



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ETKİNLİKLERLE BİLİM TARİHİ ÖĞRETİMİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN
ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ**

Ayşen YILDIRIM
ORCID: 0000-0002-0794-945X

Danışman
Doç. Dr. Oktay ASLAN
ORCID: 0000-0001-7938-1413

Konya – 2021

TEŞEKKÜR

‘‘Bilge kişi, yaralamadan tedavi eder,

Kırmadan uyarır,

Azarlamadan düzeltir,

Kibirlenmeden aydınlatır.’’

(Lao Tzu)

Hayatta karşısına oturup saatlerce hiç sıkılmadan izlenilebilecek şeylerden biri de sanırım insanın kendi emeklerinin karşılığıdır. Başından sonuna kadar büyük bir keyif ve özveri ile yürüttüğüm çalışmayı bitirebilmenin sevincini yaşıyorum. Bu başarının ardında duran, öğrencilerine daima çok iyi bir yol arkadaşı olmayı tercih eden kıymetli hocam Doç. Dr. Oktay ASLAN’a sabrı, güler yüzü ve hoşgörüsü için sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum, bir tebrik de kendime ediyorum.

Ayşen YILDIRIM

ARALIK 2021

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	vi
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Varsayımlar	5
1.5. Sınırlılıklar.....	5
1.6. Tanımlar	6
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Bilimin Doğası Nedir?.....	7
2.2. Bilimin Doğasının Unsurları	7
2.3. Bilimin Doğası İle İlgili Mitler/Yanlış İnanışlar/İnançlar.....	12
2.4. Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar.....	13
2.4.1. Dolaylı-örtük yaklaşım (implicit approach)	14
2.4.2. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım (explicit and reflective approach)	15
2.4.3. Tarihsel yaklaşım (historical approach)	16
2.5. Bilim Tarihi Nedir?	16
2.6. Bilim Tarihinin Fen Eğitiminde Sağladığı Yararlar.....	18
2.7. Fen Eğitiminde Bilim Tarihinin Öğretimi.....	20
2.7.1. Yaratıcı yazım tekniği	20
2.7.2. Rol yapma.....	20
2.7.3. Film Kullanımı	22
2.7.4. Tarihsel Deney ve Modellerin Tekrar Edilmesi	23
2.7.5. Hikâye Kullanımı	24
2.8. Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Üzerine Çalışmalar	24
3. YÖNTEM.....	27
3.1. Araştırmanın Modeli	27
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	28
3.3. Veri Toplama Araçları.....	28
3.3.1. Bilimin doğası hakkındaki görüşler (BDHG)	28

3.3.2. Film raporları.....	29
3.3.3. Ders değerlendirme formu.....	30
3.3.4. Bilim tarihi öğretimi konusunda görüşme protokolü	31
3.4. Verilerin Toplanması.....	31
3.5. Verilerin Analizi.....	32
4. BULGULAR	33
4.1. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketine Ait Bulgular	33
4.1.1. Bilimin tanımına yönelik bulgular	33
4.1.2. Toplumun bilim üzerindeki etkisine yönelik bulgular	34
4.1.3. Bilimin toplum üzerindeki etkisine yönelik bulgular	34
4.1.4 Bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik bulgular.....	35
4.1.5. Gözlemlerin doğasına yönelik bulgular	36
4.1.6. Bilimsel modellerin doğasına yönelik bulgular.....	37
4.1.7. Sınıflama düzeninin doğasına yönelik bulgular	37
4.1.8. Bilimsel bilginin geçiciliğine yönelik bulgular	38
4.1.9. Hipotezler, teoriler ve kanunlara yönelik bulgular.....	39
4.1.10. Bilimsel varsayımlara yönelik bulgular	39
4.1.11. Bilimsel teorilere yönelik bulgular	40
4.1.12. Bilimsel yöntemlere yönelik bulgular	41
4.1.13. Bilimsel yöntemlere yönelik bulgular	41
4.1.14. Bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliğine yönelik bulgular	42
4.1.15. Bilimsel bilginin epistemolojik durumuna yönelik bulgular.....	43
4.1.16. Bilimsel bilginin epistemolojik durumuna (hipotez) yönelik bulgular	43
4.1.17. Bilimsel bilginin epistemolojik durumuna (teori) yönelik bulgular.....	44
4.1.18. Bilimler arası kavramların tutarlılığına yönelik bulgular	45
4.1.19. Bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin ki kare analiz sonucu.....	45
4.2. Film Raporlarına Ait Bulgular	48
4.2.1. Agora, Sonsuzluk Teorisi, Her Şeyin Teorisi filmlerinin raporuna ait bulgular	48
4.2.2. Einstein ve Eddington filminin raporuna ait bulgular	50
4.3. Ders Değerlendirme Formlarına Ait Bulgular.....	55
4.3.1. 1. ve 2. Deneysel derslerinin ders değerlendirme formuna ait bulgular.....	55
4.3.2. 3. Deneysel dersin ders değerlendirme formuna ait bulgular.....	57
4.3.3 4. Deneysel dersin ders değerlendirme formuna ait bulgular.....	58
4.3.4 5. Deneysel dersin ders değerlendirme formuna ait bulgular.....	61
4.4. Bilim tarihi hakkında görüşme protokolüne ait bulgular	62
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	71
5.1. Tartışma.....	71
5.2. Sonuç.....	74
5.3. Öneriler.....	75
KAYNAKLAR.....	76



TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Etkinliklerle Bilim Tarihi Öğretiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerine Etkisi başlıklı tez çalışmamın toplam Sayfa Sayısı sayfalık kısmına ilişkin, // tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

26/09/2019

Ayşen YILDIRIM

Doç. Dr. Oktay ASLAN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

[Tarih Seçiniz]

Ayşen YILDIRIM

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

p: Anlamlılık Düzeyi

f: Frekans

X^2 : Khi Khare Değeri

df: Serbestlik derecesi

dk: Dakika

Kısaltmalar

AAAS: American Association for the Advancement of Science

BBED: Bilimsel Bilginin Epistemolojik Durumu

BDHG: Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler

FBÖA: Fen Bilgisi Öğretmen Adayı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

VOSTS: Views on Science-Technology-Society

Ve ark: ve arkadaşları

vb: ve benzeri

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

ETKİNLİKLERLE BİLİM TARİHİ ÖĞRETİMİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Ayşen YILDIRIM

Bu araştırmada etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma araştırma yönteminin eş zamanlı desenine göre yürütülmüştür. Araştırmanın nicel kısmında, tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desen, nitel kısmında durum çalışması deseni benimsenmiştir. Araştırmaya 2019-2020 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Türkiye’de bir büyükşehirdeki devlet üniversitesinde öğrenim gören 45 (38 kız, 7 erkek) üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Etkinlik temelli bilim tarihi öğretimi Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi kapsamında, haftada iki saat olmak üzere altı haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın dört haftalık süreci yüz yüze eğitim, iki haftalık süreci çevrimiçi eğitim dersleri ile uygulanmıştır. Araştırmada ön testler uygulanmış, ardından etkinlikler gerçekleştirilmiş ve son testler toplanmıştır. Araştırmanın verileri “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler (BDHG) Anketi”, “Ders Değerlendirme Formu”, “Bilim Tarihi Öğretimi Hakkında Görüşme Protokolü” ve “Film Raporu” formları kullanılarak toplanmıştır. Araştırmada BDHG anketi ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Öğretmen adaylarından deneysel derslerin sonunda “Ders Değerlendirme Formu” toplanmıştır. Altı haftalık süreç sonunda 10 öğretmen adayı ile “Bilim Tarihi Öğretimi Hakkında Görüşme Protokolü” yapılmıştır. Aynı zamanda öğretmen adaylarından uygulama sürecinde izledikleri dört film için araştırmacı tarafından hazırlanan film raporları toplanmıştır. Elde edilen bulgular ilgili literatür çerçevesinde tartışılmış olup, araştırmanın sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test ve son testleri arasında, bilimin toplum üzerindeki etkisi bilim insanlarının özellikleri, bilimsel modeller, hipotez, teori kanunlar, bilimsel varsayımlar, bilimsel bilginin epistemolojik durumu boyutlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu durum etkinliklerle bilim tarihi öğretimi sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde olumlu bir gelişme olduğunu gösterebilir. Aynı zamanda fen bilgisi öğretmen adayları, deneysel derslerde gerçekleştirilen etkinliklerin kullanılabileceğini, öğretici yönünün olduğunu, süreç sonunda ise bu derslerin faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durumdan farklı olarak araştırma sonucunda öğretmen adaylarının hipotez, teori ve kanunlar hakkındaki görüşlerinde kavram yanlışlarının giderilemediği de görülmüştür. Araştırma sonuçları dikkate alınarak, bilim tarihi destekli bilimin doğası öğretimine yönelik çalışmalarda, ders süre ve etkinliklerin uygun sayıda belirlenebileceği, uygulama sürecinin geniş vakitlerde, farklı ve dijital etkinliklerle yapılabileceği, derslerde somut materyallerin tercih edilebileceği, önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilim Tarihi, Bilimin Doğası, Fen Bilgisi Öğretmen Adayı

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Science Education Program
Master Thesis

THE EFFECT OF ACTIVITY BASED HISTORY OF SCIENCE TEACHING ON THE PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' NATURE OF SCIENCE VIEWS

Ayşen YILDIRIM

In this research, it is aimed to examine the effect of teaching history of science with activities on the views of pre-service science teachers about the nature of science. The research was carried out according to the mixed research method in simultaneous pattern which quantitative and qualitative methods were. In the quantitative part of the research, a single-group pre-test-post-test quasi-experimental design was conducted, in the qualitative part, a case study design was carried out. Forty-five (38 girls, 7 boys) third-year science teacher candidates studying at a state university in a metropolitan city in Turkey in the spring semester of 2019-2020 academic year participated in the research. Activity-based history of science teaching was carried out within the scope of the Nature of Science and History of Science course, two hours a week for six weeks. The four-week process of the research was implemented with face-to-face education, and the two-week process with online education courses. The data of the research were collected using the forms of "Opinions on the Nature of Science (BDHG) Questionnaire", "Course Evaluation Form", "Interview Protocol on Teaching History of Science" and "Film Report". In the research, the BDHG questionnaire was used as a pre-test and post-test. "Course Evaluation Form" was collected from prospective teachers at the end of the experimental lessons. At the end of the six-week process, "Interview Protocol on Teaching History of Science" was made with 10 teacher candidates. At the same time, movie reports prepared by the researcher were collected from the pre-service teachers for the movies they watched during the application process. The findings were discussed within the framework of the relevant literature, and as a result of the research, the effect of science on society the characteristics of scientists, scientific models, hypothesis, theory, laws, A statistically significant difference was found in the dimensions of scientific assumptions, epistemological status of scientific knowledge. This situation may show that there is a positive development in the views of pre-service teachers about the nature of science after teaching the history of science with activities. At the same time, the pre-service teachers stated that the activities carried out in the experimental lessons could be used, that they had a didactic aspect, and that these lessons were beneficial at the end of the process. Unlike this situation, as a result of the research, it was seen that the misconceptions of the pre-service teachers' opinions about hypotheses, theories and laws could not be eliminated. Considering the results of the research, it has been suggested that in studies on teaching the nature of science supported by the history of science, course duration and activities can be determined in an appropriate number, the application process can be done at large times, with different and digital activities, and concrete materials can be preferred in the lessons.

Keywords: History of Science, Nature of Science, Preservice Science Teachers

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Bu bölümde etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisi adlı araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sayıtları ve sınırlılıkları açıklanmıştır.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknoloji sürekli gelişmektedir. Bu gelişim beraberinde bilimin öğretimini de toplum ve birey açısından önemli hale getirmektedir. Bilim öğretiminin temeli, alt düzeyde Fen ve Teknoloji/ Fen Bilimleri dersinde atılmaktadır (Demir ve Akarsu, 2013). Bireyleri fen okuryazarı bir başka ifadeyle bilimsel okuryazar olarak yetiştirmek, fen eğitiminin temel amaçlarından biridir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; Khishfe ve Lederman, 2006; Matson ve Parsons, 1998; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005, 2013, 2018). Bilimsel okuryazarlığın bileşenlerinden birini uluslararası yazında “Nature of Science (NOS)” olarak belirtilen “Bilimin Doğası” anlayışı ve bilimsel sorgulama süreçleri oluşturmaktadır (Köseoğlu ve ark., 2008; Mıhladı ve Doğan, 2017). Literatürde farklı tanımlarına rastlanan bilimsel okuryazarlık (Bala, 2013) genel anlamda “karşılaşılan problem durumlarına etkin çözüm önerileri getirmek, araştırmak ve sorgulamak, bilimsel bilgilerin nasıl üretildiğini ve nasıl kullanıldığını keşfetmek, fen bilimlerine karşı olumlu tutum ve davranışlar geliştirmek, toplum-bilim-çevre üçgeninin birbirleriyle ilişkisini kavramak” olarak tanımlanabilir (AAAS, 1993; MEB, 2013). Bir birey bilimin doğasını her yönüyle anlamalıdır. Çünkü; bunu anlayan bireylerin problem çözme ve yaşantısında gerçekleşen olaylar arasında sebep-sonuç ilişkisi kurabilme kabiliyetleri oldukça üst düzeydedir (Demir ve Akarsu, 2013).

Öğrencilerin doğrudan veya dolaylı olarak, öğretmenlerinin bilimsel araştırma yöntemleri, algı-görüş, değer, inanç ve bilgilerinden etkilendikleri varsayıldığında (Öztürk Önen, 2015; Türkmen, 2008), bilimin doğasına ilişkin kavramları ve boyutları öğretime dâhil edebilmeleri için öğretmenlerin bu disiplin alanını iyi anlamaları gerekmektedir (Göksu ve ark., 2016). Fakat öğretmenler (Aliyazıcıoğlu, 2012; Aslan, 2009; Aslan ve ark., 2009; Ayvacı ve Er Nas, 2010; Doğan ve ark., 2011; Erdaş Kartal ve ark., 2019) ve öğretmen adayları (Çavuş Güngören, 2015; Dursun ve Özmen, 2018; Özcan, 2011; Özgelen ve Öktem, 2013; Öztürk Önen ve Bayram, 2017; Taşdere, 2018; Turgut, 2009; Yenice ve Atmaca, 2017)

ile yapılan araştırmalar incelendiğinde bilimin doğasına yönelik, geleneksel, pozitivist, kısmen gerçekçi olmayan görüşlere sahip olunduğu dikkat çekmiştir. Literatürde bilimin doğası öğretiminde yanlış anlayış ya da kavram yanılgılarının giderilmesi için üç farklı yaklaşım denenmektedir (Köksal ve Ertekin, 2015). Bu yaklaşımlar “doğrudan-yansıtıcı (açık-düşündürücü) yaklaşım, dolaylı yaklaşım ve tarihsel yaklaşım” şeklindedir (Aksoy, 2018; Aslan, 2009; Bala, 2013; Emren, 2018; Erdoğan, 2011; Köprübaşı, 2018; Yalçınkaya, 2016). Araştırmamızın konusu olan tarih temelli yaklaşım, bilim tarihi ve bilim felsefesinin fen öğretimi ile birleştirilmesi gerektiğini savunur (Lederman, 1998), çünkü fen öğretiminde deneyden çok tarihsel açıklamalara da ihtiyaç duyulmaktadır (Aliyazıcıoğlu, 2012). Tarihsel yaklaşım kişinin bireysel düşünme gelişimini, bilimsel fikirlerin gelişimiyle bütünleştirir (Kaya, 2007). Tarihsel yaklaşımda, öğrencilere ilgili tarihsel dönemin sosyal ve kültürel bağlamını ele alarak, bilimsel teorilerin gelişimini keşfedebilecekleri aktiviteler yapılması gerektiğinin önemi vurgulanır (Kılınç, 2010).

Bilim insanlarına göre; bilim tarihinin bilim felsefesiyle beraber fen eğitimine dâhil edilmesi, bireylerin bilimsel okur-yazarlığını geliştirmektedir (Matthews, 1994/2017). Wang ve Cox (2002), fen bilimleri eğitiminde tarihsel yaklaşımın öğrencilerin tarihsel yöntemleri analiz etmesine ve bunları mevcut bilim uygulamalarına transfer edebilmelerinde faydası olabileceğini belirtmektedir. Bilim tarihi evrensel ve tarafsız olarak ele alındığında insanlığın maddi ve manevi ürünleri doğru değerlendirebilir (Laçın Şimşek, 2011), toplumun entelektüel kültürünü açığa çıkarır, tarihteki bilimsel başarılarının farkında olmasını sağlar (Topdemir ve Unat, 2018).

Konuları tarih üzerinden sunmak öğrencilerin fikirlerini düzenlemelerine ve kavramlar arasındaki ilişkilerin güçlenmesine yardımcı olabilir (Matthews, 1994/2017; Yıldız, 2013). Tarih, bilimin ve bilim insanlarının başarılarını gösterdiği gibi yanılabilceğini de gösterir (Matthews, 1994/2017). Klopfer’e (1969) göre, bilimsel bilgilerin zaman içinde değişebilir olma, kesinlik taşımama özelliğı, bilim tarihinin kavramsal anlamayı ve kavramsal değişimi destekleme özelliğinden (Matthews, 1994/2017) faydalanılarak öğrencilerde bu anlayışın oluşması sağlanabilir (Yıldız, 2013).

Bilim tarihi öğretiminin bilimsel süreç becerilerinin (Klopfer, 1969) ve bilimin doğası anlayışının (Lin ve Cheng, 2002; Matthews, 1994/2017; Şeker ve Welsh, 2005) gelişmesine de yardımcı olabilmektedir. Bilim tarihi, bilimsel bilgilerin gelişim aşamalarında, tarih, felsefe, sosyoloji ve psikoloji gibi boyutlarla olan bağlantısının anlaşılmasına katkı sunarak,

fen öğretimine olan ilgiyi de arttırabilmektedir (Justi ve Gilbert, 2000). Bu nedenle fen öğretimine bilim tarihi dâhil edilmelidir (Laçın Şimşek, 2011).

Literatürde bilim tarihinin, sınıfa hangi yöntemlerle taşınabileceği ve bu yöntemlerin neleri nasıl etkileyebileceğine ilişkin araştırmalara rastlanılmaktadır. Bu araştırmalar neticesinde bilim tarihinin, tarihi deney ve modellerin tekrar edilmesi (Çetiner, 2016; Köylü, 2017), bilim tarihi temelli hikâye kullanımı (Beşli, 2008; Kahraman, 2012), belgesel ve film kullanımı (Başkalyoncu, 2017; Seçkin Kapucu, 2013) teknikleri ile sınıfta kullanılabileceği görülmektedir. Bilim tarihi etkinlikleriyle desteklenmiş öğretimin (Baran, 2013; Cansız, 2014; Deve, 2015; Doruk, 2018; Emren, 2018; Erbudak, 2016; Kaya, 2007; Koştur, 2016; Özgelen ve Öktem, 2013) öğretmen adaylarının (Beşli, 2008; Çetiner, 2016; Kaya, 2007; Özgelen ve Öktem, 2013; Tekfidan, 2018) ve ortaokul öğrencilerinin (Baran, 2013; Başkalyoncu, 2017; Cansız, 2014; Deve, 2015; Erbudak, 2016; Kahraman, 2012; Seçkin Kapucu, 2013) bilimin doğası hakkındaki görüşlerini, anlayışlarını, bilimsel süreç becerilerini, mantıksal sorgulama becerisini, fen dersine ilişkin tutumu ve motivasyonlarını, kavramsal anlama düzeylerini geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca bilim tarihi materyallerinin (Yavuzoğlu, 2018) derslerde kullanılmasının hem öğrencilerin dikkatini çektiğini hem de belirtilen becerilerin gelişmesinde etkili olabileceği de gözlemlenmiştir (Deve, 2015; Güney, 2014). Örneğin, Kim ve Irving (2010), onuncu sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri araştırmada, deney grubuna tarih temelli müfredat ile kontrol grubuna ise tarih temelli müfredatın olmadığı bir deneysel öğretim gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda deney grubunda ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farkın görüldüğü fakat kontrol grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farkın görülmediği tespit edilmiştir. Göksu ve ark. (2016) ise, 62 fen bilgisi öğretmen adayı ile deneysel öğretim gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada öğretmen adaylarına açık-düşündürücü ve tarih temelli yaklaşım birlikte uygulanarak ön test-son test arasındaki puanlar karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda açık-düşündürücü ve tarih temelli yaklaşımın bir arada kullanılmasının öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Literatür incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi konusu ile ilgili yeterli bilgi sahibi olmadıkları (Çavuş Güngören, 2015) ve öğretmen adaylarının bilim tarihini sınıf içi uygulamalarında kullanırken, zaman, bilgi eksikliği, materyal kullanımında yetersizlik ve deneyimsizlik gibi nedenlerle zorlandıkları ifade edilmektedir (Güney ve Bakanay, 2018; Tekfidan, 2018). Fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilen

araştırmaların önerileri incelendiğinde, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışını geliştirmede etkili bilim tarihi kullanımına ilişkin somut örneklere ihtiyaç olduğu (Kaya, 2007) ve bilimin doğası öğretiminde bilim tarihine ayrı bir zaman ayrılması gerektiği (Çavuş Güngören, 2015) bildirilmiştir. Bu nedenle bu araştırmada, etkinlik temelli bilim tarihi öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini ölçmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

- Etkinliklerle bilim tarihi öğretimi öncesinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri nasıldır?
- Etkinliklerle bilim tarihi öğretimi sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri nasıldır?
- Etkinliklerle bilim tarihi öğretimi öncesi ve sonrası fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinliklerle bilim tarihi öğretimine yönelik görüşleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit ederek etkinlik temelli bilim tarihi öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini belirlemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkemizdeki fen bilimleri öğretim programlarının vizyonunu oluşturan fen okuryazarlığının (MEB, 2005, 2013, 2018) bileşenlerinden biri bilimin doğasıdır. Tüm öğrencileri fen okuryazarı olarak yetiştirmek için öğretmenlere, onların eksik yönlerini tamamlamalarına fırsat sağlayacak olan Milli Eğitim Bakanlığına ve öğretmenlerin temel düzeyde yetiştirilmesinde birinci dereceden rol oynayan, öğretmen adaylarının eğitiminden sorumlu olan eğitim fakültelerine bu konuda ciddi sorumluluklar düşmektedir (Özcan, 2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarına bilimin doğası anlayışını kazandırmak için çeşitli çalışmalara yer verilmelidir. Öğretmenlerin bilimin doğasını anlamaları ve gerçekçi görüşlere sahip olmaları, öğrencilerin de bu disiplin alanına yönelik görüşlerini olumlu etkileyebileceği varsayıldığı için (Kaya, 2007), araştırmanın örneklemini fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmuştur. Bu araştırmada, öğretmen adaylarına, bilim tarihinin, bilimin doğası öğretiminde nasıl

kullanılabileceği, altı haftalık Bilimin doğası ve Bilim Tarihi dersinde, etkinliklerle sunulmuştur.

Bilim tarihini öğretime dâhil etmenin faydaları farklı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Justi ve Gilbert, 2000; Laçın Şimşek, 2011; Yıldız, 2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihine yönelik somut örneklerle öğretim sürecine dâhil olmaları gerekmektedir (Kaya, 2007). Ülkemizde fen bilgisi öğretmen adaylarına etkinlik temelli bilim tarihi öğretiminin gerçekleştirildiği çalışmaların az sayıda olması ve etkinliklerin genişletilerek araştırmacı tarafından hazırlanması literatürü zenginleştirecek bir etmen olarak görülebilir.

1.4. Varsayımlar

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinliklere tarafsız, objektif bir bakış açısıyla katılacakları varsayılmıştır.

Araştırmada ortam koşulları ve diğer değişkenlerin her öğretmen adayını eşit derecede etkileyeceği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırma da uygulanacak olan deneysel dersler, öğretimin gerçekleştirildiği devlet üniversitesinden kamera kayıt izni alınamadığı için verilerin sunumu yalnızca öğretmen adaylarından toplanacak olan formlardan elde edilmiştir.

Bu araştırma Türkiye’de bir büyükşehirdeki devlet üniversitesinde öğrenim gören 45 fen bilgisi öğretmen adayının katılımıyla sınırlı kalmış olup yalnızca dört veri toplama aracından elde edilen verilere göre araştırma yorumlanmıştır. Araştırmada uygulanacak olan deneysel öğretimin altı hafta sürmüş olması zaman kullanımını sınırlandırmıştır.

Türkiye’de Covid-19 salgınının yayılmasını engellemek amacıyla 2019-2020 eğitim-öğretim bahar yarıyılı döneminde 13.03.2020 tarihi ile birlikte yüz yüze gerçekleştirilen eğitimler uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle araştırmamızda gerçekleştirilen deneysel derslerimizden dördü yüz yüze, ikisi uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Yedi hafta sürmesi planlanan deneysel öğretim, kısıtlamalar nedeni ile altı hafta ile sınırlandırılmıştır.

Uzaktan eğitim ile gerçekleştirilen dersler, sosyal medya ve elektronik posta kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların internet erişiminin yeteri kadar olmaması ve

derse katılabilecekleri teknolojik ürünlerinin yetersizliği nedeniyle eş zamanlı olarak diğer çevrimiçi uygulamalar kullanılamamıştır. Katılımcıların birçoğu sosyal medya ve elektronik postayı kullanabildiği için bu iki iletişim aracı dersler için kullanılmıştır.

1.6. Tanımlar

Literatürde ortak bir tanımı bulunmayan ve araştırmada sıkça kullanılan tanımlar aşağıda ifade edilmiştir.

Bilimin Doğası: Bilimin doğası, bilimin ne olduğu, nasıl işlediği, bilim adamlarının nasıl çalıştıkları, toplumun bilimi, bilimin toplumu nasıl etkilediği/etkileyeceği, bilimsel bilginin ne olduğu, toplumun bilimsel bilgiye nasıl ulaşmak için nasıl çaba sarf edeceği konularıyla ilgilenir (Aslan, 2009; Doğan ve ark., 2014; Köseoğlu ve ark., 2008). Bilimin sosyolojisi ve epistemolojisi, bilimsel bilgilerin gelişim sürecindeki değer ve varsayımlar ile ilgilidir (Lederman, 1992).

Bilim Tarihi: Bilim tarihi, bilimin doğuş ve gelişim öyküsü (Yıldırım, 2005) olarak ifade edilebilir. Bu öykü anlatılırken bilimin siyasi, kültürel, felsefi, sosyolojik boyutlarına da değinilmektedir (Topdemir ve Unat, 2018). Bilim nedir, kökeni nereden gelmektedir, nasıl gelişmiştir, bilime katkı sağlayanlar kimlerdir, hangi kurum ve aletler kullanılmıştır, bilimsel bilgiler farklı kültürlerle nasıl aktarılmıştır gibi (Fazlıoğlu, 2015) soruların cevaplarıyla bu bağlamda bilim tarihi ilgilenmektedir.

BÖLÜM 2

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde bilimin doğası nedir, bilimin doğasının unsurları, bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar, bilim tarihi nedir, bilim tarihinin fen eğitiminde sağladığı yararlar, fen eğitiminde bilim tarihinin öğretimi, fen eğitiminde bilim tarihi üzerine yapılan çalışmalar açıklanmıştır.

2.1. Bilimin Doğası Nedir?

Bilimin doğası terim olarak Francis Bacon (1561-1626) tarafından ortaya atılmıştır. Bacon'a göre bilimin doğası; içinde efsaneleşmiş kavramların yer edindiği bilimin yalnızca deney ve bilimsel yöntemlerle bilimsel bilgilere ulaşılabilceği, deneysel bilimlerin ve yöntemlerinin ne olabileceği üzerine derinleşerek geliştirilen bir düşünce alanı/sistemidir (Yıldırım, 2008). Francis Bacon'dan sonra da bilimin doğası birçok bilim insanı tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır. McComas, Clough ve Almazroa (2000)'a göre bilimin doğası, bilimin, felsefi, tarihi ve psikolojik yönünü içine alan birçok disiplinin birleşiminden oluşmaktadır. Lederman (1992) ise bu tanımları biraz daha genişleterek bilimin sosyolojisi ve epistemolojik yapısının da bilimin doğasından uzak tutulmaması gerektiğini ifade etmiştir. Aynı zamanda Lederman'a (1992) göre bilimin doğası, bilimsel bilgilerin gelişmesiyle ortaya çıkan değer ve varsayımlardır.

Bilimin doğası, bilimin ve bilimsel bilginin ne olduğu, nasıl işlediği, bilim adamlarının nasıl çalıştıkları, toplumun bilimi, bilimin toplumu nasıl etkilediği/etkileyebileceği, toplumun bilimsel bilgiye nasıl ulaşacağı ve ulaşmak için nasıl çaba sarf edebileceği konularıyla ilgilenir. (Aslan, 2009; Doğan ve ark., 2014; Köseoğlu ve ark., 2008) Bundan yola çıkarak bilimin doğası, bilimi her yönüyle tanımaya çalışırken, bilim insanlarının bilimsel araştırmalarını nasıl organize ettiğini, bilimsel bilginin ortaya nasıl çıktığı, nasıl geliştiği ve hangi faktörlerden etkilendiği gibi soruların cevaplarının tümü (Soslu, 2014) olarak tanımlanabilir. Literatürde farklı tanımları görülse de bilimin doğasının ne olduğu konusunda ortak bir görüşe varılamamıştır (Bala, 2013)

2.2. Bilimin Doğasının Unsurları

Bilim ve bilimin doğası kavramları birbiriyle iç içedir. Bu nedenle bilimin tanımının yapılamaması, bilimin doğasının da tanımının yapılamamasına neden olmaktadır. Bilim

adamları bilimin doğasının ne olduğuyula ilgili ortak bir görüşe varamamışlardır (Aslan, 2009). Ancak bilimin doğasıyla ilgili bazı temel kavramlar hakkında ortak bir görüşe varabilmişlerdir.

A. Giddings, N. G. Lederman, A. Cleminson, A. G. Ryan, G. S. Aikenhead, W. F. ve McComas gibi bilim insanları bilimin doğasına ilişkin ortak görüşleri bilimsel bilgi, bilimsel yöntem, bilimsel teori ve kanun, bilim adamının rolü olarak beş ana kategoride sınıflandırmışlardır (Türkmen ve Yalçın, 2001). Bu sınıflama bilimin doğasının temel kavram/boyut/bileşen/unsurlarını oluşturmaktadır.

Mc. Comas ve Olson (1998)'un araştırmaları sonucu ortaya koydukları genel kavramlar aşağıdaki gibidir. Bu genel kavramlara sekiz uluslararası fen eğitimi standartlarını analiz ederek ulaşmışlardır.

- ✓ Bilimsel bilgi geçici bir özelliğe sahip olmakla birlikte bir süre devamlılıklarını korur.
- ✓ Bilimsel bilgi büyük oranda gözlem, deneysel kanıtlar, mantıksal (rasyonalist) düşünme, şüpheyeye dayalıdır.
- ✓ Bilimsel çalışmanın tek bir yolu yoktur. Herkesin onayladığı bir yöntemden söz edilemez.
- ✓ Bilim doğal olaylara açıklık getirme çabasıdır.
- ✓ Kanun ve teoriler bilimde farklı rollere sahiptir.
- ✓ Her kültürden insanın bilime katkısı olabilir.
- ✓ Güncel bilgiler açık ve net bir şekilde ortaya koyulmalıdırlar.
- ✓ Bilim insanları kabul edilebilir kayıtlar tutmalı, bunları doğru şekilde saklamalı ve bu bilgileri başka bilim insanları ile paylaşmalı/çoğaltmalıdırlar.
- ✓ Gözlemler teori yüklüdür.
- ✓ Bilim insanları yaratıcıdırlar.
- ✓ Bilim tarihi evrimsel ve devrimsel bir özellik taşır.
- ✓ Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir uzvudur.
- ✓ Bilim ve teknoloji birbirlerini etkilerler.
- ✓ Bilimsel fikirler sosyal ve tarihi/kültürel çevrelerden etkilenir.

Yukarıda belirtilen görüşlere ek olarak literatürde farklı görüşlerde mevcuttur. Niaz'ın (2001) bahsettiği şu üç özellik buna örnek verilebilir:

- ✓ Bilimsel ilerleme, birbirini geçmeye çalışan teorilerin aralarındaki yarışla ayırt edilebilir.

- ✓ Farklı bilim insanları aynı deneysel verilere farklı yollarla yorum getirebilir.
- ✓ Bilimsel teorilerin gelişmesi kimi zaman teorilerin çelişkili olmasına dayanabilir.

Lederman (2007)'a göre ise bilimin doğasının temel boyutları şu şekildedir;

İlk olarak öğrenciler gözlem ve çıkarım arasındaki hayati farkı çok iyi anlamalıdır. Gözlemler, doğadaki olayları tanımlayıcı ifadelerdir. Bu ifadelere duyularla doğrudan erişilebilir ve uzmanlar arasında uzlaşma sağlanabilir. Diğer tarafta çıkarımlar, duyuların ötesindedir. Örneğin, morfolojinin fonksiyona olası katkıları gözlenebilir ve açıklanabilir. Daha yüksek düzeyde, bir bilim adamı karmaşık gözlemleri açıklayan modelleri veya mekanizmaları çıkartabilir. (Örneğin, hava durumu modelleri, evrim).

İkinci olarak, teoriler ve kanunlar arasındaki ayrım, gözlemler ile çıkarımlar arasındaki ayrım ile yakından ilişkilidir. Bireyler genellikle, teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiyi basit ve hiyerarşik bir görünümle ele alırlar buna göre destekleyici kanıtların varlığına bağlı olarak teoriler kanuna dönüşebilir. Bu kavramdan bilimsel yasaların bilimsel teorilerden daha yüksek bir statüye sahip olduğu takip edilebilir. Bununla birlikte her iki kavramda geçersizdir, çünkü diğer şeylerin yanı sıra teoriler ve yasalar farklı bilgi türüdür, biri diğerine dönüştürülemez. Kanunlar gözlemlenebilen olaylar arasındaki ilişkilerin açıklamalarıdır. Boyle'un kanunu sabit sıcaklıkta gaz basıncının gazın hacmiyle ilişkili olduğunu açıklar. Teoriler ise aksine, gözlemlenebilir olaylar sonucu çıkarılan açıklamalardır. (Örneğin, kinetik moleküller teorisi).

Üçüncü olarak, bilimsel bilgi kısmen doğal dünyanın yapay gözlemlerinden türetilmiş olarak görülse de insanın hayal gücü ve yaratıcılığını içerir. Bilim, ortak inancın aksine, tamamen cansız, rasyonel ve düzenli bir aktivite değildir. Bilim açıklamaların icadını içerir, ve bu bilim adamları tarafından büyük bir yaratıcılık gerektirir. Atom ve karadelik modelleri buna örnek gösterilebilir.

Dördüncü olarak, bilimsel bilgi öznel ve teori yüklüdür. Bilim adamlarının teorik mükellefiyetlikleri, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentileri yaptıkları çalışmaları etkiliyor. Tüm bu arka plandaki faktörler, bilim adamlarının araştırdığı problemleri ve soruşturmaları nasıl yürüttüklerini, neyi gözlemlediklerini (veya gözlemlemediklerini), gözlemlerini nasıl anlamlı hale getirip, yorumlayacağı ile ilgili bir zihin seti oluşturur. Chalmers (1982)'a göre, kolektif zihniyet bilimsel bilginin üretiminde önelliğin rolünü açıklamasına yardım eder. Yaygın inanışların aksine, bilimin nadiren nötr gözlemlerle başlaması dikkat çekicidir.

Beşinci olarak, bir insan yapılandırılması olarak bilim, geniş bir kültür bağlamında uygulanır ve uygulayıcılar (bilim adamları) bu kültürün ürünüdür. Bilim, içinde bulunduğu kültürün çeşitli unsurlarını ve entelektüel alanlarını etkilediği gibi bu unsur ve elemanlardan etkilenmektedir. Bu elemanlar yalnızca bunlarla sınırlı değildir; sosyal yapı, güç oluşumları, politika, sosyo-ekonomik faktörler, felsefe ve dini içerir.

