

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN TEKNOLOJİ TOPLUM DERSİ KAPSAMINDA YAPILAN
UYGULAMALARIN ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN
DOĞASININ UNSURLARINI ALGILAMA DÜZEYLERİNDEKİ
DEĞİŞİME ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dilek ÖZBEK

TRABZON

Ocak, 2013

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN TEKNOLOJİ TOPLUM DERSİ KAPSAMINDA YAPILAN
UYGULAMALARIN ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN
DOĞASININ UNSURLARINI ALGILAMA DÜZEYLERİNDEKİ
DEĞİŞİME ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Dilek ÖZBEK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI**

**TRABZON
Ocak, 2013**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 16/01/2013

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI



Üye : Doç. Dr. Hasan GENÇ

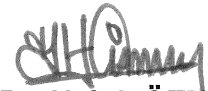


Üye : Yrd. Doç. Dr. Esra KELEŞ



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.



Doç. Dr. Haluk ÖZMEN

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Dilek ÖZBEK

03/01/2013

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisi incelenmiştir.

Tezin geliştirilmesinde yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, görüş ve önerileriyle bana yol gösteren yüksek lisans tez danışmanım sayın hocam Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI'ya saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tezimin okunması ve düzeltilmesi sürecinde yardımlarını esirgemeyen jüri üyeleri sayın hocalarım Doç. Dr. Hasan GENÇ ve Yrd. Doç. Dr. Esra KELEŞ'e teşekkürlerimi sunarım. Görüş ve önerilerinden yararlandığım, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli iş arkadaşlarım Sibel ER NAS, Kadir GÜR SOY, Mustafa GÜLER, Sinan BÜLBÜL ve Ayşe DURMUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, bütün eğitim yaşamımda arkamda olduklarını hissettiğim ve kendi hayatımı kazanmamda büyük emekleri olan sevgili aileme sonsuz teşekkürler ederim.

Ocak, 2013
Dilek ÖZBEK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	5
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	6
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.4. Araştırmanın Varsayımları	7
1.5. Tanımlar	7
2. LİTERATÜR TARAMASI	8
2.1. Bilimin Doğası	8
2.2. Bilimin Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar	10
3. YÖNTEM	22
3.1. Araştırma Modeli	22
3.2. Araştırma Grubu.....	22
3.3. Verilerin Toplanması.....	23
3.4. Veri Toplama Araçları	23
3.4.1. VNOS-C (Bilimin Doğası Üzerine Görüşler)	23
3.4.2. VOSTS (Bilim Teknoloji Topluma Bakış Açısı Anketi)	24
3.4.3. Anketlerde Yer Alan Soruların Bilimin Doğasının Unsurlarına Göre Kategorilendirilmesi.....	24
3.4.4. Sınıf İçi Gözlemler.....	24
3.5. Veri Toplama Süreci.....	25
3.5.1. FTT Dersi ve Kapsamı	25
3.5.2. Sınıf İçi Uygulama Süreci.....	26
3.6. Verilerin Analizi.....	26
3.6.1. VNOS Anketinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	26

3.6.2. VOSTS Anketinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	27
4. BULGULAR.....	28
4.1. VNOS-C Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketinden Elde Edilen Bulgular	28
4.1.1. Bilimin Doğasının Değişebilirlik Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler	28
4.1.2. Bilimin Doğasının Deneysellik Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler	31
4.1.3. Bilimin Doğasının Öznellik Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler.....	34
4.1.4. Bilimin Doğasının Hayal Gücü ve Yaratıcılık Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler	37
4.1.5. Bilimin Doğasının Gözlem ve Çıkarım Arasında Fark Vardır Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler	40
4.1.6. Bilimin Doğasının Sosyal ve Kültürel Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler	43
4.1.7. Bilimin Doğasının Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasında Fark Vardır Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler	47
4.2. VOSTS Bilim Teknoloji Topluma Bakış Açısı Anketinden Elde Edilen Bulgular	50
4.2.1. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Değişebilirlik Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi.....	50
4.2.2. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Deneysellik Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi.....	51
4.2.3. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Öznellik Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi.....	52
4.2.4. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Hayal Gücü ve Yaratıcılık Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi.....	52
4.2.5. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Sosyal ve Kültürel Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi.....	53
4.2.6. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Gözlem ve Çıkarım Arasında Fark Vardır Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi.....	53
4.2.7. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Bilimsel Bir Yasa ve Teori Arasında Fark Vardır Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi.....	54
4.3. Sınıf İçi Gözlem Bulguları	55

5. TARTIŞMA	62
5.1. Bilimin Doğasının Değişebilirlik Unsuru	62
5.2. Bilimin Doğasının Deneysellik Unsuru	63
5.3. Bilimin Doğasının Öznellik Unsuru.....	64
5.4. Bilimin Doğasının Hayal Gücü ve Yaratıcılığa Dayalı Unsuru	65
5.5. Bilimin Doğasının Sosyal ve Kültürel Unsuru	66
5.6. Bilimin Doğasının Gözlem ve Çıkarım Arasında Fark Vardır Unsuru	67
5.7. Bilimin Doğasının Bilimsel Yasa ve Teori Arasında Fark Vardır Unsuru.....	68
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
6.1. Sonuçlar	71
6.2. Öneriler	72
7. KAYNAKÇA	74
8. EKLER	80
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	93

ÖZET

Fen Teknoloji Toplum Dersi Kapsamında Yapılan Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarını Algılama Düzeylerindeki Değişime Etkisi

Ülkemizde 2004 yılında, öğretim programlarında köklü değişiklikler yapılmıştır. Bu kapsamda hazırlanan Fen ve Teknoloji öğretim programı, bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesini hedeflemektedir. Bu hedef öğretmen yetiştiren kurumların öğretim programlarında bilimin ve bilimsel bilginin doğasının açık bir şekilde verilmesiyle mümkün olabilecektir. Bu bağlamda fen eğitiminde “Bilimin doğasını anlamak” mutlak bir ihtiyaç olarak kabul edilmektedir.

Bu araştırmanın amacı Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemektir.

2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde 30 fen bilgisi öğretmen adayıyla Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere VNOS-C (Bilimin Doğası Üzerine Görüşler) ve VOSTS (Bilim Teknoloji ve Topluma Bakış Açısı) anketleri iki defa uygulanmıştır. Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında 12 hafta boyunca fen bilimlerinin temel konuları hakkındaki güncel bilgiler ve sosyobilimsel boyutları ele alınmıştır. Tek gruplu ön test son test deneysel deseninin kullanıldığı çalışmada öğretmen adaylarının VNOS-C anketinden elde edilen görüşleri içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. VOSTS anketinden elde edilen cevaplar da SPSS 15.0 paket programı kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Uygulama sonucunda bilimin doğasının ele alınan unsurlarından değişebilirlik, deneysellik, öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal kültürel değerler, gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsurları hakkında öğretmen adaylarının çağdaş bakış açısı kazandıkları görülmüştür. Bununla birlikte bilimin doğasının bilimsel bir teori ve yasa arasında fark vardır unsurunun öğrencilere kazandırılması için özel bir çaba sarf edilmesine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Bilimsel Okuryazarlık, Fen Teknoloji Toplum

ABSTRACT

The Effect of the Applications That Were Carried Out Within the Scope of Science Technology and Society Course, on the Perceptions of Preservice Teachers Toward Understanding the Aspects of Nature

Science and Technology Education Program underwent some changes in 2004. In this context, the science and technology education program aims to educate each student as a scientifically literate individual. This may be possible by giving a clear picture of science and scientific knowledge in education programs at teacher training institutions (faculty of education). In this regard, it is very important “to understand the nature of science” in science education.

The aim of the study is to examine the effect of the applications that were carried out within the scope of Science Technology and Society course, on the perceptions of preservice teachers toward understanding the aspects of nature.

The study was conducted with 30 preservice teachers in Science Technology and Society course during the spring term of 2011-2012 academic year. To examine the effect of Science, Technology and Society course on preservice teachers' perceptions on the nature of science, Views on Nature of Science – C and Views on Science-Technology-Society questionnaires were given to 30 participants before and after the application. During 12 weeks of Science Technology and Society course, students were informed about up-to-date information and socio-scientific dimensions on the basic subjects of science. In this study that utilized single-group pre-test and post-test experimental pattern, the perceptions of preservice teachers that were obtained through VNOS-C questionnaire were analyzed by using content analysis method. The data which were collected by VOSTS questionnaire were compared by using SPSS 15.0 package program.

The results show that preservice teachers gained a contemporary viewpoint on tentativeness, empiricism, subjectivity, imagination and creativity, social and cultural values, the difference between observation and inference about the aspects of the nature of science. Nevertheless, the study shows that further effort is necessary to get students to realize the factor “There is a difference between the scientific theory and law.”

Key Words: Nature of Science, Scientific Literacy, Science Technology Society

TABLolar LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
1.	Tek grulu ön test son test.....	22
2.	Deneysel süreç	22
3.	Anketlerde yer alan soruların bilimin doğasının unsurlarına göre kategorilendirilmesi	24
4.	Bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler	28
5.	Bilimin doğasının deneysellik unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler	32
6.	Bilimin doğasının öznellik unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler.....	35
7.	Bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler ilk kısım.....	37
8.	Bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler ikinci kısım	38
9.	Bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler	40
10.	Bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler	44
11.	Bilimin doğasının teori ve yasa arasında fark vardır unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler	47
12.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları	51
13.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneysellik unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları	51
14.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının öznellik unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	52
15.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	53

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
16.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları	53
17.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları	54
18.	Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir yasa ve teori arasında fark vardır unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları	54

KISALTMALAR LİSTESİ

- AAAS** : Amerikan Bilimsel Gelişme Birliği (American Association for the Advancement of Science)
- FTT** : Fen Teknoloji Toplum
- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
- NOS** : Bilimin Doğası (Nature of Science)
- NRC** : Ulusal Araştırma Kurumu (National Research Council)
- SPSS** : Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı (Statistical Package for Social Sciences)
- VNOS** : Bilimin Doğası Üzerine Görüşler (Views of Nature of Science)
- VOSTS** : Bilim Teknoloji ve Topluma Bakış Açısı (Views on Science-Technology-Society)

1. GİRİŞ

Hızla gelişen ve değişen dünyamızda, ülkelerin gelişme düzeyinde bilim ve teknolojinin rolü gittikçe artmaktadır. Bilim ve teknolojiye verilen önemin her geçen gün artmasıyla birlikte eğitim reformlarında da bu alana yönelik değişimler yapılması söz konusu olmaktadır. Son yıllara damgasını vuran eğitim reformlarındaki yansımaları göz önüne alındığında, fen eğitiminde, bilimsel okuryazarlık ve bilimsel süreç becerileri gibi kavramlara vurgu yapıldığı görülmektedir. Nitelikli bir fen eğitimi; bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi anlayan ve bilgisini günlük karar verme mekanizmasında kullanabilen bilimsel okuryazar bir birey yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu birey hem toplum içinde bilim ve teknolojinin değerini takdir eder; hem de onların sınırlamalarını anlar (AAAS, 1989, 1993; NRC, 1996; Doğan Bora, 2005; Tatar vd., 2011).

Fen eğitim ve öğretim faaliyetlerinin geliştirilmesi amacıyla kurulan National Research Council (NRC) ve American Association for the Advancement of Science (AAAS) gibi kuruluşlar bütün öğrencilerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesinin fen eğitiminin en büyük amacı olması gerektiğini ileri sürmektedirler. Bu kuruluşlara göre bilimsel okuryazar bireyler doğal dünyanın birliğine saygı duyar ve yapısını merak eder, fen teknoloji toplum ilişkisinin farkındadır, fenin bazı anahtar kavram ve prensiplerini anlar, bilimsel yollarla düşünme kapasitesine sahiptir ve bilimsel araştırmalara değer verir. Bununla birlikte günlük karar verme mekanizmasında veya karşılaştığı problemlerde bilim ve teknoloji kavramlarını kullanır, bilim ve teknolojinin insan çabası olduğunu bilir ve sınırlılıklarını anlar, kritik ve bağımsız bir şekilde düşünebilme yetisine sahiptir, bilimsel ve bilimsel olmayan bilgiyi birbirinden ayırt eder bilim ve teknolojiye yeniliklere ve gelişmelere açıktır (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993; National Research Council (NRC) 1996).

Ülkemizde ise ilk kez 2000 yılında İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Programı'nda "fen dalında okuryazar bireyler" ifadesiyle yer alan bilimsel okuryazarlık kavramı yapılan eğitim reformuyla 2004 yılında değişen Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı; bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesini vizyon edinmiştir. Bu programa göre fen ve teknoloji okuryazarlığı; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir.