Altıncı olarak, bilimsel bilgi asla mutlak veya kesin değildir. Bu bilgi olguları, teorileri ve yasaları içerir, deneyseldir ve geçicidir. Bilimsel iddialar yeni kanıtlar ile değişir. Teknolojik ilerlemeler yoluyla var olan teoriler desteklenebilir veya yeni teorilerin ışığında eski teorilerin kanıtlanabilirliği yeniden yorumlanabilir. Bilimin deneysel yani geçici olması sadece bilimsel bilginin çıkarımsal, yaratıcı, toplumsal (sosyo-kültürel) olarak yer edinmesinden kaynaklanmaz. Bilimdeki geçicilik/ deneysellik kavramına inanmayı gerektiren mantıklı argümanlar da vardır.

Son olarak da, bireyler bilimin doğasını çoğunlukla bilimsel süreçlerle karıştırır. Bilimin bu yönleri örtüşüyor ve etkileşiyor olsa da ikisi arasındaki farkın ayırt edilmesi önemlidir. Bilimsel süreçler veri toplama, analiz etme ve sonuç çıkarma ile ilgili faaliyetlerdir. Örneğin, gözlem ve sonuç çıkarma (çıkarım yapma) bilimsel süreçlerdir. Bilimsel araştırma ise bireysel süreçlerden daha karmaşıktır. Döngüsel bir şekilde kullanılan çeşitli bilim süreçlerini içermektedir.

Genel anlamda bilimin doğasının sıklıkla vurgulanan boyutlarının neler olduğunu bilmekte fayda görülebilir;

a-) Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası

Bilimsel bilgiler tam doğru ve kesin değildir. Tolumun, teknolojinin, teorilerin gelişmesiyle birlikte mevcut kanıt ve verilerin yeniden yorumlanmasıyla bilimsel bilgiler değişebilir (Bilen, 2015; Doğan ve ark., 2014).

b-) Bilimde Deneysellik- Bilimsel Bilginin Deneysel Yapısı

Bilim yaşanan olayların doğrudan ve dolaylı gözlemleri üzerine temellenir (Bala, 2013). Her zaman doğrudan yapılan gözlemler ile başarıya ulaşılmayabilir. Bunun için bilim insanları deneylere başvurur (Doğan ve ark., 2014). Bilimsel bilgilerde bu gözlem ve deneyler sonucu oluşur (Bilen, 2015; Doğan ve ark., 2014)

c-) Bilimde Gözlem, Çıkarım ve Teorik Öğeler

Gözlem ve çıkarımlar bilimsel bilgileri tamamlarlar (Bilen, 2015). Bilim gözleme ve gözlemlerin sonucunda oluşan çıkarımlara dayanır. Gözlemler doğrudan duyularla veya çeşitli araç ve gereçlerin kullanımıyla yapılabilir. Çıkarımlar ise bu gözlemlerin yorumudur (Doğan ve ark., 2014).

d-) Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısı ve Aralarındaki İlişki

Teoriler ve kanunlar bilimsel bilginin farklı çeşitlerindendir ve aralarında bir hiyerarşiden bahsedilemez. Teoriler kanunlara, kanunlar teorilere dönüşmez (Bala, 2013; Çobanoğlu, 2016; Doğan ve ark., 2014). Kanun, fiziksel anlamda doğada gözlenen olguların ve bu olgulara sebep olan nesnelerin betimlemesi/tanımlanmasıdır (Bala, 2013). Teoriler ise gözlemlenemeyen varlıklara ve varsayımlara dayanır. Teoriler doğrudan incelenemez. İspatlanamaz ve kanunlara dönüşmezler. Değişime açıktırlar (Doğan ve ark., 2014; McComas, 1998). Yalnızca kanunları açıklar niteliktedirler. Kısacası, kanunlar kuralları oluştururken teoriler de bu kuralları açıklamaya çalışır (Aliyazıcıoğlu, 2012). Bundan bahsedilirken kanunların da teoriler gibi değişebilir olduğu ve kesinlik taşımadığı unutulmamalıdır (Bilen, 2015).

e-) Bilimsel Bilginin Öznel Yapısı- Sübjektiflik

Bilimsel bilgilere bilim insanları tarafından ulaşılır. Bilim, bilim insanlarının çalışmaları geçmiş bilgileri, deneyimleri, beklentileri, eğitimleri ve inançları tarafından etkilenir (Aliyazıcıoğlu, 2012; Doğan ve ark., 2014). Bu nedenle bilim insanlarını sosyal çevreden ayrı tutmak olanaksızdır. Çalışmalarına sosyal ve kültürel etkenler dahil olduğu için bilim objektif olamaz (Bala, 2013). Çünkü her bilim adamının yaratıcılığı, inanç sistemi, değerleri, tecrübeleri ve içinde yer edindikleri toplum farklıdır. Buna ek olarak bilimin teorilerden bağımsız olmamasının bilimsel bilginin sübjektif olmasına neden olduğu da söylenebilir (Erdoğan, 2011).

f-) Bilimsel Bilginin Sosyal Kültürel Yapısı

Her birey gibi bilim insanları da içinde bulunduğu toplumun bir parçasıdır ve bu toplumun rollerini benimserler. Bilim, bilim insanlarının ürünü olduğu için bilim de sosyokültürel çevreden etkilenir (Doğan ve ark., 2014). Toplum kimi zaman bilimin gelişmesine katkı sağlarken kimi zamanda politik, sosyal ve dini faktörler gibi nedenlerin

etkisiyle sekteye uğramasına sebebiyet verir (Aliyazıcıoğlu, 2012; Bala, 2013). Fakat bu durum bilimin ilerlemesini sınırlayamaz (Doğan ve ark., 2014).

g-) Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası ve Hayal Gücü

Lederman (2007), bilimin cansız, kati surette akılcı ve sıradan bir aktive olmadığını belirtir. Bilimsel bilgi gözlemlere dayalı olduğu kadar insanların hayal gücü ve yaratıcılıklarından da etkilenir çünkü bilim adamları doğadaki olguları açıklarken hayal güçlerinden ve yaratıcılıklarından faydalanır (Aliyazıcıoğlu, 2012; Bala, 2013; Doğan ve ark., 2014).

2.3. Bilimin Doğası İle İlgili Mitler/Yanlış İnanışlar/İnançlar

Öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramlara alternatif olarak geliştirdikleri tanımlamalara kavram yanılgıları denir (Tekkaya ve ark., 2000). Kavram yanılgıları bireyin herhangi bir konuyu anlamlı öğrenmesini olumsuz etkilemekte ve bilgiyi zihninde sistematik olarak yapılandıramamasına neden olmaktadır. Kavram yanılgıları her disiplin/konu alanında ortaya çıkabilmektedir. Bu konu alanlarından biri de bilimin doğasıdır.

McComas (1998) tarafından on beş mit belirlenmiştir. Bu mitler aşağıda sıralanmıştır:

- Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür.
- Bilimsel kanunlar ve bunun gibi –bilimsel- fikirler mutlak doğrudur.
- Hipotezler tahmindir. Hipotezler genelleyici (olgunlaşmamış), açıklayıcı ve tahmin olmak üzere üç farklı şekilde tanımlanabilir.
- Dikkatlice toplanan kanıtlar ile kesin bilimsel bilgiler oluşur.
- Bilim ve bilimsel metotlar kesin kanıtlar sağlar.
- Bilim yaratıcı olmaktan çok metotlardan oluşur.
- Bilimsel yöntemler bütün soruları cevaplayabilir.
- Bilim insanları özellikle nesnel-objektiftir.
- Bilimsel bilgiye götüren temel yol deneylerdir.
- Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir.
- Yeni bilimsel bilgilerin doğrulukları tartışılmadan kabul edilir.
- Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
- Bilim ve teknoloji kısmen birbirinin aynısıdır.
- Bilim bireysel yapılan bir iştir.

McComas'ın (1998), belirttiği mitlere yapılan çalışmalar sonucu yeni mitler eklenmiştir. Bu mitler (Gürses ve ark., 2013; Understanding Science, 2018; Yalçinkaya, 2016) aşağıda sıralanmıştır:

- Bilim tamamlandı.
- Bilim bir gerçekler topluluğudur.
- Bilim sadece fikirleri çürütebilir.
- Bilim sadece fikirleri kanıtlar.
- Bilim, Tanrı'nın varlığına aykırıdır.
- Bilim ve teknoloji tüm sorunlarımızı çözebilir.
- Bilim yalnız bir takiptir.
- Bilim "eski, beyaz erkekler" tarafından yapılır.
- Bilim adamları ateisttir.
- Bilim de kusur aranmaz.
- Bilim bir olgu toplama işidir.
- Doğa bilimleri, kültür bilimlerinden daha titiz ve bilimseldir.
- Teori bilimsel bilgiyi bir çatı altında toplar.
- Teorileri insanlar oluşturur fakat kanunlar insanlardan bağımsız olarak doğada var olurlar.
- Teoriler ve kanunlar doğada vardır. Bunları insanlar bulur.
- Yerçekimi kuvvetinin varlığı bir taşı bırakarak ispatlanır.
- Bırakılan eşyanın varlığı ve ona etkiyen kuvvetin varlığı arasındaki herhangi bir fark yoktur.
- Teoriler değişebilir fakat kanunlar değişmez çünkü mutlaklardır.

2.4. Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar

Fen eğitimindeki önemli konulardan biri de bilimin doğası öğretimidir. Bu disiplin alanı çeşitli yöntemlerle öğretilmeye çalışılmaktadır (Yalçinkaya, 2016). Bu yöntemler “doğrudan- yansıtıcı (açık-düşündürücü) yaklaşım, dolaylı-örtük yaklaşım ve tarihsel yaklaşım” olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

2.4.1. Dolaylı-örtük yaklaşım (implicit approach)

Dolaylı yaklaşım ile bilimin doğasının bilimi yaparak ve yaşayarak, sorgulayıcı öğretim ortamlarında bulunularak anlaşılabilmesine inanılır (Demirbaş ve Balcı, 2016) ve bilimin doğası öğretiminde kullanılan ilk yaklaşımlardan biridir (Köksal ve Ertekin, 2015). Öğrencilerin araştırmacı-sorgulayıcı etkinliklere katılarak bilimin doğası hakkındaki düşünce ve görüşlerinin kendiliğinden gelişeceği varsayılmaktadır (Aksoy, 2018). Bu yaklaşım ile öğrencilere bilimsel süreç becerilerine yönelik etkinlikler, sorgulama tabanlı aktiviteler, laboratuvar uygulamaları ile öğretim yapılır (Doğan ve ark., 2014). Öğrenciler bilim insanları gibi çalışarak deney, gözlem gibi bilimsel faaliyetlerin onlarda zamanla davranış haline gelmesi hedeflenir, çünkü davranış haline gelen bu faaliyetler dolaylı olarak “bilimin doğasını” kavradığına işaret edebilir (Köprübaşı, 2018). Ayrıca bu yaklaşım, öğrencilere bu anlayışları bilim insanlarının çalışma şartlarını ve bunun basamaklarını modelleyen ortamlarda öğretmeyi önerir (Erdoğan, 2011).

Bu yaklaşımın bilimin doğası öğretiminde etkili olmadığı ve bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olduğu söylenir (Köksal ve Ertekin, 2015). Öğrencilerin yaptığı işlerle (deney, gözlem, çıkarım vb.) belirledikleri hedefleri yakalaması zordur, bunu yapabilecek öğrencilerde sınırlıdır. Her konuda bu davranışları gerçekleştirmeleri de beklenemez. Bu yüzden dolaylı yaklaşım ile bilimin doğasının bütün özelliklerine değinilemez (Köprübaşı, 2018). Bu yaklaşım ile bilimin doğasının kavratılması konusunda istenilen düzeye gelinememiştir. Çünkü, dolaylı yaklaşım bilimin doğasının spesifik yönlerine odaklanmadığı için öğrencilerde bilimin doğası hakkında anlayış geliştirmekte zorluk çekebilmektedir (Erdoğan, 2011; Köprübaşı, 2018; Yalçınkaya, 2016).

Dolaylı yaklaşımın dezavantajları şu şekilde sıralanabilir (Köksal ve Ertekin, 2015):

- Bilimin doğası unsurlarına ilişkin kazanımları içermiyor olması
- Bilimin doğası anlayışının plansız ve hedefsiz etkinliklerle kazandırılmaya çalışılması
- Bilimin doğası unsurlarının öğretime yönelik çocuk psikolojisi yaklaşımlarından faydalanılmaması
- Öğretimde öz-değerlendirme yaklaşımına yer verilmemesi
- Öğretim sürecinde bireysel farklılıkların göz ardı edilmesi
- Bilimin doğası unsurlarını hedefleyen değerlendirme sürecinin olmaması

2.4.2. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım (explicit and reflective approach)

Bu yaklaşımı dolaylı yaklaşımdan ayıran en önemli özellik planlı olmasıdır (Yalçınkaya, 2016). Bilimsel bilgi, bilimsel araştırma ve bilimin doğasıyla bütünleştirilerek, planlanmalıdır (Aslan, 2009). Öğretmenler, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını açıklamalarına fırsat vermeli (Erdoğan, 2011), sınıfta bir tartışma ortamı yaratılmalıdır (Aksoy, 2018). Bu ortamda bilimin doğası bilim tarihi, bilim felsefesi ve bunların alt kavramları açısından çeşitli yönleriyle incelenir (Köprübaşı, 2018) öğrenciler bu süreci aktif olarak geçirir (Aksoy, 2018).

Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın, dolaylı yaklaşıma göre öğrenmede daha etkili olduğu pek çok uzman tarafından ileri sürülmektedir (Aliyazıcıoğlu, 2012; Emren, 2018; Çanlı Şener, 2018; Yalçınkaya, 2016). Doğrudan yaklaşımda, öğrenciler tartışarak, sorarak, aktif olarak öğrenme gerçekleştirmeleri hedeflenir. Dolaylı yaklaşımda ise etkinlikler üzerinden, doğrudan bir açıklama yapılmadan kavramlara ulaşılması amaçlanır. Yapılan araştırmalar dolaylı bilimin doğası öğretiminin, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin gelişmesinde çok etkili olmadığını göstermiştir (Ataç Özdemir, 2017). Buna örnek olarak, Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), 6. Sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırma gösterilebilir. Öğrencilere sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim açık-düşündürücü öğretim yöntemi ile verildiğinde bilimin doğası anlayışlarının geliştiği görülmüş fakat sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim tek başına verildiğinde bilimin doğasına yönelik anlayışlarında ilerleme gözlenememiştir.

Doğrudan yansıtıcı (açık-düşündürücü) yaklaşımının özellikleri aşağıda sıralanmıştır (Doğan ve ark., 2014):

- Bilimin doğası öğretimini daha eğlenceli hale getiren bir yaklaşımdır
- Bilişsel bir öğrenme alanı olması, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına bağımlı bir ürün anlamına gelmemeli
- Öğretimdeki etkinlikler çeşitli bilimin doğasının unsurlarını yansıtacak şekilde hazırlanabilir. Esnektir.
- Bilimin doğası fen bilimleri konularından biriyle içselleştirilebileceği gibi bu konulardan bağımsız olarak yalnızca bilimin doğasını öğretebilmek amacıyla etkinlikler hazırlanabilir.
- Öğretmen ya da uygulayıcı rehberdir.
- Etkinlikler bilişsel düzeydeki kazanımların kazanılmasını sağlar.

- Etkinlik sonlarında tartışma ortamı oluşturulup, bilgi alış-verişi sağlanır, etkinliklerin değerlendirilmesi yapılır ve bilimin doğasının unsurlarıyla içselleştirilir.

Tartışma sonrasında öğretilmesi hedeflenen bilimin doğası unsurları açıkça ifade edilir.

2.4.3. Tarihsel yaklaşım (historical approach)

Fen bilimleri öğretimiyle bilim tarihini birleştirmeyi temel alan tarihsel yaklaşım (Lederman, 1998), bilimin doğası felsefesinin, bilim tarihiyle yorumlanmasını sağlar (Doğan ve ark., 2014). Bu yaklaşım ile bilimsel bilgilerin sosyal ve kültürel ilişkiler sonucu ortaya nasıl çıktığı, geçmişten bugüne bilgilerin gelişim sürecini (Nuhoglu, 2016), eski medeniyetlerde kabullenilmemiş bilimsel bilgilerin günümüz bilim ve teknolojisine faydasını tarihsel olarak ele alıp bireyleri öğrenmeye motive eder (Doğan ve ark., 2014). Sınıf ortamında öğrenciler, bilim insanlarının yaşadıkları dönemi, o dönemdeki toplumsal inancı, bilim ve teknolojinin gelişim düzeyi, bilimsel çalışma türlerini tartışırlar (Demirbaş ve Balcı, 2016; Keleş, 2020).

Matthews (1994/2017) ve Howe (2003) bilim tarihinin öğretim sürecine dâhil edilmesiyle ilgili iki öneri ileri sürmüştür; İlki ekleme (ekleyici) yaklaşımı diğeri birleştirme (bütünleyici) yaklaşımıdır. Ekleme yaklaşımında bilim tarihi normal öğretimin sonunda verilir. Önce fen kavramları öğretilmeye çalışılır daha sonra bu kavramlara bilim tarihi veya felsefesi eklenir. Birleştirme (bütünleyici) yaklaşımında ise bilim tarihi fen kavramlarıyla birleştirilerek öğretilir. Öğrencilere tarihsel hikâyeler verilir. Bu hikâyeyi referans alarak, tarihi deneyleri tekrar yaparlar, tarihsel tartışmaların içinde rol edinirler, bilimin doğasına ilişkin çıkarım yaparlar. Bu yaklaşım şu şekilde de kullanılabilir; öğrenciler tarihsel bir olaya daha önceden çalışırlar. Kendi düşüncelerini farklı tarihsel deliller ile yapılandırırırlar (aktaran Doğan ve ark., 2014).

2.5. Bilim Tarihi Nedir?

İnsanoğlu varoluşundan bu yana doğayı anlamak, açıklamak, sorunlarına çözüm bulmak için çaba sarf etmiştir. Bu çabaların sonucunda kültürel ve sosyal bir olgu olan bilim ortaya çıkmıştır (Gavroğlu, 2006; Laçın Şimşek, 2011). Bazı bilim insanları bilimin çok boyutlu olması nedeniyle tanımının yapılamayacağını belirtmektedir (Akkuş, 2015). Literatürde ortak bir bilim tanımına rastlanılmamaktadır. Tutar'a (2014) göre bilim, bilginin üretimi ve ilerlemesini sağlayan çabaların tümüdür. Bilimin ilerleyişi dinamik bir süreçtir ve insanoğlunun ihtiyaçlarında artış olması nedeniyle, bilimsel araştırmalarında devamlılık

kazanmasına neden olmuştur. İnsanoğlunun bu çabaları ve bilimsel bilginin zaman içerisinde gelişim süreci bilim tarihi disiplini altında ele alınmaktadır (Laçın Şimşek, 2011; Tutar, 2014; Topdemir ve Unat, 2018).

Bilim tarihi, bilimin doğuş ve gelişim öyküsü (Yıldırım, 2005) olarak ifade edilebilir. Bu öykü anlatılırken bilimin siyasi, kültürel, felsefi, sosyolojik boyutlarına da değinilmektedir (Topdemir ve Unat, 2018). Bilim nedir, kökeni nereden gelmektedir, nasıl gelişmiştir, bilime katkı sağlayanlar kimlerdir, hangi kurum ve aletler kullanılmıştır, bilimsel bilgiler farklı kültürlerle nasıl aktarılmıştır gibi (Fazlıoğlu, 2015) soruların cevaplarıyla bu bağlamda bilim tarihi ilgilenmektedir.

Kuhn'a (2018) göre, bilim, olgu, kavram ve yöntemlerden oluşan bir bütündür. Bu nedenle çalışmalarında başarılı ya da başarısız olsun bilim insanları farklı öğeleri bütün olarak gördüğümüz bilime kazandırmalıdır. Bu süreç zamanla parçalar haline gelmektedir. Bilim tarihi bu parçaları birbiriyle ilişkilendiren ve birikimi engelleyen bir arşivdir. Keşiflerin kim tarafından, ne zaman yapıldığı bilgisini bilim tarihi vermelidir.

Bilim tarihinin ortaya çıkmasına iki önemli gelişme katkı sağlamıştır (Unat, 2005);

1-) Bilim on altıncı yüzyılda hızla ilerlemiş ve on sekizinci yüzyılda insanların hayatında büyük oranda yer almıştır. Bu nedenle bilimin etkinlikleri açıklanmaya çalışılmıştır. Bu çaba bilim tarihini bir ihtiyaç haline getirmiştir.

2-) On sekizinci yüzyılda akıl önemli hale gelmiştir. Bazı düşünürler bilim üreten akıllı gelişmiş akıl olarak görmüşler ve bu aklın niteliklerinin kavranabilmesi için bilimin öncesi ve sonrası dönemini karşılaştıracak bir tarih alanına ihtiyaç duyulmuştur. Bilim tarihi bu alanı dolduran bir disiplin olmuştur.

Bilim tarihi, George Sarton'ın (1884-1956) 1936 yılında Harvard Üniversitesi'nde bilim tarihi doktora programını başlatmasıyla akademik bir kimlik kazanmıştır (Fazlıoğlu, 2015: 20; Unat, 2005). Türkiye'de ise Salih Zeki (1864-1921), Adnan Adıvar (1882-1955), Mehmed Fatin Gökmen (1877-1955), Ahmet Süheyl Ünver (1898-1986) gibi bilim insanlarının sayesinde on dokuzuncu yüzyıl sonu yirminci yüzyıl başlarında tanınmaya başlanmıştır. Aydın Sayılı'nın (1913-1993), 1955 yılında, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi'nde, Bilim Tarihi Kürsüsü'nü kurmasıyla ülkemizde kurumsallaşmıştır (Unat, 2008).

2.6. Bilim Tarihinin Fen Eğitiminde Sağladığı Yararlar

Bilim insanlarına göre; fen eğitimine bilim tarihinin bilim felsefesiyle birlikte dâhil edilmesi, bireylerin bilimsel okur-yazarlığını geliştirmektedir (Matthews, 1994/2017; Monroy-Nasr ve ark., 2007). Fen eğitiminin amaçladığı bilimsel okur-yazar bireylerin yetiştirilmesi gün geçtikçe önemli hale gelmektedir (Yıldız, 2013). Wang ve Cox (2002), fen bilimleri eğitiminde tarihsel yaklaşımın öğrencilerin tarihsel yöntemleri analiz etmesine ve bunları mevcut bilim uygulamalarına transfer edebilmelerinde faydası olabileceğini belirtmektedir. Bilim tarihi evrensel ve tarafsız olarak ele alındığında insanlığın maddi ve manevi ürünleri doğru değerlendirebilir (Laçın Şimşek, 2011), toplumun entelektüel kültürünü açığa çıkarır, tarihteki bilimsel başarılarının farkında olmasını sağlar (Topdemir ve Unat, 2018). Bilim tarihi bu yönüyle 2013 fen bilimleri öğretim programının vizyonu olan fen okur-yazarı bireyler yetiştirilmesinde temel araçlardan biridir (Laçın Şimşek, 2009).

Fen okur-yazarı bireyler, araştıran-sorgulayan, eleştirel düşünebilen, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerlere sahip olabilirler (MEB, 2013). Bilim tarihi ile öğrenciler, bilim insanlarının çalışmaları sürecinde hangi yolları izledikleri, çalışmalarını nasıl planlayıp, sürdürdüklerini, verileri nasıl yorumlayıp, sonuca ulaşabildiklerini fark ederek araştırma-sorgulama becerileri gelişebilir. Aynı zamanda bilim insanlarının çalışmaları esnasında, kendinden önceki bilim insanlarının düşüncelerinden nasıl faydalandığını, kimi zaman düşüncüyü kullanarak geliştirdiğini, kimi zamansa düşüncede eksik noktaları fark ederek değiştirdiğini görebilir, böylelikle, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme süreçleriyle ilgili somut örneklerle şahitlik eder (Laçın Şimşek, 2009).

Güney ve Şeker'e (2009) göre, öğrenciler bilim kültürüne bilim tarihi ile yaklaşabilir. Bilim kültürü, bilimin nasıl bir olgu olduğunu ve bilim insanlarının çalışmalarını her yönüyle öğrencilere tanıtır. Bu kültürü anlamak, öğrencilerin bilim ve bilim insanı kavramlarına ilişkin gerçekçi imajlar geliştirmesini sağlar. Tarihsel eğitim bireylerin empatik düşünebilme becerilerini geliştirir, çünkü modern bakış açısıyla tarihsel olayları anlamak zordur (Güney ve Şeker, 2009; Kao ve ark., 2005 aktaran Yıldız, 2013). Bilimsel bilgiler bilim tarihiyle verildiği zaman öğrenciler kendi düşünceleriyle benzer düşüncelerle karşılaşabileceği gibi çelişkili, zıt düşüncelerle de karşılaşabilir. Öğrencilerin alternatif düşüncelerinin ve bunların sınırlılıklarının farkında olmaları sağlanabilir (Sequeira ve Leite,

1991 aktaran Laçin Şimşek, 2009). Bireyler alternatif çevrelerini, keşiflerin tarihsel ve sosyo-kültürel yapılarını bilim tarihi materyalleriyle doğrudan ele alabilir (Monk ve Osborne, 1997).

Konuları tarih üzerinden sunmak öğrencilerin fikirlerini düzenlemelerine ve kavramlar arasındaki ilişkilerin güçlenmesine yardımcı olabilir (Matthews, 1994/2017; Yıldız, 2013). Tarih, bilimin ve bilim insanlarının başarılarını gösterdiği gibi yanılabilirliğini de gösterir (Matthews, 1994/2017). Klopfer'e (1969) göre, bilimsel bilgilerin zaman içinde değişebilir olma, kesinlik taşımama özelliği, bilim tarihinin kavramsal anlamayı ve kavramsal değişimi destekleme özelliğinden (Matthews, 1994/2017) faydalanılarak öğrencilerde bu anlayışın oluşması sağlanabilir (Yıldız, 2013). Bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sunabilir (Klopfer, 1969).

Bilim tarihi, bilimin doğası anlayışının gelişmesine de katkı sağlamaktadır. (Lin ve Cheng, 2002; Matthews, 1994/2017; Şeker ve Welsh, 2005). Bilim tarihi, bilimsel bilgilerin gelişim sürecini, tarih, felsefe, sosyoloji ve psikolojik boyutların bilimle bağlantılarının anlaşılmasına katkı sağlayarak, fen öğretimine daha ilgili olurlar (Justi ve Gilbert, 2000). Bu nedenle ders programlarına bilim tarihi dâhil edilmelidir (Laçin Şimşek, 2011).

Matthews (1994/2017), fen programlarına tarih bileşeninin dâhil edilmesinin nedenlerini şu şekilde özetlemiştir;

- 1) Tarih, bilimsel kavramların ve yöntemlerin daha iyi kavranmasına katkıda bulunur.
- 2) Tarih yaklaşımları, bireysel düşüncenin gelişimi ile bilimsel fikirlerin gelişimi arasında bağlantı kurar.
- 3) Bilim tarihi özünde değerlidir. Bilim tarihinde ve kültürde önemli olaylara tüm öğrenciler aşina olmalıdır.
- 4) Tarih, bilimin doğasını anlamak için gereklidir.
- 5) Tarih, tek tek bilim insanlarının yaşamını, çağını inceleyerek, bilimin işlediği konuyu insanileştirir, öğrenciler için konuyu daha somut, daha cazip kılar.
- 6) Tarih, bilimin konu başlıkları ve bilim disiplinleri arasında, ayrıca diğer akademik disiplinlerle bağlantılar kurulmasını mümkün kılar; tarih, insanın yaptıklarının bütünleyici ve bağımsız doğasını göz önüne serer.

2.7. Fen Eğitiminde Bilim Tarihinin Öğretimi

Fen bilimlerinde bilim tarihi kullanımına, yalnızca kişi, zaman, yer ve olayların kronolojik ve biyografik sıralamasından ziyade öğretim programlarında yer edinen kavramların bilimle ilişki kurulmasına yardım edecek bir araç olarak bakılmalıdır (Bakanay, 2015). Kim ve Irving (2010), bilim tarihini, bilimsel okur-yazarlıkta alan bilgisi ile bilimin doğasında bir köprü olarak tanımlamıştır.

Bilim tarihi, yaratıcı yazım, rol yapma tekniği, film ve belgesel kullanımı, tarihsel metin okuma, tarihsel deneylerin tekrarı ve hikâye kullanım isimli tekniklerle fen derslerine dâhil edilmeye çalışılmaktadır (Beşli, 2008; Bakanay, 2015; Boerner, 2014; Emren, 2018; Köylü, 2017).

2.7.1. Yaratıcı yazım tekniği

Yaratıcı yazım tekniği, bireylerin bir konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak yazıya döktükleri bir tekniktir (Oral, 2003 aktaran Bakanay, 2015). Öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkmasında etkili olabilecek bir teknik olarak ön plana çıkmaktadır (Bakanay, 2015).

Yaratıcı yazımı drama eğitiminde öğrencilerin anlama düzeylerini artırmak için kullanılan bir tekniktir (Scheller, 1998 aktaran Höttecke ve ark., 2012). Yaratıcılık, daha önceden kurulmamış ilişkiler arasında ilişkiler kurulmasıyla, yeni düşünce şemaları içinde yeni yaşantı, deneyim, fikir ve ürünler ortaya koyabilme ya da anlam evrenimizi yeniden yapılandırma, bireyler için ya da kültür için gerçekliğe uygun bir yenilik katmaktır (Ataman, 2006). Bu teknikte, öğrencilerden hayali bir bakış açısıyla mektup, günlük, biyografi yazmaları veya bir kavrama ilişkin tasvir yapmaları istenir. Aynı zamanda bu teknikle öğrencilerin karakterlerle empati kurması sağlanır. (Boerner, 2014; Höttecke ve ark., 2012). Yaratıcı yazım, bilimin doğası ve bilimin içeriğiyle ilgili öğrencilere analiz yaptıklarında, kendi inanç ve tutumlarını fark etmelerine imkân tanır (Boerner, 2014).

2.7.2. Rol yapma

Kökene psikodramaya dayanan bu teknik bilim tarihiyle kullanıldığında (İrez ve Han Tosunoğlu, 2017), onların matematik ve bilimin doğasına yönelik anlayışlarının gelişmesine yardımcı olmaktadır (Craciun, 2010). Rol yapma tekniği ile bilimin insani yönleri ele alınır (Boujaoude, 2003 aktaran Bakanay, 2015). Bilim insanlarının aralarındaki çatışmalar, bu

atışmaların nedenleri ve çözümlere nasıl ulaşıldığı, bu teknik yardımıyla öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırır (İrez ve Han Tosunoğlu, 2017). Öğrencilerin empati kurmalarını sağlar ve sosyal ilişkilerinin güçlenmesine katkıda bulunur (Aubusson ve ark., 1997; İrez ve Han Tosunoğlu, 2017). Rol yapma, bilimsel bilgiler arasındaki ilişkilerin fiziksel, duyuusal, sosyal ve psikolojik bağlamda anlaşılmasını sağlar (Bakanay, 2015; İrez ve Han Tosunoğlu, 2017). Bu nedenle rol yapma tekniği, bilimin epistemolojik, psikolojik ve sosyolojik yönlerini gösterebilmek için fen eğitiminde kullanılabilecek faydalı bir teknik (Bakanay, 2015) olarak önerilebilir.

İrez ve Han Tosunoğlu (2017), rol yapma tekniğinin ilköğretim ve ortaöğretimin ilk yıllarındaki öğrenciler için atom, hücre organelleri gibi fiziksel modellerin taklit edilmesiyle gerçekleştirebileceğini vurgulamaktadırlar. Bununla birlikte rol yapma, st yaşlardaki bireyler için tarihi olayların canlandırılması ile uygulanabilir. Tarihi olayların canlandırılması, öğrencilerin bilimin epistemolojik ve ontolojik yönlerinin keşfetmelerine fırsat sağlayabilecektir.

Rol yapma tekniği farklı şekillerde kullanılabilir. Bu şekilleri analojik, metaforik ve münazara-taklit olmak üzere üç başlıkta sınıflandırmak mümkündür (McSharry ve Jones, 2000).

Analojik, aynı tarihsel süreçte oluşturulmuş iki farklı modelin karşılaştırılmasına dayanır. Biri iki sarmal, diğeri  sarmaldan oluşan iki farklı DNA modelinin karşılaştırılması buna örnek olarak verilebilir. İki sarmallı model kabul edilirken,  sarmallı model kabul edilmemiştir.  sarmallı yapıda hidrojen bağının fazla olması hücre asiditesini yükselterek, DNA yapısını bozacağı varsayılmış ve bu gerekçeyle model reddedilmiştir. Bunun zerine öğrencilere analojik roller verilir (hidrojen, adenin v.s) Höttecke ve ark. (2012), analolojik tekniğin bilimsel modellerin değişebilir doğasının sunulmasında kullanılabileceğini belirtmektedir.

Metaforik, heykel veya mim senaryoları yardımıyla bir durumun yeniden canlandırılmasını sağlayan bir tekniktir. Öğrenciler oyun hamurları kullanarak bireysel olarak temsil edecekleri grubun (bilim insanı, halk, aktör) heykelini yaparlar. Bu heykeller ile canlandırdıkları olay ya da durum hakkında görüşlerini, hislerini açıklarlar. Höttecke ve ark. (2012), bu teknik ile bilimin doğasının bilim-toplum-kültür boyutu göz önüne serilebilir.

Münazara-taklit, sosyobilimsel konuların öğretiminde etkili olabilecek bir tekniktir. Olması muhtemel bir olayın canlandırılmasına dayanır. McSharry ve Jones'ın (2000) “Arka bahçemdeki nükleer güç!” etkinliği buna örnek gösterilebilir. Öğrenciler gruplara ayrılır ve içinden bir başkan seçilir. Gruplar kendi aralarında iki-üç dakika tartışırlar. Temsil etmek istedikleri grubu (halk, hükümet, bilim insanı) seçerler. Öğrencilerin eline konuşma kâğıtları verilir ve olayı canlandırırlar. Bilim insanları, nükleer enerjinin yeni teknolojiler ile kullanılıp, dönüştürülebileceğini, hükümet nükleer santrallerin elektrik enerjisine ihtiyaç duyulduğu için güvenli ve tehlikesinin olmayacağı yerlerde kurulabileceğini, halk ise Çernobil kazasını ileri sürerek nükleer enerjinin zararlı olduğunu savunur.

2.7.3. Film Kullanımı

Film kullanımı tarih öğretiminde kullanılan bir tekniktir ve öğrencilerin başarıları üzerinde pozitif yönde bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Öztaş, 2008). Öğrencilere bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin kazandırılmasında kullanılabilecek materyallerden biridir (Demircioğlu, 2007). Film kullanımı, fen eğitiminde bilimsel kavramlar arasındaki bağların güçlendirilmesinde bir araç olarak yeni kullanılmaya başlanmıştır (Bakanay, 2015). Görsel-işitsel olması soyut kavramların somutlaştırılmasında (Seçkin Kapucu, 2013) etkiliyken, eğlenceli olması yönü öğretimi sıkıcılıktan kurtarmaktadır (Bakanay, 2015). Fakat filmlerin günümüzde yalancı bilim ile bilim arasındaki ilişkinin ayırt edilememesine tehdit oluşturduğu da düşünülmektedir. Bilim ile ilgili kavram yanlışlarına sebebiyet verebileceği de göz ardı edilmemelidir (Efthimiou ve Llewellyn, 2006). Bazı filmler de vampir, zombi gibi karakterlerin kullanılması fizik bilimiyle ilişkilendirilir bu nedenle bu filmlerdeki bilime ilişkin mitlerin analizi de yapılmaktadır (Efthimiou ve Gandhi, 2007). Bilimin doğası öğretiminde kullanılacak film veya belgesellerin önceden öğretmenler ve araştırmacılar tarafından analiz edilmesi gerekmektedir. Filmdeki diyaloglar bilimin doğasının unsurları açısından, kavramsal bir çerçeve içerisinde değerlendirilmelidir (Seçkin Kapucu, 2013).

Fen eğitiminde film kullanımının bilime ilişkin konularda öğrencilerin anlama düzeyini, ilgilerini artırdığı ve rasyonel düşünceleri her zaman kabul etmedikleri görülmüştür (Efthimiou ve Llewellyn, 2006). Efthimiou bu anlamdaki çalışmalarıyla öne çıkmış bilim insanlarından biridir. Filmdeki Fizik (Physics in Films) adlı projesiyle; fizik biliminin temel ilkelerini öğretmek, bilim ve sözde-bilim arasındaki ayrımı yapabilme, bilimin doğaüstü güçleri olduğuna ilişkin algıların yerine gerçekçi algıların oluşmasını sağlamak amacıyla

popüler filmlerden oluşan bit öğretim planı tasarlamış. Projenin sonucunda öğrencilerin geleneksel yaklaşıma göre bilimin doğası ve kavram öğreniminde anlamlı bir farklılık gösterdiğini belirtmiştir (Bakanay, 2015). Bunu destekleyen bir başka sonuç ise Seçkin Kapucu'nun (2013) araştırmasında ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri dersinde belgesel film kullanılmasının öğrenci başarılarını arttırdığını ve bilimin doğası görüşlerinin gelişmesinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Film kullanımı öğrencilerin önbilgilerini tespit etmek amacıyla kullanılabildiği (Piliouras ve ark., 2011) gibi öğrencilerin motivasyonlarını arttırmak, öğrenmelerini desteklemek, sorgulayıcı bakış açılarını geliştirmek amaçlarıyla da kullanılmıştır (Becker, 2000). Bilim tarihi öğretiminde film kullanımı, öğrencilerin bilimde gözlemin rolü, hipotezlerin tasarlanma süreçleri, toplumun bilimle olan etkileşimi konularında farkındalık yaratması açısından önemlidir (Köylü, 2017).

2.7.4. Tarihsel Deney ve Modellerin Tekrar Edilmesi

Fen eğitiminde bilim tarihini kullanmanın araçlarından biri de tarihsel deney ve modellerin tekrar edilmesidir. Bu teknik ile öğrenciler bilim insanları ile kendilerini özdeşleştirirler (Bakanay, 2015). Modellerin tekrar edilmesi bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu gibi, öğrencilere bilim insanlarının bakış açılarıyla bakmalarını sağlar. (Tan ve Temiz, 2003). Öğrencilerin küçük bilim topluluklarında bulunmasına imkân tanır. Kendilerini diğer topluluklardan ayırarak bilim-toplum ilişkisine yönelik düşünce geliştirebilirler (Bakanay, 2015). Tarihi deney ve modellerin tekrarlanması tekniğinin öğrencilerin bilime karşı tutumlarında ve bilimin doğasının bazı temalarında önemli gelişmeler ortaya çıkardığı da bilinmektedir (Köylü, 2017).

İrez ve Han Tosunoğlu (2017), bu teknikte amaç öğrencilerin gruplar halinde bilim tarihinden seçtikleri bir deneyi veya modeli kopya etmeleridir. Öğrenciler seçtikleri deneyin ya da modelin gerçekleştirildiği dönemin sosyal yapısını, bilimsel birikimi, ilgili bilim insanlarının kişiliklerini ve bilimsel sürecin analizini yapabilirler. Teknik sırasında kullanılacak aletler tarihsel döneme uygun olarak seçilmesine dikkat edilmeli, aletlerin kullanıldığı dönemdekine benzer ya da çok yakın olmalıdır.

Tarihi deney ve modellerin tekrar edilmesi öğrenci merkezli bir yaklaşıma sahiptir. Öğretmen öğrencileri bu süreçte cesaretlendirmelidir. Çalışmaların aksadığı bir durum söz

konusu olursa, öğretmen alternatif yollardan bilgiye başvurabilmeleri için öğrencileri teşvik eder (Köylü, 2017).

Tarihsel deney ve modellerin kullanılması, öğrencilerin bilimin doğası anlayışını kazanması, bilime karşı bakış açılarının farkında olmadan güçlenmesini sağlayabilmektedir (Höttecke ve ark., 2012). Köylü (2017), tarihi deney ve modellerin tekrarlanması tekniğinin öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını ve bilimin bazı özelliklerine dair anlayışlarını geliştirdiğini belirtmektedir. Aynı zamanda Cavicchi (2008), bu tekniğin öğrencilerde tahminde bulunma becerisini geliştirdiğini vurgulamaktadır. Tarihsel deney veya modellerin tekrarlanması, iki farklı olgu gibi görünen kavramların birbiriyle olan ilişkilerinin anlaşılmasına katkıda bulunur (Cavicchi, 2008). Bu noktada öğretmen çok iyi bir rehber olmalıdır (Bakanay, 2015).

2.7.5. Hikâye Kullanımı

Bilim tarihi temelli hikâyeler, öğrencilerin bilimsel okur-yazarlığını geliştirmek ve bilime ilişkin kavramların, bilimsel bilgilerin gelişimini özümsemeleri yönünden önem taşımaktadır (Kahraman ve Karataş, 2012). Tarihsel kısa hikâyeler, sınıfta bireysel veya toplu kompozisyon biçiminde hazırlanmış konuşmalarla ya da Powerpoint sunumlarıyla paylaşılabılır (Matthews, 1994/2017). Wandersee (1995), her bir hikâyenin derste on dakika sürecek şekilde üç bölümden oluşması gerektiğini belirtmektedir. Öğrencinin zihninde karmaşaya yol açacak bir giriş bölümü ile öğrenci hikâyenin içine çekilir daha sonra farklı düşüncelere sahip iki bilim insanının karşılaştırması şeklinde gelecek ikili zıtlıklar ve sonunda öğrencinin karmaşasını çözecek şekilde tasarlanan bir sonucun gelmesi beklenmektedir (aktaran Bakanay, 2015). Bu hikâyeler, bilimsel içeriğin daha iyi anlaşılmasına, bilime yönelik olumlu yönde tutum sergilenmesine, öğrencilerin yer, kimlik, kültür anlayışlarıyla ilgili daha genel hedeflerine katkı sağlayabilirler (Matthews, 1994/2017).

2.8. Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Üzerine Çalışmalar

Bu başlık altında ülkemizde fizik, kimya, biyoloji ve fen bilimleri eğitimi alanlarında bilim tarihi üzerine yapılmış araştırmaların amaçları, örnekleme, sonuç ve önerilerinin analizlerine yer verilmeye çalışılmıştır.

Ülkemizde bilim tarihinin fen eğitiminde kullanımına ilişkin yapılmış araştırmaların ilk örneklerine periyodik olarak daha çok 2007 yılında rastlanılmaya başlanmış ve 2021 yılına kadar çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bunun nedeni 2005 yılında fen eğitimi öğretim

programlarına bilim tarihi öğretiminin eklenmesi olarak görülebilir. Ancak yapılan araştırmaların bu tarihler arasında sınırlı sayıda olduğu da dikkat çekmektedir.

Bu araştırmalar incelendiğinde, bilim tarihi öğretiminin müfredata dâhil edilmesiyle birlikte öğretmenlerin bu alandaki yeterlilik düzeyleri, bilim tarihine ilişkin görüşleri/algıları tespit edilmeye çalışılmıştır (Bakanay, 2015; Bakanay ve Güney, 2018; Mısır ve Laçın Şimşek, 2018; Susam, 2007). Bu araştırma sonuçlarında öğretmenlerin bilim tarihine derslerinde yer vermedikleri (Susam, 2007) ve öğretmenlerin bilim tarihine ilişkin yöntemleri derste kullanırken zorlandıkları, uygulama süreci sonrasında ise bilim tarihine daha olumlu yaklaştıkları tespit edilmiştir (Bakanay, 2015).

Örneklem gruplarını öğretmen adayları, ortaokul ve lise öğrencilerinin oluşturduğu araştırmalarda ise bilim tarihinin, bilimin doğası hakkındaki görüşlere/anlayışlara (Baş, 2019; Beşli, 2008; Doruk, 2018; Emren, 2018; Kaya, 2007; Seçkin Kapucu, 2013), fen okuryazarlığı (Cansız, 2014), fen derslerine ilişkin tutum, motivasyon (Baran, 2013; Çelik, 2019; Doruk, 2018; Emren, 2018; Koştur, 2016; Tık, 2021) ve ders kazanımlarının temel kavramlarını anlama düzeyi (Çetiner, 2016; Deve, 2015; Emren ve ark., 2019; Kahraman, 2012) üzerinde etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Bu araştırmaların sonucunda bilim tarihi öğretiminin mantıksal sorgulama becerisini, fen derslerine ilişkin tutum ve motivasyonu, kavramsal anlama düzeyini, bilimin doğası hakkındaki görüşleri olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları ile yapılan bilim tarihi öğretimi sonrasında öğretmen adaylarının bilim tarihinin önemi ve öğretimi hakkındaki görüşlerinin de olumlu yönde değiştiği görülmüştür (Erbudak, 2016; Tekfidan, 2018).

Öğretim programları ile uyumlu bilim tarihi materyallerine ihtiyaç duyulmaktadır (Güney ve Bakanay, 2018). Bilim tarihi öğretiminin hangi materyal ve yöntemlerle gerçekleştirilebileceği de literatürde tartışılmıştır. Bilim tarihinin, tarihi deney ve modellerin tekrar edilmesi (Çetiner, 2016; Köylü, 2017), bilim tarihi temelli hikâye kullanımı (Beşli, 2008; Candaş ve ark., 2021; Kahraman, 2012; Kahraman ve Karataş, 2012; Yüce Dağ, 2015), belgesel ve film kullanımı (Başkalyoncu, 2017; Seçkin Kapucu, 2013), yaratıcı drama (Özdemir ve Üstündağ, 2007) teknikleri ile sınıfta kullanılabileceği görülmektedir. Ayrıca bilim tarihi materyallerinin (Yavuzoğlu, 2018) derslerde kullanılmasının hem öğrencilerin dikkatini çektiğini hem de belirtilen becerilerin gelişmesinde etkili olabileceği de gözlemlenmiştir (Güney, 2014; Deve, 2015).

Bilim tarihinin 2005 yılında öğretim programına giren temalardan olması nedeniyle, ders kitaplarındaki sunumu ve ele alınışı da araştırmacılar tarafından incelenmeye başlanmıştır (Kahraman, 2013; Koçyiğit, 2017; Sarıbaş, 2019; Tokuş, 2018; Topak, 2017; Yıldırım ve ark., 2021; Yıldız, 2013). Bu araştırmalar sonucunda ortaokul Fen Bilimleri (Koçyiğit, 2017; Sarıbaş, 2019; Tokuş, 2018; Topak, 2017), Biyoloji (Sarıbaş, 2019; Yıldız, 2013), Kimya (Kahraman, 2013; Sarıbaş, 2019; Susam, 2007) ve Fizik (Sarıbaş, 2019) ders kitaplarında bilim tarihine kavramsal, prosedürel ve bağlamsal anlayışlarda yeteli düzeyde yer verilmediği görülmüştür.

Bu araştırmalar dikkate alındığında bilim tarihi öğretiminin fen eğitiminde sınıflarda uygulanabileceği ve bilim tarihi öğretiminin yukarıda bahsedilen değişkenler açısından olumlu sonuçları olduğu görülmektedir. Ülkemizde bilim tarihi öğretime yönelik araştırmaların az sayıda olduğu görülmektedir (Taşkın, 2021). Bilim tarihi öğretimi mevcut araştırmaların önerileri doğrultusunda yeni araştırmaların konusu olmalıdır.

BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizleri hakkında bilgi verilecektir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte uygulandığı karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmaları, nicel ve nitel veri toplama süreçlerini eş zamanlı ya da farklı zaman dilimlerinde çalıştırarak, her iki yöntemin kullanımıyla araştırma problemlerinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur (Creswell, 2014). Bu araştırmada nicel ve nitel yöntemler eşit ağırlıktadır, biri diğerine daha baskın değildir. Bu nedenle araştırmanın desenini “eş zamanlı desen” oluşturmaktadır. Bu desen “birleşik” ya da “çeşitleme” deseni olarak da karşımıza çıkmaktadır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılarak veriler çeşitlendirilmiş, karşılaştırılmış, araştırma sorularına doğrudan cevap aranmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Araştırmanın nicel kısmı, zayıf deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desene göre yürütülmüştür. Deneysel sürecin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmalarla test edilmeye çalışılır. Aynı deney grubu üzerinde ön test ve son test uygulaması aynı ölçme araçları ile yapılarak ölçümler yapılır. Seçkisizlik ve eşleştirmeden söz edilemez (Büyüköztürk ve ark., 2012).

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarına ön test uygulanmıştır. Uygulanan ön test ile öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen deneysel öğretimden sonra ön testte kullanılan veri toplama aracı son testte yeniden kullanılmıştır. Ön test ve son test ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucunda deneysel öğretimin etkili olup olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmanın nitel kısmı, durum çalışması desenine göre yürütülmüştür. Durum çalışmalarında genelde birden çok veri toplama yöntemi kullanılır; böylece zengin ve birbirini gerçekleyen veri çeşitliliğine ulaşmak istenir. Durumların farklı olması nedeniyle sonuçlar genellenemez (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu araştırma Türkiye’de bir büyükşehirdeki devlet üniversitesinde öğrenim gören 45 (38 kız, 7 erkek) üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları deneysel öğretimden önce bilimin doğası ve bilim tarihi ile ilgili bir ders almamışlardır.

Bu araştırmaya katılacak öğretmen adayları, amaçlı örneklem yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemi, örneklemin araştırmanın problem durumu ve amacına yönelik olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesneler ya da durumlardan oluşturulmasıdır (Gürsoy, 2018). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin alınmamış olması ve deneysel öğretimin uygulanacağı zaman diliminde bu dersin ilk kez alınacak olunması gerekliliği ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, araştırmanın katılımcı öğretmen adayları bir devlet üniversitesinde öğrenim gören üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşturulmuştur. Araştırmanın yapıldığı devlet üniversitesinde fen bilgisi öğretmenliği bölümü, üçüncü sınıf düzeyinde iki şube bulunmaktadır. Deneysel öğretimin gerçekleştirileceği şube ise rasgele seçilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Bilimin doğası hakkındaki görüşler (BDHG)

Bu araştırmada öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilmiş ve Aslan (2009) tarafından Türkçe’ye uyarlanan “Views on Science-Technology-Society (VOSTS)” anketi kullanılmıştır. 18 maddeden oluşan VOSTS anketinin geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış olup bu araştırma da “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler (BDHG)” adı ile kullanılmıştır. Anketteki sorular ile bilimin doğasının bilimsel bilgilerin değişkenliği, bilimsel bilgilerin deney ve gözlemler ile edilmesi, hipotez, teori ve kanunlar, bilimsel modeller, bilimsel yöntemler gibi boyutları ölçmek amaçlanmaktadır (Göksu ve ark., 2016; Hacıeminoğlu, 2016).

Ölçek matematiksel puanlar ve yapılandırılmış cevaplardan öte bireylerin kendi cevaplarını oluşturabilecekleri seçeneklerden oluşmaktadır. Bilim-toplum-teknoloji konularına yönelik tartışmaya açık paragraflardan oluşturulmuş fikirler alt alta sıralanmış, bireylerin bu fikirlerden kendilerine uygun gelen seçeneklerden bir tanesini seçmeleri

istenmiştir. Sıralanan fikirlerden kendisine uygun gelen bir cevap yok ise, kendi cevabını oluşturabilecekleri bir paragrafa da yer verilmiştir (Hacıeminoğlu, 2016).

3.3.2. Film raporları

Fen bilgisi öğretmen adayları tarafından izlenilmesi istenen dört film araştırmacı tarafından seçilmiştir. Bu filmler iki uzman ve üç fen bilgisi öğretmeni tarafından izlenmiştir. Filmlerin bilimin doğasının özelliklerini yansıtabileceği noktada görüş birliğine varılmış ve filmlerin öğretmen adaylarına izletilebileceğine karar verilmiştir.

Öğretmen adaylarından bilim tarihi öğretimi sürecinde izlenilmesi istenen dört film: Agora, Her Şeyin Teorisi, Sonsuzluk Teorisi, Einstein ve Eddington olmuştur. Agora, İskenderiye Kütüphanesi'nde matematik, astronomi, felsefe üzerine dersler veren Yunan filozof Hypatia'nın biyografisinin konu edildiği 2009 İspanya yapımı bir filmidir. Özgür bir kadın olmasını isteyen babası, Hypatia'yı evlendirmemiştir. O inançlarını özgürce yaşamalıdır. Dönemin Hristiyan kilisesinin inançlarında evrenin merkezinde Ay vardır. Hypatia, evrenin merkezinde Güneşin bulunduğunu gökyüzü gözlemi, bilimsel modeller, Aristarkus'un teorileri sayesinde keşfeder. Bu keşfi kilisenin otoritesini sarsmaktadır. Bu nedenle halk tarafından dışlanır, ölümle tehdit edilir ve türlü zorluklara göğüs gerer. Bu filmde bilimin doğasının “bilimsel bilginin değişebilir doğası”, “gözlem ve çıkarım”, “bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı”, “yaratıcılık ve hayal gücü”, “sübjektiflik-öznellik”, “bilimsel modellerin doğası” unsurlarının gözlemlenmesi beklenmiştir.

Her Şeyin Teorisi, fizikçi Stephen Hawking'in hayat hikâyesini konu edinen 2014 İngiliz yapımı bir filmidir. Stephan Hawking doktora öğrencisi iken kas hastalığına tutulmaya başlar. Hastalığı gün geçtikçe ilerlemektedir. Buna rağmen doktora tezini tamamlamayı başarır. Bu tez üzerine çalışmalarına devam eder ve çalışmalarının sonucunda doktora tezini kendi kendine çürütür. Aile ilişkilerini, disiplinini, azmini başarıyla anlatan bu filmde bilimin doğasının “bilimsel bilginin değişebilir doğası”, “kanun ve teori”, “bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı” unsurlarının gözlemlenebileceği beklenmiştir.

Sonsuzluk Teorisi, Hindistan doğumlu matematikçi Srinivasa Ramanujan Iyengar'ın biyografisine değinen 2015 İngiliz yapımı bir filmidir. Lisans eğitimi olmayan Ramanujan, sezgileriyle matematikte birçok teoremin ispatını yapabildiğini söyler. İspatlarını Oxford Üniversitesi'nde kendini kanıtlayarak göstermek ister. Bu yolda birçok zorlukla karşılaşır ve sonunda büyük bir başarıya imza atar. Bu filmde bilimin doğasının “bilimsel bilginin

değişebilir doğası”, “yaratıcılık ve hayal gücü”, “bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı” unsurlarının gözlemlenmesi beklenmiştir.

Einstein ve Eddington, İngiliz bilim adamı Sir Arthur Stanley Eddington ve Albert Einstein’in iletişimleri sonucunda Einstein’in genel görelilik teorisinin Eddington’un tutulma gözlemleri neticesinde dünya bilim insanlarına duyurulma hikayesini konu edinen 2008 İngiliz yapımı bir filmidir. Bu film de bilimin doğasının “bilimsel bilginin değişebilir doğası”, “gözlem ve çıkarım”, “bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı”, “yaratıcılık ve hayal gücü”, “bilimsel modellerin doğası” unsurlarının gözlemlenmesi beklenmiştir.

Film raporları oluşturulmadan önce literatür taranmıştır (Eren Yavuz, 2015; Özcan, 2013). Literatürde ki film raporlarına araştırmacı tarafından bazı sorular eklenmiş ve çıkarılmıştır. Agora, Sonsuzluk Teorisi, Her Şeyin Teorisi filmlerine ait film raporları 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Sekiz soru, filmin izlenip izlenmediğini tespit etmek niyetiyle kontrol amaçlı; iki soru ise filmde bilimin doğasının unsurlarını gözlemlemeye odaklı sorulardan oluşturulmuştur.

Einstein ve Eddington filmine ait film raporu yedi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. İki soru, filmin izlenip izlenmediğini tespit etmek niyetiyle kontrol amaçlı; dört soru, filmde bilimin doğasının unsurlarını gözlemlemeye odaklı; diğer bir soru ise izlenen tüm filmlerin bilim tarihi ve bilimin doğası öğretimine katkı sağlama düzeyinin ne olduğuna yönelik yorum sorusundan oluşturulmuştur. Oluşturulan film raporlarının güvenilirliği için ikinci sınıf iki fen bilgisi öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Bu çalışma sonrasında film raporları hakkında iki uzman ve üç fen bilgisi öğretmeninden görüş alınmış, daha sonra öğretmen adaylarına doldurmaları için gönderilmiştir.

3.3.3. Ders değerlendirme formu

Öğretmen adaylarına her hafta deneysel derslerden sonra ders değerlendirme formu dağıtılarak, deneysel öğretim sürecine ilişkin görüşlerini ve değerlendirmelerini yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Ders değerlendirme formu araştırmacı tarafından hazırlanmış olup, yedi sorudan oluşmaktadır. Birinci, ikinci ve üçüncü sorular öğretmen adaylarının derse etkin katılıp katılmadığını tespit etmek için teorik sorulardan, dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci sorular ise ders içi etkinlikleri ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ifade etmeleri için yönlendirici sorulardan oluşmaktadır. Ders değerlendirme formu hazırlanmadan önce literatür incelenmiştir (Bakanay, 2015; Yücel Dağ, 2015). Bunun sonucunda öğretmen adaylarının

derslerle ilgili değerlendirmelerini yönlendirici sorular ile yapılmasına karar verilmiştir. Hazırlanan ders değerlendirme formunun kullanılabilirliği hakkında uzmanların görüşüne başvurulmuş, daha sonra araştırma sürecinde kullanılmıştır.

3.3.4. Bilim tarihi ğretimi konusunda görüşme protokolü

Araştırmada deneysel ğretim sonunda 10 fen bilgisi ğretmen adayı ile, ‘‘Bilim Tarihi ğretimi Konusunda Görüşme Protokolü’’ gerçekleştirilmiştir. Bilim Tarihi ğretimi Konusunda Görüşme Protokolü araştırmacı tarafından hazırlanmış olup sekiz sorudan oluşmaktadır. Sorular hazırlanmadan önce literatürdeki görüşme formları incelenmiştir (Bakanay, 2015; Kaya, 2007; Tekfidan, 2018). Sorularla ğretmen adaylarının deneyimledikleri etkinliklerin etkililiği, bilim tarihini öğrenmenin faydaları, bilim tarihi ğretiminde kullanılabilecek teknikler üzerinde durulmuştur. Görüşme protokolü ile ğretmen adaylarının bilim tarihi öğretimine ilişkin görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Hazırlanan soruların kullanılabilirliği hakkında uzman görüşüne başvurulmuş ve onay alındıktan sonra araştırmada kullanılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Fen bilgisi ğretmen adayları araştırmaya dört hafta boyunca yüz yüze haftada iki saat, evrimii derslere iki hafta birer saat katılmışlardır. Araştırma toplam altı haftada gerçekleştirilmiştir.

Yüz yüze gerçekleştirilen deneysel derslerde ğretmen adaylarının grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptıkları, aktif, bilimin doğasına yönelik görüşlerini geliştirebilecek etkinliklere yer verilmiştir. Öğretmen adayları her hafta farklı etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Her hafta işlenen deneysel derslerin sonunda ğretmen adaylarından ders değerlendirme formları toplanmıştır. Öğretimin başında n, sonunda ise son testler uygulanmıştır.

Çevrimiçi gerçekleştirilen derslerde ğretmen adaylarından araştırmacı tarafından belirlenen ğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmeye yönelik dört film izlemeleri istenmiştir. Bu filmler sırası ile, Agora, Her şeyin Teorisi, Sonsuzluk Teorisi, Einstein ve Eddington şeklinde-dir. Filmler dışında gerçekleştirilen son evrimii deneysel dersin sonunda son testler sosyal medya uygulamaları üzerinden toplanmıştır. Bu süreçte derslerle ilgili dokümanlar elektronik posta ve sosyal medya uygulamaları üzerinden ğretmen adaylarıyla paylaşılmış ve toplanmıştır.

Araştırmada veri girişleri sırasında boş bırakılan formlar elenmiş, ön teste katılıp son teste katılmayan ya da son teste katılıp ön teste katılmayan, deneysel derslerden en az ikisine katılmayan katılımcılardan elde edilen veriler araştırmaya dâhil edilmemiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Aslan (2009) tarafından BDHG anketindeki 18 maddenin seçenekleri sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre bilimin doğası ile ilgili en uygun ve çağdaş görüşler “gerçekçi”, mantıklı fakat gerçekçi olmayan görüşler “makul”, gerçekçi ve makul olmayan görüşler ise “naif” görüş olarak nitelendirilmiştir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının görüşleri gerçekçi (realistic), makul (plausible) ve naif (naive) olarak sınıflandırılmıştır. Katılımcıların ön test ve son test puanları Ki Kare Analizi (Göksu ve ark., 2016) ile analiz edilerek nicel verilerin analizi gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın sonunda 10 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiş “Bilim Tarihi Öğretimi Konusunda Görüşme Protokolü” görüşmesi ve her deneysel dersten sonra öğretmen adaylarının yazarak cevapladığı “Ders Değerlendirme Formu” ve izlenen filmlerin ardından doldurulan film raporları doküman analizi yöntemi ile içerik analizine tabii tutulmuştur. Veriler kategorileştirilerek frekans hesabı yapılmış ve yorumlanmıştır. İçerik analizi ile nitel verilerin analizi gerçekleştirilmiştir.

Oluşturulan kategoriler, öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara göre belirlenmiştir. Bu cevaplardan benzer olanları frekansı büyük olandan küçük olana doğru sıralanmıştır. Daha sonra bu cevaplar temalara ayrılarak kategorileştirilmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar doğrudan aktarılmış ve frekans hesabı yapılarak yorumlanmıştır. Bu araştırmada boş formlar elenmiştir.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın problemlerine yönelik ‘Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler’ anketi, Ders Değerlendirme Formları, Film Raporları ve Bilim Tarihi Hakkında Görüşme Protokolü’ne ait bulgular yer almaktadır.

4.1. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketine Ait Bulgular

Öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler anketine verdikleri cevaplar Aslan (2009) tarafından kategorileştirilmiş tabloya göre analiz edilmiştir. Tabloda verilen cevapların frekans değerleri verilmiştir. Anket maddelerine yönelik analizlerden sonra Ki Kare Analizi sonucu tablo olarak gösterilmiş ve analiz sonucundaki değerler yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.1.1. Bilimin tanımına yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin birinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Öğretmen adaylarının anketin birinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

	Ön Test (f)	Son Test (f)
Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve birçok şey yapar. Ancak ESAS OLARAK bilim:		
NAİF	1	0
A. biyoloji, kimya ve fizik gibi alanlarda inceleme yapmaktır.	1	0
E. bir şeyler icat etmek veya tasarlamaktır (örneğin yapay kalpler, bilgisayarlar, uzay araçları).	0	0
H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.	0	0
MAKUL	21	17
B. etrafımızdaki dünyayı (madde, enerji ve yaşam) açıklayan ilkeler, kanunlar ve teoriler gibi bir bilgiler bütünüdür.	9	7
D. etrafımızdaki dünya hakkında ilgilenilen problemleri çözmek üzere deneyler yapmaktır.	0	3
F. bu dünyayı yaşanacak daha iyi bir yer yapmak için bilgi bulmak ve kullanmaktır (örneğin hastalıkları iyileştirmek, kirliliği çözmek ve tarımı geliştirmek gibi)	8	7
G. yeni bilgileri keşfetmek için fikir ve tekniklere sahip kişilerin (bilim insanı denilen) oluşturduğu bir örgüttür.	4	0
GERÇEKÇİ	18	23
C. bilinmeyenleri araştırmak, dünyamız ve evren hakkında yeni şeyleri ve bunların nasıl işlediklerini keşfetmektir.	18	23

Tablo 4. 1’e göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında bilimin tanımına ilişkin verdikleri cevaplar çeşitlilik göstermektedir. Ön test

sonucunda bilimin tanımına en çok “makul (f=21)” kategorisinde cevap verdikleri görülürken, bu soruya son test sonucunda en çok “gerçekçi (f=23)” kategorisinde cevap verdikleri görülmektedir.

4.1.2. Toplumun bilim üzerindeki etkisine yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin ikinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 2’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 2 Öğretmen adaylarının anketin ikinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	0	0
G. çünkü insanlar bu özelliklerle doğarlar.	0	0
MAKUL	25	19
<u>En önemlisi eğitimidir:</u>		
A. çünkü bazı toplumlar (örneğin Kocaeli gibi sanayileşmiş şehirler) diğerlerine göre bilime daha fazla önem verir.	1	1
B. çünkü bazı aileler çocuklarını sorgulamaya ve meraka teşvik ederler. Aileler, hayatın boyunca senin bir parçan olacak değerleri öğretirler.	9	4
C. çünkü bazı öğretmenler veya okullar diğer öğretmen veya okullara göre öğrencilerine daha iyi fen dersleri verirler veya onları daha çok öğrenmeye teşvik ederler.	1	0
E. bir şey söylemek zordur. Eğitimin belli bir etkisi vardır, ancak aynı şekilde kişinin de (örneğin zeka, yetenek ve bilime olan doğal bir ilgi gibi). Yarı yarıya diyebiliriz.	13	14
F. Zeka, yetenek ve bilime olan doğal bir ilginin en önemli sorumluluğu kimin bilim insanı olacağını belirlemektedir. Fakat eğitimin de bir etkisi vardır.	1	0
GERÇEKÇİ	15	21
D. çünkü aile, okullar ve toplum hep birlikte çocuklara fende yetenek ile bilim insanı olmak için gerekli teşvik ve olanağı verir.	15	21

Tablo 4.2’ye göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamı ön test ve son test sonucunda ikinci soruya “makul” ve “gerçekçi” kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Ön test sonucunda en çok “makul (f=25)”, son test sonucunda en çok “gerçekçi (f=21)” görüşler bildirmişlerdir.

4.1.3. Bilimin toplum üzerindeki etkisine yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin üçüncü sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 3’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 3 Öğretmen Adaylarının Anketin Üçüncü Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımı

Bilim insanlarının çoğu, buluşlarından doğabilecek sonuçların olası etkilerini (hem yararlı hem zararlı) dikkate alırlar.

	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	9	7
A. Bilim insanları bir şeyleri bulurken veya buluşlarını uygularken, bunların sadece faydalı etkilerini ararlar.	1	0
B. Bilim insanları en fazla buluşlarının olası zararlı etkilerinden kaygılanırlar, çünkü bilimin amacı dünyamızı daha iyi yaşanacak bir yer yapmaktır. Bu nedenle bilim insanları, zararlı etkilerin meydana gelmesini önlemek için buluşlarını sınırlar.	4	3
F. Bu bilimin dalına bağlıdır. Örneğin, tıpta bilim insanları oldukça kaygılıdır. Ancak, nükleer güç veya askeri araştırmalarda en az kaygı duymaktadırlar.	2	4
G. Bilim insanları kaygılı olabilirler, fakat bu onları kendi ün, servet veya buluşun saf zevki için buluş yapmaktan alıkoymaz.	2	0
MAKUL	31	22
C. Bilim insanları deneylerinin bütün etkilerini dikkate alırlar, çünkü bilimin amacı dünyamızı daha iyi yaşanacak bir yer yapmaktır. Kaygılanmak bilim yapmanın doğal bir parçasıdır, çünkü bilim insanlarına buluşlarını anlamada yardımcı olur.	25	17
D. Bilim insanları kaygılanırlar fakat buluşlarının uzun vadeli etkilerinin tümünü bilemelerine olanak yoktur.	6	5
GERÇEKÇİ	0	11
E. Bilim insanları kaygılanırlar fakat buluşlarının tehlikeli amaçlar için nasıl kullanıldığı üzerinde çok az denetlemeleri vardır.	0	11

Tablo 4. 3'e göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test ve son testte çoğunluğu makul kategorisinde yer alan C maddesini seçmiştir. Kategorilerin frekansları incelendiğinde, ön testte gerçekçi görüş bildirmeyen öğretmen adaylarının, son testte (f=11) gerçekçi görüş bildirdikleri görülmüştür. Ön teste göre naif ve makul kategorisinde son testte azalma görülse de öğretmen adaylarının çoğunluğu makul görüş bildirmiştir.

4.1.4 Bilim insanlarının karakteristik özelliklerine yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin dördüncü sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 4. Öğretmen adaylarının anketin dördüncü sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

En iyi bilim insanları çalışmalarında daima çok *açık fikirli, mantıklı, önyargısız* ve nesneldirler. Bu kişisel özelliklere en iyi bilimi yapmak için gerek duyulur.

	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	11	3
A. En iyi bilim insanları bu özellikleri taşırlar, aksi halde bilim zarar görecektir.	0	0
B. En iyi bilim insanları bu özellikleri taşırlar, çünkü bu özelliklere ne kadar fazla sahipseniz bilimsel faaliyetlerinizde de o kadar başarılı olursunuz.	11	3

Tablo 4. 4. Öğretmen adaylarının anketin dördüncü sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı (Devamı)

GERÇEKÇİ	29	37
C. Bu özellikler yeterli değildir. Başarılı bilim insanlarının hayal gücü, zeka ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.	17	34
En iyi bilim insanlarının bu kişisel özellikleri sergilemesi şart değildir;	7	0
D. çünkü bazen en iyi bilim insanları, kendi alanlarına çok fazla ilgi duyabilirler veya eğitimini alabilirler. Böylece çalışmalarında öznel, önyargılı, dar fikirli ve her zaman mantıklı olmayabilirler.		
E. çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız, nesnel vb. iken bazıları dar fikirli ve taraflı olabilirler.	5	3
F. en iyi bilim insanları bu kişisel özellikleri bazı orta düzeydeki bilim insanlarından daha fazla göstermezler. Bu özellikler iyi bilim yapmak için şart değildir.	0	0

Tablo 4. 4'e göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük bir kısmı ön ve son testte gerçekçi görüş kategorisinde yer alan C maddesini seçmiştir. Ön testte naif (f=11) kategorisindeki cevap sayısının son testte (f=3) azaldığı görülmektedir. Bu fark son testte gerçekçi görüş sayısındaki artışın açıklaması sayılabilir.

4.1.5. Gözlemlerin doğasına yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin beşinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 5'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 5. Öğretmen adaylarının anketin beşinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

	Ön Test	Son Test
	(f)	(f)
NAİF	10	9
C. Bilim insanları farklı teorilere inansalar da, bilimsel gözlemler çok fazla farklı olmayacaktır.	2	4
D. Eğer bilim insanları gerçekten yetkinse , gözlemleri benzer olacaktır.	6	4
E. Hayır, çünkü gözlemler olabildiğince kesindir. Bilim günümüze kadar bu şekilde ilerleyebilmiştir.	1	1
F. Hayır, gözlemler tam olarak gördüklerimizdir ve daha fazla bir şey değildir; onlar olgulardır.	1	0
GERÇEKÇİ	30	33
A. Evet, çünkü bilim insanları farklı yollardan deney yapacaklar ve farklı şeyleri fark edeceklerdir.	6	7
B. Evet, çünkü bilim insanları farklı şekillerde düşünecekler ve bu da onların gözlemlerini farklılaştıracaktır .	24	26

Tablo 4. 5'e göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunluğu ön ve son testte gerçekçi kategorisindeki B maddesini seçmiştir.