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programına göre fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişi, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirir; bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin bireylerdir (İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi 6-8. Sınıf Öğretim Programı, 2004). Bu bağlamda bilimsel okuryazar birey olmak için gerekli yeterlilikler göz önünde bulundurulduğunda bilimsel okuryazarlık seviyesi artan bir toplumun özellikleri de değişecektir. Yeni bilgiler üretebilecek, önemli keşif ve buluşlara imza atacak bireyler yetiştirilerek bugün ve gelecekte karşılaşılabilecek toplumsal boyuttaki sorunlara etkin çözümler bulunmasıyla kültürümüze bilimsel nitelik kazandırılacaktır(Doğan Bora, 2005). Bir toplumda bilimsel okuryazar birey sayısının artmasıyla bilim ve teknoloji alanlarında daha etkili beceriler sergileyebilecek kendine güvenen bireylerin yetişmesi sağlanacaktır. Bilimin sınırlılıkları, amaç ve süreçleri hakkında bilgi sahibi olan bilimsel gelişmelere karşı duyarlı ve ilgili bireylerin artmasına paralel olarak bilim ve teknolojinin gelişmesi, dünya üzerinde güçlü bir ülke olma yolunda büyük önem taşımaktadır (Turgut, 2005; Çepni vd., 2009, s.50).

Bir bireyin bilimsel okuryazar olabilmesi için öncelikle bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarında yeterli olması gerekir. Chin(2005) Tayvan'da 2001 yılında değişen eğitim programında yer alan bilimsel okuryazarlığı artırmak için odaklanması gereken (1) bilimsel süreç; (2) fene karşı tutum; (3) bilimin doğası; (4) fen teknoloji toplum arasındaki ilişki; (STS); (5) bilimsel süreç becerileri; (6) düşünme becerileri; (7) fenin uygulanması ve (8) teknolojik araçlar olmak üzere sekiz öğrenme alanına dikkat çekmiştir (Chin, 2005). Ülkemizde Fen ve Teknoloji Programı çerçevesinde belirlenen bilimsel okuryazarlık alt boyutları da benzer şekilde 1. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası, 2. Anahtar fen kavramları, 3. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), 4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTC) ilişkileri, 5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler, 6. Bilimin özünü oluşturan değerler, 7. Fen'e ilişkin tutum ve değerler (TD) olmakla birlikte bu alt boyutlardan biri olan bilimin doğası ve önemi son yıllarda yapılan çalışmalarda öne çıkmaktadır (Khishfe ve Lederman, 2005).

Yakın zamanın reform hareketlerinin odak kavramlarından bilimsel okuryazarlığın önemli bileşenlerinden biri olarak bilimin doğasını anlamak, fen eğitiminde mutlak ihtiyaç olarak kabul edilmektedir (Meichtry, 1992; AAAS, 1990, 1993; Lederman, 1992; NRC, 1996; MEB, 2005; Lederman, 2007).

Driver vd. (1996) bilimin doğasını anlamının neden önemli olduğunu öne süren beş argüman sunmuştur;

1. Bilimsel bilgiyi anlayabilmeyi, bilimsel düşünme ve akıl yürütme yöntemlerine aşina olmayı ve bunları günlük karar verme mekanizmasında kullanabilmeyi, bilimsel bilgilerin güvenilirliğini algılama ve sınırlılıklarının farkına varmayı sağlar.
2. Sosyobilimsel konuları yorumlayabilmeyi ve bu konular hakkında tartışmalara katılabilme ve fikir yürütebilmeyi kolaylaştırır.
3. Bilimin ve üretildiği toplumun birbiri üzerine olan etkisini anlayabilme ve modern kültürün bir parçası olarak algılayıp takdir edebilmeyi sağlar.
4. Bilimsel toplulukların ortaya çıkardığı normlarını anlayabilmeyi ve bunları toplumun genel değerleri ile birleştirebilmeyi sağlar.
5. Bilimsel bilgiyi ve fen konularını öğrenebilmeyi kolaylaştırır.

Bununla birlikte bilimin doğasının kazandırılması her bireyin bilimsel okuryazar olarak yetişmesini vizyon edinen fen ve teknoloji programının hedefine ulaşmasına büyük ölçüde katkı sağlayacaktır. Buradan hareketle öğrencilerin bilimin doğası hakkında yeterli donanıma sahip olması isteniyorsa, öncelikle onlara bu eğitimi verecek öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik çağdaş bakış açısı kazanmaları sağlanmalıdır (Akerson vd., 2009; Sorensen vd., 2012). Buna rağmen Yapılan birçok çalışmada öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkında yetersiz görüşe sahip oldukları belirlenmiştir (Lederman, 1992; Gürses ve diğ., 2005; Küçük, 2006; Tufan, 2007). Bu bağlamda bilimin doğasının öğrenci ve öğretmenlere kazandırılmasına yönelik birçok öğretim faaliyeti uygulanmıştır. Irwin (2000) tarihsel bakış açısının bilimin doğasının unsurlarının kazandırılmasında nasıl kullanılacağını incelemiştir. Tarihsel yaklaşımın fen derslerinde uygulanması sırasında ilgili konuyla bağlantılı olarak bilimin gelişmesine katkı yapan bilim insanlarının kişisel özellikleri, çalışma ortamları, onların neden bilimsel araştırma yaptıkları, içinde buldukları toplumun etkileri gibi özellikleri sınıf ortamında işlenir (Ayvacı, 2007). Aynı yetenek ve bilimsel bilgi seviyesine sahip olan iki farklı öğrenci grubuyla birlikte çalışmış ve araştırmasının sonucunda bilimin doğasının tarihsel bakış açısıyla öğretilmesinin öğrencilerin konu alanını anlamalarına pek fazla etki etmediği; fakat bilimin doğasının kazandırılmasında için etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Irwin, 2000). Kaya(2007) ise fen öğretiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olup olmadığını araştırdığı çalışması sonucunda son test sonuçlarının öğretmen adaylarının bilimin doğasının alt boyutlarıyla ilgili benimsedikleri görüşlerin ön test sonuçlarından farklı olmadığını gözlemlemiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarından model dersler sonucunda model derslere ilişkin izlenimlerini yazmaları istenmiş, izlenim yazıları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının

bilim tarihini fen derslerine dahil etmeye ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür, buradan hareketle anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine de bilim tarihinin etkisi olacağı ifade edilmiştir (Kaya, 2007).

Bilimin doğasının kazandırılması için öne sürülen bir diğer yaklaşım ise dolaylı yaklaşımdır. Bu varsayım; bilimin doğasının ancak öğrencilerin bilimle ilgili etkinliklere katılarak, bilim yaparak bir yan ürün olarak elde edilebileceğini öne sürmektedir. (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Buna karşın Lederman (2002) dolaylı yaklaşımın bilimin doğasının spesifik yönlerine vurgu yapmadığı için bu yaklaşımın kullanıldığı eğitim programlarında öğrencilerin bilimin doğası hakkında anlayış geliştirmekte çok başarılı olmadıklarını belirtmiştir (Lederman, 1992). Bu bağlamda, bilimin doğasının açıklanan farklı unsurlarının kazandırılmasına yönelik doğrudan bir çaba harcanması gerektiği ve öğrencilerin katıldıkları etkinliklerle ilgili yansımalarda bulunarak bunların farkına daha iyi varabilecekleri tartışılmaktadır (Ayvacı, 2005). Buradan hareketle oluşturulan açık doğrudan öğretim yaklaşımıyla bilimin doğası anlayışının geliştirilmesinde bilimin doğasının unsurlarına yönelik etkinlikler geliştirilir ve planlı bir şekilde öğretime katılır, öğrencilerin bu unsurları fark etmeleri için üzerinde özellikle durulur. Yapılan çalışmalarda doğrudan yaklaşımın öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını geliştirmekte, dolaylı yaklaşımdan daha başarılı olabileceğine yönelik sonuçlar elde edilmiş olmasına rağmen (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khisfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006; Akerson vd., 2009; Erenoğlu, 2010), bilimin doğasının geliştirilmesinde doğrudan yaklaşımın kullanılması da öğrencilerin çağdaş bakış açısı geliştirmeleri açısından ancak sınırlı başarı sağlayabilmiştir (Liu ve Lederman, 2002; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Khishfe, 2008). Bunların yanı sıra Khishfe (2012) sosyobilimsel konuların argümanlar sunularak sınıf ortamında tartışılmasının bilimin doğasının algılanmasında pozitif bir etkiye yol açtığı sonucuna ulaşmıştır. Bilimsel argümantasyon sürecine katılan öğrenciler bilimi sürekli olarak düşüncelerin ortaya konduğu, sorgulandığı ve sıklıkla geliştirildiği veya değiştiği bir süreç olarak görebilirler. Argümantasyon uygulamaları sayesinde öğrenciler bilimi tek başına çalışan sıra dışı insanların keşifleri, dünya hakkındaki mutlak gerçekler bütünü olarak görmeyip bilimin doğası hakkında daha gerçekçi bir anlayış oluşturabilirler (Köseoğlu ve Tümay, 2010).

Bazı araştırmalar ise bilimin doğası anlayışı geliştirmek için bu yaklaşımların da arzu edilen yönlerinin birlikte kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Schwartz vd., 2004). Bu nedenle son yıllarda öğrenci ve öğretmenlere bilimin doğası anlayışı kazandırmada açık-düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı-araştırma ile öğretim gibi her iki yaklaşımı da birleştiren metodolojilerin öne çıktığı görülmektedir (Köseoğlu vd., 2008). Ayvacı ve Er Nas (2012) derste işlenen konunun

özelliğine ve öğrencilerin yaş gruplarına göre bilimin doğasının geliştirilmesinde kullanılan farklı yaklaşım ve metotlardan duruma uygun olanın seçilerek kullanılmasına dayanan çoklu birleştirilmiş yöntemin eğitimin amaçlarına ulaşması bakımından daha uygun olacağını belirtmiştir (Ayvacı & Er Nas, 2012).

Bilimin doğasının hangi yöntemlerle kazandırılması gerektiğinin yanı sıra programda hangi dersler kapsamında yer alması gerektiği de önem arz etmektedir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasını kazanımlarını elde edebilecekleri dersler öğretmen eğitimi programına yerleştirilmelidir. Bu dersler Bilimin Doğası, Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Fen-Teknoloji-Toplum, Bilim Sosyolojisi olabilir. (Altındağ, 2010). Küçük (2006) hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlar kazanabilmeleri açısından, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarına bilimin ve bilimsel bilginin doğasının işlendiği zorunlu dersler ilave edilmesi gerektiğini, bu derslerden bazılarının; Bilimin Doğası, Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Fen-Teknoloji-Toplum, Bilim Sosyolojisi olabileceğini belirtmiştir (Küçük, 2006). Türkiye’de öğretmen yetiştirme programında bu derslerden biri olan Fen Teknoloji Toplum dersi, bilimin doğasına yönelik çağdaş bir bakış açısı geliştirmeyi ve bilimsel okuryazarlığı arttırmayı amaçlamaktadır (Çelik ve Bayrakçeken, 2006). Bu araştırmanın amacı FTT dersinde yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasını algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemektir. Literatür incelendiğinde FTT dersinde yapılacak etkinliklerle bilimin doğasına ait alt boyutların etkilenip etkilenmediğini görmek için yeni araştırma çalışmaları önerildiği görülmektedir (Ayar, 2007).

1.1. Araştırmanın Amacı

Ülkemizde 2004 yılında, öğretim programlarında köklü değişiklikler yapılmıştır. Bu kapsamda hazırlanan Fen ve Teknoloji öğretim programı, bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesini hedeflemektedir (MEB, 2006). Bu hedef ancak, öğretmen yetiştiren kurumların öğretim programlarında bilimin ve bilimsel bilginin doğasının açık bir şekilde verilmesiyle mümkün olacaktır. Bu bağlamda fen eğitiminde “Bilimin doğasını anlamak” mutlak bir ihtiyaç olarak kabul edilmektedir.

Bu araştırmanın amacı Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemektir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Ülkemizde uygulanmakta olan Fen ve Teknoloji öğretim programının vizyonu “fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek” olarak ifade edilmektedir. Bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmesi beklenen öğretmen adaylarının da öncelikle kendilerinin bilimsel okuryazar olmalarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlığın en çok vurgulanan boyutlarından biri olan bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Bilimin doğasının öğrenciler tarafından anlaşılmasının bilimsel okuryazarlığın en temel bileşeni olduğu dikkate alındığında bu çalışmanın öğretim programlarının vizyonunu gerçekleştirmeye katkı sağlayacağı ve bilimin doğasının unsurlarını kazandırmaya yönelik yeni bir yöntem ortaya çıkaracağı düşünülmektedir. Bununla birlikte FTT dersinin öğrencilerin bilimin doğası algılarını geliştirmek için içerik açısından uygun olduğunu ve bu ders kapsamında bilimin doğasına ilişkin görüşlerin kazandırılmasına yönelik deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. (Turgut, 2005; Ayar, 2007).

Toplum yaşantısı içerisinde bireylerin demokratik süreçlere katılabilmesi ve görüş bildirme, karar alma durumlarında kendi iradeleri doğrultusunda harekette bulunabilmesi için bilimle alakalı sosyal konularda kavrayış yeterliği gösterebilmesi gerekecektir. Bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutu olan bilimin doğasına dair birikimin bireylerin günlük yaşantılarına katacağı değer, bu kavramlarla düşünebilmek ve değerlendirmeler yapabilmek olacaktır. Dolayısıyla bu çalışmada FTT dersinde yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama düzeyleri üzerine etkisi araştırılacağından, öğretmen adaylarının söz konusu değerleri algılama düzeylerindeki değişim ile birlikte bilgiyi tartma, karar alma süreçlerinde güvenilirliğini sorgulama, sınırlarını ve gücünü betimleyebilme vb. yeterlikleri kazanacaklarına inanılmaktadır. Öğretmenler kazandıkları bu yeterliliklerle görev aldıkları okullarda öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırmaya yönelik daha etkili faaliyetler yürütebilecektir. Böylece temel eğitimin ikinci kademesi olan 5, 6, 7, 8. Sınıflarda yürütülmekte olan fen ve teknoloji derslerinde öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri de istenen standartlara ulaşabilecektir.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu çalışma, 2011–2012 Eğitim-Öğretim Dönemi Bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi'nin İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Fen Teknoloji Toplum dersi son sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
2. Bu çalışma Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yürütülen uygulamalarla sınırlıdır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Bu araştırma sürecinde araştırmaya katılan öğrencilerin anketleri içtenlikle yanıtladıkları varsayıldı.
2. Ön test uygulamalarının son test sürecinde hatırlanmadığı varsayıldı.
3. Ankette yer alan açık uçlu sorulara verilen öğrenci cevapları kategorilere ayrılırken objektif olarak davranıldığı varsayıldı.
4. FTT dersi kapsamında bilimsel okuryazarlığı geliştirilmeye yönelik faaliyetler yürütüldüğü varsayıldı.

1.5. Tanımlar

Bilimsel okuryazarlık: Önemli fen kavram, teori, yasalarını bilmek; fen, teknoloji ve toplumun birbirleri üzerindeki etkilerini ve aralarındaki ilişkileri anlamak; okulda teorik olarak öğrenilen bilgileri günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözme ve karar vermede kullanabilmek, fen içerikli makale ve kitapları okuyup anlamlandırabilmek, bilimsel tartışmalara katılıp fikirlerini ifade edebilmek, toplumsal sorunlar karşısında bir duruş sergilemek, eleştirel ve yaratıcı bir bakış açısına sahip olabilmek için gerekli bilgi ve beceriye sahip olmalıdır (Çepni vd., 2009, s. 45).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde bilimin doğasıyla ilgili teorik çerçeveye yer verilmiş, konu hakkında yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

2.1. Bilimin Doğası

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri bilimsel okuryazarlık seviyesini artırmaktır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989, 1993; National Research Council [NRC], 1996). Bilimin doğası ise bilimsel okuryazarlığın son yıllarda eğitim reformlarında sıkça vurgulanan temel bileşenlerinden biridir (AAAS, 1989, 1993; NRC, 1996).

Lederman (1992) bilimin doğasını, doğasında yer alan değerler ve inançlar olarak tanımlamıştır (Lederman, 1992). Literatür incelendiğinde filozoflar, tarihçiler ve sosyologlar arasında bilimin doğasının tanımına ilişkin mutlak bir fikir birliği bulunamadığı görülmektedir. Bilimin doğasının ortak bir tanımı olmamasına rağmen bilimin doğasının özellikleri hakkında araştırmacılar görüş birliğine varmıştır (Lederman, 1999). Bilimin doğasına yönelik çağdaş bir bakış açısı sahip olunabilmesi için bilimin doğasının bu unsurlarının anlaşılabilmesi gerekmektedir.

Bilimin ve bilimsel bilginin doğası üzerinde uzun yıllardır çalışan bazı araştırmacılar bilimsel bilginin çeşitli özelliklerini şöyle açıklamışlardır (AAAS, 1990; Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz 2002; McComas, 1998);

1. Bilimsel bilgi kesin değildir.

Bilimin doğasının özelliklerinden biri değişime açık olmasıdır. Ancak bu bilimsel bilginin güvenilir olmadığı anlamına gelmez. Bilimsel bilgi bilim insanlarının yoğun ve dikkatli çalışmaları sonucunda bilimsel yöntemlerle oluşturdukları değerli ürünlerdir. Bununla birlikte bütün bilimsel bilgi türleri bilimin ilerlemesine bağlı olarak ortaya çıkan yeni delillerle veya aynı verilerin farklı şekilde yeniden yorumlanmasıyla değişebilir.

Bilimsel bilgi insan uğraşısıyla ortaya çıkar. Dolayısıyla onu meydana getiren bilim insanının bireysel fikirlerinden veya bulunduğu sosyal ve kültürel çevreden etkilenecek değişime uğrayabilir. Bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda bilimsel bilginin “kesin, değişmez” bilgi olduğundan söz edilemez.

2. Bilimsel bilgi deneyseldir.

Bilimsel bilgi doğanın gözlenmesine dayalıdır ve gözlemlerin yorumlanmasıyla geçerli bilimsel iddialar kurulur (AAAS, 1990). Ancak bazı bilgiler direkt olarak gözlemlerle

elde edilemez. Geçerli ve güvenilir bilgilere ulaşabilmek için deneyler tasarlanır ve bu deneylerin gözlemlenmesiyle bilimsel bilgiler desteklenir.

3. Bilimsel bilgi öznel dir

Gözlemciden kaynaklanan önyargılar olmaksızın objektif gözlem ve yorumlar yapmak mümkün değildir. Bireylerin önceki bilgileri, kökenleri, deneyimleri ve ön yargıları yaptıkları gözlemleri ve sonuçlarını etkiler. Diğer gözlemciler gibi bilim insanları da dünya hakkında bazı kabullere sahiptir. Bilim insanının bu özneliği yani kişisel değerleri, bakış açısı, inançları ve önceki tecrübeleri, eğitimleri çalışmalarını nasıl ve ne şekilde idare edeceğini belirler. Bilim insanlarının tüm bu geçmişleri onların gözlemlerini ve gözlemleri sonucu oluşturdukları varsayımlarını da etkilemektedir. Bu yüzden bilimde objektif gözlemlerden bahsedilemez. Bilimde üretilen bilgi sübjektiftir.

4. Kısmen hayal gücü ve yaratıcılığa bağlıdır.

Bilim deneyseldir; doğal dünyanın gözlenmesine dayalı olarak bilimsel bilgi gelişir. Bununla birlikte, bilimsel bilginin gelişimi hayal gücü ve yaratıcılığı da içerir. Genel kanının aksine bilim insani unsurlardan bağımsız, tamamen rasyonel, sistemli bir aktivite değildir. Bilim büyük ölçüde yaratıcılık gerektiren keşifler ve icatlar içermektedir. Örneğin "Bohr atom modeli"nde yer alan orbitler ve enerji seviyeleri bilimde kullanılan hayal gücü ve yaratıcılığın örneğidir. Bilim insanları araştırmalarının herhangi bir aşamasında verileri anlaşılır hale getirmek için veya eksik parçaları tamamlayıp bütünü görebilmek için hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanabilirler.

5. Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel olarak kurulmuştur.

Bir insan uğraşı olarak bilim, belirli bir toplum içerisinde üretilir ve bilimin üreticisi olan bilim insanları da bu toplumun bir ürünüdür. Bilim, üretildiği kültür etkiler ve üretildiği kültür içerisindeki sosyal, ekonomik, politik, sosyoekonomik, felsefik ve dini yapı gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Bu bağlamda bilim üretildiği toplumun ihtiyaçları, değerleri ve beklentileri doğrultusunda gelişir. Buna karşın bu etkenler bilimin gelişimini durdurmaz, hangi yönde gelişeceğine karar verir. Bir insan girişimi olarak bilim üretildiği toplumun sosyal ve kültürel yapısından etkilenerek gelişimine devam eder.

6. Bilimsel bilgi gözlemlerin ve çıkarımların birleşimini içerir

Bilim doğal dünyanın gözlenmesi ve bunun sonucunda elde edilen çıkarımlarla gelişir.

Gözlemler, doğal olguların duyular veya ölçümler yoluyla direkt olarak algılanabilen açıklayıcı ifadeleridir. Buna karşın doğrudan duyularla elde edilen gözlemler doğal olgular hakkındaki durumlarda aldatıcı olabilir. Bu noktada bilim insanlarının gözlemleri sonucu elde ettikleri çıkarımlar önem kazanır. Bugünkü bilimin ve bilim insanının bakış açısına,

gözlemler ve sonuç çıkarımları rehberlik eder. Çok yönlü bakış açısı ve yorumlar gözlemlerin geçerli olması için katkıda bulunur (Doğan Bora, 2005).

7. Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır.

Bilimsel teoriler ve kanunlar farklı bilimsel bilgi türleridir. Bilimsel teoriler deneylerle desteklenen, dikkatli gözlemler sonucunda ortaya çıkan tutarlı sistemler bütünüdür. Teoriler doğrudan test edilemezler. Yasalar ise gözlenebilir olgular arasındaki ilişkileri tanımlayan genelleşici ifadelerdir. Yasalar belirli koşullarda doğanın ne yapacağını tanımlar, teoriler doğadaki olguların nasıl işlediğine açıklama getirirler. Her iki bilgi türü de yeni bulgular ışığında değişebilir veya gelişebilirler. Buna karşın aralarında hiyerarşik bir üstünlük yoktur ve birbirlerine dönüşmezler. Bilimsel ve teoriler ve kanunlar farklı bilgi türleridir.

Bilimin doğasının kazandırılması gereken unsurlarının yanında bilimin doğasıyla ilgili ders kitaplarında, bilimsel kaynaklarda birçok kavram yanlışlığına rastlanmaktadır. Mccomas(1998)'in tespit ettiği bu bilimsel mitler şu şekildedir;

1. Hipotezler teori olur, teorilerde yasaya dönüşür.
2. Bilimsel yasalar ve bu tür fikirler değişmezdir.
3. Hipotezler bilgiye dayalı tahminlerdir.
4. Genel ve evrensel bir bilimsel metot vardır.
5. Dikkatlice toplanan deliller kesin bilgiler oluşturur.
6. Bilim ve metotları kesin deliller sağlar.
7. Bilim yaratıcılıktan çok yöntemlerden oluşur.
8. Bilim ve metotları bütün soruları cevaplayabilir.
9. Bilim insanları nesnedir.
10. Deneyler, bilimsel bilgiye ulaşmada temel yoldur.
11. Bilimsel sonuçlar doğruluğu için incelenir.
12. Yeni bilimsel bilgilerin kabulü kolaydır.
13. Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
14. Bilim ve teknoloji tamamıyla aynıdır.
15. Bilim bireysel bir uğraştır.

2.2. Bilimin Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Arık (2010) "Geniş Etkili Güncel Olaylar"ın öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini incelediği araştırmasını 25 Fen ve Teknoloji dersi öğretmen adayı ve 25 sınıf öğretmen adayı olmak üzere toplam 50 öğrenciyle yürütmüştür. Tek grup ön-test, son-test deneysel deseni ve özel durum çalışmasının birlikte kullanıldığı çalışmada veri toplama araçları olarak çoktan seçmeli sorulardan oluşan Bilimin Doğası

Hakkındaki Görüşler (BDHG) anketi ve Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği II'yle birlikte (FBÖTÖ-II) yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır.

Çalışmada uygulamaların öğretmen adaylarının bir kısmının uygulamadan olumlu olarak etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Bilimin doğası anlayışını ve fene karşı tutumları geliştirmek amacıyla, fen ve teknoloji derslerinde ve öğretmen yetiştirilen programlarda GEGO'lara benzer uygulamalara yer verilebileceği önerilmiştir. Bununla birlikte Arık, aynı amaçla yapılacak diğer araştırmalarda farklı boyutları içeren anketlerin kullanılması gerektiğine dikkat çekmiştir.

Altındağ (2010) 3. Sınıf fen ve teknoloji öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı öğretimi yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan etkinliklerin uygulanması sonucu, bu etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri ve bilimsel bilgiye bakış açıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerini incelemek amacıyla bilimin doğası üzerine görüşler anketi (VNOS-C), bilimsel bilginin doğası anketi, yarı yapılandırılmış mülakat ve yansıtıcı yazılardan yararlanılmıştır. Doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretim etkinlikleri kullanarak bilimin doğasıyla ilgili yedi unsuru (bilimin kesin olmayan, deneysel, öznel, çıkarıma dayalı, hayâlcî ve yaratıcı, sosyal ve kültürel doğası ve bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark), öğretmen adaylarına öğretebilmekte başarılı olmuştur.

Bilimin doğasını anlamının önemi, ne olduğu, nasıl etkinlikler hazırlandığını ve derslerde nasıl uygulanacağına dair öğretmen adaylarına mutlaka bilgi verilmesi ayrıca halen çalışmakta olan fen ve teknoloji öğretmenleri için de üniversiteden akademisyenler ve uzman kişiler tarafından hizmet içi eğitim verilmesini önermiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenebilecekleri Bilimin Doğası, Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Fen-Teknoloji-Toplum, Bilim Sosyolojisi gibi derslerin öğretmen eğitimi programına yerleştirilmesi gerektiğine değinmiştir.