4.1.6. Bilimsel modellerin doğasına yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin altıncı sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 6’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 6 Öğretmen adaylarının anketin altıncı sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin ısı, nöron, DNA, atom modeli) gerçeğin kopyasıdır.		
	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	25	8
Bilimsel modeller gerçeğin KOPYALARIDIR:		
A. çünkü bilim insanları onların gerçek olduğunu söylerler, bu yüzden de onlar gerçek olmalıdır.	0	0
B. çünkü birçok bilimsel kanıt, onların gerçek olduğunu ispat etmiştir.	0	2
C. çünkü onlar hayatın gerçekleridir. Onların amacı bize gerçekleri göstermek ya da bize onun hakkında bir şeyler öğretmektir.	4	1
D. Bilimsel modeller gerçeğin kopyası olmaya yaklaşırlar, çünkü onlar bilimsel gözlemlere ve araştırmalara dayanırlar.	21	5
MAKUL	2	2
Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları DEĞİLDİR:	2	2
G. çünkü bu modeller fikirler veya bilgiye dayalı tahminlerdir, aslında gerçek şeyleri göremezsiniz.		
GERÇEKÇİ	13	30
E. çünkü onlar sadece kendi sınırlılıkları içinde basitçe öğrenmek ve açıklamak için yardımcıdırlar.	11	23
F. çünkü onlar da teoriler gibi, zamanla ve bizim bilgimizin mevcut durumuyla değişirler.	2	7

Tablo 4. 6’ya göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön testte en çok naif kategorisinde yer alan D seçeneğini (f=21) seçerken, son testte en çok gerçekçi kategorisinde yer alan E seçeneğini (f=23) seçmişlerdir.

4.1.7. Sınıflama düzeninin doğasına yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin yedinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 7’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 7. Öğretmen adaylarının anketin yedinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bilim insanları doğayı sınıflandırdığında, doğa <i>gerçekte nasıl ise</i> ona göre sınıflandırırılar, bunun dışında başka bir yol yanlış olurdu.		
	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	5	0
A. Sınıflandırmalar doğa gerçekte nasıl ise buna uyar, çünkü bilim insanları bunu uzun yıllar yaptıkları çalışmalarla kanıtlamışlardır.	0	0

Tablo 4. 7. Öğretmen adaylarının anketin yedinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı (Devamı).

B. Sınıflandırmalar doğa gerçekte nasıl ise buna uyar, çünkü bilim insanları sınıflandırma yaparken gözlenebilir özellikleri kullanırlar.	5	0
MAKUL	7	6
C. Bilim insanları doğayı en basit ve mantıklı bir yolla sınıflandırır, fakat onların yolu zorunlu tek yol değildir.	7	6
GERÇEKÇİ	28	34
D. Doğadaki şeyleri sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir evrensel sistem üzerinde anlaşmak, bilim insanlarının yaptıkları işlerde karmaşayı engeller.	20	9
E. Doğadaki şeyleri sınıflandırmanın başka doğru yolları da olabilir, çünkü bilimde değişimler olabilir ve yeni buluşlar başka sınıflandırmalar ortaya çıkarabilir.	8	15
F. Hiç kimse doğanın gerçekte nasıl olduğunu bilemez. Bilim insanları, doğadakileri, algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırır. Bilim hiçbir zaman kesin değildir, doğanın da çok çeşitli yönleri vardır. Böylece, bilim insanları birden çok sınıflandırma biçimini doğru olarak kullanabilirler.	0	10

Tablo 4. 7’de fen bilgisi öğretmen adaylarının ön testte en çok gerçekçi kategorisindeki D seçeneğini (f=20), son testte ise en çok gerçekçi kategorisindeki E (f=15) ve F (f=10) seçeneklerini seçmişlerdir.

4.1.8. Bilimsel bilginin geçiciliğine yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin sekizinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 8’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 8. Öğretmen adaylarının anketin sekizinci sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bilimsel araştırmalar doğru yapılsalar bile, bilim insanlarının bu araştırmalardan elde ettiği bilgiler gelecekte değişebilir.		
	Ön Test	Son Test
	(f)	(f)
NAİF	2	0
C. Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü eski olguların yorumlanması ya da uygulanması değişebilir. Doğru yapılan deneyler değişmeyen olgular üretirler.	1	0
D. Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü yeni bilgi eski bilginin üzerine eklenir ; eski bilgi değişmez.	1	0
GERÇEKÇİ	38	40
<u>Bilimsel bilgiler değişir. Çünkü:</u>		
A. çünkü, yeni bilim insanları eski bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütür. Bilim insanları bunu, yeni teknikler ya da gelişmiş araçlar kullanarak, daha önceden gözden kaçırdıkları yeni faktörleri bularak, ya da ilk araştırmadaki yanlışları ortaya çıkararak yaparlar.	26	27
B. çünkü eski bilgi, yeni buluşların ışığında yeniden yorumlanır . Bilimsel olgular değişebilir.	12	13

Tablo 4. 8'e göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön testte (f=26) ve son testte (f=27) en çok gerçekçi kategorisindeki A seçeneğini seçmişlerdir. Ön testte naif kategorisindeki görüşlere yer verilirken (f=2), son testte öğretmen adaylarının tamamı gerçekçi kategorisindeki görüşlere yer vermişlerdir.

4.1.9. Hipotezler, teoriler ve kanunlara yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin dokuzuncu sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 9'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 9. Öğretmen adaylarının anketin dokuzuncu sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bilimsel fikirler, hipotezlerden teorilere ve sonuçta eğer yeterince iyiseler, bilimsel kanunlara doğru gelişirler.	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	18	7
Hipotezler teorileri, teoriler de kanunları oluştururlar:		
A. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu kanıtlanırsa teori olur. Teori uzun zamanda birçok kez farklı insanlar tarafından kanıtlandığında kanun olur.	4	1
B. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer destekleyen bir kanıt varsa bu bir teori olur. Bir teori bir çok kez test edildikten sonra, esas itibarıyla doğru olduğu görülürse, bu kanun olması için yeterlidir.	4	0
C. çünkü bu, bilimsel fikirlerin gelişmesi için mantıklı bir yoldur.	1	0
D. Teoriler kanun olamazlar; çünkü bunların her ikisi farklı türdeki fikirlere. Teoriler, kesinliğinden %100'den az bilimsel fikirlere dayanırlar, bu yüzden teorilerin doğruluğu kanıtlanamaz . Fakat kanunlar sadece olgulara dayanır ve %100 kesindir.	9	6
GERÇEKÇİ	22	33
E. Teoriler kanun olamazlar; çünkü bunların her ikisi farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak tanımlarlar . Teoriler ise bu kanunları açıklarlar . Bununla birlikte, hipotezler, destekleyici kanıtlarla teorilere (açıklama) veya kanunlara (tanımlama) dönüşebilirler.	22	33

Tablo 4.9'a göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön test (f=22) ve son testte (f=33) en çok gerçekçi kategorisindeki E seçeneğini seçmişlerdir. Ön testte naif kategorisindeki görüş sayısı f=18 iken, son testte naif kategorisindeki görüş sayısının f=7'ye düştüğü görülmektedir.

4.1.10. Bilimsel varsayımlara yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 10. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 10'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 10. Öğretmen adaylarının anketin 10. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Yeni teori ve kanunlar geliştirilirken, bilim insanlarının, doğa hakkında bazı varsayımlar yapmaları gereklidir (örneğin, madde atomlardan meydana gelir). Bilimin düzenli bir şekilde ilerlemesi için bu varsayımlar *doğru olmalıdır*.

	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	17	7
Bilimin ilerlemesi için bu varsayımlar DOĞRU olmalıdır;		
A. çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru varsayımlara ihtiyaç vardır. Aksi halde, bilim insanları zamanlarını ve çabalarını yanlış teori ve kanunları kullanarak boşa harcamış olurlar.	7	3
B. aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.	1	0
C. çünkü bilim insanları, daha ileri gitmeden önce, varsayımlarının doğru olduğunu kanıtlamak için araştırmalar yaparlar.	5	3
F. Bilim insanları varsayımlarda bulunmazlar . Onlar, bir fikrin doğru olup olmadığını ortaya çıkarmak için bu fikir üzerinde araştırmalar yaparlar. Onun doğru olduğunu varsaymazlar.	4	1
MAKUL	19	19
D. Belli olmaz. Bazen bilimin ilerlemesi için doğru varsayımlara ihtiyaç duyulur. Fakat tarih bazen bir teorinin çürütülmesi veya onun yanlış varsayımlarının öğrenilmesinden büyük buluşların yapıldığını göstermektedir.	19	19
GERÇEKÇİ	4	14
E. Bilimin gelişmesi için varsayımların doğru olup olmaması fark etmez. Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar.	4	14

Tablo 4. 10'a göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön testte en çok makul (f=19) ve naif (f=17) kategorisindeki görüşler bildirirken, son testte en çok makul (f=19) ve gerçekçi (f=14) görüşler bildirmişlerdir.

4.1.11. Bilimsel teorilere yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 11. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 11'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 11. Öğretmen adaylarının anketin 11. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi açıklarlar. Fakat aynı zamanda iyi teoriler, *karmaşık* değil daha *basittir*.

	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	9	8
D. İyi teoriler karmaşık olabilirler, ama kullanılacaklarsa basit bir dile dönüştürülebilir olmalıdırlar.	7	8
E. Teoriler genellikle karmaşıktır . Bazı şeyler, eğer birçok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.	1	0
F. İyi teorilerin çoğu karmaşıktır . Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de daha basit olabilirdi.	1	0
GERÇEKÇİ	31	32

Tablo 4. 11. Öğretmen adaylarının anketin 11. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı (Devamı).

A. İyi teoriler basittir. Bilimde kullanılan en iyi dil ; basit, kısa ve dolaysız olandır.	6	6
B. Bu ne kadar derin açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir şekilde açıklayabilir.	14	19
C. Bu, teoriye bağlıdır. Bazı iyi teoriler basittir, bazıları ise karmaşıktır.	11	7

Tablo 4. 11'e göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön test (f=14) ve son testte (f=19) en çok gerçekçi kategorisindeki B seçeneğini seçmişlerdir.

4.1.12. Bilimsel yöntemlere yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 12. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 12'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 12. Öğretmen adaylarının anketin 12. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını takip edenlerdir.	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	13	5
A. Bilimsel yöntem geçerli, açık, mantıklı ve doğru sonuçlar sağlar. Bu nedenle, bilim insanlarının çoğu bilimsel yöntem basamaklarını takip eder.	11	5
B. Bilimsel yöntem, okulda öğrendiklerimize göre, birçok bilim insanı için işe yararandır.	2	0
MAKUL	12	11
C. Bilimsel yöntem birçok durumda kullanışlıdır fakat sonuca götürmesi kesin değildir. Bu yüzden, en iyi bilim insanları özgünlük ve yaratıcılığı da kullanırlar .	12	11
E. Birçok bilimsel buluş, bilimsel yöntemle bağlı kalınarak değil, şans eseri yapılmıştır.	0	0
GERÇEKÇİ	15	24
D. En iyi bilim insanları, uygun sonuçlar verebilecek her türlü yöntemi (hayal gücü ve yaratıcılık yöntemleri de dahil olmak üzere) kullanan kişilerdir.	15	24

Tablo 4. 12'ye göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön test (f=15) ve son testte (f=24) en çok gerçekçi kategorisindeki D seçeneğini seçmişlerdir.

4.1.13. Bilimsel yöntemlere yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 13. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 13'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 13. Öğretmen adaylarının anketin 13. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bilim insanları çalışmalarında hatalar yapmamalıdır, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini <i>yavaşlatır</i> .	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	5	4
A. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yanıltıcı bilgi yanlış sonuçlara yol açabilir. Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları derhal düzeltmezlerse o zaman bilim ilerlemez.	1	0
B. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araçlar, doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı ilerler.	4	4
MAKUL	5	5
Hatalar KAÇINILMAZDIR:		
C. bu nedenle bilim insanları birbirlerinin hatalarını fikir birliğine ulaşıncaya kadar kontrol ederler.	0	
E. Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine yardım eder . Bilim, geçmişin hatalarını tespit ederek ve düzelterek ilerler.	5	5
GERÇEKÇİ	30	31
D. bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni bir buluşa veya atılıma yol açabilir. Eğer bilim insanları hatalarından bir şeyler öğrenir ve onları düzeltirlerse, bilim ilerleyecektir.	30	31

Tablo 4. 13'e göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön test (f=30) ve son testte (f=31) en çok gerçekçi kategorisindeki D seçeneğini seçmişlerdir.

4.1.14. Bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliğine yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 14. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 14'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 14. Öğretmen adaylarının anketin 14. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bilim insanları ve mühendisler, bize, doğru bilgilere dayanarak tahminler yaparken bile, sadece neyin <i>muhtemel</i> olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler.	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	1	1
E. Belli olmaz. Tahminler ancak doğru ve yeterli bilginin olması halinde kesindir.	1	1
MAKUL	21	11
Tahminler ASLA kesin değildir;		
B. çünkü, yeni buluşlar yapıldıkça doğru bilgi değişir ve böylece tahminler daima değişecektir.	14	6
C. çünkü, tahmin olgunun bir ifadesi değildir. Bilgi ve tecrübeye dayanmaktadır.	4	4
D. çünkü, bilim insanları asla tüm olgulara sahip olmazlar. Bazı veriler daima eksiktir.	3	1
GERÇEKÇİ	18	28
A. çünkü, sonuca etki edecek beklenmeyen olaylar ve hata için açık kapı her zaman vardır. Hiç kimse geleceği kesin olarak tahmin edemez.	18	28

Tablo 4. 14'e göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön testte en çok makul (f=21) kategorisindeki maddelere yönelik görüşler bildirirken, son testte en çok gerçekçi (f=28) kategorisindeki maddelere yönelik görüşler bildirmişlerdir.

4.1.15. Bilimsel bilginin epistemolojik durumuna yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 15. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 15'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 15. Öğretmen adaylarının anketin 15. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bu ifade için bir altın madencisinin altını “keşfettiğini” öte yandan bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel <i>KANUNLARI keşfettiğini</i> düşünür. Başkaları ise bilim insanlarının onları <i>icat ettiklerini</i> düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?		
	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	34	29
Bilim insanları bilimsel kanunları keşfederler;		
A. çünkü kanunlar doğada zaten vardır, bilim insanları onları sadece bulurlar.	13	10
B. çünkü kanunlar deneysel olgulara dayanır.	2	1
D. Bazı bilim insanları, bir kanunu şans eseri bulabilir, yani keşfeder. Ancak diğer bilim insanları da kanunları önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.	19	18
MAKUL	3	0
C. ama bilim insanları bu kanunları bulmak için, yöntemleri icat ederler.	3	0
GERÇEKÇİ	3	11
E. Bilim insanları bilimsel kanunları icat ederler ; çünkü onlar keşfettikleri deneysel olguları yorumlarlar. Bilim insanları doğanın ne yaptığını değil, doğanın yaptığını tanımlayan kanunları icat ederler.	3	11

Tablo 4. 15'e göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön test (f=19) ve son testte (f=18) en çok naif kategorisindeki D seçeneğini seçmişlerdir.

4.1.16. Bilimsel bilginin epistemolojik durumuna (hipotez) yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 16. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 16'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 16. Öğretmen adaylarının anketin 16. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bu ifade için bir altın madencisinin altını “keşfettiğini” öte yandan bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel <i>HİPOTEZLERİ keşfettiğini</i> düşünür. Başkaları ise bilim insanlarının onları <i>icat ettiklerini</i> düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?		
	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	31	22

Tablo 4. 16. Öğretmen adaylarının anketin 16. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı (Devamı).

Bilim insanları bir hipotezi keşfederler;		
A. çünkü fikir her zaman için zaten mevcut ve açığa çıkartılmayı beklemektedir.	7	12
B. çünkü hipotezler deneysel olgulara dayanır.	2	1
C. ama bilim insanları bu hipotezleri bulmak için gerekli yöntemleri icat ederler.	9	3
D. Bazı bilim insanları, bir hipotezi şans eseri bulabilir. Ama diğer bilim insanları zaten bildikleri olgulardan yola çıkarak hipotezleri dayanarak icat ederler.	13	6
MAKUL	5	9
Bilim insanları bir hipotezi icat ederler;		
E. çünkü bir hipotezler, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel bulguların bir yorumudur.	5	9
GERÇEKÇİ	4	9
F. çünkü icatlar (hipotezler) zihinden gelir, onları biz oluştururuz.	4	9

Tablo 4. 16'ya göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön test (f=31) ve son testte (f=22) en çok naif kategorisindeki maddeleri seçmişlerdir.

4.1.17. Bilimsel bilginin epistemolojik durumuna (teori) yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 17. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 17'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 17. Öğretmen adaylarının anketin 17. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

Bu ifade için bir altın madencisinin altını “keşfettiğini” öte yandan bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ <i>keşfettiğini</i> düşünür. Başkaları ise bilim insanlarının onları <i>icat ettiklerini</i> düşünürler. Siz ne düşünüyorsunuz?		
	Ön Test	Son Test
	(f)	(f)
NAİF	31	22
Bilim insanları teoriyi keşfederler;		
A. çünkü fikir her zaman için zaten mevcut ve açığa çıkartılmayı beklemektedir.	15	9
B. çünkü bir teori deneysel olgulara dayanır.	10	5
C. ama bilim insanları bu teorileri bulmak için yöntemleri icat ederler.	3	0
D. Bazı bilim insanları, bir teoriye şans eseri rastlarlar ve böylece onu keşfederler. Fakat başka bilim insanları zaten bildikleri olgulardan yola çıkarak teorileri icat ederler.	3	8
GERÇEKÇİ	9	18
Bilim insanları teoriyi icat ederler;		
E. çünkü bir teori, bilim insanlarının keşfettiği deneysel olguların bir yorumudur.	8	13
F. çünkü icatlar (teoriler) zihinden gelir, onları biz oluştururuz.	1	5

Tablo 4. 17'ye göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön testte en çok naif kategorisindeki görüşleri (f=31) seçerken, son testte en çok naif (f=22) ve gerçekçi (f=18) kategorisindeki görüşleri seçmişlerdir.

4.1.18. Bilimler arası kavramların tutarlılığına yönelik bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin 18. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı Tablo 4. 18'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 18. Öğretmen adaylarının anketin 18. sorusuna verdikleri cevapların frekans dağılımı.

	Ön Test (f)	Son Test (f)
NAİF	20	14
Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;		
C. çünkü bilim insanları zekidir ve bu yüzden diğer alanların dillerini ve bakış açılarını öğrenmenin yollarını bulabilirler.	3	4
D. çünkü bilim insanları aynı anda değişik alanlarda çalışmış olabilirler.	5	3
E. çünkü alandan alana bilimsel düşünceler örtüşür. Olgular bilimsel alan ne olursa olsun olgudurlar.	12	7
MAKUL	9	8
B. çünkü bilim insanları kendi alanları ile örtüşen diğer alanların dilini anlamak için bir çaba sarf etmek zorundadır.	9	8
GERÇEKÇİ	11	18
A. çünkü bilimsel fikirler, bilim insanlarının bakış açısına veya alışkanlıklarına bağlıdır.	11	18

Tablo 4. 18'e göre, fen bilgisi öğretmen adayları ön testte en çok naif kategorisindeki görüşleri (f=20) seçerken, son testte en çok gerçekçi kategorisindeki A maddesini (f=18) seçmişlerdir.

4.1.19. Bilimin doğası hakkındaki görüşler anketinin ki kare analiz sonucu

Etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisine ait bulgular Tablo 4. 19'da verilmiştir.

Tablo 4. 19. Öğretmen adaylarının BDHG maddelerine verdikleri cevapların kategorilere dağılımı.

Maddeler	Ön Test			Son Test			X ²		
	Naif	Makul	Gerçekçi	Naif	Makul	Gerçekçi	X ²	df	p
	f %	f %	f %	f %	f %	f %			
1.Bilimin Tanımı	1 2.5	21 52.5	18 45	0 0	17 42.5	23 57.5	2.031	2	.362
2.Toplumun Bilim Üzerindeki Etkisi	0 0	25 62.5	15 37.5	0 0	19 47.5	21 52.5	1.818	1	.178
3.Bilimin Toplum Üzerindeki Etkisi	9 22.5	31 77.5	0 0	7 17.5	22 55	11 27.5	12.778	2	.002
4.Bilim İnsanlarının özellikleri	11 27.5	0 0	29 72.5	3 7.5	0 0	37 92.5	5.541	1	.019
5.Bilimsel Gözlemler	10 25	0 0	30 75	9 22.5	0 0	31 77.5	.069	1	.793
6.Bilimsel Modeller	25 62.5	2 5	13 32.5	8 20	2 5	30 75	15.479	1	.000
7.Bilimsel Sınıflandırma	5 12.5	7 17.5	28 70	0 0	10 25	30 75	5.598	2	.061
8.Bilimsel Bilginin Değişkenliği	2 5	0 0	38 95	0 0	0 0	100 100	2.051	1	.152
9.Hipotez, Teori ve Kanunlar	18 45	0 0	22 55	5 12.5	0 0	35 87.5	10.313	1	.001
10.Bilimsel Varsayımlar	17 42.5	19 47.5	4 10	7 17.5	19 47.5	14 30	9.722	2	.008
11.Bilimsel Teoriler	9 22.5	0 0	31 75	8 20	0 0	32 80	.075	1	.785
12.Bilimsel Yöntem	13 32.5	12 30	15 37.5	5 12.5	11 27.5	24 60	5.676	2	.059
13.Bilimsel Yöntem	5 12.5	5 12.5	30 75	4 10	5 12.5	31 77.5	.128	2	.938
14.Bilimsel Bilginin Kesinliği ve Belirsizliği	1 2.5	21 52.5	18 45	1 2.5	11 27.5	28 70	5.299	2	.071
15.B.B.E.D (kanun)	34 85	3 7.5	3 7.5	29 72.5	0 0	11 27.5	7.968	2	.019
16.B.B.E.D (hipotez)	31 77.5	5 12.5	4 10	22 55	9 22.5	9 22.5	4.594	2	.101
17.B.B.E.D (teori)	31 77.5	0 0	9 22.5	22 55	0 0	18 45	4.528	1	.033
18.Disiplinler arası kavramların paradigması	20 50	9 22.5	11 27.5	14 35	8 20	18 45	2.807	2	.246

Tablo 4. 19'a göre, öğretmen adaylarının ön test sonucunda, bilimsel modeller (6), bilimsel bilginin epistemolojik durumu (15, 16, 17) ve disiplinler arası kavramların paradigması (18) boyutlarında naif görüşlerinin olduğu bulunmuştur. Bilimin tanımı (1), toplumun bilim üzerindeki etkisi (2), bilimin toplum üzerindeki etkisi (3), bilimsel varsayımlar (10), bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği (14) boyutlarında ise makul görüşlerinin olduğu görülmektedir. Gerçekçi görüşlere sahip oldukları boyutların, bilim insanlarının özellikleri (4), bilimsel gözlemler (5), bilimsel sınıflandırma (7), bilimsel bilginin değişkenliği (8), hipotez, teori ve kanunlar (9), bilimsel teoriler (11), bilimsel yöntem (12, 13) olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının en çok oranlarla bildirdikleri naif, makul ve gerçekçi görüşler sırasıyla bilimin doğasının bilimsel bilginin epistemolojik durumu (15), bilimin toplum üzerindeki etkisi (3), bilimsel bilginin değişkenliği (8) boyutlarıdır.

Tablo 4. 19'a göre, öğretmen adaylarının son test sonucunda, bilimin doğasının bilimsel bilginin epistemolojik durumu (15, 16, 17) boyutunda naif; bilimin toplum üzerindeki etkisi (3), bilimsel varsayımlar (10) boyutlarında makul; disiplinler arası kavramların paradigması (18), bilimsel yöntem (12, 13), bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği (14), bilimsel bilginin değişkenliği (8), hipotez, teori ve kanunlar (9), bilimsel teoriler (11), bilimin tanımı (1), toplumun bilim üzerindeki etkisi (2), bilim insanlarının özellikleri (4), bilimsel gözlemler (5), bilimsel modeller (6), bilimsel sınıflandırma (7), boyutlarında gerçekçi görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının en çok oranla naif, makul ve gerçekçi görüşler bildirdiği bilimin doğası boyutları sırayla; bilimsel bilginin epistemolojik durumu (15), bilimin toplum üzerindeki etkisi (3), bilimsel bilginin değişkenliği (8) boyutları olmuştur.

Tablo 4. 19'da fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test ve son test puanlarındaki ki kare analiz sonuçlarına bakıldığında; bilimin toplum üzerindeki etkisi (3) bilim insanlarının özellikleri (4), bilimsel modeller (6), hipotez, teori ve kanunlar (9), bilimsel varsayımlar (10), bilimsel bilginin epistemolojik durumu (15, 17) boyutlarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p < .05$). Fakat bilimin tanımı (1), toplumun bilim üzerindeki etkisi (2), bilimsel gözlemler (5), bilimsel sınıflandırma (7), bilimsel bilginin değişkenliği (8), bilimsel teoriler (11), bilimsel yöntem (12, 13), bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği (14), bilimsel bilginin epistemolojik durumu (16), disiplinler arası kavramların paradigması (18), boyutlarında anlamlı farklılık görülmemektedir ($p > .05$).

Maddeler tek tek incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının deneysel derslerden sora bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde, disiplinler arası kavramların paradigması (18), bilimsel modeller (6), hipotez, teori ve kanunlar (9) boyutlarında naif görüşlerden gerçekçi görüşlere, bilimin tanımı (1), toplumun bilim üzerindeki etkisi (2), bilimin toplum üzerindeki etkisi (3), bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği (14) boyutlarında ise makul görüşlerden gerçekçi görüşlere geçiş olduğu görülmektedir.

4.2. Film Raporlarına Ait Bulgular

4.2.1. Agora, Sonsuzluk Teorisi, Her Şeyin Teorisi filmlerinin raporuna ait bulgular

Agora, Sonsuzluk Teorisi ve Her Şeyin Teorisi filmlerine ait film raporları dokuz sorudan oluşmaktadır. İlk yedi soru filmin izlenildiğini tespit etmek amaçlı filmdeki olay, mekân, karakterlere ilişkin sorulardır. Sekizinci ve dokuzuncu sorular ise filmde bilimin doğası boyutlarını tespit etmeyi amaçlayan sorulardır. Bu yüzden film raporundaki sekizinci ve dokuzuncu soruların bulgularına yer verilecektir. Film raporunun sekizinci sorusunun analiz sonuçları Tablo 4. 20’de, dokuzuncu sorusunun analiz sonuçları Tablo 4. 21’de gösterilmektedir.

Tablo 4. 20. Agora, Sonsuzluk Teorisi, Her Şeyin Teorisi film raporu sekizinci sorunun analiz sonuçları

Kategoriler	Filmler		
	Agora (f)	Her şeyin Teorisi (f)	Sonsuzluk Teorisi (f)
Vazgeçmeyen, Mücadeleci, Kararlı	19	17	21
Meraklı	12	10	7
Sorgulayan	9	5	2
Tarafsız	9	3	4
Düşünen	9	3	-
Araştıran	8	2	-
Çalışkan	7	3	9
Bilgileri Paylaşan, Öğreten	7	-	-
Sabırlı	7	7	9
Şüpheli	7	4	6
Yaratıcı, Hayal Gücü Yüksek	6	4	1
Gözlemci	5	3	3
Akılcı	5	4	3
Cesur	3	-	2
Diğer	2	3	2

Tablo 4. 20 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının izledikleri üç filmde de bilim insanlarının en çok “vazgeçmeyen, mücadeleci, kararlı” Agora (f=19), Her Şeyin Teorisi (f=17), Sonsuzluk Teorisi (f=21) özellikte olduklarını belirttikleri görülmektedir. Agora (f=12), Her Şeyin Teorisi (f=10) filmlerinde bilim insanlarının “meraklı” olma özelliği en çok vurgu yapılan ikinci özellik olmuştur. Sonsuzluk Teorisi filminde ise bilim insanlarının “çalışkan” (f=9) ve “sabırlı” (f=9) olma özelliği en çok vurgu yapılan ikinci özellik olmuştur. Öğretmen adaylarının bilim insanlarının “bilgileri paylaşan, öğreten” olma özelliğini Agora (f=7) filminde gözlemledikleri, Her Şeyin Teorisi ve Sonsuzluk Teorisi filmlerinde bu özelliğin gözlemedikleri görülmektedir. Bunun sebebi filmlere konu edilen bilim insanlarının sosyo-ekonomik durumları, yaşadıkları tarihsel dönem, içinde bulundukları toplum yapısının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 4. 21. Agora, Her Şeyin Teorisi, Sonsuzluk Teorisi film raporu dokuzuncu sorunun analiz sonuçları

Kategoriler	Filme bilimin hangi özelliklerine değinilmiş olabilir?		
	Filmler		
	Agora (f)	Her Şeyin Teorisi (f)	Sonsuzluk Teorisi (f)
Bilimsel bilgiler değişir.	13	15	6
Bilim din, kültür, sosyal yapılardan etkilenir.	8	1	1
Bilim evrenseldir.	3	2	13
Bilim kuşkucu ve eleştirelidir.	3	1	-
Bilim dinamiktir.	1	1	-
Bilim olgusaldır.	2	-	1
Bilimsel bilgiler artarak ilerler.	-	1	2
Bilim gözlemlere dayanır.	1	-	-
Bilim mantıksaldır.	-	-	6
Bilim kanıtlanabilir/ispata dayalıdır.	-	-	10
Bilimsel bilgiler kesindir.	-	-	4
Bilim emek/çaba ister.	-	-	2

Tablo 4. 21 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adayları Agora (f=13) ve Her Şeyin Teorisi (f=15) filmlerinde en çok “bilimsel bilgiler değişir” kategorisine yönelik cevaplar verdikleri görülmektedir. Sonsuzluk Teorisi filminde ise en çok “bilim evrenseldir” (f=13) kategorisine yönelik cevapların verildiği görülmektedir. Bilimin “mantıksal” (f=6), “kanıtlanabilir/ispata dayalı” (f=10) olma özelliklerine yönelik cevaplar da sadece Sonsuzluk Teorisi filmi için verilmiştir. Analiz sonuçlarında dikkat çeken başka bir özellikte “bilimsel bilgiler değişir” ve “bilimsel bilgiler kesindir” kategorilerinin oluşmuş olmasıdır. Sonsuzluk Teorisi filminde öğretmen adayları “bilimsel bilgiler kesindir” (f=4), ifadesine yer verirken, Agora (f=13) ve Her Şeyin Teorisi (f=15) filmlerinde “bilimsel bilgiler değişir” ifadesine yer

vermişlerdir. Bunun sebebi filmlere konu edilen bilim insanlarının çalıştıkları bilim alanlarının farklı olması olarak görülebilir. Sonsuzluk Teorisi’nde matematik, Agora’da astronomi, Her Şeyin Teorisi’nde fizik üzerine çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Matematiğin, astronomi ve fizik alanlarına göre daha somut sonuçlar vermesi “bilimsel bilgiler kesindir” kategorisine yönelik cevapların verilmesine neden olmuş olabilir.

4.2.2. Einstein ve Eddington filminin raporuna ait bulgular

Einstein ve Eddington filmi için hazırlanan film raporu yedi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Film raporunun birinci ve ikinci sorusu filmin izlenip izlenmediğini ölçmek için kontrol amaçlı sorulmuştur. Raporun üç, dört, beş ve altıncı soruları filmde bilimin özelliklerini gözlemlemeye yönelik sorulardan oluşturulmuştur. Raporun yedinci sorusu ise Agora, Her Şeyin Teorisi, Sonsuzluk Teorisi, Einstein ve Eddington filmlerinin bilim tarihi öğretimindeki katkısının değerlendirilmesine yönelik bir sorudur. Film raporunun analizine Tablo 4. 22’de üçüncü soruya verilen cevapların analizi ile başlanmıştır.

Tablo 4. 22. Einstein ve Eddington film raporu üçüncü sorunun analizi

Kategoriler	Frekans (f)
Vazgeçmeyen, Mücadeleci, Kararlı	13
Şüpheli	9
Fedakâr	8
Meraklı	8
Araştıran	6
Yaratıcı, Hayal gücü yüksek	6
Sabırlı	5
Özgün	5
Sorgulayan	4
Kararlı	4
Cesur	3
Merhametli	3
Diğer	10

Tablo 4. 22 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının Einstein ve Eddington filminde bilim insanlarının en çok “vazgeçmeyen, mücadeleci, kararlı” (f=13) ve “şüpheli” (f=9) olma, en az ise “cesur (f=3)” ve “Merhametli (f=3) olma özelliklerine değinmişlerdir.

Tablo 4. 23. Einstein ve Eddington film raporu dördüncü sorunun analizi

Bilim-toplum ilişkisini filminden örnekler vererek açıklayınız.	
Kategoriler	Frekans (f)
Bilim ve toplum birbirini etkiler.	26

Tablo 4. 23'e göre fen bilgisi öğretmen adayları bilim ve toplumun birbirini etkilediğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının açıklamalarından bazıları aşağıda doğrudan aktarılmıştır.

Tablo 4. 24 Einstein ve Eddington film raporu beşinci sorunun analizi

Kuram (teori) ve Yasa (kanun) kavramlarını filmde örnekler vererek açıklayınız.	
Kategoriler	Frekans (f)
Teoriler sınanır/kanıtlanır	12
Kanunlar değişebilir.	8
Teori ve kanunlar birbirine dönüşmez.	3
Teori ve kanun birbirinden farklıdır.	1

Fen bilgisi öğretmen adayları filmde hareketle kuram ve yasalara ilişkin dört ayrı kategoride özelliğe vurgu yapmışlardır. Tablo 4. 24 incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunlukla teorilerin kanıtlanabileceği ($f=12$) ve kanunların değişebilir olduğunu ($f=8$) belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının açıklamalarından bazıları aşağıda doğrudan aktarılmıştır.

“Einstein gezegenleri incelerken Newton yerçekimi yasasının her zaman doğru olduğunu söylüyor. Ama incelemelerinde Merkür’ün bu yasaya uymadığını söylüyor. Newton’un yanlış olduğunu dile getiriyor. Kimse kabullenmese de Newton’un ön gördüğünden çok küçük bir kusurla daha farklı olduğunu düşünüyor. Her kuram gerçek şartlar altında tahmin edilebilir olması gerek. Einstein’ın, Merkür’ün yörüngesi yasaya uygun değil demesi yeni bir yerçekimi kuramını gündeme getiriyor. Genel görelilik kuramı yerçekimiyle ilgili bir kuram ve her kuram kanıtlanmak zorundadır algısı ortaya çıkıyor. (FBÖA-14)”

“Newton’un yerçekimi kanunları geçiyor filmde. Bunların değişmez, kesin doğru olduğuna inanıyorlar. Einstein ise bu kanunda bir yanlışlık olduğu fikrinde. Eddington da Einstein’ın bu fikrini gözlemleyip doğruluyor ve ortaya genel görelilik kuramı atılıyor. Bilimin değişebilirliğine kanunların ve teorilerin değişebilir bir doğası olduğuna, mutlak doğrunun olmadığına vurgu yapıyorlar. (FBÖA-11)”

“Kuram bir düşüncenin rasyonel, genel ve soyut olmasıdır. Her kuram kanıtlanmak zorundadır bu filmde Eddington’un, Einstein’ın Genel Görelilik kuramını ispatlamak için Batı Afrika’ya gider ve Genel Görelilik Kuramını ispatlar. Ayrıca Eddington İngiltere’de bulunan Almanlardan Agnes’e Merkür’ün hareketindeki farklılığı anlatırken, Einstein’a mektup yazar ve gerçek şartlarda her kuramın tahmin edilebileceğini ve onun tahminin ne olduğunu sorar. (FBÖA-17)”

“Bilim, toplumdan iyi veya kötü her şekilde etkilenir. Bilim adamının nereli oldukları bile yaptığı bilimsel çalışmaları etkiler. Filmde örneğin Almanları dışlayan bir İngiliz toplumu var. Bu da bilimi daha zor geliştir ve ilerler bir hale sokuyor. Mesela Eddington Einstein’ın bir kitabını kütüphaneden almak incelemek istiyor fakat alman kaynaklı olduğu için bilimsel makaleler ve kitaplar verilmiyor, tedavülünden kaldırılıyor.