Demirtel (2010) yansıtıcı etkinliklerin esas alındığı doğrudan öğretim yaklaşımı ile ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerine bilimin doğasını öğretmeyi amaçladığı çalışmasında ön-test, son-test tek gruplu deneme modelini kullanmıştır. Bilimin doğası etkinliklerinin öğretiminden sonra, öğrencilerin yarıdan fazlası bilimin doğasının dört unsuru hakkındaki görüşlerini "yeterli" kategorisine yükselmiştir. Bu bağlamda bilimin doğasının etkinliklerle öğretiminin, çalışma grubunu oluşturan sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası unsurlarına ait görüşlerini geliştirmede orta düzeyde yarar sağladığı anlaşılmaktadır.

Doğrudan yansıtıcı araştırma merkezli yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini inceleyen Küçük (2006) çalışmasında yorumlayıcı araştırma yaklaşımını benimsemiştir. Öğrencilerin görüşlerini incelemek amacıyla açık uçlu

sorulardan oluşan bilimin doğası öğrenci anketi, likert tipi fene karşı tutum anketi ve bilimsel bilgi anketi, yarı yapılandırılmış mülakat ve yansıtıcı yazılardan yararlanılmıştır. Uygulanan doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretim etkinliklerinin, bilimin doğasıyla ilgili dört unsuru bilimin kesin olmayan, deneysel, hayâlcî ve yaratıcı, çıkarıma dayalı doğası öğrencilere öğretebilmekte başarılı olduğu görülmüştür. Küçük (2006) bilim ve bilimsel bilginin doğasının, özellikle fen bilgisi öğretim programlarının içerisinde “bilişsel bir öğretim hedefi olarak ifade edilmesi ve hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlar kazanabilmeleri açısından, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarına bilimin ve bilimsel bilginin doğasının işlendiği Bilimin Doğası, Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Fen-Teknoloji-Toplum, Bilim Sosyolojisi gibi zorunlu dersler ilave edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Muşlu (2008) çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına bakış açıları tespit edilmesi ve gerekli görülen noktalarda gelişiminin sağlanmasını amaçlamıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan bilimin doğası ölçeği ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan bilimin doğasını değerlendirme ölçeğini öğrencilerin bilimin doğasına bakış açılarını ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır. Özel durum çalışması yöntemiyle yürütülen araştırmanın sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası hakkında bazı alanlarda çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde fikirler sundukları, ancak bazı alanlarda yeterli görüş belirtmedikleri görülmüştür. Etkinliklerin öğrencilerin tamamı üzerinde etkili olmadığı, bazı konularda görüşlerinde değişiklik meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bilimin doğasının unsurlarının öğretimi bilişsel bir öğretim hedefi olarak kabul edilmesi ve doğrudan-yansıtıcı bir öğretim yaklaşımı kullanılarak öğrencilere öğretilmesi ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri hizmetiçi eğitimlerle geliştirilmesi önerilmiştir. Ayrıca öğrencilerin “Fen-teknoloji-toplum” ilişkisini kavramalarına yönelik çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

“Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyeler”in ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinde bilimin doğası anlayışını geliştirmesindeki etkililiğinin araştırılması amaçlayan Yücel (2009), çalışmasında ön-test, son-test tek gruplu deneysel model yöntemini benimsemiştir. Yücel çalışmasının sonucunda öğrencilerin araştırma öncesi ile EKTH kullanımı sonrasında bilimin doğasıyla ilgili anlayışları arasında anlamlı bir fark ortaya çıktığını ifade etmiştir.

EKTH’lerin fen ve teknoloji derslerinde öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede etkili bir teknik olarak kullanılabileceği ve fen ve teknoloji derslerinde müfredatta işlenen konuyla bağlantılı olarak, bilimin doğası anlayışını pekiştirmek amacıyla EKTH’lere yer verilebileceği yönünde öneride bulunmuştur.

Çavuş (2010) doğrudan öğretim yaklaşımı fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açılarının geliştirmeyi amaçlamıştır. 4. sınıf ilköğretim

matematik öğretmenliği ve üçüncü sınıfta ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik bakış açılarını ortaya çıkarmak için bilimin doğası hakkında görüşler anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanmıştır. Teorilerin ve kanunların epistemolojik yapısı hakkında Fen bilgisi öğretmen adaylarının grubun oldukça büyük bir bölümün çağdaş bakış açısı sergiledikleri çalışmanın dikkat çekici sonuçlarından olmuştur. Fen bilgisi ve Matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir doğası ve bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkındaki görüşlerinin çağdaş nitelikte olduğu belirlenmiş ve bakış açılarını oldukça geliştiği tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı konusunda ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Matematik öğretmen adaylarına göre daha çağdaş görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bilimsel bilginin yaratıcı doğası hakkında ise benzer bir profile sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında öğretmenlere yönelik doğrudan yansıtıcı yaklaşım yöntemiyle hazırlanmış hizmetiçi eğitim programlarının düzenlenerek bilimin doğası eğitiminin verilmesi önerilmiştir. Bunun yanı sıra farklı yükseköğretim programlarında seçmeli olarak sunulan bilim tarihi, bilim felsefesi, bilimin doğası içerikli derslerin ülkemize özgü bilim kültürünün kazandırılmasında oldukça etkili olacağı düşünülmüştür.

İlköğretim 7. Sınıf öğrencileriyle yürüttüğü araştırmasında Çil (2010), bilimin doğası öğretiminde kavramsal değişim pedagojisi, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve Milli Eğitim Bakanlığı kitabının etkilerini irdelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmada bilimin doğası ile ilgili yeterli görüşlerin kazanılmasında kavramsal değişim pedagojisi öğretim materyalinin doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve kullanılmakta olan kitaplardan daha olumlu ve kalıcı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık ile çıkarıma dayalı unsurlarında her üç gruptaki öğrencilerin çoğu öğretimden önce, sonra ve iki ay sonrasında değişken veya zayıf görüşlere sahip oldukları görülmüştür. İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgilerin elde edilmesinde bilim insanlarının fiziksel olarak aktif olmalarını gerektiren noktalara ağırlık verdikleri, bilim insanları tarafından kullanılan zihinsel süreçleri ihmal ettikleri sonucuna varılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre doğrudan yansıtıcı yaklaşım bilimin doğası öğretiminde olumlu sonuçlar verebilmiş, ancak bilimin doğasının birçok unsurunda geniş bir öğrenci grubu üzerinde etkili olamamış (hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve çıkarıma dayalı), bazı unsurlarda (geçici) elde edilen başarı kısa süreli olmuştur. Bu nedenle bilimin doğası doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin çok sayıda ve uzun süreli uygulanmasına ihtiyaç olduğunu savunmuştur.

Turgut, 2005 yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum

ilişkisi boyutlarının gelişiminde geleneksel öğretim tasarımı uygulamasından daha etkili olup olmadığını belirleyebilmeyi amaçlamıştır. Yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasıyla birlikte öğrenciler, bilimin değer bağımlı olduğu, aynı kanıtların farklı yorumlanabileceği, yaratıcılık ve hayal gücünün bilişsel süreçlerin tümünde önemli olduğu, bilimsel sınıflandırmaların yapaylığı yönünde görüşler yapılandırarak bilimin doğası anlayışlarını geliştirmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler, teorilerin kanunlara dönüşebileceği, teorilerin doğrudan sınanabileceği ve bilimsel modellerin gerçeğin birebir kopyası olduğu yönündeki naif görüşlerini de yeniden yapılandırarak çağdaş bilimsel anlayışla uyumlu hale getirebilmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel içerik bilgisi yanında bilimin doğası ve BTT ilişkisi gibi bilimsel okuryazarlık boyutlarında da yeterlik kazanabilmesi için eğitim fakültelerinin lisans programlarına 1. sınıftan başlamak üzere bazı dersler eklenebileceğini, mevcut lisans programında yer alan Fen-Teknoloji-Toplum dersinin içerik açısından bu ihtiyacı karşılayabilecek yapıda olduğu belirtilmiştir. Turgut'a (2005) göre Fen-Teknoloji- Toplum dersinden önce lisans öğrenimlerinin ilk yıllarında, Fizik, Kimya, Biyoloji gibi alan dersleriyle birlikte formasyon dersleri dahilinde öğretmen adaylarına bilimsel okuryazarlığın ne olduğu anlatılabilir ve bu yönde hedef geliştirmeleri sağlanabilir.

Erenoğlu (2010) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin doğada uygulamalı fen eğitimi almalarının, onların bilimin doğasını ve işleyişini anlamalarına etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerinin aksine bilimin yöntem alt boyutunda gözlem, deney, çıkarım, tahmin ifadelerine vurgunun arttığı, deney grubunda bilimsel bilginin değişebilirliğini algılayan öğrenci sayısı ünite sonrasında arttığı görülmüştür. Deney grubunda son test sonuçlarında birçok öğrenci bilimsel bilgilerin “öznel olduğundan, tahminde ve çıkarımlarda bulduklarından” bahsettiği görülmüştür. Bilimin doğasında bulunan yaratıcılık ve hayal gücü özelliğinin ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin genelinde anlaşılmiş olmasına rağmen “bilim insanlarının hangi aşamada hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını” belirten öğrenci sayısı deney grubunda daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Beşli (2008) İlköğretim Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarıyla ön test son test tek gruplu yarı deneysel yöntemini kullanarak yürütülen çalışmada Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler (VOSTS-Tr) anketi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının hali hazırda modern bir bilim anlayışına sahip oldukları görülmüştür. Son testte çok yüksek olmayan fakat olumlu etki gözlenmiştir. Ancak bilimsel mitlerden bilimsel bilgilerin hiyerarşik olması, bilimsel modeller, belirli bir bilimsel yöntemin varlığı ve gözlemlerin doğası hakkındaki görüşleri üzerinde bir etkisi gözlemlenmemiştir.

İlköğretimde bu uygulamada olduğu gibi yoğun bir şekilde bilim tarihinden kesitleri irdelemek yerine, zaman içerisinde yeri geldikçe öğrenilen bilimsel bilgilerin tarihteki gelişiminin okunması ve öğrencilerin kitapta okudukları bir cümlelik bilimsel bilginin ardındaki bazen yüzyıllar süren perspektifi görmelerinin sağlanması gerektiği öne sürülmüştür.

Fen-teknoloji-toplum dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini inceleyen Ayar (2007) çalışması sonucunda Fen-teknoloji-toplum dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olmadığını gözlemlemiştir. Yalnızca Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin açıklanmasında sosyal değerlerin bir etken olduğu bulunmuştur.

FTT yaklaşımı bireylere bilimin doğasına ilişkin görüşlerin kazandırılmasında önemli bir yaklaşım olarak görülmüştür. FTT dersinde yapılan çalışmaların sosyal değeri ortaya çıkaran çalışmalara yön verdiği görülmüştür. Bu bakımdan bilimin doğasına ilişkin görüşlerin kazandırılması göz önüne alınarak sosyal konularının dahil edildiği ve etkisinin incelendiği yeni araştırma çalışmaları önerilmektedir. FTT dersinde yapılacak etkinliklerin doğrudan bilimin doğası yaklaşımına göre düzenlendiği ve bilimin doğasına ait alt boyutların etkilenip etkilenmediğini görmek için yeni bir araştırma yapılması gerektiğini vurgulamamıştır.

Kaya (2007) fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Tek grulu ön test-son test deneysel deseninin kullanıldığı çalışmada öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi için VOSTS anketinden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Son test sonuçları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının alt boyutlarıyla ilgili benimsedikleri görüşlerin ön test sonuçlarından farklı olmadığı gözlemlenmiştir. Fen içeriğini ve bilimin doğası anlayışını kazandırmak için farklı zamanlar ayırmak yerine ikisini de kapsayan yapılandırılmış laboratuvar çalışmaları oluşturulması önerilmektedir. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilim insanlarının yaşamını konu alan bu tarz filmlerden haberdar edilmesi ve öğretimler de bu filmlere yer vermeleri için desteklenmeleri önerilmektedir.

Ayrıca öğretmen adaylarına, öğrencilerine bilimin doğasını kazandırmalarını sağlayacak etkinlikler hazırlamalarına, bunları etkili olarak kullanmalarına fırsatlar yaratılması ve bilimin doğası anlayışını kazandırmada etkili bilim tarihine ilişkin somut örneklerin oluşturulması önerilmektedir.