İngilizler ve almanlar arasında savaş olduğu için Almanlarla arkadaşlık yapan İngilizleri vatanına ihanet ediyor düşüncesi hâkim. İngilizler, Almanların bilime katkı sağlamalarını bile izin vermiyorlar. Kraliyet ve astronomi cemiyeti üyeliğinden ihraç edip tüm üyelik ve ilişkileri durduruluyor.

Savaşta olmalarına rağmen Einstein ve Eddington sürekli mektuplaşarak bilime katkı sağlayacak teoremleri çözüyorlar. Bilimi devletlerinin ve savaşın üstünde tutuyor ve savaşın bilimin önüne geçmesine izin vermiyorlar. Filmde Eddington’un bilimle ve toplumla alakalı olan şu sözü de çok hoşuma gitti; “Bilimin doğruyu arayış çabası ulusal sınırların üstündedir.” (FBÖA-17)’’

“Bilim de Fritz ve diğerlerinin gaz araştırmaları sonucu patlayıcı madde üreterek savaşta üstünlük sağlamak adına bilimi kötüye kullanmaları (FBÖA-23)’’

“İngiltere bilim insanlarının ırkçı yaklaşımları yüzünden bir Alman vatandaşının fikirlerinin ve araştırmalarının boş ve yanlış olduğunu düşünmeleri... (FBÖA-16)’’

“Bilimi hoş karşılamayan zararlı milliyetçilik vardı bu yüzden Einsteinın fikirleri kısıtlanmıştı Alman bilimi önemsenmiyordu toplumda bilimi taraflı görüyordu oysa bilim taraflı değildir. (FBÖA-1)’’

Tablo 4. 25. Einstein ve Eddington film raporu altıncı sorunun analizi.

Bilimsel modellerin bilime katkısı var mıdır? Filminden örnekler vererek açıklayınız.	
Bilimsel modellerin bilime katkısı vardır. Filminden örnekler;	
Kategoriler	Frekans (f)
Eddington’un güneş sistemi modeli üzerinden Merkür’ün yörüngesinin yanlış hesaplandığını bulması	18
Eddington’un yemek masası örtüsünü uzay, örtünün ortasına koyduğu ekmeği güneş, ekmeğin etrafında dönen elmayı gezegen gibi düşünmesi sonucu uzayın büküldüğünü ve gezegenlerin belirli yörüngelerde döndüğünü bulması	12

Tablo 4. 25. Einstein ve Eddington film raporu altıncı sorunun analizi (Devamı).

Einstein'ın çoraplarını top haline getirip, tekreden karşı banka atarak, çorabın hızını açıklaması ve ışığın hızını yorumlaması	1
Einstein'ın haşlanmış yumurtayı yere atarak çocuklarına yer çekimini anlatmaya çalışması	1

Fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamı “bilimsel modellerin bilime katkısı var mıdır?” sorusuna “katkısı vardır” olarak cevap vermişlerdir. Bu cevaplarını filmdeki örneklerle destekleyen öğretmen adayları en çok Eddington’un güneş sistemi üzerinde Merkür’ün yörüngesindeki sapmaları fark etmesi ($f=18$) ve Eddington’un yemek masası örtüsü, ekmek ve elma kullanarak uzayın büküldüğünü ve gezegenlerin belli yörüngeler de döndüğünü bulmasını ($f=12$) örnek olarak göstermişlerdir. Öğretmen adaylarının açıklamalarından bazıları aşağıda doğrudan aktarılmıştır.

“Bilimsel modeller bilime katkı sağlar. Filmden örnek verilirse Eddington güneşin ve gezegenlerin uzaydaki konumunu çözümleyebilmek için en basit olarak masa örtüsünü uzay olarak varsaydı ve masa örtüsünü yanındaki kişilerden masadan kaldırıp tutmalarını istedi ve örtüye ekmek koydu. Ekmeği de güneş varsaydı. Ekmeği koyduktan sonra örtünün aşağıya doğru büküldüğünü gördü. Daha sonra elmayı da gezegen kabul edip ekmeğin etrafında dönmesini sağladı. Eddington’un bu modelden çıkardığı şey uzayın büküldüğü ve gezegenlerin belli bir yörüngede hareket ettiğidir. Modellerin bu yüzden bilime çok katkısı vardır. (FBÖA – 11)”

“Bilimsel modellerin elbette bilime katkısı vardır. Eddington’ un Merkür ‘deki değişik davranışı keşfetmesinde güneş sistemi modeli etkili olmuştur. (FBÖA-16)”

“Bilimsel modellerin bilime katkısı vardır. Filmden örnek olarak Eddington’un güneş sistemi modelini kullanarak Merkür yörüngesini keşfetmesi ve bir örtü üzerinde ekmek etrafında elma çevirerek aklına yeni düşünce gelmesi. (FBÖA-9)”

“Tabii ki vardır. Eddington’un evinde bulunan güneş sistemi materyali, sistemde gerçekleşen hareketlerin ve olayların daha kolay anlaşılmasını sağlıyor. Ayrıca izafiyet kuralını açıklarkenki kullanılan uzay yerine örtü, Güneş yerine ekmek ve elmayla birlikte uzayın biçimlenmiş olduğu basit bir şekilde anlatılıyor. (FBÖA-2)”

Tablo 4. 26. Einstein ve Eddington film raporu yedinci sorunun analizi

İzlemiş olduğunuz filmlerin –Agora, Sonsuzluk Teorisi, Her Şeyin Teorisi, Einstein ve Eddington-bilim tarihi ve bilimin doğası öğretimine katkı sağladığını düşünüyor musunuz?	
Kategoriler	Frekans (f)
Evet, düşünüyorum	26

Tablo 4. 26 incelendiğinde öğretmen adaylarının izledikleri filmlerin bilim tarihi ve bilimin doğası öğretimine katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının açıklamalarından bazıları aşağıda doğrudan aktarılmıştır.

“Evet düşünüyorum. Bilim insanların hayatlarını kitaptan açıp okuyup akılda tutmaya çalışmaktansa hayatlarının ve yaptığı çalışmaların gösterildiği bu filmleri izlemek, bilim tarihi ve bilimin doğası öğretimini kolaylaştırıyor. Bu açıdan kesinlikle katkı sağladı diyebilirim. (FBÖA-4)”

“Evet katkı sağladığını düşünüyorum. Bu filmler bilim dünyasını ve bilim insanlarını daha yakından tanıma fırsatı sağladı. Ben hepsini izlerken çok keyif aldım ve çok mutlu oldum bu filmleri izlediğim için. (FBÖA-13)”

“Evet düşünüyorum. Her filmi toplayacak olursam. Bilimsel bilgi değişebilir. Bizim doğru diye kabul ettiğimiz fizik yasaları bir anda yerini yeni yasalara bırakabilir. Bilim o dönemin toplumsal olaylarından etkilenerek bu zamana gelir. O çağlardaki savaşımlardan, kültürel özelliklerden, dini inanışlarından şekillenerek oluşur. İzlediğim filmlerdeki bilim insanların özelliklerine baktığımda ise hepsinin kendine olan inancı var. Azimli, hırslı, zorluklarla başa çıkabilen, pes etmeyen, kararlı insanlar. Bu zamana gelmelerindeki önemli etmenler kendilerine olan inanışlarıdır. (FBÖA-20).”

“Her Şeyin Teorisi dışında diğer filmleri ilk defa izledim. Hepsinden ayrı ayrı güzel çıkarımlarda bulundum. Yalnızca bilim tarihi ve bilimin doğası dersi için değil reel yaşantıma da katkı sağladığını söyleyebilirim. (FBÖA-17).”

“Evet. Bazen yanılgıya düştüğüm kavramları ve görüşleri bu filmler sayesinde açığa kavuşturmuş oldum. Geçmişten günümüze kadar gelen kuram ve yasalara bilim insanların hangi zorluklar sonucu ulaştığını gördüm. Bunlarla birlikte bilim-toplum ilişkisini, bilim insanı özelliklerini de genel olarak öğrendim. (FBÖA-2)”

4.3. Ders Değerlendirme Formlarına Ait Bulgular

4.3.1. 1. ve 2. Deneysel derslerinin ders değerlendirme formuna ait bulgular

Öğretmen adayları ile 1. ve 2. model dersler 26.02.2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Model derslerden sonra öğretmen adayları bir tane ders değerlendirme formu doldurmuştur. Değerlendirme formunda öğretmen adaylarına 6 adet soru sorulmuştur. Bu sorulardan ikisi derste işlenen konuya yönelik teorik bilgileri ölçme odaklı, dördü dersin işlenişi hakkında ve ilgili konuya yönelik görüşleri değerlendirmeye odaklıdır. Değerlendirme formunda aşağıda numaralarıyla belirtilen 4 sorunun analizi yapılmıştır.

2.SORU: *Bilgi türlerine ilişkin bir farkındalık kazandığınızı düşünüyor musunuz?*

Tablo 4. 27. Ders değerlendirme formu ikinci sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Evet, düşünüyorum.	39
Hayır, bilgi türlerini biliyordum.	1

Tablo 4. 27 incelendiğinde öğretmen adaylarının en çok ‘Evet, düşünüyorum.’ (f=39) kategorisine yönelik cevaplar verdikleri görülmektedir. Deneysel ders sonucunda öğretmen adaylarının bilgi türlerine ilişkin bir farkındalık kazandığı söylenebilir.

4.SORU: *Bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerinizde bir değişikliğin olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.*

Tablo 4. 28. Ders değerlendirme formu dördüncü sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Hayır, bu konuyu biliyordum.	26
Evet, özelliklerini daha iyi öğrendim.	14

Tablo 4. 28 incelendiğinde öğretmen adaylarının daha çok (f=26) ‘Hayır, bu konuyu biliyordum.’ kategorisine yönelik cevap verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanan BDHG anketinde bilimsel bilgilerin özellikleriyle ilgili maddelere verilen cevaplar incelendiğinde, 40 öğretmen adayından 38’inin gerçekçi, 2’sinin naif görüş belirttiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının deneysel dersten önce de bilimsel bilginin özelliklerine yönelik gerçekçi görüşlere sahip olması, ders sonunda da yine bu görüşlere ulaşmış olmaları, hayır cevabının çok olmasının nedenini açıklayabilir.

5.SORU: *Ders içi etkinlikleri faydalı buluyor musunuz?*

Tablo 4. 29. Ders değerlendirme formu beşinci sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Etkinlikler faydalı/etkili	22
Faydalı, fakat etkinlik sayısı fazla (yoruyor/sıkıyor)	16
Etkinlikler öğretici	2

Tablo 4. 29 incelendiğinde öğretmen adaylarının en çok ‘Etkinlikler faydalı/etkili’ (f=22) ve ‘Faydalı, fakat etkinlik sayısı fazla (yoruyor/sıkıyor)’ kategorilerine yönelik cevaplar verdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelendiğinde, derste yapılan etkinliklerin öğretici olduğu fakat etkinlik sayısının fazla olmasının yorgunluk, sıkıcılık ve karmaşaya yol açarak dikkati dağıttığı belirtilmiş. Etkinliklerin az sayıda tutularak, verimin daha çok artabileceği söylenebilir.

6.SORU: *Derste ele alınan konuyu, bir öğretmen adayı olarak nasıl planlar, nasıl etkinlikler yaptırmak isterdiniz?*

Tablo 4. 30 Ders değerlendirme formu altıncı sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Derste uygulanan plan ve etkinlikler yeterli, aynısını uygulardım	16
Eğitici oyunlar yaptıрма	5
Öğrenci merkezli etkinlikler tercih etme	5
Görsel materyal kullanımı	3
Bulmaca hazırlama	2
Yarışma düzenleme	2
Yaratıcı Drama kullanımı	2
Kahoot kullanımı	1
Kavram haritası çizdirme	1

Tablo 4. 30 incelendiğinde öğretmen adaylarının en çok ‘Derste uygulanan plan ve etkinlikler yeterli, aynısını uygulardım’ (f=16) kategorisine yönelik cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının deneysel derste uygulanan etkinliklerden memnun kaldıkları ve daha çok eğlenceli, dersin akıcılığını sağlayan etkinlikleri tercih edebilecekleri söylenebilir.

4.3.2. 3. Deneyisel dersin ders değerlendirme formuna ait bulgular

Öğretmen adayları ile 3. model ders 04.03.2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme formunda öğretmen adaylarına 7 adet soru sorulmuştur. Bu sorulardan üçü derste işlenen konuya yönelik teorik bilgileri ölçme odaklı, dördü dersin işlenişi hakkında ve ilgili konuya yönelik görüşleri değerlendirmeye odaklıdır. Değerlendirme formunda aşağıda numaralarıyla belirtilen 4 sorunun analizi yapılmıştır.

4. SORU: Bilime ilişkin görüşlerinizde bir değişme olduğunu düşünüyor musunuz?

Tablo 4. 31. Ders değerlendirme formu dördüncü sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Hayır, bilimin özelliklerini biliyordum.	17
Evet, düşünüyorum.	17
Hayır, sadece yeni bilim insanları öğrendim.	5

Tablo 4. 31 incelendiğinde öğretmen adaylarının bilime ilişkin görüşlerinde olumsuz bir değişim olmamıştır. Bilimin özelliklerini dersten önce de bildiğini (f=17) ve bilime ilişkin görüşlerinde değişimin olduğunu (f=17) belirten öğretmen adayları eşit sayıdadır. Yalnızca yeni bilim insanları öğrendiğini ifade eden öğretmen adaylarının ise (f=3) bilim tarihinde yeni bir öğrenme gerçekleştirdikleri söylenebilir.

5. SORU: Derste ele alınan konu kapsamında bilimsel bilgilerin değişim/gelişim süreçleriyle ilgili neler düşünüyorsunuz?

Tablo 4. 32. Ders değerlendirme formu beşinci sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Bilimsel bilgiler değişebilir.	26
Bilimsel bilgiler sübjektiftir.	10
Bilimsel bilgiler sosyal ve kültürel olaylardan etkilenir.	3

Tablo 4. 32 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının derste ele alınan konu kapsamında bilimsel bilginin doğasına yönelik en çok “bilimsel bilgiler değişebilir” (f=26) görüşünü, en az ise “bilimsel bilgiler sosyal ve kültürel olaylardan etkilenir” (f=3) görüşünü benimsedikleri görülmektedir.

6. SORU: *Ders içi etkinlikleri faydalı buluyor musunuz?*

Tablo 4. 33. Ders değerlendirme formu altıncı sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Evet, faydalı/öğretici	33
Kısmen	3
Hayır, sıkılıyorum	3

Tablo 4. 33'e bakıldığında fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ders içi etkinliklerin faydalı olduğunu (f=33) ifade ettikleri görülmektedir.

7. SORU: *Derste ele alınan konuyu, bir öğretmen adayı olarak nasıl planlar, nasıl etkinlikler yaptırmak isterdiniz?*

Tablo 4. 34. Ders değerlendirme formu yedinci sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Derste uygulanan plan ve etkinlikler yeterli, aynısını uygulardım	10
Öğrenci merkezli etkinlikler tercih etme	5
Yaratıcı Drama kullanımı	4
Eğitici oyunlar yaptıрма	3
Tartışma/soru-cevap teknikleri kullanma	3
Belgesel izletme	2
Hikaye kullanımı	1
Analoji kullanımı	1
Diğer	10

Tablo 4. 34 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının derste ele alınan konuyu, derste uygulanan etkinlikler dışında, yaratıcı drama (f=4), eğitici oyun (f=3), tartışma-soru cevap (f=3) teknikleri gibi öğrenci merkezli etkinlikleri (f=5) tercih edebileceklerini belirttikleri görülmektedir.

4.3.3 4. Deneysel dersin ders değerlendirme formuna ait bulgular

Öğretmen adayları ile 4. model ders 11.03.2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme formunda öğretmen adaylarına 7 adet soru sorulmuştur. Bu sorulardan üçü derste işlenen konuya yönelik teorik bilgileri ölçme odaklı, dördü dersin işlenişi hakkında ve ilgili konuya yönelik görüşleri değerlendirmeye odaklıdır. Değerlendirme formunda aşağıda numaralarıyla belirtilen 4 sorunun analizi yapılmıştır.

4. SORU: Bilime ilişkin görüşlerinizde bir değişme olduğunu düşünüyor musunuz?

Tablo 4. 35. Ders değerlendirme formu dördüncü sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Evet, düşünüyorum.	23
Hayır, düşünmüyorum.	17

Tablo 4. 35 incelendiğinde öğretmen adaylarının ‘*Bilime ilişkin görüşlerinizde bir değişme olduğunu düşünüyor musunuz?*’ sorusuna en çok ‘‘Evet, düşünüyorum’’ (f=23) cevabını verdikleri görülmektedir. ‘‘Hayır, düşünmüyorum’’ (f=17) kategorisine yönelik verilen cevaplar incelendiğinde, bilime yönelik gerçekçi görüşler kazandıkları, bu görüşlerinde deneysel dersin sonunda değişmediği ifade edilmiştir.

‘‘Evet, düşünüyorum’’ kategorisinde yer alan birkaç görüş;

‘‘Evet, bilim dinamiktir. Sürekli gelişir ve değişir. Bilimin öznel olduğunu kişiden kişiye değişebileceğini öğrendim. (FBÖA-22)’’

‘‘Evet, düşünüyorum. Çünkü bilim insanının görüşlerinin üstüne ekleyerek bilimde ilerleme olduğunu düşünüyordum. Bilim insanlarının teorilerinin çürütülüp yeni teoriler ortaya atıldığını gördüm. (FBÖA-13)’’

‘‘Evet, düşünüyorum. Bilimin ilerleyen bir süreç olduğunu ve dinamik olduğunu, bilim insanlarının ilk görüşten itibaren birbirlerinin düşüncelerini çürütüp bir ileri düzeyi bulabildiklerini öğrendim. (FBÖA-32)’’

‘‘Hayır, düşünmüyorum’’ kategorisinde yer alan birkaç görüş;

‘‘Bilimin değişip, gelişeceğine inanıyordum hala aynı fikirdeyim. (FBÖA-28)’’

‘‘Hayır, bilimin zincirler halinde geliştiğini düşünüyordum ve bu dersten sonra da önceki bilgilerden faydalanarak yine zincirler halinde bilimin ilerlediğini gördüm. (FBÖA-10)’’

‘‘Hayır, olmadı. Hala bilimin değişebileceğini, bilimsel bilgilerin çürütülebileceğine inanıyorum. (FBÖA-18)’’

‘‘Önceden de bilimin çok eski tarihlerden biri sürekli ilerleyerek değiştiğini ve bulunan bilginin yanlış da olsa doğru da olsa fayda sağladığını düşünüyordum. Şimdi de bu şekilde düşünüyorum. (FBÖA-2)’’

5. SORU: *Derste ele alınan konu kapsamında bilimsel bilgilerin değişim/gelişim süreçleriyle ilgili neler düşünüyorsunuz?*

Tablo 4. 36. Ders değerlendirme formu beşinci sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Bilimsel bilgiler değişir, kesin değildir.	25
Bilimsel bilgiler artarak ilerler (zincir gibi).	15
Bilimsel bilgiler sübjektiftir.	4
Bilimsel bilgiler sosyal ve kültürel olaylardan etkilenir.	3

Tablo 4. 36 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının derste ele alınan konu kapsamında bilimsel bilginin doğasına yönelik en çok “bilimsel bilgiler değişir, kesin değildir” (f=25), en az ise “bilimsel bilgiler sosyal ve kültürel olaylardan etkilenir” (f=3) görüşlerini benimsedikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar neticesinde oluşturulan kategoriler incelendiğinde bilimsel bilginin özelliklerine yönelik gerçekçi görüşler ifade ettikleri, geleneksel görüşleri benimsemedikleri söylenebilir.

6. SORU: *Ders içi etkinlikleri faydalı buluyor musunuz?*

Tablo 4. 37. Ders değerlendirme formu altıncı sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Evet, faydalı/öğretici	33
Kısmen	6
Hayır, sıkılıyorum	3

Tablo 4. 37’de fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ders içi etkinlikleri faydalı bulduğunu (f=33) belirtmiştir. İlk deneysel dersimizde ders içi etkinliklerin sıkıcı ve yorucu (f=16, Tablo 4.3.1.3) olduğunu öğretmen adaylarının sayısında son derslere doğru azalma (f=3) görülmektedir. Bunun nedeni olarak etkinlik sayısının ilk derse göre az tutulması gösterilebilir.

7. SORU: *Derste ele alınan konuyu, bir öğretmen adayı olarak nasıl planlar, nasıl etkinlikler yaptırmak isterdiniz?*

Tablo 4. 38. Ders değerlendirme formu yedinci sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Derste uygulanan plan ve etkinlikler yeterli, aynısını uygulardım	22

Tablo 4. 38. Ders değerlendirme formu yedinci sorunun frekans analizi (Devamı).

Belgesel izletme	4
Yaratıcı Drama kullanımı	2
Öğrenci merkezli etkinlikler tercih etme	2
Hikaye kullanımı	1
Diğer	10

Tablo 4. 38 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının derste ele alınan konuyu, derste uygulanan etkinlikler dışında, belgesel izletme (f=4), hikaye kullanımı (f=1) gibi öğretim tekniklerinin yanında yaratıcı drama (f=2) teknikleri gibi öğrenci merkezli etkinlikleri (f=2) tercih edebileceklerini belirttikleri görülmektedir.

4.3.4 5. Deneysel dersin ders değerlendirme formuna ait bulgular

Öğretmen adayları ile 5. model ders 19.05.2020 tarihinde çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme formunda öğretmen adaylarına 7 adet soru sorulmuştur. Bu sorulardan üçü derste işlenen konuya yönelik teorik bilgileri ölçme odaklı, dördü dersin işlenişi hakkında ve ilgili konuya yönelik görüşleri değerlendirmeye odaklıdır. Değerlendirme formunda aşağıda numaralarıyla belirtilen 4 sorunun analizi yapılmıştır.

4. SORU: Bilime ilişkin görüşlerinizde bir değişme olduğunu düşünüyor musunuz?

Tablo 4. 39. Ders değerlendirme formu dördüncü sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Hayır, bilimin özelliklerini biliyordum.	29
Evet, düşünüyorum.	10

Tablo 4. 39 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bilimin özelliklerini ders öncesinde de bildiği (f=29) bu nedenle görüşlerinde bir değişimin olmadığını belirttikleri görülmüştür. Bilime ilişkin görüşlerinde değişimin olduğunu belirten (f=14) öğretmen adaylarından bazılarının görüşlerine ise aşağıda yer verilmiştir:

“Evet, değişti. Bilim tek bir alanla yapılan çalışmaların sonucunda ortaya çıkmaz, bu derste matematik, fizik ve mühendislik bilgilerinin bir arada kullanılması sonucu bir bilginin değiştiği görülüyor. (FBÖA-31)”

“Evet, düşünüyorum. Araştırılan konular yıllar sonra yeniden araştırılıyor. Bu da o konuda sürekli değişim olabileceğini gösteriyor. (FBÖA-12)”

5. SORU: *Derste ele alınan konu kapsamında bilimsel bilgilerin değişim/gelişim süreçleriyle ilgili neler düşünüyorsunuz?*

Tablo 4. 40. Ders değerlendirme formu beşinci sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Bilimsel bilgiler değişebilir.	31
Bilimsel bilgiler sübjektiftir.	7
Bilimsel bilgiler sosyal ve kültürel olaylardan etkilenir.	1

Tablo 4. 40 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının derste ele alınan konu kapsamında bilimsel bilginin doğasına yönelik en çok “bilimsel bilgiler değişir, kesin değildir” (f=31), en az ise “bilimsel bilgiler sosyal ve kültürel olaylardan etkilenir” (f=1) görüşlerini benimsedikleri görülmektedir. Derste ele alınan konunun bilimsel bilgilerin sosyal ve kültürel olaylardan etkilenebileceği özelliğini yansıtacak etkinliklerle yürütülmemiş olması, bilimsel bilginin bu özelliğinin daha az vurgulanmasına sebep olduğu söylenebilir.

6. SORU: *Ders içi etkinlikleri faydalı buluyor musunuz?*

Tablo 4. 41. Ders değerlendirme formu altıncı sorunun frekans analizi.

Kategoriler	Frekans (f)
Evet, faydalı/öğretici	34
Hayır	5

Tablo 4. 41 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (f=34) ders içi etkinlikleri faydalı ve öğretici bulduğu görülmektedir. Bu soruya “Hayır” (f=5) cevabını veren öğretmen adayları ise bunun nedenine ilişkin bir açıklama yapmamışlardır.

4.4. Bilim tarihi hakkında görüşme protokolüne ait bulgular

Deneyisel derslerin en az beşine katılan ve izlenilmesi istenen dört filmde en az üçünü izleyen on fen bilgisi öğretmen adayına araştırmacı tarafından hazırlanan bilim tarihi öğretimine yönelik görüşme soruları telefon araması ve çevrimiçi mesajlar kullanılarak sorulmuş ve cevaplar görüşme anında kaydedilmiştir. Aşağıda görüşme sorularına verilen cevapların bulgularına yer verilmiştir.

1-) Katılmış olduğunuz deneyisel dersleri dikkate alarak, gerçekleştirilen etkinliklerin bilim tarihi öğretiminde faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?

Tablo 4. 42. Fen bilgisi öğretmen adaylarının birinci görüşme sorusunun verdiği cevaplar.

Kategoriler	Frekans (f)
Evet, faydalı/etkili	10

Tablo 4. 42 incelendiğinde görüşme yapılan fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamının (f=10) deneysel derslerde gerçekleştirilen etkinliklerin bilim tarihi öğretiminde faydalı olduğunu belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

‘Evet, etkili olduğunu düşünüyorum. Çünkü gruplar içinde tartışma ortamı oluşturarak yeni bilim adamları öğrendik, bilimin tanımını yapmaya çalıştık ve bilimin özelliklerini öğrendik. (FBÖA-1)’

‘‘Derste gerçekleştirilen etkinliklerin faydalı olduğunu düşünüyorum. Yalnızca ders sürelerinin uzun olması ders motivasyonunu son saatlere doğru düşürdü. İzlenen filmler bilim tarihi anlatımını kolaylaştırdı.’’ (FBÖA-3)’

‘‘Faydalı olduğunu düşünüyorum. Farklı etkinlikler öğrendiklerimizin kalıcı olmasını sağladı. (FBÖA-5)’’

‘‘Evet, etkinliklerin faydalı olduğunu düşünüyorum. Farklı konulardaki farklı etkinlikler konuyu daha zevkli ve daha kalıcı bir şekilde öğrenmemizi sağladı (FBÖA-7)’’

‘‘Evet, etkili bir öğretim olduğunu düşünüyorum. Özellikle izlediğim filmlerin raporları, o filmlerden ne anlam çıkarmam gerektiğini, neleri gözlemleyebileceğimi fark etmeme yardımcı oldu. (FBÖA-8)’’

2-) Sizce bilim tarihi nedir, tanımlamanızı istesek nasıl tanımlarsınız?

Tablo 4. 43. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ikinci görüşme sorusuna verdiği cevaplar.

Kategoriler	Frekans (f)
Bilginin gelişim ve değişim sürecini inceler.	8
Geçmişten günümüze yapılan icat, keşif, çalışmaları aktarır.	4
Bilginin hangi yöntem ve metotlar ile geliştiğini inceler.	2

Tablo 4. 43 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihini üç temel kategori altında tanımladıkları görülmektedir. Onlara göre, bilim tarihi bilimsel bilgilerin gelişim ve değişim sürecini (f=8), geçmişten günümüze kadar bilim insanlarının yaptıkları icat, keşif ve çalışmaları (f=4), bilginin hangi yöntem ve metotlarla geliştiğini (f=2) aktaran, inceleyen bir disiplindir. Öğretmen adaylarının yaptıkları bilim tarihi tanımlarından bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

“Yıllardır bilimin geçirdiği değişimi ve yenilikleri inceler. (FBÖA-1)”

“Bilim tarihi, bilimin başlangıcından sonsuza dek sürecektir olan icatları, keşifleri ve çalışmalarından bahseden bir bilim dalıdır (FBÖA-4)”

“Bilim tarihi her türlü bilimin geçmişten günümüze nasıl geldiğini, hangi yollardan geçtiğini, ne gibi değişikliklere uğradığını ya da birikerek nasıl ilerlediğini inceler. (FBÖA-7)”

“Bilim tarihi, bilgilerin nasıl ve hangi aşamalardan geçtiğini, bilim insanlarının yaşam öykülerini ve çalışmalarını, kullanılan araç ve gereçlerin neler olduğu hakkında bilgi sunan bir alan (FBÖA-9)”

“Bilim tarihi; geçmişten günümüze kadar yapılmış, üretilmiş keşfedilmiş her şeyin incelenmesi, gün yüzüne çıkarılmasıdır. (FBÖA-5)”

“Bilimin yıllar içerisindeki değişim ve gelişimini anlatır. Bu değişimin hangi metotlar ile gerçekleştiğini açıklar. (FBÖA-3)”

“Bence bilim tarihi insanların yaşam tarzlarına göre bir bilgiyi hangi zorluklarla, hangi şartlarda bulduklarını ve bir bilginin nasıl ilerlediğini gösterir. (FBÖA-6)”

3-) Bilim tarihi öğreniyor olmak, öğretmen adaylarına ve öğrencilere ne gibi faydalar sağlıyor olabilir?

Tablo 4. 44. Fen bilgisi öğretmen adaylarının üçüncü görüşme sorusuna verdiği cevaplar.

Kategoriler	Frekans (f)
Yaratıcılığı geliştirebilir.	6
Farklı bakış açıları kazandırabilir.	5
Problemlere çözüm önerileri getirebilir.	4
Bilimsel okuryazarlığı geliştirebilir.	3
Diğer	3

Tablo 4. 44 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi öğrenmenin öğretmen adaylarına ve öğrencilere sağlayabileceği faydaları dört temel kategoride değerlendirdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarına göre, bilim tarihi öğrenmek, öğretmen adayı ve öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirebilir (f=6), farklı bakış açıları kazandırabilir (f=5), problemlere çözüm önerileri getirebilir (f=4), bilimsel okuryazarlığı geliştirebilir (f=3). Öğretmen adaylarının bilim tarihi öğrenmenin gerekliliğini ve iyi sonuçlar getireceğine yönelik cevapları ise diğer (f=3) kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının üçüncü görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

“Kişinin yapacağı yeni buluşlarda ona yardımcı olur. (FBÖA-1).”

“Bilim tarihi öğrenmek öğretmen ve öğrenci açısından farklı bakış açılarıyla düşünmeye, yaratıcılığı canlı kılmaya, yaşam farkındalığının oluşmasına ve karşılaşılan problemler karşısında çözüm üretebilme konularında yardımcı olabilir. (FBÖA-4)”

“Öğretmen olduğumda öncelikli hedefim öğrencileri bilim okuryazarı olarak yetiştirmeyi sağlamak. Bunun için de bilim tarihi bilmek önemli bir gereklilik. Bilimsel okuryazarlığı geliştiren bir alan (FBÖA-3)”

“Bilimin tarihini öğrenmek, şuan ki teknolojiyi, neyin nereden geldiğini, kavranmasına yardımcı olur. Problemlere odaklanırken farklı bakış açıları ve çözüm önerileri sunmamızda etkili olabilir. (FBÖA-5)”

“Bilim tarihi öğrenmek öğretmen adaylarının ileride öğrencilerine, bilim insanlarının hayat hikayelerini anlatacak olmasında yarar sağlar. Çünkü çocuklar bence bilim insanlarının hayat hikayelerini dinlemeyi sever, onlar gibi düşünüp azimle çalışmak isteyebilirler. (...) bilim tarihi öğrenmek böylece hem öğretmen hem de öğrenci açısından fayda sağlar.”(FBÖA-7)”

“Bir öğretmenin branşı ne olursa olsun bilimin geçmişini bilmesi gerekir çünkü öğrencisine de bilimin eskiden nasıl olduğu, bilimin nasıl ilerlediği hakkında bilgiler vermesi için. (FBÖA-6)”

“Birçok şeyde fayda sağlayabilir. Araştırma yaparken birçok yöntem kullanabilir, problemlere daha yaratıcı çözüm önerileri geliştirebilir, farklı bakış açıları kazandırır. (FBÖA-9)”

4-) Bilim tarihi öğrenmek size hangi kazanımları elde etmiş olmayı sağladı?

Tablo 4. 45. Fen bilgisi öğretmen adaylarının dördüncü görüşme sorusuna verdiği cevaplar.

Kategoriler	Frekans (f)
Bilimsel bilgiler değişebilir, kazanımı	6
Farklı bakış açıları kazanma	4
Bilim insanlarının özelliklerini öğrenme	3
Diğer	2

Tablo 4. 45 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi öğrenmenin kendilerinde ki kazanımlarını iki temel kategori de değerlendirdikleri görülmektedir. Öğretmen adayları bilim tarihi öğrenmenin en çok “bilimsel bilgilerin değişebilir” (f=6) olma özelliğine farkındalık kazandırdığını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra bilim tarihi problemlere “farklı bakış açıları” (f=4) ile yaklaşılabileceğini ve “bilim insanlarının özelliklerini” (f=3) de öğretebilir. Öğretmen adaylarının dördüncü görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

“Her bilimsel bilginin doğru olup olmadığını araştırdım, şüphe ettim, yani direk bu doğrudur dememeyi öğrendim. (FBÖA-1)”

“Bilim tarihi benim açımdan genel görülen bir yasayı bile daha ayrıntılı düşünmeye sevk etti. Olaylara farklı açılardan bakabilmeyi gösterdi. Problemlere çözüm üretiminde kolaylık sağladı. (FBÖA-4)”

“Bilim insanlarının genel özelliklerini inceleyebilmeyi ve bilim-toplum ilişkisini gözlemleyebilmemi sağladı. (FBÖA-3)”

“Bana şunu kazandırdı, bilimin geçmişini bilmiyordum, nasıl ilerlediğini hangi koşullarda ilerlediğini, ne zorluklarla karşılaşıldığını bilmiyordum ama artık biraz da olsa biliyorum, en azından öğrenmiş oldum bende bir öğretmen adayı olarak bu bilgileri öğrencilerime aktarma şansım olabilir. (FBÖA-6)”

“Bilim tarihi öğrenmek bana çok şey kattı. En başta bilim adamı değil de bilim insanı demeyi öğrendim. Bilim insanlarının sadece laboratuvarında çalıştığı yanlışını düzelttim. Çok daha fazla bilim insanı tanıdım ve yaptığı çalışmaları okudum. Başarısızlık karşısında nasıl tepki verdiklerini öğrendim. Asla yılmadıklarını sürekli çalıştıklarını, doğruyu bulmak için herkesin

kendi alanınca çeşitli yöntem ve teknik kullanarak araştırmalar yaptığını öğrendim. (FBÖA-7)''

''Yeni bakış açıları kazandırdı. Fen bilimlerine dair bazı kavramları daha iyi kavramama neden oldu. (FBÖA-5)''

5-) Öğrencilerinize bilimin doğasının boyutlarını, bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgi kavramlarına yönelik gerçekçi bir bakış açısı kazandırmayı hedeflersek, hangi öğretim yöntem ve tekniklerle bunu gerçekleştirmek istersiniz?

Tablo 4. 46. Fen bilgisi öğretmen adaylarının beşinci görüşme sorusuna verdiği cevaplar.