Yapılan çalışmaların çoğunun öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemeye yönelik olduğu görülmüş, bundan dolayı da

öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirme ve iyileştirmeye yönelik deneysel çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Metin (2009) bilimin doğada yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasını amaçlayan bir yaz bilim kampı programının çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediğini araştırmak amacıyla yürüttüğü çalışmada araştırılan bilimin doğasının altı özelliğini tanıtmakta uygulamanın etkili olduğu sonucuna varmıştır. VNOS-E anketini kullanan Metin, bilimin doğası özelliklerinin Türk çocuklarına daha yakın içerikte sorgulanmasının daha iyi olabileceğini öne sürmüştür. Bunun yanı sıra ilköğretim eğitimi boyunca öğrencilere değişik bilimsel süreç becerilerini uygulayacakları ve kavrayacakları eğitim ortamlarının oluşturulması gerektiğine işaret etmiştir.

Özcan (2009) bilimin doğasının öğretilmesinde tarihsel perspektifin etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun bilimin doğasının incelenen 6 özelliği ile ilgili bakış açılarının olumlu yönde değiştiği gözlenmiştir. Özcan çalışma sonucunda bilimin doğasının, bilimsel okuryazarlığın önemli bir alt boyutu olduğunu vurgulamış, fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin bu konudaki farkındalığının hizmet içi eğitim programları ile artırılmasını önermiştir. Bununla birlikte, fen ve teknoloji dersi öğretim programında bilimin doğasının özellikleri ile ünitelerin ilişkilendirilmesinin açıkça yapılması gerektiğini savunmuştur.

Ayvacı (2007) kütle çekim kuvveti konusunda ve üç farklı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan öğretim materyallerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamalarına etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bilimin kesin olmayan, deneysel ve yaratıcı doğasının öğretilmesinde üç yaklaşım da farklı seviyelerde başarılı olmuş, öznel doğasının öğretiminde doğrudan ve dolaylı yaklaşım daha başarılı, çıkarıma dayalı unsurunda doğrudan, sosyallik boyutunda ise tarihsel yaklaşımın daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Teori ve yasa arasındaki fark unsurunda ise hiçbir yaklaşımın yeterince başarılı olmadığı görülmüştür. Ayvacı üç yaklaşımı karşılaştırdığı çalışmasında bilimin doğasının öğretiminde farklı yaklaşımların etkililiğini karşılaştırmak veya herhangi birinin etkililiğini iddia etmek yerine, her üç yöntemin de bazı ilkelerini içeren “karma bir yöntemin” uygulanmasının bilimin doğasının kazandırılmasında daha etkili olacağı görüşünü savunmuştur.

Köseoğlu vd. (2010) açık-düşündürücü sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon etkinliklerini içeren bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketi ile verilen eğitim sonucunda bilimin doğasının yedi farklı boyutuyla ilgili görüşlerinde meydana gelen değişimleri araştırmıştır. Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği çalışmada öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi için VNOS-C anketi, yarı-yapılandırılmış görüşmeler

ve katılımcılar tarafından doldurulan çalışma kâğıtlarından yararlanılmıştır. Uygulama sonucunda öğretmen adaylarının bu çalışmada vurgulanan bilimin doğası boyutlarıyla ilgili görüşlerinde genel olarak olumlu yönde değişiklikler olduğunu görülmüş, en az olumlu yönde değişiklik bilimin çıkarıma dayalı doğası ve teori ve kanun arasındaki fark unsurlarında gözlenmiştir. Öğretmen eğitimi programlarında bilimin doğası unsurlarına açıkça odaklanan açık-düşündürücü yaklaşımın kullanıldığı mesleki gelişim derslerinin yer verilmesi gerektiğini vurgulamış, bilimin doğası anlayışlarına açıkça odaklanan uzun süreli uygulamalarla farklı görüşlerin farklı bağlamlarda tartışıldığı ve katılımcıların kendi düşüncelerinin farkına varıp irdeledikleri bir öğrenme ortamı oluşturmanın önemine dikkat çekmiştir. Bilim okuryazarı bireylerden oluşan bir toplum oluşturabilmek için bilimin doğasıyla ilgili uzun süreli ve iyi tasarlanmış bir öğrenme ortamına ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Morgil vd. (2009) laboratuvar uygulaması ile proje tabanlı laboratuvar uygulamasının 1. sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve algılamalarına ve kimyaya karşı tutumlarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmada bilimin doğası ve fen öğretimi inanç ölçeği (BASSSQ), bilimin doğasına ilişkin görüş anketi (VNOS-C) ve kimya dersine karşı tutum ölçeği (KTÖ) kullanılmıştır. Laboratuvar uygulamaları ve proje tabanlı öğrenme uygulamasının ardından öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları bilgi seviyesinin yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bilimin doğası konusunda gerekli bilgiler verilecek hizmet-içi eğitimlerle kazandırılması gerektiğine değinen Morgil vd. öğrencilerin bilimin doğası konusundaki inanç ve bilgilerinin geliştirilmesine yönelik yapılan uygulamaların sadece üniversite seviyesinde değil eğitimin her seviyesinde kullanılması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Doğan vd. (2011) ilköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesinde hizmetiçi eğitim programlarının etkisini araştırmıştır. Fen ve Teknoloji dersi öğretmenleriyle yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır, bilimsel bilginin sınıflama düzeyinin doğası, 'Bilimsel Metot' miti ve hipotezlerin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin eğitim sonrasında olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. "teori ve kanunlar arasındaki varsayımlar", "bilimsel teorilerin doğası", "araştırmalar için bilimsel yaklaşım", "kanunların epistemolojik durumları" ve "bilimler arası kavramların tutarlılığı" özelliklerinde "yetersiz" bakış açısına sahip öğretmenlerin bu görüşlerini hizmetiçi eğitim sonrasında değişmediği de tespit edilmiştir. Hizmetiçi öğretim programlarının bir öğretim yılı içinde birden fazla sayıda ve daha uzun sürelerde düzenlenmesinin uygun olacağı ve öğretmen adaylarına ve öğretmenlere bu doğrultuda

benzer eğitimler uygulanarak çeşitli rehber dökümanların geliştirilmesinin uygun olacağı yönünde öneride bulunmuştur.

Kaya ve Çakmakçı (2012) fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım stratejisi ile işlenen derslerinin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi araştırmıştır. Eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desenden yararlandığı çalışmasını ilköğretim öğrencileriyle yürütmüştür. Deneysel grubundaki öğrencilerin bilimin doğasının dört teması için de ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur, “Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır” teması öğrencilerin en çok gelişim gösterdiği, “Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir” teması ise öğrencilerin en az gelişim gösterdiği bilimin doğası temaları olarak görülmektedir. Deneysellik ve değişebilirlik unsurlarında da değişim gözlemlenmiştir.

Kaya ve Çakmakçı, YÖK kurumlarında bilimin doğası konusunda pedagojik kavram bilgilerini artırmaya yönelik derslerin bulunması ve düzenlenen hizmet içi eğitim kurslarında bilimin doğası ile ilgili pedagojik kavram bilgisi verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Ayvacı, Er Nas 2012 Çoklu birleştirilmiş yöntemle bilimin doğasının unsurlarını fen bilgisi öğretmen adaylarına kazandırma ve yöntemin öğretmen adaylarının bu konudaki düşünceleri üzerindeki etkilerini incelemektir. 3. sınıf ilköğretim sınıf öğretmenliği (N=42) Tek grup ön test son test modeli Açık uçlu sorular Öğrencilerin düşünce ve kavram yanılgılarını süreç sonunda azımsanamayacak bir şekilde değiştirebilmesidir.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının her bir unsurla ilgili görüşleri incelendiğinde çoklu birleştirilmiş yöntemin öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını kavramalarında etkili olduğu söylenebilir Daha geniş örneklem gruplarına uygulanmalı farklı yaş ve öğretim seviyelerindeki uygulamaları Çoklu birleştirilmiş yöntemin bilimin doğasının unsurlarının kavratılması sürecinde eksik yönleri belirlenip yöneme eklenmeli

Akerson vd. (2006) doğrudan yaklaşım yöntemiyle hizmet öncesi ilköğretim öğretmenlerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin geliştirilmesi ve bu görüşlerin kalıcılığının sağlanmasına yönelik yürüttüğü çalışmada doğrudan yaklaşım yöntemiyle uygulanan etkinlikler sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğası algıları gelişmiş fakat 5 ay sonra uygulanan kalıcılık testi sonucunda bir kısmının uygulama öncesi sahip oldukları görüşlere geri döndükleri belirlenmiştir.

Khishfe ve Lederman (2006) konu bağlamında ve konudan bağımsız doğrudan öğretim yaklaşımının tartışmaya açık konularla öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki etkisini araştırdığı çalışmada öğrencilerin bilimin doğasının ele alınan deneysellik, değişebilirlik, öznellik, yaratıcılık ve gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsurları hakkındaki fikirlerinin her iki grupta da gelişme gösterdiği sonucuna ulaşmış, bunula

birlikte konu bağımlı yaklaşımın uygulandığı grupta gözlenen olumlu değişimin biraz daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Uygulamanın daha farklı katılımcılar ve daha farklı fen konularıyla uygulanmasını, bilimin doğası öğretiminin tartışmaya açık ve tartışmaya açık olmayan konulara entegre edilmesinin katılımcıların bilimin doğası anlayışları üzerine etkisindeki farkın incelendiği yeni araştırmalara yer verilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Quigley vd. (2010) doğrudan yansıtıcı yaklaşımın küçük yaştaki öğrencilerin bilimin doğası algılarını nasıl geliştirdiğini araştırmak amacıyla okulöncesi, ilköğretim 1. ve 2. Sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Bütün öğrencilerin bilimin doğasının 6 unsuru hakkındaki düşünceleri belli düzeye kadar gelişmiştir. Özellikle bilimin değişebilir doğasını algılamalarında gelişim gözlenmiştir. Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı algılamada sorun yaşayanlar olmasına rağmen, gözlemlerin bilimsel araştırmadaki rolü anlaşılmıştır.

Khishfe (2008) konu bağlamında doğrudan öğretim yaklaşımıyla ilköğretim öğrencilerinin bilim doğası görüşlerinin gelişimini araştırmıştır. Bilimin doğasının değinilen 4 unsurundan deneysellik, değişebilirlik ve yaratıcılık unsurlarında belirgin bir fark ortaya çıkarken çalışma sonunda öğrencilerin yarıya yakınının bilimin gözlem-çıkarm arasındaki fark unsuru hakkında hala yetersiz görüşe sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenci görüşlerindeki tutarsızlıkların giderilmesi için çalışmanın farklı konulara entegre edilerek yeniden yapılmasını önermiştir.

Öğretmenlerin bilimin doğası görüşleri ve uygulamalarını geliştirmek amacıyla uygulanan profesyonel gelişim programının katılımcılara etkisinin araştırıldığı çalışma Akerson vd. (2009) tarafından 17 ilköğretim öğretmeniyle yürütülmüştür. Çalışma sonucunda bütün öğretmenlerin bilimin doğası anlayışları gelişirken, bir kısmı bilimin doğası öğretimini benimseyerek bunu fen öğretimini pekiştirmek için kullanmışlardır. Bu tür gelişim programları artırılarak daha fazla katılımın sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Bununla birlikte bilimin doğası öğretiminde doğrudan yaklaşım yöntemiyle birlikte metabilşsel öğretim stratejilerinin kullanılmasının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını güçlendirebileceği düşünülmüştür.

Khishfe (2012) Ortaöğretim öğrencilerinin sosyobilimsel konular bağlamında bilimin doğasının unsurlarının algılamaları ve argümantasyon becerileri arasındaki ilişkiyi araştırdığı araştırmada Sosyobilimsel konularla yakında ilişkili olduğu düşünülen bilimin doğasının deneysellik öznellik ve değişebilirlik unsurları ile öğrencilerin argümantasyon becerileri arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Bilimin doğası ve argümantasyon becerisi arasındaki ilişkinin seçilen sosyobilimsel konularla ilişkili olup olmadığının belirlenmesi için farklı sosyobilimsel konularla daha fazla çalışma yapılmasını önermiştir.