Kategoriler	Frekans (f)
Öğrenci merkezli yöntem/teknikler	7
Beyin fırtınası	6
Soru-cevap tekniği	6
Sunuş yöntemi	4
İstasyon	3
Buluş yöntemi	3
Yaratıcı Drama	2
Rulman	1
İş birlikli öğrenme etkinlikleri	1
Kavram çarkı	1
Yaparak-yaşayarak öğrenme	1
Deney, gözlem, gösterip-yaptırma	1

Tablo 4. 46 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi öğretiminde en çok “öğrenci merkezli” yöntem ve teknikleri (f=7) tercih edecekleri görülmektedir. Bu yöntem ve tekniklerin çoklukla beyin fırtınası (f=6), soru-cevap (f=6), sunuş (f=4) ve buluş (f=3) yöntemi, istasyon (f=3), yaratıcı drama (f=2) olabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının beşinci görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

''Yaratıcı drama, iş birlikli öğrenme (ayrılıp-birleşme), öğrenci takımları-başarı bölümleri ile tartışma ortamı yaratacak öğretim yöntem ve tekniklerini kullanırdım. (FBÖA-1)''

''Buluş yöntemi ve yaparak yaşayarak öğrenme öğretim yöntemlerini kullanarak. (FBÖA-2)''

''Öğrenci merkezli yöntem ve teknikleri tercih ederdim. Öncelikli olarak soru-cevap tekniği ile beyin fırtınası tekniğini tercih ederdim. (FBÖA-3)''

“Gösterip yaptırma, gözlem, deneysel teknikleri kullanırdım. (FBÖA-6)”

“Ben öğrencilerimin konuyu daha iyi öğrenmelerini sağlamak için onların aktif olacağı yöntem ve teknikleri kullanırdım. Mesela rulman ya da istasyon tekniklerinden yararlanırdım. (...) (FBÖA-7)”

“Konuya girmeden önce bu kavramlar üzerine beyin fırtınası tekniğini kullanırım. Konuyu anlattıktan sonra istasyon tekniği kullanılarak her kavram için grup oluşturulup uygulaması yapılabilir. Soru-cevap tekniği ile de kavramlar pekiştirilebilir. (FBÖA-5)”

6-) Bilimin doğasını öğretmek isterseniz, bilim tarihinden hangi örnekleri materyal olarak sunmayı tercih edersiniz?

Tablo 4. 47. Fen bilgisi öğretmen adaylarının altıncı görüşme sorusuna verdiği cevaplar.

Kategoriler	Frekans (f)
Astronomi	7
Fizik (kütle çekim kuvveti ve genel görelilik/Newton kanunları)	2
Optik	1

Tablo 4. 47 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi öğretiminde konu edebilecekleri disiplin alanının en çok “Astronomi” (f=7) olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Bunun sebebi olarak deneysel derslere konu olan disiplinlerden astronomiye daha çok yer verilmesi olabilir. “Fizik” (f=2) ve “Optik” (f=2) disiplinleri tercih edilen diğer disiplin alanları olmuştur. Fizik ve optik bilimine ilişkin konularda deneysel derslerde üzerine tartışılan diğer disiplin alanlarıdır. Öğretmen adaylarının altıncı görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

“Platon, İbn-el Heysem, Aristo, Galileo, Newton gibi bilim insanlarının olduğu bir düzenek tasarlayıp kibrit kutularının içine bu bilim insanlarının özelliklerini yazıp koyardım ya da bilgi türlerini bu kutulara yazıp çark yapar, döndürüldüğünde ibre hangi bilgi türüne denk geliyorsa onunla ilgili örnek vermesini isterdim. (FBÖA-1)”

“Kütle çekim ve genel görelilik kanunlarının tarihsel gelişimini materyal olarak kullanırdım. (FBÖA-3)”

“Yer çekimi kanunları ve evren modeli konularının gelişimlerini incelerdim. (FBÖA-6)”

“Mesela gezegenler, ay, güneş, evren gibi astronomi bilimi konularını öğretirken genellikle farklı renk ve boyutlardaki toplardan veya yine gök cisimlerine uygun renkte olacak şekilde

yuvarlak straforlardan yararlanabilirdim. Eğer daha fazla imkana sahipsem geçmişte bilim insanlarının çalışmalarında yaptığı gibi büyük bir düzenek kurup hangi gök cismi hangi konumda duruyor, hangi yöne dönüyorlar gibi soruların cevabını öğrencilerime anlatmak için böyle bir materyali onlara sunmayı tercih ederdim. (FBÖA-7)''

''Güneş sistemi ve gezegenleri materyal olarak sunabilirdim. (FBÖA-5)''

''Optik bilimi konusunu işlerdim. Karanlık oda, ışık yansımaları, kırınım... (FBÖA-8)''

7-) Katılmış olduğunuz deneysel dersler bilim tarihi öğretiminde kullanılabilecek etkinlikler açısından somut bir örnek olarak kabul edilebilir mi?

Tablo 4. 48. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yedinci görüşme sorusuna verdikleri cevaplar.

Kategoriler	Frekans (f)
Evet, kabul edilebilir	10

Tablo 4. 48'e bakıldığında fen bilgisi öğretmen adaylarının deneysel dersler de kullanılan etkinliklerin bilim tarihi öğretiminde somut örnek olarak ''kabul edilebileceğini'' (f=10) belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının yedinci görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

''Bence edilir. Çok fazla etkinlik görmüş olduk. Hepsini yaşayarak öğrendik. (FBÖA-1)''

''Kabul edilebilir. Ama daha fazla iç içe eğitimle desteklenmeli bence. Video veya onların eserleri ya da yaşamış olduğu yerlere geziler düzenlenebilirdi.(FBÖA-4)''

''Filmler, kart oyunları, örnek olay metinlerini, eşleştirme etkinlikleri somut örnekler olarak kabul edilebilir. (FBÖA-3)''

''Bence kabul edilebilir. Geçmişte kullanılan optik çalışmalarına dair derste gördüğümüz materyalleri fen bilimleri dersinde konuya ilişkin olarak da sunabiliriz (FBÖA-5)''

''Bence kabul edilebilir. Çünkü bilim tarihi bana göre çok soyut bir ders. Ama yaptığımız çeşitli etkinlikler sayesinde soyut olan kavramları bile somutlaştırarak çok rahat bir şekilde öğrendim (FBÖA-7).''

8-) Bu etkinliklerin öğretici yönünün olduğunu düşünüyor musunuz?

Tablo 4. 49. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sekizinci görüşme sorusuna verdikleri cevaplar.

Kategroiler	Frekans (f)
Evet, öğretici	10

Tablo 4. 49 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının deneysel derslerde kullanılan derslerin “öğretici” (f=10) buldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının sekizinci görüşme sorusuna verdikleri cevaplardan bazılarına aşağıda yer verilmiştir:

“Evet, orta düzeyde etkili. (FBÖA-4)”

“Öğretici, eğlenceli yanı olduğu için ilgi çekti ancak dersler uzun sürdükçe öğretici yönü zayıflıyor. (FBÖA-3)”

“Kesinlikle öğretici oldu diyebilirim. Etkinlikler sayesinde daha kalıcı ve eğlenceli bir şekilde öğrenmiş oldum. Gerek derste okuduğumuz çeşitli bilim hikayeleriyle ilgili tablo doldurmamız gerek küçük kartlarla oyun niteliğinde konuları öğrenmemiz açısından öğretici bir yönü olduğunu söyleyebilirim. (FBÖA-7)”

“Farklı etkinlikler olduğu için kalıcı öğrenmeyi sağladığını düşünüyorum. (FBÖA-5)”

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisi adlı çalışmanın bulguları ilgili literatür çerçevesinde tartışılmış, yorumlanmış ve sonuca ulaşılmıştır.

5.1. Tartışma

Etkinliklerle bilim tarihi öğretimi öncesinde fen bilgisi öğretmen adaylarına ön test olarak uygulanan BDHG anketi sonuçları öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin geleneksel olduğunu belirten çalışmalarla benzerlik gösterdiği gibi bilimin doğasının bazı boyutlarına yönelik görüşler açısından farklılık göstermektedir. Örneğin Kaya (2007), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmek için ön test olarak kullandığı BDHG anketinin sonuçlarında öğretmen adaylarının bilimin “bilimsel yöntemler” alt boyutuna yönelik geleneksel (naif) görüşleri benimsedikleri görülürken, bu araştırma da öğretmen adaylarının bu alt boyuta yönelik gerçekçi (çağdaş) görüşleri benimsedikleri gözlemlenmiştir. Yine Göksu ve ark., (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmek için ön test olarak kullandığı BDHG anketinin sonuçlarında öğretmen adaylarının bilimin doğasının alt boyutlarında bu araştırmaya paralel geleneksel (naif) ve çağdaş (gerçekçi) görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Bu benzerliğin araştırmaların yapıldığı yıllardaki öğretim programlarının aynı olması ve aynı sınıf düzeyindeki araştırma gruplarıyla çalışılmış olması olabilir. Dursun ve Özmen (2018) ise yaptıkları çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin “bilimsel bilginin değişkenliği” alt boyutuna yönelik gerçekçi görüşleri; “bilimsel bilginin epistemolojik durumu”, “hipotezler-teoriler-kanunlar” alt boyutlarına yönelik naif görüşleri benimsediklerini görmüşlerdir. Bu araştırmanın ve diğer araştırmaların ön test sonuçlarında tespit edilen naif görüşlerin nedenleri ders kitaplarında bilimin doğasının bazı unsurlarına yer verilmemesi (Bolat ve Uluçınar Sağır, 2020; Topak, 2017) ve bu kavramların yanlış kullanılması (Göksu ve ark., 2016) olabilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin farklı veri toplama araçları ile belirlendiği çalışmalarda da bu çalışmanın ön test sonucuna benzer sonuçların tespit edildiği görülmektedir. Örneğin, Yenice ve Atmaca (2017), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmek için kullandıkları on

açık uçlu sorudan oluşan Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VNOS-C) sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde hata, eksiklik ve kısmen kabul edilebilir yanıtların olduğu gözlemlenmiştir. Aynı anketi (VNOS-C) ön test olarak kullanan Özbudak Kılıçlı ve Polat (2015), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik yetersiz, yanlış görüş ve bilgileri benimsediklerini tespit etmişlerdir. Özcan (2011) geliştirdiği Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği'ne göre fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin en çok “bilimsel bilginin değişkenliği” alt boyutunu, en az ise “sosyokültürel etki” alt boyutunu benimsediklerini gözlemlemiştir. Literatürde ki araştırmalarda genel anlamda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik “kabul edilebilir” görüşleri olduğu yorumlanmıştır (Özcan, 2011; Polat, 2018; Yenice ve Atmaca, 2017).

Etkinliklerle bilim tarihi öğretiminden sonra fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde, disiplinler arası kavramların paradigması (18), bilimsel modeller (6), hipotez, teori kanunlar (9) boyutlarında naif görüşlerden gerçekçi görüşlere kayma olduğu görülmüştür. Bu bulgu etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin bilimin doğası öğretiminde olumlu yönde etkisinin olduğunu gösterebilir. Ancak öğretmen adaylarının “bilimsel bilginin epistemolojik durumu (hipotez-teori-kanun)” boyutunda naif görüşleri benimsedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının dâhil olduğu öğretim sürecinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde olumlu gelişmeye etkisi olduğu görülürken, kavram yanlışlarının değişmediği belirlenmiştir. Kavram yanlışları öğretmen adaylarının geçmişteki deneyim ve düşüncelerinden (Coştu ve ark., 2007) oluşabilir ve bu kavram yanlışlarının giderilmesi uzun bir öğretim sürecini gerektirmektedir. Araştırmanın altı hafta gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmesi kavram yanlışlarının giderilmesinde yetersiz bir zaman dilimi olarak görülebilir.

Öğretmen adaylarının görüşlerindeki değişimler literatürde ki tarih temelli öğretimin gerçekleştirildiği birçok araştırmanın sonuçlarıyla paraleldir (Emren ve ark., 2019; Göksu ve ark., 2016; Kaya, 2007; Özbudak Kılıçlı ve Polat, 2015; Şeref Güryuva, 2019; Tık, 2021). Örneğin Özbudak Kılıçlı ve Polat (2015), fen bilimleri öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının önce yetersiz/yanlış düzeyde tespit edilen bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin daha sonra kabul edilebilir düzeye yükseldiği görülmüştür. Ancak bu çalışmada da kavram yanlışlarının giderilemediği de tespit edilmiştir.

Araştırma da fen bilgisi öğretmen adayları, izledikleri filmlerin bilim tarihi ve bilimin doğası öğretiminde faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Bilim tarihi öğretiminde film kullanımının bilimin doğası hakkındaki görüşlerin geliştirilebilmesinde kullanılabileceği farklı araştırmalarla da desteklenmiştir. Örneğin, Seçkin Kapucu (2013), 8. sınıf düzeyinde 113 öğrenci ile birlikte çalışmış ve deney grubundaki öğrencilere belgesel film izleterek, kontrol grubundaki öğrencilere ise fen bilimleri öğretim programına uyumlu olacak şekilde altı hafta süren dersleri işlemiştir. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde olumlu yönde gelişme görüldüğünü tespit etmiştir. Özcan (2013)'de araştırmasında bir film etkinliği olarak kullandığı Einstein ve Eddington filminin olumlu sonuçları olduğunu belirtmiştir. Agora, Sonsuzluk Teorisi ve Her Şeyin Teorisi filmleri ilk kez bu araştırmamızda kullanılmış ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinde olumlu sonuçlar doğurmuştur. Bilim tarihi öğretiminde film kullanımı kullanılan yöntemlerden biridir ve bilimin doğasına yönelik görüşlerin geliştirilmesinde faydasının olduğu bilinmektedir. Bu araştırmanın sonucunun olumlu yönde olmasının nedeni filmlerin bilimin doğasının unsurlarını içermesinden kaynaklanabilir. Öğretmen adayları, doldurdukları film raporlarının film de neye dikkat etmeleri gerektiği konusunda yönlendirici ve faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Film raporlarında filmde gözlemlenebilecek bilimin doğasının unsurlarına yönelik soruların yer alması, öğretmen adaylarının filmleri anlamasında, yorumlamasında ve analiz etmesinde fayda sağlamış olabilir.

Öğretmen adayları araştırma sonucunda bilim tarihi öğrenmenin, fen kavramlarını daha iyi anlamalarını, bilimin doğasının çeşitli boyutlarında görüşlerinin değişmesini, bilim insanlarının özelliklerini anlamalarını ve yorumlamalarını, problem çözebilme, sorgulayabilme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu ifadeleri bilim tarihinin sağladığı yararlarla paralellik göstermektedir. Laçın Şimşek (2009), öğrencilerin bilim tarihi aracılığıyla bilim insanlarının araştırma süreçlerinde nasıl bir yol izlediklerini, verilerini nasıl yorumladıklarını, araştırmalarını nasıl planladıklarını fark etmelerini sağlayarak araştırma-sorgulama becerilerini geliştirebileceğinden bahsetmektedir. Araştırmada öğretmen adaylarının bilim tarihi öğretiminin içerisine somut örneklerle dahil edilmesi, onların bilim tarihinin yararlarını kendi deneyimleri üzerinden açıklamalarına faydası olmuştur. Kaya (2007), model derslerin sonunda öğretmen adaylarının bilim tarihinin derslerde yer almasına yönelik olumlu görüşlerinin olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırmanın

sonuçlarıyla birlikte ele alındığında, bilim tarihi öğretiminin öğretmen adaylarının bilim tarihine olan ilgilerini arttırdığı söylenebilir.

5.2. Sonuç

Etkinliklerle bilim tarihi öğretimi öncesinde fen bilgisi öğretmen adaylarına BDHG anketi ön test olarak uygulanmıştır. Ön test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının bilimin “bilimsel modeller”, “bilimsel bilginin epistemolojik durumu (hipotez-teori-kanun)”, “hipotez, teori, kanunların özellikleri”, “disiplinler arası kavramların paradigması” alt boyutlarında nahif (geleneksel) görüşleri, “bilimin tanımı”, “toplumun bilim üzerindeki etkisi”, “bilimin toplum üzerindeki etkisi”, “bilimsel varsayımlar”, “bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği” alt boyutunda ise makul görüşleri benimsedikleri görülmüştür. Ancak bilimin “bilimsel yöntemler”, “bilimsel gözlemler”, “bilimsel sınıflandırma”, “bilim insanlarının özellikleri”, “bilimsel bilginin değişkenliği” alt boyutlarında gerçekçi (çağdaş) görüşleri benimsedikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinliklerle bilim tarihi öğretimi öncesinde bilimin doğasının bazı boyutlarına yönelik geleneksel (nahif) görüşleri benimsedikleri tespit edilmiştir.

Etkinliklerle bilim tarihi öğretimi sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarına BDHG anketi son test olarak uygulanmıştır. Son test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının bilimin “bilimsel bilginin epistemolojik durumu (hipotez-teori-kanun)” alt boyutlarında nahif (geleneksel) görüşleri, “bilimin toplum üzerindeki etkisi”, “bilimsel varsayımlar” alt boyutlarında ise makul görüşleri benimsedikleri görülmüştür. Ancak “bilimin tanımı”, “toplumun bilim üzerindeki etkisi”, “bilimin toplum üzerindeki etkisi”, “bilim insanlarının özellikleri”, “bilimsel gözlemler”, “bilimsel modeller”, “bilimsel sınıflandırma”, “bilimsel bilginin değişkenliği”, “hipotez, teori ve kanunlar”, “bilimsel teoriler”, “bilimsel yöntem (12, 13)”, “bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği”, “disiplinler arası kavramların paradigması” alt boyutlarında gerçekçi (çağdaş) görüşleri benimsedikleri belirlenmiştir. Sonuç olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinliklerle bilim tarihi öğretimi sonrasında bilimin “bilimsel bilginin epistemolojik durumu (hipotez-teori-kanun)”, “bilimin toplum üzerindeki etkisi” ve “bilimsel varsayımlar” alt boyutlarına ilişkin istenen düzeyde gerçekçi görüşler geliştirilememiştir.

Etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin bu araştırma da bilimin doğasının bazı unsurlarına yönelik olumlu yönde görüşlerin gelişmesinde katkısı olduğu görülmüştür. İstatiksel açıdan anlamlı farklılıkların ($p<.05$) görüldüğü bu boyutlar “bilimin toplum

üzerindeki etkisi”, “bilim insanlarının özellikleri”, “bilimsel modeller”, “hipotez, teori ve kanunlar”, “bilimsel varsayımlar”, “bilimsel bilginin epistemolojik durumu” şeklindedir. Araştırma sonucunda bazı maddelerde anlamlı farklılıkların oluşması ölçme aracının içeriğine kısmen uygun bir eğitimin gerçekleştirildiğini göstermektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğu, ders değerlendirme formu ve bilim tarihi öğretimi hakkında görüşme protokolü bulgularına göre etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin faydalı/öğretici olduğunu belirtmişlerdir. Bunun nedenini ise, farklı etkinliklerin bilim tarihi gibi soyut bir dersi somut hale getirerek eğlenceli hale getirmesi, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve grup içi tartışmalarla yeni bilgilerin elde edilebilmesi ile açıklamışlardır.

5.3. Öneriler

Bu araştırmanın sonuçlarından hareketle, bilim tarihi öğretimi kullanılarak yapılabilecek benzer ya da farklı çalışmalara yönelik öneriler aşağıda belirtilmiştir.

- Bu araştırma 6 haftalık bir süreçte tamamlanmıştır. Bu öğretim süreci daha geniş vakitlerde farklı etkinliklerle yapılabilir. Buna yaratıcı drama ile bilim tarihi öğretiminin gerçekleştirilebilmesi örnek olarak verilebilir.
- Ders planlarında çok sayıda etkinliğe yer verilmemeli, ders süreleri 40-45 dakika aralıklarında hazırlanmalıdır.
- Dijital ortamda gerçekleştirilebilecek çeşitli etkinlikler tasarlanabilir.
- Bilimin doğasına yönelik öğretimsel araştırmalarda, hazırlanan ders planlarında etkinlikler ile bilim tarihi öğretimine yer verilebilir.
- Etkinlikler daha çok somut materyaller üzerinden tasarlanabilir.
- Uzaktan eğitim sürecinde gerçekleştirilecek çalışmalarda, çalışma grubu ile iletişim kesilmemelidir ve ders içerikleri Web 2.0 ve Web 3.0 araçları ile hazırlanabilir.

KAYNAKLAR

Aikenhead, G. S., Ryan A. G., & Fleming, R. W. (1989).

<http://umdb.org.pbworks.com/w/file/fetch/38495879/vosts.pdf> adresinden 12 Şubat 2019 tarihinde alınmıştır.

Akkuş, Ö. (2015). *Bilimin toplumsal işlevi açısından bilim tarihinin yeniden inşası: John D. Bernal* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Adnan Menderes Üniversitesi.

Aksoy, K. (2018). *Kavramsal değişim metinleriyle zenginleştirilmiş çalışma kâğıtlarının ilkökul öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin kalıcılığına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.

Aliyazıcıoğlu, S. (2012). *Bilimin doğası öğretiminde bütüncül bir yaklaşım: farklı branşlardan öğretmenlerin bilimin doğası algıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report. Oxford University Press.

Aslan, O. , Yalçın, N. ve Taşar, M. F. (2009), Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-8.

Aslan, O. (2009). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.

Ataç Özdemir, İ. B. (2017). *Bilimin doğası ve bilimsel tartışma ile birleştirilmiş bilimin doğası eğitiminin lise 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları tartışma becerileri ve kimya dersine karşı tutumları üzerine etkilerinin karşılaştırılması* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.

Ataman, M. (2006). Yaratıcı drama sürecinde yaratıcı yazma. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 1(1), 76-87.

Aubusson, P., Fogwill, S., Barr, R., & Perkovic, L. (1997). What happens when students do simulation-role-play in science?. *Research in Science Education*, 27(4), 565-579.

- Ayvacı, H. Ş. ve Er Nas, S. (2010). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel bilginin epistemolojik yapısı hakkındaki temel bilgilerini belirlemeye yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 691-704.
- Bakanay, Ç. D. (2015). *Fen derslerinde bilim tarihi kullanımının ortaöğretim fen alanları öğretmenlerinin eğitim oryantasyonları çerçevesinden incelenmesi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Bakanay, Ç. D. ve Güney, B. G. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının derslerde bilim tarihi kullanımına yönelik algıları. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2(2), 109-115.
- Bala, V. G. (2013). *Bilimin doğasının fen konularına entegrasyonunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğasının öğrenimine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Baran, B. (2013). *Bilim tarihi ve felsefesi öğretim metodunun fen bilimlerine yönelik tutum ve motivasyon üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Baş, F. R. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihi algısına bilimin sultanları sergisinin etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Başkalyoncu, H. (2017). *Bilimin doğası ve maddenin tanecikli yapısı öğretiminde bilim tarihi belgesel filmlerinin etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Becker, B. J. (2000). MindWorks: Making scientific concepts come alive. *Science and Education*, 9(3), 269-278. <https://doi.org/10.1023/A:1008669823959>
- Beşli, B. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlere etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Bilen, K. (2015). Bilimin doğasının öğretiminde kuramdan uygulamaya yönelik yaklaşımlar. İçinde N. Yenice (Ed.), *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi* (pp. 1-44). Anı Yayıncılık.
- Boerner, J. (2014). Utilizing the history of science to enhance student understanding and engagement: A compilation of earth science lesson plans.

[https://soar.suny.edu/bitstream/handle/20.500.12648/5725/ehd_theses/514/fulltext%20\(1\).pdf?sequence=1](https://soar.suny.edu/bitstream/handle/20.500.12648/5725/ehd_theses/514/fulltext%20(1).pdf?sequence=1) adresinden 22 Mayıs 2018 tarihinde alınmıştır.

- Bolat, A. ve Uluçınar Sağır, Ş. (2020). Fen bilimleri altıncı sınıf ders kitabının bilimin doğası temalarını kapsama bakımından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 54, 361-381.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayınları.
- Candaş, B. , Kırıyak, Z. ve Ünal, S. (2021). Bilim tarihi temelli hikâyelerle fen öğretimi: tesla ve volta örneği*. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 18(1), 405-435. doi:10.33711/yyuefd.867570
- Cansız, M. (2014). *Bilim tarihi eğitiminin ortaokul öğrencilerinin fen okuryazarlığına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Cavicchi, E. M. (2008). Historical experiments in students' hands: Unfragmenting science through action and history. *Science and Education*, 17(7), 717-749.
- Craciun, D. (2010). Role-playing as a creative method in science education. *Journal of Science and Arts*, 1(12), 175-182.
- Creswell, J. W. (2014). *Researchdesign: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Sage.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çanlı Şener, D. (2018). *Bilimin doğası etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin görüşlerine etkisi (kırşehir ili örneği)* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Çavuş Güngören, S. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı öğretim yöntemleriyle bilimin doğasının öğrenimi ve öğretimi hakkındaki gelişimleri* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.

- Çelik, A. B. (2019). *Bilim tarihi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilim ve fene yönelik tutum ve epistemolojik inançlarına etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Çetiner, A. Y. (2016). *Bilim tarihindeki ilk deneyleri içeren fizik etkinlikleri hakkında öğrenci görüşleri -arşimet'in kralın tacı örneği-* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Çobanoğlu, E. O. (2016). Epistemoloji, bilimsel kavramların doğası, bilimsel bilgi ve özellikleri. İçinde M. Demirbaş (Ed.), *Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası* (2. baskı, pp. 55-70). Pegem Akademi Yayınları.
- Demir, N. ve Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları. *Journal of European Education (JEE)*- 3(1).
- Demirbaş, M. ve Balcı, F. (2016). Bilimin doğasına ilişkin kavramlar ve öğretim yaklaşımları. İçinde M. Demirbaş (Ed.), *Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası* (2. baskı, pp. 73-87). Pegem Akademi Yayınları.
- Demircioğlu, İ. (2007). Tarih öğretiminde filmlerin yeri ve önemi. *Bilgi*, (42). 77-93
- Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli ışık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2014). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Pegem Akademi Yayınları.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K. ve Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Doruk, O. (2018). *Bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası inanışlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Dursun, B. ve Özmen, N. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve teknoloji hakkındaki görüşleri. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 55-71.

- Efthimiou, C. J., & Gandhi, S. (2007). Cinema fiction vs physics reality: ghosts, vampires and zombies. <https://arxiv.org/pdf/physics/0608059.pdf> adresinden 20 Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
- Efthimiou, C., & Llewellyn, R. (2006). Is pseudoscience the solution to science literacy. physics education. <https://arxiv.org/pdf/physics/0608061.pdf> adresinden 20 Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
- Emren, M. (2018). *Bilim tarihi destekli işlenen “canlılarda enerji dönüşümleri” ünitesinin, lise öğrencilerinin, bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Emren, M., İrez, O. S. ve Doğan, Ö. K. (2019). Bilim tarihi destekli işlenen “canlılarda enerji dönüşümleri” ünitesinin, öğrencilerin bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 527-548.
- Erbudak, K. C. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin bilim tarihi konularına ilişkin tarihsel önemlilik algıları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Erdaş Kartal, E., Doğan, N., İrez, S., Çakmakçı, G., & Yalaki, Y. (2019). Teachers’ beliefs about learning and teaching nature of science: professional development program. *Journal of Education and Science*, 44(198), 291-307.
- Erdoğan, M. N. (2011). *Açık-düşündürücü öğretim dizini ile bilimin doğası odaklı fen içeriği öğretiminin lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Eren Yavuz, K. (2015). *Aktif öğrenme yöntemleri*. Ceceli Yayınları.
- Fazlıoğlu, İ. (2016). *Kayıp halka*. Papersense Yayınları.
- Gavroğlu, K. (2006). *Bilimlerin geçmişinden tarih üretmek* (A. Çokona, Çev.), İletişim Yayınları.
- Göksu, V., Aslan, O., Özel, M. ve Zor Şenel, T. (2016). Açık-düşündürücü ve tarih temelli öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34), 313-327.

- Güney, B. G. (2014). *Bilim tarihine dayalı öğretim materyallerinin fizik dersi öğretim programına ve öğretime uygunluğunun değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Güney, B. G. ve Bakanay, Ç. D. (2018). Öğretmen adaylarının bilim tarihi tabanlı ders deneyimleri. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2(1), 41-51.
- Güney, B. G., & Şeker, H. (2009). The use of history of science as a cultural tool to promote students' empathy with the culture of science. *Educational Counseling and Research Center*, 12(1), 533-539.
- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M. (2013). Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 166.
- Gürsoy, G. (2018). Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(11), 623-649. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13225>
- Hacıeminoğlu, E. (2016). Bilimin doğasına ilişkin öğrenme ürünlerinin değerlendirilmesi. M. Demirbaş (Ed.), *Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası* (2. baskı, pp. 228-232) içinde. Pegem Akademi Yayınları.
- Höttecke, D., Henke, A., & Riess, F. (2012). Implementing history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the European HIPST project. *Science & Education*, 21(9), 1233-1261.
- İrez, O. İ. ve Han Tosunoğlu, Ç. (2017). Fen bilimleri eğitiminde bilimin doğası ve bilim tarihi. M. P. Demirci Güler (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi* (pp. 9-27) içinde. Pegem Akademi Yayınları.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2000). History and philosophy of science through models: Some challenges in the case of 'the atom'. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993- 1009. <https://doi.org/10.1080/095006900416875>
- Kahraman, F. (2012). *Bilim tarihi temelli hikâyelerin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin "kuvvet ve hareket" ünitesi kavramlarını anlama düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Kahraman, F. ve Karataş, F. Ö. (2012, Haziran). *Bilim tarihi temelli hikayeler kullanımı ile 7. sınıf "basit makineler" konusunun öğretimi: bir eylem araştırması*. X. Ulusal Fen

Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi. Niğde.

- Kaya, A. (2007). *Fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Keleş, S. (2020). *Çoklu zeka bakış açısıyla tasarlanan bilimin doğası öğretim sürecinin, öğretmen adaylarının çeşitli kazanımları ve görüşleri bakımından değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). The 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(4), 395–418. <https://doi.org/10.1002/tea.20137>
- Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939–961. <https://doi.org/10.1080/09500690601110947>
- Kılınç, E. (2010). *Ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bilgi yapılarının kavram haritası yöntemiyle incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Kim, S. Y., & Irving, K. E. (2010). History of science as an instructional context : Student learning in genetics and nature of science. *Science and Education*, 19, 187–215. <https://doi.org/10.1007/s11191-009-9191-9>
- Klopfer, L. E. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 87-95. <https://doi.org/10.1002/tea.3660060116>
- Koçyiğit, A. (2017). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi perspektifinden incelenmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.

- Koştur, H. İ. (2016). *Bilim tarihi temelli laboratuvar öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri dersi beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Köksal, M. S. ve Ertekin, P. (2015). Bilimin doğasının öğretiminde kuramdan uygulamaya yönelik yaklaşımlar. N. Yenice (Ed.), *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi* (pp. 189-215) içinde. Anı Yayıncılık.
- Köprübaşı, M. (2018). *Fen kavramları ile ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Köylü, Z. N. (2017). *Tarihi deney ve modellerin tekrarlanması tekniğinin lise öğrencilerinin bilime karşı tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Kuhn, T. (2018). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (N. Kuyaş, Çev.), Kırmızı Yayınları.
- Laçın Şimşek, C. (2009). Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve ders kitapları, bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor?. *İlköğretim Online*, 8(1), 129-145.
- Laçın Şimşek, C. (2011). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde yapılan çalışmaların öğrencilerinin bilim tarihi ile ilgili bilgi düzeylerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 116-138.
- 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. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S. K. Abell and N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-877). Lawrence Erlbaum Associates.

- Lin, H-S., & Cheng, C-C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- Matson, J. O., & Parsons, S. (1998). The nature of science: achieving science literacy by doing science. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 223-230) Kluwer Academic Publishers.
- Matthews, M. R. (2017). *Fen öğretimi bilim tarihinin ve felsefesinin katkısı* (M. Doğan, Çev.). Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi. (İlk yayın tarihi 1994)
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education* (pp. 3-4). Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In William F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 53-68). Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2000). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.) *Nature of science in science education: rationales and strategies* (pp. 41-52). Kluwer (Springer) Academic Publishers.
- McSharry, G., & Jones, S. (2000). Role-play in science teaching and learning. *School Science Review*, 82(298), 73-82.
- Mıhladı, G. ve Doğan, A. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 380-395.
- Mısı, M. E. ve Laçın Şimşek, C. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin bilim tarihinin öğretimsel değeri üzerine görüşleri. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 1(1), 1-12. <http://dx.doi.org/>

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Monk, M., & Osborne J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424.
- Monroy-Nasr, Z., León, A., & León-Sánchez, R. (2009). The challenge of teaching history of psychology: a new curriculum, a new program and the students' previous ideas. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0098628318762874> adresinden 5 Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
- Niaz, M. (2001). Understanding nature of science as progressive transitions in heuristic principles. *Science Education*, 85(6), 684-690.
- Nuhoğlu, H. (2016). Bilimin doğasını deneyimleyerek öğrenmede yeni bir yaklaşım: Sistem dinamiği. İçinde M. Demirbaş (Ed.), *Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası* (2. baskı, pp. 108-130). Pegem Akademi Yayınları.
- Özbudak Kılıçlı, Z. ve Polat, F. (2015). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama düzeylerinin tespit edilmesi (vnos-c). *The Journal of Academic Social Science Studies*, 34, 431-444.
- Özcan, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Özcan, I. (2011). *Bilimin doğası inanışlarına yönelik bir ölçeğin geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının tespiti* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

- Özdemir, P. ve Üstündağ, T. (2007). Fen ve teknoloji alanındaki ünlü bilim adamlarına ilişkin yaratıcı drama eğitim programı. *Elementary Education Online*, (62), 226-233, 2007.
- Özgelen, S. ve Öktem, Ö. (2013). Bilimin doğası ve tarihi dersinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin tarihi ile ilgili bilgilerinin gelişimi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 11-23.
- Öztaş, S. (2008). Tarih öğretimi ve filmler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2). 543-556.
- Öztürk Önen, F. (2015). Bilimin doğası öğretimi fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin görüşlerini nasıl etkiler?. *International Journal of Social Science*, 31, 287-309.
- Öztürk Önen, F. ve Bayram H. (2017). İki farklı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45(45), 115-135.
- Piliouras, P., Siakas, S. ve Seroglu, F. (2011). Pupils produce own narrative inspired by the history of science: animation movies concerning the geocentric-heliocentric debate. *Science and Education*, 20, 761-795.
- Sarıbaş, Y. (2019). *Lise biyoloji, fizik ve kimya ders kitaplarında kullanılan bilim tarihi hikâyelerinin niteliksel incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Seçkin Kapucu, M. (2013). *Fen ve teknoloji dersinde belgesel kullanılmasının 8. sınıf öğrencilerinin hücre ile kuvvet konularındaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Soslu, Ö. (2014). Fen eğitiminde bilimin doğasını anlama üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 90-100.
- Susam, K.Y. (2007). Hibritleşme konusunun tarihi ve felsefi boyutunun kimya ders kitaplarında sunumu ve öğretmen görüşleri [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Şeker, H., & Welsh, L. C. (2005). The comprasion of explicit and implicit ways of using history of science for students understanding of the nature of science.

https://www.academia.edu/3486575/the_comparison_of_explicit_and_implicit_ways_of_using_history_of_science_for_students_understanding_of_the_nature_of_science
adresinden 06 Nisan 2019 tarihinde alınmıştır.

- Şeref Güryuva, S. (2019). *Bilim tarihinin biyoloji dersine entegrasyonunun öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi
- Tan, M. ve Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.
- Taşdere, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Taşkın, T. (2021). Bilimin doğası konulu makalelerin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 1-20. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.60703-794024>
- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18, 140-147.
- Tekfidan, K. (2018). *Bir fenomenoloji çalışması: fizik eğitiminde etkinliklerle zenginleştirilmiş bilim tarihi öğretimi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Tık, M. (2021). *Tarihsel yaklaşımın 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumlarına ve bilimsel görüşlerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Tokuş, K. (2018). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi kullanımı açısından incelenmesi. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Trakya Üniversitesi.
- Topak, B. N. (2017). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilimin doğası açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2018). *Bilim tarihi*. Pegem Akademi Yayınları.

- Turgut, H. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilgi ve yöntem algıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 165-184.
- Tutar, H. (2014). *Bilim ve sözde bilim*. Seçkin Yayınları.
- Türkmen, H. (2008). Turkish primary students' perceptions about scientist and what factors affecting the image of the scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 55-61.
- Türkmen, H. ve Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 3(1). 189-195.
- Unat, Y. (2005). Asâr-ı Bâkıye ve yazılış yöntemi. *Osmanlı Bilim Araştırmaları*, 7(1), 23-31.
- Unat, Y. (2008, Mayıs). Prof. Dr. Sevim Tekeli ve bilim tarihine katkıları. Cumhuriyet ve Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Uluslararası Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Understanding Science (2018, Kasım)
<http://undsci.berkeley.edu/teaching/misconceptions.php> adresinden 7 Kasım 2018 tarihinde alınmıştır.
- Wang, H. A. & Cox, A. M. (2002). A comparison of elementary, secondary and student teachers' perceptions and practices related to history of science instruction. *Science and Education*, 11, 69-81.
- Yalçinkaya, T. (2016). *Sözdebilim temalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının sözdebilim algılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Yavuzoğlu, Ç. (2018). *Sürelî çocuk yayınlarının fen bilimleri eğitimi bağlamında bilim tarihi açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Yenice, N. ve Atmaca, A. C. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin ve bilimsel bilginin doğasına yönelik bilgi ve görüşlerinin belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 10(4), 366-393.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A., Söylemez, S. ve Aslan, O. (2021, Nisan). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi kullanımı açısından incelenmesi*. 4. Uluslararası Felsefe, Eğitim, Sanat ve Bilim Tarihi Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Muğla Sıtkı Kocaman Üniversitesi, Muğla.

Yıldırım, C. (2008). *Bilim tarihi*. Remzi Kitapevi.

Yıldız, S. (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

Yücel Dağ, M. (2015). *Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir öz-inceleme* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.

EKLER

EK 1: Uygulama Sürecinde Kullanılan Ders Planları ve Etkinlikler

1.Hafta Yapılan Plan ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi
Sınıf	Lisans/3
Ünitenin Adı/No	-
Konu	Bilgi Türleri ve Bilimsel Bilginin Gelişim Süreci
Önerilen Süre	100 dakika

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	B.T.1. Bilgi türlerinin neler olduğunu fark eder. B.T.2. Bilgi türlerini birbirinden ayırt eder. B.T.3. Bilimsel bilginin özelliklerini keşfeder. B.T.4. Bilimsel bilginin türlerini keşfeder.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Tartışma, Beyin Fırtınası
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Çobanoğlu, E. O. (2016). Epistemoloji, bilimsel kavramların doğası, bilimsel bilgi ve özellikleri. M. Demirbaş (Ed.), <i>Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası</i> (pp. 56-71) içinde. Pegem Akademi Yayınları. Ok, B. (2019). <i>Olmayan şeyler yüzünden</i> . Hece Yayınları. Doğan, N., Çakıroğlu, J. , Bilican, K. ve Çavuş Güngören, S. (2014). <i>Bilimin doğası ve öğretimi</i> . Pegem Akademi Yayınları.

BÖLÜM III

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş	Öğretmen adaylarıyla tanışılır. Dersin içeriği hakkında bilgi verilir. “Öğretmen adaylarına “bilim tarihi” denilince akıllarına gelen fikirlerin neler olduğu sorulur ve ‘bilim tarihi nedir?’, ‘neden önemlidir?’, ülkemizde bu disiplinin öncüleri kimler olmuştur?, sorularının cevapları sunum eşliğinde öğretmen adaylarıyla paylaşılır.
	Keşfetme	Öğretmen adayları gruplara ayrılır ve onlara ‘Etkinlik-1’ yaptırılır. Bu etkinlik üzerinden tartışma ortamı oluşturulur. Tartışma ortamı oluşturulurken öğretmen adaylarına yöneltilecek sorular şunlardır: 1- Verdiğiniz örnekler ile diğer grupların verdiği örnekler arasında bir benzerlik var mı? 2- Verdiğiniz bu örnekleri karşılaştırırken neye dikkat ediyorsunuz? 3- Örnekler arasındaki benzerlik ve farklılıkları tespit ettikten sonra, bu bilgi türlerinin kavramsal olarak ne anlama geldiği hakkında düşüncelerinizi belirtebilir misiniz?
	Açıklama	Öğretmen adaylarına ‘Etkinlik-2’ yaptırılır. Etkinlik sonunda öğretmen adaylarından bilgi türlerini açıklamaları istenir. Öğretmen adaylarının açıklamalarında eksik görülen yerler araştırmacı tarafından özetlenerek tamamlanır. Daha sonra öğretmen adaylarına, “bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayıran özellikler neler olabilir?”, “sahip olduğumuz bilgileri nasıl elde ederiz?” soruları yöneltir. Verilen cevaplar değerlendirilir. Öğretmen adaylarına ‘Etkinlik-3’ yaptırılır.

	Genişletme	Öğretmen adaylarına, “Etkinlik-4” ve “Etkinlik-5” yaptırılır.
	Değerlendirme	Öğretmen adaylarına “Ders Değerlendirme Formu” dağıtılır.

Etkinlik-1: Kart Eşleştirme Oyunu

GÜNDELİK BİLGİ	FELSEFE BİLGİSİ	SANAT BİLGİSİ	TEKNİK BİLGİ	BİLİMSEL BİLGİ	DİNSEL BİLGİ
----------------	-----------------	---------------	--------------	----------------	--------------

Bu bilgi belli bir yaratma etkinliğidir. Kişı, gözlemlerini, izlenimlerini, duygu ve düşüncelerini resim, müzik, edebiyat gibi ürünlerine yansıtır. Süje ile obje arasındaki bilgi ilgisi yaratıcı hayal gücü ile kurulur.	Soru sorma, sorgulama yapma etkinliğidir. Varlık, bir bütün içinde ele alınır. Evrenin ve insanın anlamının ne olduğu ile ilgili sorularla ortaya çıkar. Önergelerin deneyle doğrulanması ölçütüne dayanmaz. Birikimsel bir bilgidir.
--	---

Bu bilgiyi bize algılarımız sağlar. Algıya dayalı bilgiler tek tek nesneler ve olaylarla ilgili öznel bilgilerdir onların bir genelliğı yoktur, ama bir geçerliliklerinin ve doğruluklarının olduğu söylenebilir. Yaşantılarımız esnasında gözlemlerimize, deneyimlerimize dayanarak duyu organlarımız sayesinde elde ettiğimiz bilgiye denir.	Bu bilgide bilinç (süje) ile obje (nesne) arasında inanç bağı bulunmaktadır. Doğal bir ihtiyaç olan mutlak bir güce inanma, bu bilginin temelini oluşturur. Bilenle bilinen arasındaki bağın, itikatla, inançla kurularak elde edildiğı bilgi türüdür. Sistemattiktir. Doğayla arasında uygunluk aranmaz.
--	---

Bu terim Eski Yunancada beceri ve sanat anlamlarına gelen tekne (tekn) kelimesinden türemiştir. Bu bilgi de süje ve obje arasındaki bilgi ilgisi, beceri ile kurulur. Burada beceri dediğimiz şey ise el ve zihin olarak ayrılabilir. Makasla kağıt kesmek bir el becerisi iken, bilgisayar tamir etmek ise zihin becerisidir. Bu bilgi türünün bilimsel bilgiye dayanan bilgisine de teknolojik bilgi (teknoloji) denir.	Bu bilgide süje ve obje arasındaki bilgi ilgisi bilimsel ya da deneysel yöntem adı verilen bir yöntem ile kurulur. Nesnel, kanıtlanabilir, evrensel tutarlı, sistemli bir bilgi türüdür. İnsanlığın deneyimlerine, bilgi birikimine dayanır ve araştırmalarla gelişip ilerleme özelliğı taşır.
---	--

Etkinlik-2:

Aşağıda verilen bilgi türlerine birer cümle ile örnek veriniz.

Gündelik Bilgi:

Dinsel Bilgi:

Teknik Bilgi:

Felsefe Bilgisi:

Sanat Bilgisi:

Bilimsel Bilgi

Etkinlik-3:

Aşağıda bilgi türlerine yönelik örnekler verilmiştir. Bu örnekler hangi bilgi türüne ait olabilir? Uygun gördüğünüz bilgi türü ile eşleştiriniz.

- Varlıktan başka hiçbir şey yoktur:
- Yeşil elmalar ekşidir:
- Tövbe edin! Çünkü göklerin egemenliği yaklaştı:
- Papatya çayı öksürüğe iyi gelir:
- Ancak tövbe edenler, (kendilerini ve başkalarını) düzelterler ve (indirileni) açıklayanlar (a gelince); artık onların tövbelerini kabul ederim. Ben, tövbeleri kabul edenim, esirgeyenim:
- Atomun temel tanecikleri, atom çekirdeğinde bulunan protonlar ve nötronlar ile çekirdeğin çevresinde bulunan elektronlardır:
- Uçak, bilgisayar, ayna yapımı:
- Hangisine inanacağız Valentina? Yaratıcıya, topluma, çevreye, genlere, kitaplara, hikâyelere. Belki de komşumuz yaşlı Bruce'a inanmalı. Neler diyordu hatırlıyor musun? Yalnız aşılın bir dağı kalabalıklar ne bilsin diyordu bana.
- Gerçek dünyanın en son yapı taşları, her şeyin kendisinden meydana geldiği ve kendisine ayrıştığı bölünemez fiziksel gerçeklikler olan atomlardır. Evrendeki bütün nesneler, uzayda dağılmış olan atomların birleşmesinden dolayı ortaya çıkmaktadırlar ve bundan başka bir şey değillerdir. Duygu, zihin, ruh gibi madde dışı olarak düşünülen şeyler de aslında maddidirler ve atomlara indirgenebilirler:
- Nobel tek bir kitaba verilmez. Nobel'i alan yazarın kimliği ve bütün eserleridir. Hatta temsil ettiği toplum ve ülkedir. Sunduğu fikirdir, doktor:
- Düşük basınç ve yüksek sıcaklıkta gazlar ideale yaklaşır:

Etkinlik-4:

Size verilen “Nedir Bu Plüton’un Çektiği?”, “Johann Gregor Mendel”, “Charles Darwin”, “İnsan-Hayvan Embriyosuna Onay”, “İstanbul Depremini Bilim İnsanları Nasıl Değerlendirdi?”, “Bambu Ağacından Otomobil”, “Batlamyus’tan Kopernik’e” adlı okuma parçalarını okuyunuz. Okuduğunuz metinleri aşağıdaki bilimin doğasının unsurlarını belirten kategorilerle eşleştiriniz.

Metin/Özellik	Değişebilirlik	Deneysellik	Öznellik	Yaratıcılık	Sosyal ve Kültürel Yapı	Gözlem ve Çıkarım	Teori ve Kanun
Nedir Bu Plüton’un Çektiği?							
Johann Gregor Mendel							
İstanbul Depremini Bilim İnsanları Nasıl Değerlendirdi?							
Bambu Ağacından Otomobil							
İnsan-Hayvan Embriyosuna Onay							

Charles Darwin							
Batlamyus'tan Kopernik'e							

Etkinlik-5: Kart Eşleştirme Oyunu-2

KURAM (TEORİ)	OLGU	YASA/KANUN	HİPOTEZ/DENENCE
KURAM/TEORİ Bir takım olguları veya olgusal ilişkileri açıklayan kavramlar sistemidir. Bilimsel anlamda, içeriğinde gerçekler, yasalar, çıkarımlar bilimsel öngörüler ve test edilmiş hipotezler bulunan doğanın ya da fiziksel evrenin belirli yönlerini açıklama gücüne sahip son derece iyi desteklenmiş önermelerdir. Yeni bilimsel araştırmalar için sorular üretme ve öngörüler geliştirebilme potansiyeline sahip ve modifiye edilebilen kapsamlı önermelerdir. Elektromanyetik kuram, atomik kuram, evrim kuramı, görelilik kuramı, kıta tektoniği kuramı bilimsel kuramlara örnektir.	OLGU Doğrudan veya dolaylı bir tek gözlem sonucunda saptanan ve herkes tarafından aynı şekilde gözlenebilen gerçeklere olgu denir. Bilimsel olgular doğrudan gözlenebilir ve istenildiğinde tekrar gösterilebilirler. Ancak hepsi için bu özellik geçerli değildir, bazıları tekrar gösterilemezler ve doğrudan gözlenemezler.		

Birinci ve İkinci Hafta Yapılan Ders İçin Hazırlanan Sunum

BİLİMİN DOĞASI VE BİLİM TARİHİ

İÇİNDEKİLER

- ❖ BİLİMİN DOĞASI NEDİR?
- ❖ BİLİMİN DOĞASI NEDEN ÖNEMLİDİR?
- ❖ BİLİMİN DOĞASININ TEMEL KAVRAMLARI NELERDİR?
- ❖ BİLİM TARİHİ NEDİR?
- ❖ ÜLKEMİZDE BİLİM TARİHİNİN ÖNCÜ İSİMLERİ KİMLERDİR?
- ❖ BİLİM TARİHİ NEDEN ÖNEMLİDİR?
- ❖ BİLGİ TÜRLERİ NELERDİR?
- ❖ BİLİMSEL BİLGİNİN ÖZELLİKLERİ
- ❖ KAYNAKÇA

BİLİMİN DOĞASI NEDİR?

BİLİMİN DOĞASI NEDEN ÖNEMLİDİR?

BİLİMİN DOĞASININ TEMEL KAVRAMLARI NELERDİR?

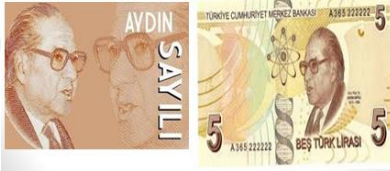


BİLİM TARİHİ NEDİR?

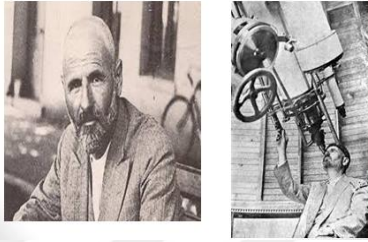
Bilim tarihi, bilimin doğuş ve gelişim öyküsü (Yıldırım, 2005, s.12) olarak ifade edilebilir. Bu öykü anlatılırken bilimin siyasi, kültürel, felsefi, sosyolojik boyutlarına da değinilmektedir (Topdemir ve Unat, 2018, s.8). Bilim nedir, kökeni nereden gelmektedir, nasıl gelişmiştir, bilime katkı sağlayanlar kimlerdir, hangi kurum ve aletler kullanılmıştır, bilimsel bilgiler farklı kültürlerle nasıl aktarılmıştır gibi (Fazlıoğlu, 2015, s.20) soruların cevaplarıyla bu bağlamda bilim tarihi ilgilenmektedir.

ÜLKEMİZDE BİLİM TARİHİNİN ÖNCÜ İSİMLERİ KİMLERDİR?

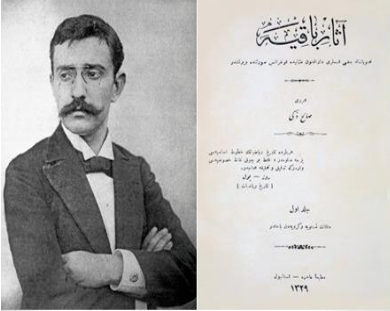
AYDIN SAYILI (1882-1955)



MEHMED FATİH GÖKMEN (1877-1955)



SALİH ZEKİ BEY (1864-1921)



AHMET SÜHEYL ÜNVER (1898-1986)

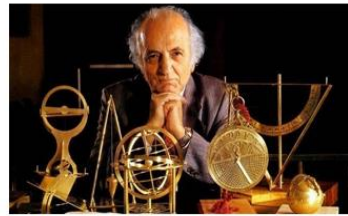


PROF.DR. SEVİM TEKELİ (1924-2019)

“Uygurluk yolunda yönümüzün doğru olarak saptanması, adımlarımızın emin olarak atılabilmesinde kültür ürünlerinin en etkileyici ve aynı zamanda üst düzeyini oluşturan Bilim Tarihi ve Felsefe tarihinin çok iyi bilinmesi gerekir.”



PROF. DR. FUAT SEZGİN (1924-2018)



BİLİM TARİHİ NEDEN ÖNEMLİDİR?

Bilim tarihi ile öğrenciler, bilim insanlarının çalışmalarını süredinde hangi yolları izledikleri, çalışmalarını nasıl planlayıp, sürdürdüklerini, verileri nasıl yorumlayıp, sonuca ulaşabildiklerini fark ederek araştırma-sorgulama becerileri gelişebilir. Aynı zamanda bilim insanlarının çalışmaları esnasında, kendinden önceki bilim insanlarının düşüncelerinden nasıl faydalandığını, kimi zaman düşünceyi kullanarak geliştirdiğini, kimi zamansa düşüncede eksik noktaları fark ederek değiştirdiğini görebilir, böylelikle, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme süreçleriyle ilgili somut örneklerle şahitlik eder (Laçın Şimşek, 2009).

BİLGİ TÜRLERİ NELERDİR?

BİLGİ TÜRÜ	ÖZNE NESNE ARASINDAKİ BAĞ	ÖZNELİK-NESNELİK
Gündelik Bilgi	Sezgi, deneyim	Kısmen öznel-nesnel
Dini Bilgi	İnanç	Öznel
Teknik Bilgi	Beceri, yetenek	Nesnel
Sanat Bilgisi	Yaratıcılık, hayal gücü	Öznel
Felsefe Bilgisi	Akıl Yürütme	Öznel
Bilimsel Bilgi	Deney-Gözlem	Nesnel

BİLİM TARİHİNİN AŞAMALARI

❑ İlk Medeniyetlerden eski Mısır ve Mezopotamya’da görülen deneysel bilgi toplama dönemi

❑ İlk medeniyetlerdeki mevcut ampirik bilgileri sistemeleştirme ve apriori (deney öncesi) sistemlerin kurulduğu ve zihinsel yollarla bilginin işlendiği Antik Yunan dönemi

❑ Bilimde orijinal eserlerin ortaya konulduğu Ortaçağ Türk-İslam dünyasında bilim dönemi

❑ Avrupa’da Rönesans’ın başlangıcından itibaren ortaya konulan modern bilim dönemi

Üçüncü Hafta Yapılan Plan ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi
Sınıf	Lisans/3
Ünitenin Adı/No	Antik Yunan’da Bilim
Konu	-
Önerilen Süre	100 dk

BÖLÜM II

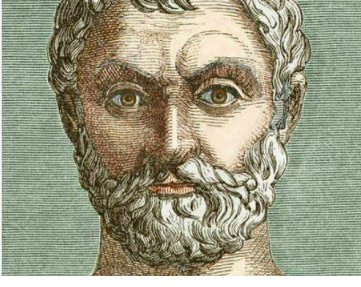
Öğrenci Kazanımları	BT.1.1. Bilgi sorununun Antik Yunan Döneminde başladığını fark eder. BT.1.2. Pythagoras, Democritus, Socrates, Platon, Aristoteles, Archimedes’in görüşlerini açıklar. BT.1.3. Thales, Anaksimandros, Anaksimenos’in arkhelelerini tanıtır. BT.1.4. Thales, Anaksimandros, Anaksimenos’in görüşlerini açıklar. BD.1. Bilimin üzerinde tarihsel, kültürel ve sosyal etkilerin olduğunu keşfeder. BD.2. Bilimsel bilginin kesin olmadığını ve değişebilir olduğunu fark eder. BD.3. Bilimsel bilgilerin öznel olduğunu keşfeder.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Tartışma, Soru-cevap, Aktif Öğrenme Teknikleri- Beni Takip Et

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Aslan, O. (2016).Bilimin tanımı, özellikleri ve bilim tarihinin aşamaları M. Demirbaş (Ed.), <i>Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası</i> (pp. 34-36) içinde. Pegem Akademi Yayınları. Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2018). <i>Bilim tarihi</i> . Pegem Akademi Yayınları. Ders Sunumları Fotoğraflar
---	--

BÖLÜM III

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş	Öğretmen adaylarından, bilim insanlarına ve filozoflara örnekler vermeleri istenir. Verdikleri örnekler üzerinden ‘bilim insanı’ ve ‘filozof’ arasındaki farkın ne olabileceği sorulur ve verilen cevaplar tahtaya not edilir. Bu ayırmadan sonra Thales’in neden ilk bilim insanı ve filozof olarak kabul edildiği üzerine öğretmen adaylarının bir süre düşünceleri beklenir ve cevapları alındıktan sonra “‘Evrenin ana maddesi nedir?’” sorusu sunu ile sınıfa yansıtılır.
	Keşfetme	Öğretmen adaylarına görselleriyle birlikte “‘Su, Hava, Sonsuzluk’” kavramları sunu ile verilir. Her bir öğretmen adayına Etkinlik-1’de yer alan çalışma kağıdı verilir.
	Açıklama	Thales, Anaksimandros, Anaksimenes’in bilimsel çalışmaları ve yaşadıkları dönemin sosyal yapısı, gruplara ayrılan öğretmen adaylarına bilgi kartları ile verilir. Her gruptan bir bilgi kartını okuması istenir. Okunan bilgi kartlarında bilimin hangi alanı ile ilgili çalışmaların yapıldığını, düşünce sistemini, ne tür bilimsel gelişmelerin yaşandığını öğretmen adaylarından açıklamaları istenir.
	Genişletme	Öğretmen adaylarına Pythagoras, Democritus (hareket problemi), Aristoteles’in bilimsel çalışmaları, gruplara ayrılan öğretmen adaylarına bilgi kartları ile verilir. Her gruptan bir bilgi kartını okuması istenir. Okunan bilgi kartlarında bilimin hangi alanı ile ilgili çalışmaların yapıldığını, düşünce sistemini, ne tür bilimsel gelişmelerin yaşandığını öğretmen adaylarından açıklamaları istenir. Öğretmen adaylarına “‘Etkinlik-2: Bilimin Tarihini Yazıyoruz’” ve “‘Etkinlik-3: Beni Takip Et’” yaptırılır. Etkinlik-2 yaptırılırken öğretmen adayları gruplara ayrılır ve her gruba ‘Bilimin Tarihini Yazıyoruz’ formu dağıtılır. Etkinlik-3 yaptırılırken öğretmen adayları ikiye ayrılarak gruplara ayrılır ve ‘Beni Takip Et’ formu dağıtılır.
	Değerlendirme	Öğretmen adaylarına ‘Ders Değerlendirme Formu’ dağıtılır. Öğretmen adaylarından bir sonraki derse gelirken ‘AGORA’ filmi izlemeleri istenir.

Etkinlik-1: Arkhe Sorunu ?

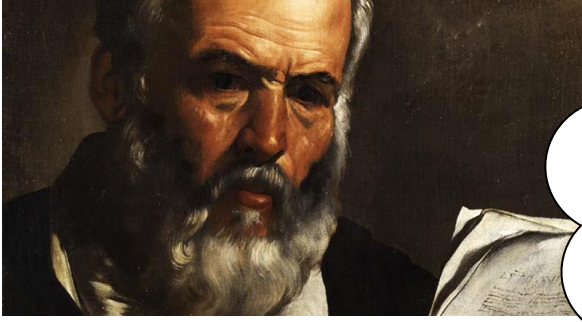


(Thales)

Evrenin ana maddesi sudur,
çünkü; su üç temel halde de bulunur.
Havadır, katıdır, sıvıdır.

Thales'i haklı buluyorum, çünkü;

Thales'i haklı bulmuyorum, çünkü;



(Anaksimandros)

Evrenin ana maddesi apeiron
(sonsuzluk)'dur, çünkü: her şeyin
kendisinden çıktığı madde soyut
olamaz. Yalnızca sonsuz bir varlık
yaratma gücüne sahip olabilir. Thales,
haksızdır.

Anaksimandros'u haklı buluyorum, çünkü:

Anaksimandros'u haklı bulmuyorum, çünkü:



Evrenin ana maddesi havadır, çünkü, hava
yoğunlaşırsa su ortaya çıkar, ateş havanın süzülmesi
ile olur, hava çok yoğunlaşırsa toprak ve daha
sonrasında taş olur. Hava dünyayı kuşatır ve yer düz,
yuvarlaktır.

(Anaksimenes)

Anaksimenes'i haklı buluyorum, çünkü:

Anaksimenes'i haklı bulmuyorum çünkü:

Etkinlik-2: Bilimin Tarihini Yazıyoruz

Bilimin Tarihini Yazıyoruz
Derste işlenen tarihsel dönem:
Ele alınan tarihsel dönemde yaşamış bilim insanları ve filozoflar:
Bu tarihsel dönemde filozofların tartıştıkları sorun:
Bilim insanlarının faaliyetleri, düşünceleri, bilime katkıları:

Etkinlik-3: Beni Takip Et

Ders:
Konu:

Çalışmayı yapan öğrenciler:

.....

.....

.....

..... ÇALIŞAN KAVRAMLAR

SORULAR	CEVAPLAR

Üçüncü Hafta Yapılan Ders İçin Hazırlanan Sunum

ANTİK YUNAN'DA BİLİM



“EVRENİN ANA MADDESİ NEDİR?”



SU



HAVA



SONSUZLUK

Dördüncü Hafta Yapılan Plan ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi
Sınıf	Lisans/3
Ünitenin Adı/No	-
Konu	Astronomi Tarihi
Önerilen Süre	100 dk

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	BT.2.1. Bilimde bilgiye götüren tek yolun deney olmadığı astronomide birçok önemli gelişmenin yapılan kapsamlı gözlemlere dayandığını kavrar. BT.2.2. Batlamyus, Galileo, Kepler, Kopernik ve Aristarkus'un görüşlerini açıklar. BT.2.3. Bilim tarihindeki devrimsel nitelikteki olayları kavrar. BD.1. Bilimin üzerinde tarihsel, kültürel ve sosyal etkilerin olduğunu keşfeder. BD.2. Bilimsel bilginin kesin olmadığını ve değişebilir olduğunu fark eder. BD.3. Bilimsel bilginin, kısmen insanın, hayal gücünün ve yaratıcılığının ürünü olduğunun farkına varır.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Tartışma, Soru-cevap, Aktif Öğrenme Teknikleri-Film ve Sinema Etkinliği
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Yıldırım, C. (1999). <i>Bilimin öncüleri</i> . Tübitak Yayınları. Fara, P. (2015). <i>Bilim dört bin yıllık tarih</i> (A. Babacan, Çev.). Metis Yayıncılık. (İlk yayın tarihi 2010) Ders Sunumları Fotoğraflar

BÖLÜM III

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş	Öğretmen adaylarına, rakamlar ve sayıların onlar için özel bir anlamı olup olmadığı sorulur. Uğurlu bir sayınız var mı? Sizce bu sayıların arasında “7 rakamı”nın özel bir önemi olabilir mi?, soruları yöneltilerek, öğretmen adaylarından akıllarına ilk gelen düşünceleri söylemeleri istenir. 7 rakamına olan ilginin bilimsel mi yoksa batıl inanış mı? olduğu sorgulanır. Fara (2015)’nin eserindeki “Yediler Metni” öğretmen adaylarına okunur.
	Keşfetme	Öğretmen adayları gruplara ayrılarak “Etkinlik-1” yaptırılır.
	Açıklama	Dersin bu aşamasında, öğretmen adaylarından Batlamyus, Galileo, Kepler, Kopernik’in – (Bilimin Öncüleri, Cemal Yıldırım) görüşlerini açıklamaları istenir. Burada bilim insanlarının fotoğrafları, gök modellerinin fotoğrafları sunum ile yansıtılır. Sözel bilgilere sunumda yer verilmez. Soru-cevap tekniği ile modeller üzerinden bilim insanlarının görüşlerinin neler olduğu çıkarımı yapılır. Öğretmen adaylarına “Etkinlik-2” yaptırılır.
	Genişletme	Burada öğretmen adaylarının derse gelmeden önce izledikleri “Agora” filmine yönelik hazırlanan etkinlik yapılacaktır. Etkinliğe başlamadan önce öğretmen adaylarına “hayret ve merak” arasındaki farkın ne olduğu sorulacak –bu soru ile amaç: hayretin felsefeyi, merakın ise bilimi temsil ettiğini düşündürmek-. Filmin ana karakteri olan Hypatia’nın bilim tarihi bilgisi, gökyüzünün sırrını nasıl çözdüğü konuları etrafında tartışma oluşturulur. “Etkinlik-3: Film Raporu” yaptırılır.

	Değerlendirme	Öğretmen adaylarına “Ders Değerlendirme Formu” dağıtılır.
	Bir Sonraki Derse Hazırlık	Bir dahaki derse “Sonsuzluk Teorisi” filmini izlemeleri istenir.

Etkinlik-1

Astronomi bilimiyle ilgili bildiklerinizden/inanışlarınızdan 7 tanesini aşağıda boş bırakılan alanlara yazınız. Belirttiğiniz inanışların, kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabileceğine ilişkin tahminlerinizi belirtiniz.

1. İnanış:

Kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabilir?

2. İnanış:

Kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabilir?

3. İnanış:

Kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabilir?

4. İnanış:

Kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabilir?

5. İnanış:

Kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabilir?

6. İnanış:

Kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabilir?

7. İnanış:

Kim tarafından, hangi dönemde, nasıl öne sürülmüş olabilir?

Etkinlik-2: Dördüncü Hafta Yapılan Ders İçin Hazırlanan Sunum

Öğretmen adayları bu sunumda yer alan görsellere bakarak, bilim insanlarının teorilerinin neler olabileceğini tahmin etmeye çalışmışlardır ve boş bir kağıda tahminlerini yazarak, etkinlik sonunda açıklanan gerçek teoriler ile tahminlerini karşılaştırmışlardır.

ASTRONOMİ BİLİMİNİN GELİŞİMİ



Astronominin ve genel olarak bilimin nasıl işlediğini anlamak, kavramlara doğru anlamlar yüklemek ve kavramlara yüklenen anlamlardaki değişimi fark etmek için o bilimin gelişiminin farkında olmamız gerekir.

- Bilim dinamiklidir.
- Teorilerin ve kanunların yerine yenilerinin geçmesi bilimin en güçlü yanıdır.
- Bilim ön yargılara, yaşadığı çevre ve kültürün etkisiyle şekillenmiş zihinsel çerçevelere sahip insanlar tarafından yapılır. İnsanlar tarafından üretiliyor olması onun hatalar içermesinin yada farklı düşünce sistemleri içermesinin en temel sebebidir.

Eskiye bakmak ve belli bir fikrin nasıl geliştiğini anlamak, bize farklı zamanlardan ve milletlerden insanların o fikir üzerindeki tüm etkilerini idrak etme imkanı tanır.

Aynı zamanda fikrin temelini anlamamıza ve nasıl evrim geçirdiğini yada nasıl bir devrim yapıldığını anlamamıza katkı sağlar.

ANTİK YUNAN VE YER MERKEZLİ EVREN

M.Ö 600 ile M.S. 200 yılları arasını kapsayan antik Yunan dönemi çalışmaları bir başlangıç kabul edilebilir.

Antik dönemde Yunanlılar ile diğer medeniyetlerin astronomiye yaptıkları katkılar arasında temel bir fark vardır.

Babililerin gök olayları hakkında çalışma yapmalarının sebebi gerçekte günümüzde bazı insanların astrolojiye olan merakı gibi gök olaylarının yorumlanmasıydı.

Antik Mısırlılar tarım amaçlı öngörülerde bulunmak için gök olaylarını araştırdılar.

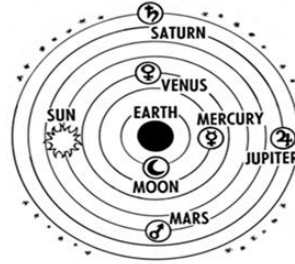
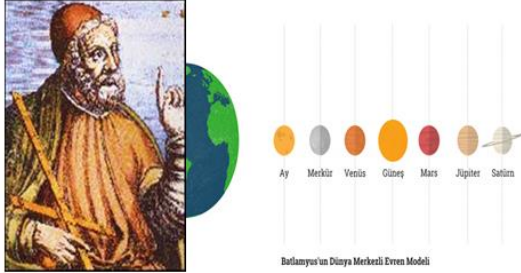
Antik Çinliler, gök olaylarının yerdeki olup bitenlere etki ettiğine inandıkları için astroloji temelli incelediler.

Antik Yunanlılar ise bu medeniyetlerden farklı olarak salt felsefi düşünceye dayalı olarak evrenin işleyişini anlamak için astronomi ile ilgilendiler.

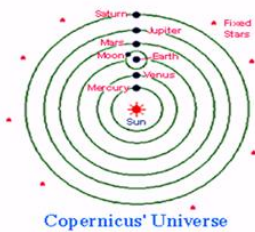
Miletli Thales (yaklaşık M.Ö. 600) rasyonel düşüncenin evreni anlamaya yol açacağına inanıyordu.

Yunan mitolojisinin tersine bir düşünce ortaya atarak Güneş ve yıldızların tanrılar olmadığına, ateş topu olduklarına dair spekülasyonlar yapmıştır.

PTOLEMY (BATLAMİYUS) EVREN MODELİ

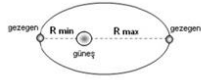
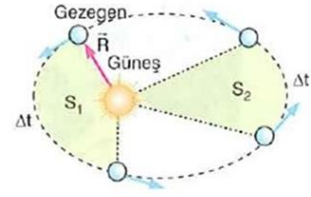
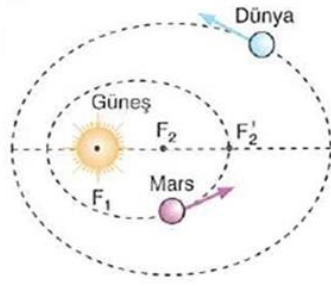


NİCOLAUS COPERNİCUS (Nikolas Kopernik) DEVRİMİ



JOHANNES KEPLER VE GEZEĞENLERİN HAREKET YASALARI



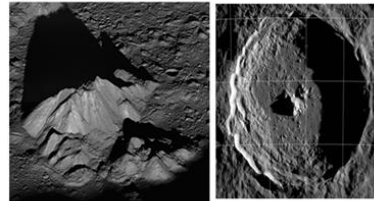


$$\frac{R^3}{T^2} = K$$

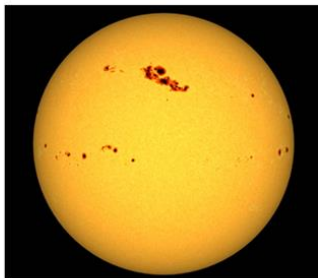
GALİLEO GALİLEİ



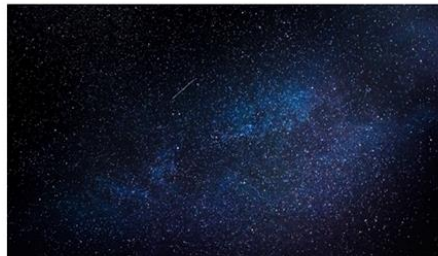
1- Ay'ın yüzeyinde dağlar ve vadiler



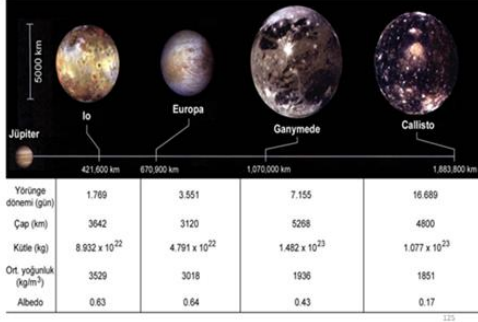
2- Güneş lekeleri



3- Çıplak gözle görünenden çok daha fazla sayıda yıldız



4- Jüpiter'in dört uydusu



4- Venüs gezegeninin Ay gibi evreler göstermesi, evrelerin tam çevrimi



Etkinlik-3: Agora Film Raporu

Filmin Adı:

Tarih:

Film Hakkındaki Duygularınızı Yazınız:

Filmdeki iki karakterin kişilik özelliklerini karşılaştırınız.