Sorensen vd. (2012) öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ve öğretme becerilerini geliştirmeye yönelik bir kurs programının hazırlanmasına yönelik bir çalışma yürütmüştür. 2. sınıf lisansüstü öğrencileriyle karma yöntem yaklaşımının kullanıldığı çalışmada hazırlanan kurs programının öğretmen adaylarının bilimin doğası algılarının gelişmesinde etkili olduğu görülmüş, araştırma sonucunda yetersiz görüşe sahip öğrenci sayısının benzer çalışmalardaki yetersiz görüşe sahip öğrenci sayısına göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Buna rağmen araştırma sonuçları kursun devam etmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Literatür taraması kapsamında araştırmaya 2005-2012 yılları arasında bilimin doğasının unsurlarının kazandırılmasına yönelik yapılan deneysel çalışmalar dahil edilmiştir. Literatür incelendiğinde araştırmacıların bir kısmının bilimin doğasını kazandırmaya yönelik çalışmaları ilköğretim öğrencileriyle yürütmeyi tercih ettikleri görülmektedir. (Çil, 2010; Demirtel, 2010; Erenoğlu, 2010; Kaya & Çakmakçı, 2012; Khishfe, 2008; Küçük, 2006; Metin, 2009; Muşlu, 2008; Özcan, 2009; Yücel, 2009). Çil (2010), daha üst öğrenim kademesindeki öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki yetersiz bakış açılarını geliştirmeye çalışmak yerine ilköğretim basamaklarında bilimin doğasını öğrencilere kazandırmanın çok daha üretken bir çözüm yolu olduğunu savunmaktadır. Bu bağlamda fen eğitimin temel taşlarından biri olan bilimin doğası hakkında küçük yaşlarda elde ettikleri kazanımları ömür boyu sürdürebileceklerini ifade etmiştir (Kang, 2005; Çil, 2010). Quigley vd. (2010) ise bilimin doğasının küçük yaştaki çocuklara doğrudan yaklaşıma uygun materyallerle kazandırılıp kazandırılmayacağına ilişkin yeterli çalışma bulunmadığına dikkat çekmiştir. Quigley vd. (2010) okul öncesi, ilköğretim 1. Ve 2. Sınıf öğrencileriyle çalışmış, uygun materyaller kullanılması sonucunda küçük yaştaki öğrencilerin de bilimin doğası anlayışlarının geliştirilebileceği sonucuna ulaşmıştır. Buna karşın ilköğretim öğrencilerinin bilim alanında yeterli yaşantıya sahip olmamalarının, bu öğrenim kademelerinde bilimin doğasını öğretmenin etkisiz olmasına neden olabileceği düşünülmektedir (Craven III vd., 2002). Bu bağlamda etkili bir bilimin doğası kazandırma süreci tasarlama yeterliliğine sahip öğretmenlerin yetiştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Akerson vd., 2009; Sorensen vd., 2012). Öğrencilerin bilim ve bilimsel bilgiyle ilgili edinecekleri yaşantılarda onlara rehberlik edecek, öğrencileri kavram yanılgılarına götürmeden bilimin doğasıyla ilgili daha çağdaş bir bakış açısına sahip olmalarını sağlayacak nitelik ve beceriye sahip öğretmen adaylarının yetiştirilmesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde bu görüşü destekler nitelikte birçok çalışmaya rastlamak mümkündür (Ayar, 2007; Altındağ 2010; Özdemir & Akçay, 2009; Ayvaci, 2007; Beşli, 2008; Çavuş, 2010; Doğan vd., 2011; Kaya, 2007; Köseoğlu vd., 2010; Morgil vd ,2009; Turgut, 2005).

Bilimin doğasını kazandırmaya yönelik yürütülen çalışmalarda kullanılmak üzere çeşitli veri toplama araçlarının geliştirildiği ve kullanıldığı görülmektedir. Buna rağmen bu ölçme araçlarının çoğu puanlamaya dayanan ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini bu puanlara göre gruplayan ölçme araçlarıdır. Ancak yapılan çalışmalar doğrultusunda öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerinin daha derinlemesine araştırılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle araştırmacılar öğrencilerin düşüncelerini açıkça ifade etmelerine fırsatı tanıyan açık-uçlu sorulara yönelmiştir. Açık-uçlu sorular sayesinde öğrenciler belli şıkların etkisinde kalmadan düşüncelerini özgürce ifade edebilmektedir. Böylece araştırmacılar, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belli düşüncelerin bir göstergesi olarak dolaylı yoldan değil, doğrudan elde etme fırsatı bulmuştur (Metin, 2009).

Yapılan çalışmalar bilimin doğasının kazandırılmasına yönelik tercih edilen yöntemler bakımından ele alındığında, sıkça uygulanan birkaç yöntem göze çarpmaktadır. Bilimin doğasını bilim tarihinden kesitler sunarak kazandırmaya yönelik tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik bakış açılarını değiştirmeye yönelik tek başına etkili bir yöntem olmadığı görülmektedir (Özcan, 2009; Kaya,2007; Yücel, 2009; Beşli, 2008). Bunun yanı sıra literatürde son yıllarda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu bilimin doğasının doğrudan ve yansıtıcı bir yöntemle kazandırılmasının daha etkili olduğu yönündedir (Akerson vd., 2006; Khishfe&Lederman, 2006; Küçük, 2006; Ayvacı, 2007; Altındağ, 2010; Çavuş, 2010; Demirtel, 2010; Quigley vd., 2010). Buna karşın Khishfe (2008) bilimin doğası anlayışının geliştirilmesinde doğrudan yaklaşımın kullanılmasının öğrencilerin çağdaş bakış açısı geliştirmeleri açısından ancak sınırlı başarı sağlayabildiği sonucuna ulaşmıştır. Nitekim yapılan çalışmaların sonuçları göz önünde bulundurulduğunda kullanılan bu üç yöntemin de bilimin doğasının tüm unsurlarını kazandırmada yeterli başarı sağlayamadığı görülmektedir (Ayvacı, 2007). Köseoğlu vd. (2010) doğrudan öğretim yöntemiyle birlikte argümantasyon tekniklerinin kullanılmasının bilimin doğasının unsurlarının kazandırılmasında daha etkili olacağını savunmuştur. Arık, 2010; Ayar, 2007 ve Khishfe, 2012 sosyobilimsel konularla bilimin doğasının kazandırılmasını amaçlamıştır. Khishfe (2012) argümantasyon teknikleriyle birlikte sosyobilimsel konuların tartışılmasının bilimin doğasının unsurlarını kazandırmaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yapılan çalışmalara ilişkin öneriler dikkate alındığında Ayar (2007) FTT dersinde yapılacak etkinliklerin doğrudan bilimin doğası yaklaşımına göre düzenlendiği ve bilimin doğasına ait alt boyutların etkilenip etkilenmediğini görmek için yeni bir araştırma çalışması önermektedir. Literatüre yönelik bu incelemeler ışığında sosyobilimsel konuların argümantasyon teknikleriyle birlikte ele alındığı bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemek amacıyla kullanılan araştırma modeli, araştırma grubu, verilerin toplanması, verilerin toplanması, veri toplama süreci ve verilerin analizine yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada tek gruplu ön test son test deneysel deseni kullanıldı. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir. Desende tek gruba(G) ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın (O1-O2) anlamlılığı test edilir(Büyüköztürk vd., 2009, s. 198).

Tablo 1. Tek gruplu ön test son test

Grup	Ön test	İşlem	Son test
G	O1	X	O2

Fen-Teknoloji-Toplum dersini alan dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde FTT dersi kapsamında yürütülen uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasını algılamalarındaki değişime etkisinin incelendiği çalışmada deneysel işlem her hafta iki ders saati olmak üzere toplam 12 haftadan oluşan bir programı kapsamaktadır. Bu durumda deneysel süreç şekildeki gibi somutlaştırılabilir.

Tablo 2. Deneysel süreç

Grup	Ön test	İşlem	Son test
G	O1	X	O2
	VNOS-C	12 Haftalık	VNOS-C
	VOSTS	Fen-Teknoloji-Toplum Dersi	VOSTS

3.2. Araştırma Grubu

Çalışma grubu 2011-2012 akademik yılının bahar döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalına kayıtlı olan ve Fen-Teknoloji-Toplum dersini alan 30 dördüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Derse kayıtlı olan

öğrenci sayısının 45 olmasına rağmen öğrencilerin devam durumları göz önünde bulundurularak çalışma en devamlı 30 kişiyle yürütülmüştür.

3.3. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşleri ortaya çıkarmak ve tasarlanan öğretim etkinlikleri uygulandıktan sonra, bu görüşlerdeki değişimleri belirlemek için iki farklı anket kullanıldı. Bu anketler, çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere, ilgili çalışma grubuna iki defa uygulandı.

3.4. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının görüşlerindeki değişimleri belirlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan VNOS-C anketi, çoktan seçmeli sorulardan oluşan VOSTS anketinden ve sınıf içi gözlemlerden yararlanılmıştır.

3.4.1. VNOS-C (Bilimin Doğası Üzerine Görüşler)

FTT dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan Bilimin Doğası Öğretmen Anketi (VNOS-C) uygulama öncesi ve uygulama sonrası olmak üzere iki kez uygulandı.

İlk olarak Lederman ve O'Malley (1990) tarafından oluşturulan VNOS (Views of Nature Of Science) anketleri, öğrencilerin bir ya da birden fazla bilimin doğası unsuru ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak için tasarlanmış olup öğrencilere belli seçeneklerin etkisinde kalmadan düşüncelerini açıkça ifade etme fırsatı veren açık-uçlu sorulardan oluşmaktadır. Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) VNOS anketlerinin geçerliği ve güvenilirliği ile ilgili geniş kapsamlı olarak yürüttükleri çalışmalarında VNOS'un öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini anlamada geçerli bir ölçme aracı olduğunu belirtmişlerdir. Farklı yaş gruplarının seviyelerine uygun olacak şekilde değiştirilmiş farklı versiyonları bulunan anketin VNOS-C formu kullanıldı. Öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerinin ölçen bu anket, 10 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Anketteki sorular ve ne amaçla soruldukları EK. 1'de verilmiştir.

3.4.2. VOSTS (Bilim Teknoloji Topluma Bakış Açısı Anketi)

VOSTS anketi Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen, VOSTS (Bilim Teknoloji Topluma Bakış Açısı Anketi) uygulandı. VOSTS anketinin diğer anketlerden farkı; öğrencilerden elde edilen verilere bağlı olarak, araştırmacıların varsayımları, ya da önyargılarının sonuçları etkilemesine izin verilmeden nitel yolla geliştirilmiş olmasıdır. Dokuz kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan “Bilim Teknoloji Topluma Bakış Açısı” (VOSTS) anketinin Bora(2005) tarafından Türkçeye uyarlanan 25 sorusu bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere iki defa kullanıldı (EK. 2).

3.4.3. Anketlerde Yer Alan Soruların Bilimin Doğasının Unsurlarına Göre Kategorilendirilmesi

Her iki ankette yer alan maddeler, araştırmanın amacı kapsamında FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin etkisinin incelendiği bilimin doğasının yedi boyutuna göre sınıflandırıldı.

Tablo 3. Anketlerde yer alan soruların bilimin doğasının unsurlarına göre kategorilendirilmesi

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

3.4.4. Sınıf İçi Gözlemler

Gözlem metodu doğal ortamlarda olayların nasıl vuku bulduğuna açıklık getirir. Gözlem süresince örneklemin göstermiş olduğu davranışlar, sahip olduğu tutumlar, pratikte sergilemiş olduğu beceriler tespit edilip kayıt altına alınabilir.

Bu çalışmada katılımlı gözlem gerçekleştirildi. Araştırmacı araştırma ortamına dahil olmuş, birinci elden verileri toplamıştır. Bu süreçte araştırmacı tarafından örneklemin derse katılımını gözlemlendi, ders süresince ses kayıt cihazı ve alınan notlar yardımıyla uygulamaları kayıt altına alındı. Gerekli gördüğü yerlerde örnekleme iletişime geçip konuyla ilgili sorular sorularak gözlemlenen davranışların gerekçeleri ve nedenleri anlaşılmasına çalışıldı.

3.5. Veri Toplama Süreci

Öğretmen adaylarının FTT dersi kapsamında yapılan uygulamalar 12 hafta süresince yürütüldü. Ayrıca FTT dersi kapsamında belirlenen ünite ve konular uygulama öncesinde öğretmen adaylarına duyuruldu.

3.5.1. FTT Dersi ve Kapsamı

FTT dersi 2011-2012 Bahar döneminde haftada 2 saat olmak üzere 12 hafta boyunca dersin öğretim elemanı tarafından yürütülmüştür. Fen teknoloji toplum dersinin içeriği iki bölümden oluşmaktadır.

İlk bölüm bilim teknoloji toplum üçgeninin teorik temellerini açıklamaya yöneliktir. Bu bölümde bilimin doğuşu ve eski çağlardan günümüze kadar bilim ve teknolojinin dönemlere göre gelişimi, günlük yaşama etkisi incelenmiş. Bilim ve bilimsel bilgi kavramları sorgulanmış, bilimsel okuryazar bir bireyin sahip olması gereken özellikler tartışılmış ve bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesinde öğretmenin rolünün ne olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkilediği sosyal unsurlara değinilmiş ve toplum yaşantısına olumlu ve olumsuz etkileri tartışılmıştır. Son olarak bilim teknoloji toplum ilişkisi irdelenmiş ve bu kavramların birlikte okul programlarına nasıl uyarlanabileceği tartışılmıştır.

İkinci bölümde ise ders kapsamına sosyobilimsel konular dahil edilmiştir. Bu bağlamda seçilen atom, evren, genetik, değişen dünya, ekosistem, iklim, hastalıklar, bilgisayar ve iletişim konuları hakkında güncel bilgiler ve sorunlar, bu konuların fen, teknoloji, toplum kavramları ile olan ilişkileri ve bunlar üzerindeki etkileri boyutunda ele alınmıştır. İlgili konularda bilimsel içeriğe çok fazla değinilmeden bu konuların sosyobilimsel boyutlar açısından tartışmalara yol açabilecek yapıda sunulması amaçlanmıştır.

3.5.2. Sınıf İçi Uygulama Süreci

Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırmaya yönelik olarak düzenlenen FTT dersi, öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebilecekleri, tamamen katılımcı ve tartışmaya açık şekilde yürütülmüştür. FTT dersinin yürütüldüğü sınıf içerisinde öğretmen adaylarının oturma düzeninin U şeklinde olması, tüm öğretmen adaylarının ders esnasında birbirlerine rahatlıkla görebilmelerini sağlamıştır. FTT dersi kapsamına dahil edilen konular ve dersin yürütülmesinde seçilen çeşitli öğretim yöntem ve teknikleriyle öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri artırılmaya çalışılmıştır. İnteraktif öğretim teknikleriyle yürütülen ders esnasında argümantasyon, soru cevap tekniği, örnek olay ve beyin fırtınası yöntem ve teknikleri sıkça kullanılmış, çeşitli görsel ve işitsel materyallerle öğretmen adaylarının daha fazla duyu organına hitap edilmesi sağlanmıştır.

Her dersin başında o derste tartışılacak konuyu bir soru ile açarak tartışma ortamı başlatıldı. Öğrencilerin fikirlerine müdahale edilmeden konu ve kavramlarla ilgili beyin fırtınası yapmaları sağlandı. Kilit noktalarda öğretim elemanının sorularıyla tartışma ortamı yaratıldı. Öğrencilerin zihinsel süreçlerinin aktif tutulması için öğrenme uyarıcıları film kesitleri, konuyla ilgili bilimsel bir haber, yazı, fikir veya hikaye gibi görsel ve işitsel materyallerle farklılaştırılmaya çalışıldı. Ayrıca soru cevap tekniği kullanılarak sınıf içi etkileşim ve öğrencilerin düşüncelerini ifade etmeleri sağlanmaya çalışıldı. Tartışmalar esnasında bilimsel ilkelerde tespit edilen kavram yanlışları düzeltilerek yeni yanlışların oluşmaması için çaba gösterilmiştir. Bununla birlikte uygulamalar esnasında değinilen bilimsel içeriğin yanı sıra derse dahil edilen konuların toplumsal yönü vurgulanarak öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel sorunlara karşı farkındalıklarını arttırmak ve konu hakkında fikir oluşturup belli bir dünya görüşüne sahip olmaları amaçlanmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

FTT dersi kapsamında yürütülen uygulamaların öncesinde ve sonrasında uygulanan anketlerden elde edilen veriler, kullanılan anketlerin içeriğine uygun yöntemlerle analiz edilmiştir.

3.6.1. VNOS Anketinden Elde Edilen Verilerin Analizi

VNOS-C anketinin açık uçlu sorulardan oluşması nedeniyle, elde edilen veriler içerik analizi yönteminden yararlanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik yinelenebilir bir tekniktir. Metin veya metinlerden oluşan bir kümenin içindeki

belli kelimelerin veya kavramların varlığını belirlemeye yönelik yapılır. Araştırmacılar bu kelime ve kavramların varlığını, anlamlarını ve ilişkilerini belirler ve analiz ederek metinlerdeki mesajlara ilişkin çıkarımlarda bulunurlar (Büyüköztürk vd., 2009, 269).

İlk aşama olarak anket sonucunda elde edilen veriler araştırmacı tarafından incelenerek katılımcı görüşleri anlamlı bölümlere ayrılmış ve her bölümden çıkan kavramalara göre kodlama yapılmıştır. Kodlama; veriler arasındaki anlamlı bölümlerin ayrılması ve daha sonra bu anlamlı bölümlerin birbiriyle ilişkili olanlarının araştırmacı tarafından isimlendirilmesidir (Yıldırım, Simsek, 2006, 227-229). Kodların bir araya getirilip incelenmesinden sonra kodlar arasındaki ortak yönler bulunarak kategoriler oluşturulmuştur. Son olarak kategorilerden taşıdıkları anlamlara göre temalar elde edilmiş ve okuyucunun anlayacağı bir formatta sunulmuştur.

3.6.2. VOSTS Anketinden Elde Edilen Verilerin Analizi

VOSTS ölçeğinin seçeneklerinin sınıflandırılması Bora(2005)'nin kullandığı "Gerçekçi", "kabul edilebilir" ve "yetersiz" kategorileri olarak sınıflandırılmıştır. Bu gruplandırmaya göre; "Yetersiz" bakış açısı, uygun olmayan geleneksel bakış açısını, "kabul edilebilir"; makul, uygun seçenekleri, "Gerçekçi" ise çağdaş bakış açısını ifade etmektedir.

FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılamalarındaki değişime etkileri, çalışmadan önce ve sonra uygulanan anketten elde edilen verilerin SPSS 15.0 istatistik programında analiz edilmesiyle karşılaştırıldı. Öğretmen adaylarının ankette her bir maddeye verdikleri cevaplardan aldıkları puanlar, sırasıyla yetersiz, kabul edilebilir ve gerçekçi görüşler için 1'den 3'e doğru puanlama yaparak atandı. Diğer şıkkında görüş belirten adayların cevapları ise araştırmacı tarafından uygun kategoriye alınarak puanlandı.

Verilerin analizinde İlişkili Ölçümler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi (Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Samples) uygulanmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ya da Wilcoxon eşleştirilmiş çiftler testi olarak bilinen bu teknik, ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılır. Bu test, ilişkili iki ölçüm setine ait fark puanlarının yönünün yanı sıra miktarlarını da dikkate alır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, a) Bağımlı değişkenin en az sıralama ölçeğinde olmasını, b) Gözlem çiftlerinin birbirinden bağımsız olmasını gerektirir.

Bu teknik sosyal bilimlerde az denekli yürütülen grupları içi araştırmalarda sıklıkla kullanılır. Deneklerin fark puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda ilişkili t-testinin yerine kullanılır. Burada eşleştirilmiş iki grup üzerinde ya da aynı denekler üzerinde iki farklı zamanda yapılan ölçümlerden elde edilen puanlar söz konusu olabilir.

4. BULGULAR

Bu araştırma Bilim Teknoloji Toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

4.1. VNOS-C Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketinden Elde Edilen Bulgular

Bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini incelemek üzere VNOS-C anketi araştırma öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır.

4.1.1. Bilimin Doğasının Değişebilirlik Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla anketin 4. Sorusuna verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının “Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi), teori hiç değişebilir mi? Değişiyorsa neden değiştiğine inanıyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucunda elde edilen kodlar tabloda sunulmuştur.

Tablo 4. Bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler

Öğretmen adaylarının görüşleri	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%
Yeni bulgular ışığında değişir	12	36	16	46
Kesinlik kazandığında/ ispatlandığında değişir	12	36	6	18
Teori değişmez, ancak çürür	4	12		
Kesin/Kanıtlanmış bilgiler olmadığı için değişir	4	12	4	9
Teknolojinin ilerlemesiyle değişir	1	4	10	27
Toplam	33	100	36	100

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %36'sı bilimsel teorilerin yeni bulgular ışığında değiştiği yönünde görüş belirtmişlerdir. *"Teoriler de yapılan deney ve gözlemlerle desteklenmelidir. Yapılan çalışmalar sonucu eksik veya fazla bilgi varsa değiştirilebilir. Zaman ilerledikçe çok farklı gerçekler ortaya çıkmakta ve eskiden kabul edilen pek çok şeyi çürütmektedir. Örneğin atomu ele aldığımızda atom maddenin parçalanamayan en küçük yapı birimidir diye tanımlıyorduk ama günümüzde atomun daha küçük birimleri olduğunu biliyoruz(Ö5)."* Şeklindeki ifadesiyle Ö5 de yapılan yeni çalışmalarla bilimsel bilgilerin değişebileceğini öne sürmüştür.

Uygulama öncesi öğretmen adaylarının %36'sı bilimsel bilgilerin yanlışlığı kanıtlanırsa değişeceğini ifade etmiştir. *"Evet değişebilir çünkü teori doğruluğu savunulan yanlışlığı kanıtlanmamış bilgidir. Eğer yanlışlığı kanıtlanırsa değişebilir. Mesela evrim teorisi değişmiştir. Ama ilk zamanlar inanılmıştır ama çoğu teori hala aksi ispatlanmadığından doğru olarak kabul edilir ve öğretilir. Evrim teorisi geçerliği kanıtlanmamış bilgidir. Yerçekimi kanunu tartışılmaz(Ö18)."* Şeklinde görüşünü dile getirirken, bilimsel bir teorinin aksi ispatlanırsa değişeceğini Ö27 *"Eğer teorilerin aksini iddia eden veriler ortaya çıkarsa teoriler değişebilir. Örneğin: Dalton atom teorisi- Rutherford atom teorisi- Modern atom teorisi. Teorilerin hala aksi iddia edilemiyor. Bu nedenle bu teoriler kabul edilerek ders müfredatına konuyor. Ders kapsamında olduğu için öğrenmek zorunda bırakıyoruz(Ö27)."* Şeklindeki görüşüyle ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının %12'si ise teorilerin değişikliğe uğramayacağını, ancak çürüyüp yok olduklarını düşünmektedirler. Bu konu hakkındaki görüşünü Ö2 *"Teori değişmez, teoriyi yalanlayacak bir bulguya ulaşıldığında teori çürür. Evrim teorisi bilimsel çalışmalarla çürütüldü ancak değişmedi (Ö2)."* Şeklinde ifade etmiştir.

"Teoriler değişebilir hem olumlu değişebilir hem de olumsuz. Örneğin yerçekimini ilk açıklayan Newton'un yerçekimi teorisiydi. Ama şimdiler onun yerini Einstein'ın yerçekimi teorisi aldı. Einstein'ın açıklaması Newton'ın yer çekimi açıklamasının geliştirilmiş bir hali olarak kullanılmaktadır. Teoriler deneyler sonucunda ortaya çıkarılmış ama kesinleşmemiş bilgilerdir bu yüzden değişebilir. Teoriler iki günde değişen bilgi değildir, bunların değişmesi yüzyılları bulur o yüzden bizler öğreniriz (Ö16)." İfadesiyle görüşünü belirten Ö16 gibi öğretmen adaylarının %12'si teorilerin kesin ve kanıtlanmış bilgiler olmadıkları için değişebileceklerini düşünmektedir.

Öğretmen adaylarının %6'sı ise teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bilimsel bilgilerin de değişebileceği görüşünü *"Her an teknoloji ve bilgi açısından yeni gelişmeler meydana gelmektedir. Bunun sonucunda eski bilgiler güncelliğini ve doğruluğunu kaybetmektedir."*

İnsanlar bir gün nasıl olsa değişecektir fikriyle hareket edip araştırma yapmasalardı bilim bugün bu seviyede olmazdı (Ö22).” İfadesine benzer şekilde dile getirmişlerdir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama sonrası öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan doğası hakkındaki görüşleri incelendiğinde %46'sının yeni bulgular ve yapılan araştırmalarla bilimsel teorilerin değişebileceği görüşünü benimsedikleri ortaya çıkmıştır. S6 *“Teoriler de diğer bilimsel bilgiler gibi değişime açıktır. Örneğin milattan önce 500lü yıllarda Yunanlıların ortaya koyduğu ve Aristoteles’le güçlenen evrenin statik olduğu teorisi zamanla çürütülmüş şu an var olan teori big bang bilim dünyasında kabul görmüştür. Teoriler zamanla değişebilir ancak değişmesi ve üzerinde yanlış olan kısımların belirlenebilmesi için muhakkak öğrenilmesi ve araştırılması gerekir. Yoksa bilim tek bir teoriyi kabul ederse ilerlemez ve belki de yanlışlar üzerine kurulu bilgi kabul edilmek zorunda kalınır(S6).”* Şeklindeki ifadesiyle bu konudaki görüşünü dile getirmiştir. Benzer şekilde S10’un *“Zaman geçtikçe ve teorilerin eksik yanları buldukça değişebilir, ya da yanlışlıkları ortaya çıkabilir. Aslında teoriler değişmez yine aynıdır ama üzerine o teoriden daha iyi olan bir teori konulabilir. Örneğin atom teorisinde ilk olarak maddenin en küçük birimi ve bölünemez olduğu ele alınıyordu. Fakat şimdi atomun bölünebileceğini ve içerisindeki yapıların da proton dahil daha küçük alt birimlerinin olabileceğini biliyoruz(S10).”* İfadesi de bu görüşü destekler niteliktedir.