Filmin en güzel sahnesini yazınız.

Filmin hoşlanmadığınız bölümlerini yazınız.

Filmin hoşlandığınız bölümlerini yazınız.

Filmde geçen olaylar içinde sizi en çok etkileyen cümle hangisidir?

Bu film size ne öğretti? Filminden çıkardığınız önemli noktalar nelerdir?

Filmde bilim insanlarının hangi özelliklerine değinilmiş olabilir?

Filmde bilimin hangi özelliklerine değinilmiş olabilir?

Beşinci Hafta İçin Planlanan Film Etkinliği: Einstein ve Eddington

Filmin süresi: 1 saat 34 dk.

Etkinlik-1: Einstein ve Eddington Film Raporu

Adınız Soyadınız:

- 1- Filmde adı geçen bilim insanları kimdir? Özelliklerini yazınız.
- 2- Filmde geçen fizik kavramları nelerdir?
- 3- Filmde bilim insanlarının hangi özellikte olması gerektiği vurgulanmıştır?
- 4- Bilim-toplum ilişkisini filmde örnekler vererek açıklayınız.
- 5- Kuram (teori) ve Yasa (kanun) kavramlarını filmde örnekler vererek açıklayınız.
- 6- Bilimsel modellerin bilime katkısı var mıdır? Filmde örnekler vererek açıklayınız.
- 7- İzlemiş olduğunuz filmlerin –Agora, Sonsuzluk Teorisi, Her Şeyin Teorisi, Einstein ve Eddington- bilim tarihi ve bilimin doğası öğretimine katkı sağladığını düşünüyor musunuz?

Etkinlik-2: Sonsuzluk Teorisi ve Her Şeyin Teorisi Film Raporu

Filmin Adı:

Tarih:

Film Hakkındaki Duygularınızı Yazınız:

Filmdeki iki karakterin kişilik özelliklerini karşılaştırınız.

Filmin en güzel sahnesini yazınız.

Filmin hoşlanmadığınız bölümlerini yazınız.

Filmin hoşlandığınız bölümlerini yazınız.

Filmde geçen olaylar içinde sizi en çok etkileyen cümle hangisidir?

Bu film size ne öğretti? Filmde çıkardığınız önemli noktalar nelerdir?

Filmde bilim insanlarının hangi özelliklerine değinilmiş olabilir?

Filmde bilimin hangi özelliklerine değinilmiş olabilir?

Altıncı Hafta Yapılan ve Etkinlikler

BÖLÜM I

Dersin Adı	Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi
Sınıf	Lisans/3
Ünitenin Adı/No	Optik Biliminin Gelişimi
Konu	-
Önerilen Süre	100 dk

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları	BT.3.1. Nesnenin teorisini, gözişin teorisi ile çürütebilir. BT.3.2. Eukleides, Platon, Aristoteles ve İbn El-Heysem'in optik üzerine olan düşüncelerini ve geliştirdikleri teorileri bilir. BD.1. Bilimsel bilginin deneylerden ve gözlemlerden türediğini veya bunlara dayandığını keşfeder. BD.2. Bilimsel bilginin kesin olmadığını ve değişebilir olduğunu fark eder. BD.3. Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı ayırt eder.
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Tartışma, Soru-cevap, Fotoğraf Yorumlama Etkinliği
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça • Öğretmen • Öğrenci	Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2018). <i>Bilim tarihi</i> . Pegem Akademi Yayınları. Aslan, O. (2016). Bilimin tanımı, özellikleri ve bilim tarihinin aşamaları M. Demirbaş (Ed.), <i>Fen bilimleri öğretiminde bilimin doğası</i> (pp. 43) içinde. Pegem Akademi Yayınları. Sezgin, F. (2018). <i>Coğrafya, denizcilik, saatler, geometri, optik: Cilt –III. İslamda bilim ve teknik</i> . İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yayınları. URL: https://www.youtube.com/watch?v=vLlVD-3GhLU adresinden 12 Aralık 2019 tarihinde alınmıştır.

BÖLÜM III

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş	Sınıfa sunum ile “Görmeye yol açan ışığın kaynağı göz müdür, yoksa nesne midir?” sorusu yansıtılır. Bu soru kaçınıcı yüzyılda, kimler tarafından tartışılmış olabilir? sorusu öğretmen adaylarına sorulur. Verilen cevaplar tahtaya not edilir. Öğretmen adaylarına Eukleides, Platon, Aristoteles ve İbn El-Heysem'in fotoğrafları gösterilir. Bu bilim insanlarının ortak özellikleri ne olabilir? diye sorulur. Verilen cevaplar tahtaya yazılır.
	Keşfetme	Öğretmen adayları gruplara ayrılır. Öğretmen adaylarına Etkinlik-1 yaptırılır. Etkinlik-1 ile her gruba “nesnenin” ve “gözişin” teorileri verilir. Bu teorilerin isimleri gizlenir. Elleriindeki iki teoriden hangisi hangisini çürütmüş olabilir? tahmin etmeleri istenir. Bu teorileri kullanarak neden-sonuç ilişkisi içerisinde bir teoriyi çürütebilmeleri istenir.
	Açıklama	Gruplara ayrılan öğretmen adaylarından, Eukleides, Platon'un “gözişin teorisi” ve Aristoteles, İbn El-Heysem'in “nesnenin teorisini”ni karşılaştırmaları ve İbn-El Heysem'in nesne ışın teorisini neden haklı bulduğunu yaptığı deney ve gözlemleri (karanlık oda deneyi) ile açıklamaları istenir. Öğretmen adaylarına söz konusu bilim insanlarının çalışmaları bilgi kartları ve yaşadıkları dönemin sosyal yapısı, bilgi kartları ile verilir. Her gruptan bir bilgi kartını okuması istenir. Okunan bilgi kartlarında bilimin hangi alanı ile ilgili çalışmaların yapıldığını, düşünce sistemini, ne tür bilimsel gelişmelerin yaşandığını öğretmen adaylarından açıklamaları istenir.
	Genişletme	Fuat Sezgin'in İslamda Bilim ve Teknik kitabından, tarihsel deney ve modellerin fotoğrafları öğretmen adaylarına gösterilir. Gruplara ayrılan öğretmen adaylarından gösterilen materyallerin ne işe yarayabileceği sorulur. Etkinlik-2 üzerinden süreç devam eder.
	Değerlendirme	Öğretmen adaylarına ‘Ders Değerlendirme Formu’ dağıtılır.

ÖĞRETME-ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

ETKİNLİK-1: Çürüten Teoriler

Teori-1: Görmeye neden olan ışık gözden çıkar.

Teori-2: Görmeye neden olan ışık nesneden gelir.

Yukarıda iki farklı teori verilmiştir. Bu teorilerden biri çürütülmüş, diğeri ise geçerliliğini günümüzde halen korumaktadır. Hangi teori, hangi teori ile çürütülmüş olabilir? Neden sonuç ilişkisi içerisinde açıklayınız.

ETKİNLİK-2: Fotoğraf Yorumlama

Öğretmen adaylarına her bir fotoğraf için aşağıdaki sorular sorulmuştur:

Fotoğraftaki zaman nedir?

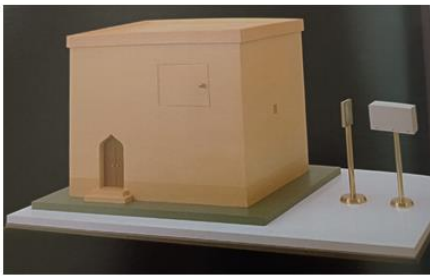
Fotoğrafta gördüğünüz tarihi deney/model hangi şartlar içinde, kimler tarafından yapılmış olabilir?

Fotoğrafta gördüğünüz tarihi deney/model ile ışığın hangi özelliğini gözlemlemek amaçlanmış olabilir?

Bu deney/modelleri siz yapsaydınız...?

Bu fotoğrafın yardımıyla hangi kavramları öğrendiniz?

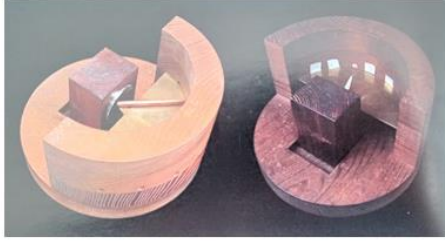
Karanlık Oda Deneyi



Ay Işığını Gözleme Aleti



Işığın Yansımısını Gözlemleme Aleti



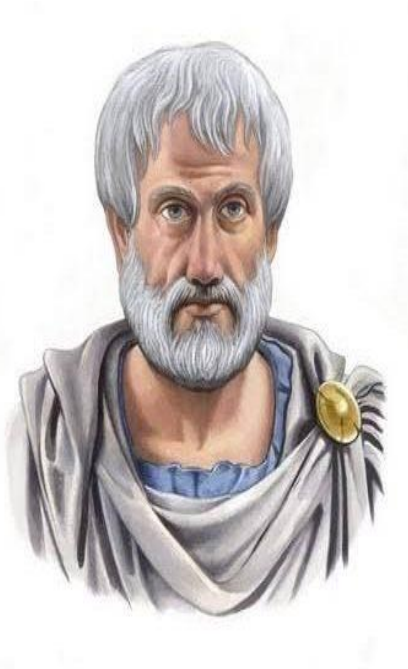
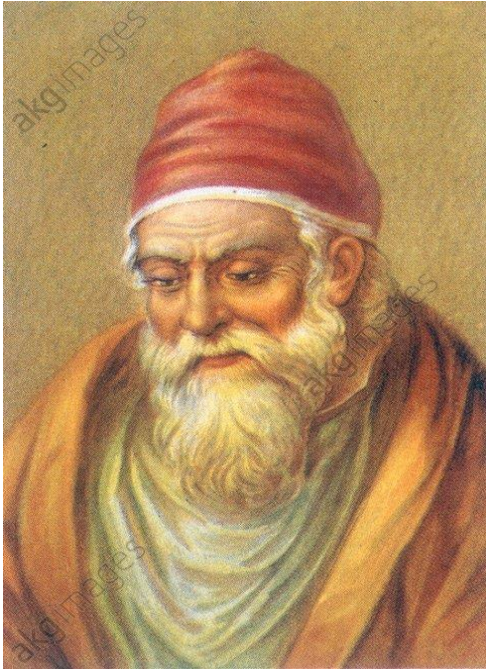
Işığın Yansıması



Gök Kuşağı Teorisi



Derste kullanılan görseller



Eukleides



Aristoteles



Platon

İbn-El Heysem

EK 2: Veri Toplama Araçları

BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLER ANKETİ

AÇIKLAMA

Bu anketin her sorusu, bilimin doğası ve özellikleri ile ilgili bir konuda, bir cümle ile başlar. Bu cümlelerin çoğu, konu hakkında oldukça uç bir görüş bildirir. Bu görüşlere tamamen katılabilir; tamamıyla karşıt görüşte olabilir veya bu ikisinin arasında yer alabilirsiniz. Bu cümlelerin ardından, konu hakkında bir takım görüşler veya durumlar verilmiştir. Bunlar da genelde bir uçtan diğerine sıralanmışlardır. Sizden bu durumlardan sizin görüşünüze en uygun birini, ama **SADECE BİRİNİ** seçmeniz istenmektedir.

Özet olarak:

- Cümleyi dikkatlice okuyunuz.
- Kendi kendinize, bu görüşle aynı fikirde olup olmadığınızı veya karar verip veremediğinizi düşününüz.
- Daha sonra da bu konu hakkındaki diğer görüş veya durumları sıralayan cümleleri okuyunuz.
- Sizin görüşünüze en çok yaklaşanı seçerek işaretleyiniz.

Her soru aynı üç görüş ile bitmektedir. Bu görüşleri, şu durumlarda, isterseniz, kullanabilirsiniz.

- “Anlamadım.” Bu seçenek sadece anlamadığınız bir kelime veya deyim varsa kullanmanız içindir.

- “Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.” Bu seçenek soruyu anlamışsanız, ancak yeterince bilginiz yoksa kullanmanız içindir.
- “Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymuyor.” Bu seçenek verilen görüşlerin hiçbiri sizin görüşünüze uymadığında veya birden fazla görüşe de katıldığınızda kullanmanız içindir.

Bu ankette “doğru” yanıt yoktur. Bu bir test değildir. Sadece bilimin doğası ve özellikleri hakkında sizin görüşünüzün ne olduğunu öğrenmek istiyoruz.

Kendi görüşleriniz doğrultusunda anketi cevaplandırmanızı bekler, araştırmaya katkınızdan dolayı çok teşekkür ederiz.

1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve birçok şey yapar.

Ancak ESAS OLARAK bilim:

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A’dan K’ya kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

- A. biyoloji, kimya ve fizik gibi alanlarda inceleme yapmaktır.
- B. etrafımızdaki dünyayı (madde, enerji ve yaşam) açıklayan ilkeler, kanunlar ve teoriler gibi bir bilgiler bütünüdür.
- C. bilinmeyenleri araştırmak, dünyamız ve evren hakkında yeni şeyleri ve bunların nasıl işlediklerini keşfetmektir.
- D. etrafımızdaki dünya hakkında ilgilenilen problemleri çözmek üzere deneyler yapmaktır.
- E. bir şeyler icat etmek veya tasarlamaktır (örneğin yapay kalpler, bilgisayarlar, uzay araçları).
- F. bu dünyayı yaşanacak daha iyi bir yer yapmak için bilgi bulmak ve kullanmaktır (örneğin hastalıkları iyileştirmek, kirliliği çözmek ve tarımı geliştirmek gibi).
- G. yeni bilgileri keşfetmek için fikir ve tekniklere sahip kişilerin (bilim insanı denilen) oluşturduğu bir örgüttür.
- H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.
- İ. Anlamadım.
- J. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

K. Bu seçeneklerin hiç birisi benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

2. Bazı toplumlar diğer toplumlardan daha çok bilim insanı üretir. Bu durum çocukların ailelerden, okuldan ve toplumdan aldıkları eğitimin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

En önemlisi eğitimidir;

A. çünkü bazı **toplumlar** (örneğin Kocaeli gibi sanayileşmiş şehirler) diğerlerine göre bilime daha fazla önem verir.

B. çünkü bazı **aileler** çocuklarını sorgulamaya ve meraka teşvik ederler. Aileler, hayatın boyunca senin bir parçan olacak değerleri öğretirler.

C. çünkü bazı **öğretmenler** veya okullar diğer öğretmen veya okullara göre öğrencilerine daha iyi fen dersleri verirler veya onları daha çok öğrenmeye teşvik ederler.

D. çünkü **aile, okullar ve toplum** hep birlikte çocuklara fende yetenek ile bilim insanı olmak için gerekli teşvik ve olanağı verir.

E. bir şey söylemek zordur. Eğitimin belli bir etkisi vardır, ancak aynı şekilde kişinin de (örneğin zeka, yetenek ve bilime olan doğal bir ilgi gibi). Yarı yarıya diyebiliriz.

Zeka, yetenek ve bilime olan doğal bir ilginin en önemli sorumluluğu:

F. kimin bilim insanı olacağını belirlemededir. Fakat **eğitimin de bir etkisi vardır.**

G. çünkü insanlar **bu özelliklerle doğarlar.**

H. Anlamadım.

İ. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

J. Bu seçeneklerin hiç birisi benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

3. Bilim insanlarının çoğu, buluşlarından doğabilecek sonuçların olası etkilerini (hem yararlı hem zararlı) dikkate alırlar.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

A. Bilim insanları bir şeyleri bulurken veya buluşlarını uygularken, bunların sadece **faydalı etkilerini** ararlar.

B. Bilim insanları en fazla buluşlarının olası **zararlı etkilerinden** kaygılanırlar, çünkü bilimin amacı dünyamızı daha iyi yaşanacak bir yer yapmaktır. Bu nedenle bilim insanları, zararlı etkilerin meydana gelmesini önlemek için buluşlarını sınırlar.

C. Bilim insanları deneylerinin **bütün etkilerini** dikkate alırlar, çünkü bilimin amacı dünyamızı daha iyi yaşanacak bir yer yapmaktır. Kaygılanmak bilim yapmanın doğal bir parçasıdır, çünkü bilim insanlarına buluşlarını anlamada yardımcı olur.

D. Bilim insanları kaygılanırlar fakat buluşlarının uzun vadeli etkilerinin tümünü bilmelerine olanak yoktur.

E. Bilim insanları kaygılanırlar fakat buluşlarının tehlikeli amaçlar için nasıl kullanıldığı üzerinde çok az denetlemeleri vardır.

F. Bu bilimin dalına bağlıdır. Örneğin, tıpta bilim insanları oldukça kaygılıdır. Ancak, nükleer güç veya askeri araştırmalarda en az kaygı duymaktadırlar.

G. Bilim insanları kaygılı olabilirler, fakat bu onları kendi ün, servet veya buluşun saf zevki için buluş yapmaktan alıkoymaz.

H. Anlamadım.

İ. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

J. Bu seçeneklerin hiç birisi benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

4. En iyi bilim insanları çalışmalarında daima çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve nesneldirler. Bu kişisel özelliklere en iyi bilimi yapmak için gerek duyulur.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan İ'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

A. En iyi bilim insanları bu özellikleri taşırlar, aksi halde bilim zarar görecektir.

B. En iyi bilim insanları bu özellikleri taşırlar, çünkü bu özelliklere ne kadar fazla sahipseniz bilimsel faaliyetlerinizde de o kadar başarılı olursunuz.

C. Bu özellikler yeterli değildir. Başarılı bilim insanlarının hayal gücü, zeka ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.

En iyi bilim insanlarının bu kişisel özellikleri sergilemesi şart değildir;

D. çünkü bazen en iyi bilim insanları, kendi alanlarına çok fazla ilgi duyabilirler veya eğitimini alabilirler. Böylece çalışmalarında öznel, önyargılı, dar fikirli ve her zaman mantıklı olmayabilirler.

E. çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız, nesnel vb. iken bazıları dar fikirli ve taraflı olabilirler.

F. **en iyi** bilim insanları bu kişisel özellikleri bazı orta düzeydeki bilim insanlarından **daha fazla** göstermezler.

G. Anlamadım.

H. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

İ. Bu seçeneklerin hiç birisi benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

5. Eğer bilim insanları farklı teorilere inanıyorlarsa, alanında uzman (ehil) bilim insanları tarafından yapılan bilimsel gözlemler de genellikle farklı olacaktır.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

A. Evet, çünkü bilim insanları farklı yollardan **deney yapacaklar** ve farklı şeyleri fark edeceklerdir.

B. Evet, çünkü bilim insanları farklı şekillerde **düşünecekler** ve bu da onların **gözlemlerini farklılaştıracaktır.**

C. Bilim insanları farklı teorilere inansalar da, bilimsel gözlemler çok farklı olmayacaktır.

D. Eğer bilim insanları gerçekten **uzmansa**, gözlemleri benzer olacaktır.

E. Hayır, çünkü gözlemler olabildiğince kesindir. Bilim ancak bu şekilde ilerleyebilir.

F. Hayır, gözlemler tam olarak gördüklerimizdir ve daha fazla bir şey değildir; onlar gerçektirler.

G. Anlamadım.

H. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

İ. Bu seçeneklerin hiç birisi benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

6. Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin ısı, nöron, DNA, atom modeli) gerçeğin kopyasıdır.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Bilimsel modeller gerçeğin KOPYALARIDIR:

A. çünkü bilim insanları onların gerçek olduğunu söylerler, bu yüzden de onlar gerçek olmalıdır.

B. çünkü birçok bilimsel kanıt, onların gerçek olduğunu ispat etmiştir.

C. çünkü onlar hayatın gerçekleridir. Onların amacı bize gerçekleri göstermek ya da bize onun hakkında bir şeyler öğretmektir.

D. Bilimsel modeller gerçeğin kopyası olmaya yaklaşırlar, çünkü onlar bilimsel gözlemlere ve araştırmalara dayanırlar.

Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları DEĞİLDİR:

E. çünkü onlar sadece kendi sınırlılıkları içinde basitçe öğrenmek ve açıklamak için yardımcıdırlar.

F. çünkü onlar da teoriler gibi, zamanla ve bizim bilgimizin mevcut durumuyla değişirler.

G. çünkü bu modeller fikirler veya bilgiye dayalı tahminlerdir, aslında gerçek şeyleri göremezsiniz.

H. Anlamadım.

İ. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

J. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

7. Bilim insanları doğayı sınıflandırdığında (örneğin bir bitkiyi türlerine göre, bir elementi periyodik tabloya göre, enerjiyi kaynağına göre, ya da bir yıldızı büyüklüğüne göre), doğa gerçekte nasıl ise ona göre sınıflandırır, bunun dışında başka bir yol yanlış olurdu.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan İ'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

A. Sınıflandırmalar doğa gerçekte nasıl ise buna uyar, çünkü bilim insanları bunu uzun yıllar yaptıkları çalışmalarla kanıtlamışlardır.

B. Sınıflandırmalar doğa gerçekte nasıl ise buna uyar, çünkü bilim insanları sınıflandırma yaparken gözlenebilir özellikleri kullanırlar.

C. Bilim insanları doğadakileri en basit ve mantıklı bir şekilde sınıflandırır, fakat onların yolu gerekli tek yol değildir.

D. Doğadaki şeyleri sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir evrensel sistem üzerinde anlaşmak, bilim insanlarının yaptıkları işlerde karmaşayı engeller.

E. Doğadaki şeyleri sınıflandırmanın başka doğru yolları da olabilir, çünkü bilimde değişiklikler olabilir ve yeni buluşlar başka sınıflandırmalar ortaya çıkarabilir.

F. Hiç kimse doğanın gerçekte nasıl olduğunu bilemez. Bilim insanları, doğadakileri, algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırır. Bilim hiçbir zaman kesin değildir, doğanın da çok çeşitli yönleri vardır. Böylece, bilim insanları birden çok sınıflandırma biçimini doğru olarak kullanabilirler.

G. Anlamadım.

H. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

İ. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

8. Bilimsel araştırmalar doğru yapılsalar bile, bilim insanlarının bu araştırmalardan elde ettiği bilgiler gelecekte değişebilir.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Bilimsel bilgiler değişir:

A. çünkü, yeni bilim insanları eski bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütür. Bilim insanları bunu, yeni teknikler ya da gelişmiş araçlar kullanarak, daha önceden gözden kaçırdıkları yeni faktörleri bularak, ya da ilk araştırmadaki yanlışları ortaya çıkararak yaparlar.

B. çünkü eski bilgi, yeni buluşların ışığında **yeniden yorumlanır**. Bilimsel gerçekler değişebilir.

C. Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü eski gerçeklerin **yorumlanması** ya da uygulanması değişebilir. Doğru yapılan deneyler değişmeyen gerçekler üretirler.

D. Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR, çünkü yeni bilgi eski bilginin üzerine **eklenir**; eski bilgi değişmez.

E. Anlamadım.

F. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

G. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

9. Bilimsel fikirler, hipotezlerden teorilere doğru gelişirler ve sonuçta yeterince iyiseler, bilimsel kanun olurlar.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Hipotezler teorileri, teoriler de kanunları oluştururlar:

A. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu **kanıtlanırsa** teori olur. Teori uzun zamanda birçok kez farklı insanlar tarafından **kanıtlandığında** kanun olur.

B. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer **destekleyen bir kanıt** varsa bu bir teori olur. Bir teori birçok kez test edildikten sonra, **esas itibariyle doğru olduğu görülürse**, bu kanun olması için yeterlidir.

C. çünkü bu, bilimsel fikirlerin gelişmesi için mantıklı bir yoldur.

D. Teoriler kanun olamazlar; çünkü bunların her ikisi farklı türdeki fikirlerdir. Teoriler, kesinliğinden %100'den az bilimsel fikirlere dayanırlar, bu yüzden teorilerin doğruluğu **kanıtlanamaz**. Fakat kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve %100 kesindir.

E. Teoriler kanun olamazlar; çünkü bunların her ikisi farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak **tanımlarlar**. Teoriler ise bu kanunları **açıklar**lar. Bununla birlikte, hipotezler, destekleyici kanıtlarla teorilere (açıklama) veya kanunlara (tanımlama) dönüşebilirler.

F. Anlamadım.

G. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

H. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

10. Yeni teori ve kanunlar geliştirilirken, bilim insanlarının, doğa hakkında bazı varsayımlar yapmaları gereklidir (örneğin: madde atomlardan meydana gelir). Bilimin düzenli bir şekilde ilerlemesi için bu varsayımlar *doğru olmalıdır*.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan İ'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Bilimin ilerlemesi için bu varsayımlar DOĞRU olmalıdır;

A. çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru varsayımlara ihtiyaç vardır. Aksi halde, bilim insanları zamanlarını ve çabalarını yanlış teori ve kanunları kullanarak boşa harcamış olurlar.

B. aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.

C. çünkü bilim insanları, daha ileri gitmeden önce, varsayımlarının doğru olduğunu kanıtlamak için araştırmalar yaparlar.

D. Belli olmaz. Bazen bilimin ilerlemesi için doğru varsayımlara ihtiyaç duyulur. Fakat tarih bazen bir teorinin **çürütülmesi** veya onun yanlış varsayımlarının öğrenilmesinden büyük buluşların yapıldığını göstermektedir.

E. Bilimin gelişmesi için varsayımların doğru olup olmaması fark etmez. Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar.

F. Bilim insanları varsayımlarda **bulunmazlar**. Onlar, bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için bu fikir üzerinde araştırmalar yaparlar. Onlar bunun doğru olduğunu farz etmezler.

G. Anlamadım.

H. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

İ. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

11. İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi açıklarlar. Fakat aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan İ'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

A. İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılan en iyi **dil**; basit, kısa ve dolaysız olandır.

B. Bu **ne kadar derin** açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir şekilde açıklayabilir.

C. Bu, **teoriye** bağlıdır. Bazı iyi teoriler basittir, bazıları ise karmaşıktır.

D. İyi teoriler karmaşık olabilirler, ama kullanılacaklarsa basit bir dile **dönüştürülebilir** olmalıdırlar.

E. Teoriler genellikle **karmaşıktır**. Bazı şeyler, eğer birçok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.

F. İyi teorilerin çoğu **karmaşıktır**. Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de daha basit olabilirdi.

G. Anlamadım.

H. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

İ. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

12. En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını takip edenlerdir.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

A. Bilimsel yöntem geçerli, açık, mantıklı ve doğru sonuçlar sağlar. Bu nedenle, bilim insanlarının çoğu bilimsel yöntem basamaklarını takip eder.

B. Bilimsel yöntem, okulda öğrendiklerimize göre, birçok bilim insanı için işe yarayandır.

C. Bilimsel yöntem birçok durumda kullanışlıdır fakat sonuca götürmesi kesin değildir. Bu yüzden, en iyi bilim insanları özgünlük ve yaratıcılığı **da kullanırlar**.

D. En iyi bilim insanları, uygun sonuçlar verebilecek her türlü yöntemi (hayal gücü ve yaratıcılık yöntemleri de dahil olmak üzere) kullanan kişilerdir.

E. Birçok bilimsel buluş, bilimsel yönteme bağlı kalınarak değil, şans eseri yapılmıştır.

F. Anlamadım.

G. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

H. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

13. Bilim insanları çalışmalarında hatalar yapmamalıdır, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

A. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Hatalı bilgi yanlış sonuçlara götürür. Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları anında düzeltmezlerse bilim ilerlemez.

B. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araçlar, doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı ilerler.

Hatalar KACINILMAZDIR:

C. bu nedenle bilim insanları birbirlerinin hatalarını uzlaşma sağlanıncaya kadar kontrol ederler.

D. bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni bir buluşa veya atılıma neden olabilir. Eğer bilim insanları hatalarından bir şeyler **öğrenir** ve onları düzeltirlerse, bilim ilerleyecektir.

E. Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine **yardım eder**. Bilim, geçmişin hatalarını tespit ederek ve düzelterek ilerler.

F. Anlamadım.

G. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

H. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

14. Bilim insanları ve mühendisler, bize, doğru bilgilere dayanarak tahminler yaparken bile, sadece neyin muhtemel olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Tahminler ASLA kesin değildir;

A. çünkü, sonuca etki edecek beklenmeyen olaylar ve hata için açık kapı her zaman vardır. Hiç kimse geleceği kesin olarak tahmin edemez.

B. çünkü, yeni buluşlar yapıldıkça doğru bilgi değişir ve böylece tahminler daima değişecektir.

C. çünkü, tahmin olgunun bir ifadesi değildir. Bilgi ve tecrübeye dayanmaktadır.

D. çünkü, bilim insanları **asla** tüm olgulara sahip olmazlar. Bazı veriler daima eksiktir.

E. Belli olmaz. Tahminler ancak doğru ve yeterli bilginin olması halinde kesindir.

F. Anlamadım.

G. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

H. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

15. Bu ifade için bir altın madencisinin altını “keşfettiğini” öte yandan bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel *KANUNLARI keşfettiğini*, bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz?

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A’den H’ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Bilim insanları bilimsel kanunları keşfederler;

A. çünkü kanunlar doğada zaten vardır, bilim insanları onları sadece bulurlar.

B. çünkü kanunlar deneysel **gerçeklere** dayanır.

C. ama bilim insanları bu kanunları bulmak için, yöntemleri icat ederler.

D. Bazı bilim insanları, bir kanunu şans eseri bulabilir, yani keşfeder. Ancak diğer bilim insanları da kanunları önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.

E. Bilim insanları bilimsel kanunları **icat ederler;** çünkü onlar keşfettikleri deneysel gerçekleri yorumlarlar. Bilim insanları doğanın ne yaptığını değil, doğanın yaptığını tanımlayan kanunları icat ederler.

F. Anlamadım.

G. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

H. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

16. Bu ifade için bir altın madencisinin altını “keşfettiğini” öte yandan bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERİ keşfettiğini, bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz?

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A’ dan İ’ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Bilim insanları bir hipotezi keşfederler;

A. çünkü o fikir her zaman doğada vardır, açığa çıkartılmayı beklemektedir.

B. çünkü hipotezler deneysel **gerçeklere** dayanır.

C. ama bilim insanları bu hipotezleri bulmak için gerekli **yöntemleri** icat ederler.

D. Bazı bilim insanları, bir hipotezi şans eseri bulabilir. **Ama** diğer bilim insanları zaten bildikleri gerçeklerden yola çıkarak hipotezleri icat ederler.

Bilim insanları bir hipotezi icat ederler;

E. Çünkü bir hipotez, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel **bulguların** bir yorumudur.

F. çünkü icatlar (hipotezler) zihinden gelir, onları biz oluştururuz.

G. Anlamadım.

H. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

İ. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

17. Bu ifade için bir altın madencisinin altını “keşfettiğini” öte yandan bir sanatçının bir heykeli “icat ettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ keşfettiğini, bazıları ise icat ettiklerini düşünürler. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz?

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A’den İ’ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Bilim insanları teoriyi keşfederler;

- A. çünkü o fikir her zaman vardır, sadece bulunmayı beklemektedir.
- B. çünkü bir teori deneysel **gerçeklere** dayanır.
- C. ama bilim insanları bu teorileri bulmak için **yöntemleri** icat ederler.
- D. Bazı bilim insanları, bir teoriyi şans eseri bulabilir yani keşfeder. Ama diğer bilim insanları zaten bildikleri gerçeklerden yola çıkarak teorileri icat ederler.

Bilim insanları teoriyi icat ederler;

- E. çünkü teori, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel **bulguların** bir yorumudur.
- F. çünkü icatlar (teoriler) zihinden gelir, onları biz oluştururuz.
- G. Anlamadım.
- H. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.
- İ. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

18. Farklı alanlardaki bilim insanları, aynı şeye çok farklı bakış açılarından bakarlar (örneğin, H + simgesi kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu, farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırır.

Temel olarak sizin görüşünüz: (Lütfen A’den H’ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz).

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zordur;

- A. çünkü bilimsel düşünceler, bilim insanlarının bakış açısına veya alışkanlıklarına bağlıdır.

B. çünkü bilim insanları kendi alanları ile örtüşen farklı alanların dilini anlamak için bir çaba sarf etmek zorundadır.

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;

C. çünkü bilim insanları zekidir ve bu yüzden diğer alanların dillerini ve bakış açılarını öğrenmenin yollarını bulabilirler.

D. çünkü bilim insanları aynı anda değişik alanlarda çalışmış olabilirler.

E. çünkü farklı alanlardaki bilimsel düşünceler kesişir. Gerçekler bilimsel alan ne olursa olsun gerçektir.

F. Anlamadım.

G. Bu konuda seçim yapmak için yeterince bilgili değilim.

H. Bu seçeneklerin hiç biri benim temel görüşüme uymuyor (Lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız).

.....

Ders Değerlendirme Formu (1. Hafta)

Adınız:

Soyadınız:

Tarih:

1-) Derste ele alınan temel kavramlar nelerdir?

2-) Bilgi türlerine ilişkin bir farkındalık kazandığınızı düşünüyor musunuz?

3-) Bilgi türlerini açıklayabilir misiniz? Bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayıran özellikleri açıklayabilir misiniz?

4-) Bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerinizde bir değişikliğin olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

5-) Ders içi etkinlikleri faydalı buluyor musunuz?

6-) Derste ele alınan konuyu, bir öğretmen adayı olarak, dersi nasıl planlar, nasıl etkinlikler yaptırmak isterdiniz?

Ders Değerlendirme Formu (2, 3, 4 ve 6. Hafta)

1- Derste işlenen konu nedir?

2- Derste ele alınan temel kavramlar nelerdir?

3- Derste hangi bilim insanlarının çalışmalarına yer verilmiştir?

4- Bilime ilişkin görüşlerinizde bir değişme olduğunu düşünüyor musunuz?

5- Derste ele alınan konu kapsamında, bilimsel bilgilerin gelişim/değişim süreciyle ilgili neler düşünüyorsunuz?

6- Ders içi etkinlikleri faydalı buluyor musunuz?

7- Derste ele alınan konuyu, bir öğretmen adayı olarak, dersi nasıl planlar, nasıl etkinlikler yaptırmak isterdiniz?

BİLİM TARİHİ ÖĞRETİMİ KONUSUNDA GÖRÜŞME PROTOKOLÜ

Görüşmenin Yapıldığı Tarih ve Saat:

Görüşülen Öğretmen Adayının Adı Soyadı:

GÖRÜŞME SORULARI

1-) Katılmış olduğunuz model dersleri dikkate alarak, gerçekleştirilen etkinliklerin bilim tarihi öğretiminde faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?

2-) Sizce bilim tarihi nedir, tanımlamanızı istesek nasıl tanımlarsınız?

3-) Bilim tarihi öğreniyor olmak, öğretmen adaylarına ve öğrencilere ne gibi faydalar sağlıyor olabilir?

4-) Bilim tarihi öğrenmek size hangi kazanımları elde etmiş olmayı sağladı?

5-) Öğrencilerinize bilimin doğasının boyutlarını, bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgi kavramlarına yönelik gerçekçi bir bakış açısı kazandırmayı hedeflersek, hangi öğretim yöntem ve tekniklerle bunu gerçekleştirmek istersiniz?

6-) Bilimin doğasını öğretmek isterseniz, bilim tarihinden hangi örnekleri materyal olarak sunmayı tercih edersiniz?

7-) Katılmış olduğunuz model derslerin bilim tarihi öğretiminde kullanılabilecek etkinlikler açısından somut bir örnek olarak kabul edilebilir mi?