“Dönemin şartları öne sürülen teorinin gelişmesinde büyük bir etkiye sahiptir. Bir teorinin farklı yönlerinin de değerlendirilmesi için teknolojiye de ihtiyaç vardır. Atom teorisini düşünürsek bize atomun proton, nötron ve elektrondan oluştuğu söylenmişti. Günümüzde ise teknolojinin yardımı ile atom daha küçük parçalara ayrılmıştır(S4).” Düşüncesine benzer şekilde öğretmen adaylarının %27’sinin teknolojinin gelişimine bağlı olarak bilimsel teorilerin değişebileceği görüşünü benimsedikleri görülmektedir. S9 da bu konudaki görüşlerini *“Evet değişebilir. Çünkü teoriler bilim insanlarının o konu hakkında o ana kadar ellerinde toplamış oldukları verileri o günün teknolojisiyle ve o günkü düşünceleriyle zihinlerinde bazı temellere dayandırarak kurguladıkları senaryolardır. Kesinliği kanıtlanmayan teoriler teknolojinin gelişmesi ve yeni bulguların elde edilmesiyle değişebilir. Bilim insanlarının hayal güçlerinin sınırlarını zorlayarak senaryolar yaratmasına ve böylece ortaya çıkan farklı bilim insanlarının farklı senaryolarıyla bir konu hakkında daha fazla araştırma yapma olanağı sağladığını düşünüyorum(S9).”* İfadesiyle dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarının %18’i bilimsel teorilerin aksi ispatlandığı takdirde değişeceğini S14’ün *“Teori değişmez ama aksi ispatlanıp reddedilebilir. Evrim teorisinde insanların*

maymundan geldiği söylene de yapılan deney ve araştırmalarla böyle olmadığı ispatlanmıştır. Bu bilginin değişmesiyle de teori çürümüş bir teori olur (S14).” İfadesine benzer şekilde dile getirmişlerdir. S18 teorilerin kesin olarak ispatlandığı zaman değişebileceğini “Teoriler doğruluğu veya yanlışlığı kesin olarak ispatlanmamış bilgilerdir. Ama kesinlik kazandığında değişebilir. Örneğin Darwin’in evrim teorisi çöktürülmüştür çünkü yanlış olduğu ispatlanmıştır. Ama izafiyet teorisinin yanlışlığı ispatlanamamıştır. Bu yüzden kesin olmasa da kabul görür. Teoriler çok zor ortaya çıkar. Dünyanın en zeki kabul edilen insanı Einstein bile hayatı boyunca iki buçuk teori ortaya atabilmiştir. Yani birini tamamlayamamıştır. Böylesine büyük bilimsel bilgileri öğrenebilmek için elbette çaba harcamalıyız. Ama doğruluğuna inanarak değil anlayarak (S18).” Sözleriyle ifade etmiştir.

Kesin olmadıkları için teorilerin değişebileceğini S16 *“Bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorum. Çünkü teoriler kesinliği tam olarak ispatlanmamış oluşumlardır. Ama teoriler öyle her gün değişen bilgiler değildirler uzun zaman içerisinde değişen oluşumlardır. Mesela evrenin her zaman var olduğu gelişen oluşumların hep tesadüf olduğu savunuluyordu daha sonra bunun böyle olmadığı anlaşıldı (S16).”* İfadesiyle belirtirken öğretmen adaylarının %9’unun da benzer görüşü savundukları cevapların analizi sonucunda ortaya çıkmıştır. S30 bu konu hakkındaki görüşlerini *“Teoriler doğruluğu ya da yanlışlığı tam olarak belirlenmemiş ama bizlerin doğru olarak kabul ettiği bilgilerdir. Bu durumda bir kabul olduğu için bizler öğrenmek için çaba harcıyoruz. Teoriler değişebilir. Teoriler kesin bilgiler olmadığından gelişen teknolojilerle yapılan araştırmalar teorileri değiştirebilir(S30).”* Şeklinde ifade etmektedir.

4.1.2. Bilimin Doğasının Deneysellik Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneysellik unsuru hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla “2. Bir deney ne demektir? 3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?” soruları yöneltilmiştir. Bu sorulardan elde edilen bulgular yorumlandığında öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve uygulama sonrasına ait görüşleri tablodaki gibi kodlanmıştır.

Tablo 5. Bilimin doğasının deneysellik unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler

Öğretmen adaylarının görüşleri	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%
Kanıtlarla desteklemek için	6	11	8	12
Gerçeği Gözlemek/Gerçeğe Ulaşmak için	6	11	3	5
Hipotezlerin Test Edilmesi için	13	23	12	18
Laboratuvar ortamında yapılan faaliyetler	15	28		
İspatlamak için	9	16		
Direk doğada gözlemleyemediğimiz olayları açıklamak için			13	20
Bir olgunun nedenini anlamak için			14	22
Kesin sonuçlar elde etmek için	6	11	6	9
Bilimin ilerlemesi için			5	8
Somut veriler elde etmek için			4	6
Toplam	55	100	65	100

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneysellik unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %11'i deneylerin bilimsel bilginin kanıtlanması için gerekli olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ö6 benzer şekilde görüşünü *“Suyun 100°C’de kaynaması bilimsel bilgi niteliğindedir. Bu olgunun ortaya atılabilmesi için düşünmek ve gözlemlemekten çok kanıtlarla desteklenmesi gerekir. Kanıtın ortaya konması için de veriler ışığında birçok deneyin yapılması yargının gerçekliğinin delillere dayandırılması gerekir ki bilimsel bilgi olma özelliği kazansın (Ö6).”* Şeklindeki ifadeyle belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının %11'i Ö1’in yanıtında olduğu gibi *“Yaşadığımız dünyada var olduğunu bildiğimiz fakat normal yollarla gözlemleyemediğimiz gerçeklere ulaşmak için kullanılan ve belirli adımları olan test etme yöntemidir (Ö1).”* deneyin var olan gerçekleri gözlemlemek için yapıldığı görüşündedir.

“Mesela elimizde bir hipotez var ve biz bunu test etmek istiyoruz. Deney de zaten hipotezleri test etmek için kullanılan bir yöntemdir. Deneyimizin sonucu hipotezimizi destekler nitelikteyse o zaman bir sonraki basamağa geçebiliriz (Ö29).” İfadesine benzer şekilde öğretmen adaylarının %23’ünün deneylerin hipotezlerin test edilmesi açısından gerekli olduğu görüşünü benimsedikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının %28’i ise deneyleri laboratuvar ortamında yapılan faaliyetler olarak tanımlamaktadırlar. Ö22 bu konu hakkındaki görüşlerini *“Deney bir bilimsel gerçeğin laboratuvar ortamında gözlemlenmesidir. Örneğin fiziksel ve kimyasal olayları*

anlayabilmek için deney düzenekleri hazırlayıp elde edilen sonuçları değerlendirmek gerekir (Ö22).” İfadesiyle yansıtmaktadır.

“Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır. Bilimsel bilgiye ulaşırken yapılan varsayımların desteklenmesi ya da desteklenmemesi deneyler sonucunda ispatlanır (Ö5).” Görüşüne benzer şekilde öğretmen adaylarının %16’sı deneylere varsayımların ispatlanması açısından ihtiyaç duyulduğu görüşünü savunmaktadırlar. Ö6 benzer şekildeki düşüncesini “Ortaya koyulan problem, fikir ya da durumun araştırılması ve verilerin toplanmasından sonra elde edilen bilgiler ışığında durumun kontrol edilmesi ve denetlenmesi sürecidir. Bu süreçte ortaya konan durumun doğruluğu deneyerek kanıtlanmaya çalışılır (Ö6).” İfadesiyle belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının %11’i “Bilimsel bilginin gelişmesi için kesin sonuçlara ihtiyacımız vardır. Bunun da yolu deney yapmaktan geçer (Ö11).” Görüşüne benzer şekilde deneylerin kesin sonuçlar elde etmek için kullanıldığı fikrine sahip oldukları görülmektedir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneysellik unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama sonrası öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde %12’sinin S8’in “Deney bir bilimsel çalışmanın, araştırmanın doğruluğunu test etmek amacıyla yapılan çalışmalardır. Araştırmada öne sürülen düşünce ve savunulan fikirlere ne kadar ulaştığımız, doğru veya yanlış düşündüğümüz tarafları gösterir bize deney. Bir nevi kanıt niteliğindedir (S8).” Şeklindeki cevabında olduğu gibi deneylerin öne sürülen fikirleri ve varsayımları kanıtlaması açısından önemli olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının %5’inin deneylerin gerçekleri gözlemek amacıyla yapıldığı görüşünde oldukları görülmektedir. S16 bu konudaki benzer görüşlerini “Deney gerçek veya gerçeğe yakın koşullar oluşturarak istenilen durumun gelişimini ve sonuçlarını gözlemlemektir. Deneyler bilimsel bilgi için önemlidir. Evren konusundaki araştırmalarda big bangde yer alan değişken iyon deneyinde atom altı partiküllerle deney yapıldı ve sonuçta yeni atom modellerinin olduğu gözlemlendi. Buradan yola çıkılarak evrenin nasıl genişlediği hakkında görüşe varıldı(S16).” İfadesiyle dile getirmiştir.

“Ortaya atılan bir durum ile ilgili yapılan gözlem, araştırma ve ölçümlerin tümüdür. Deneyin sonucu hipotezi destekler nitelikte de olabilir ya da tam aksine desteklemeyen nitelikte de olabilir. Ve hipotezi gözden geçiririz (S12).” Benzer şekilde uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %18’i deneylerin hipotezleri test etmek için kullandığını görüşünü savunmaktadırlar. Bunun yanısıra öğretmen adaylarının %9’u öne sürülen teorileri kanıtlamak amacıyla deneylere başvurulduğu görüşündedirler. Bu konudaki görüşlerini S4 “Öne sürülen teorinin kanıtlanması için deneylere ihtiyaç vardır. Bu

deneylemlerle teorisinin gerçekte dünyayla olan ilişkisini açıklayabilir ve kesin bir sonuca ulaşabiliriz (S4).” Şeklinde belirtmiştir.

“Gerçeği, nedenleri bulmak için bilim yolundaki en iyi araçtır. Hatta bazı olayları anlamayı bile kolaylaştırır. CERN lab. Dünyanın oluşumunu süratle araştırıyorlar. Bunu kontrollü deney ortamında gerçekleştiriyorlar. Hatta bunun için milyar dolarlar harcanıyor. Fikrim ise bu deneyi yaparken sadece dünyanın oluşumunu değil atomun yapısını daha da ince ayrıntılarla tanıdılar. Atomun 25 parçaya kadar bölündüğü anlaşıldı(S11).” Sözüleriyle ifade eden S11’e benzer şekilde öğretmen adaylarının %20’si direkt doğada gözlemleyemediğimiz olayları açıklamak için deneylere ihtiyaç olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının %22’si S13’ün “Deney, evrendeki herhangi bir oluşumun nedenini bulmak için yapılan araştırmadır. Yapılan bu araştırma ve gözlemlere deney denilmektedir (S13).” İfadesine benzer şekilde deneylerin bir olgunun nedenini anlamak için yapılan araştırmalar olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır.

“Deneyler ile bilimsel bilgiler ilerlemektedir. Deneyler yapılarak bir madde ve olay hakkında daha çok bilgiye ulaşmaktayız. Edison lambayı bulurken 1000’e yakın deney yapmıştır ve sonunda havayla temasın kesilmesiyle günümüz mucizesi olan ve her tarafı aydınlatan lambayı bulmuştur (S3).” Görüşüne benzer şekilde öğretmen adaylarının %8’i deneylere bilimin ilerlemesi için ihtiyaç duyulduğunu belirtirken öğretmen adaylarının %6’sı S6’nın “Bir maddeyi ya da durumu gözleyebilmek, daha ayrıntılı inceleyebilmek ve kanıtlarla destekleyebilmek için oluşturulmuş bir düzenektir. Maddenin ya da durumun yapısını gözler önüne serilebilmek için somut veriler elde edebilmek için deney bilimsel araştırmalarda kullanılır (S6).” Cevabında olduğu gibi deneylerin somut veriler elde etmek için kullanıldığı görüşünü benimsedikleri görülmektedir.

4.1.3. Bilimin Doğasının Öznellik Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler

Bilimin doğasının öznellik unsuru ile ilgili olarak öğretmen adaylarına anketin sekizinci sorusu “65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; yok oluştan büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı

verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?” yöneltmiştir. Bu soruyla ilgili elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 6. Bilimin doğasının öznellik unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler

Öğretmen adaylarının görüşleri	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	F	%	F	%
Bakış açısı ve yorumlama farkı	19	58	22	%3
Kesin deliller olmaması	9	27	2	%
Mantıklı olana inanılması	3	9	-	
Birden fazla nedeninin olması	2	6	-	
Farklı varsayımlar	-		6	20
Toplam	33	100	30	100

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının öznellik unsuru hakkındaki görüşleri:

Öğretmen adaylarının anketin 8. Sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucunda 4 kategori ortaya çıkmıştır. Bu kategorilerden ilki % 58 oranına sahip olan “Bakış açısı ve yorumlama farkı”dır. Bu kategorideki öğretmen adayları *“Sonuçta elde edilen veriler aynı olsa da veriler düşüncelerle yoğrularak bir sonuca ulaşılmaktadır. Burada da her bilim insanının düşüncesi farklı olduğundan farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yani her iki gruptaki bilim insanları da farklı açılardan baktığı için farklı hipotezler ortaya atılmıştır(Ö3).”* Cevabına benzer şekilde farklı bakış açısı ve düşünme tarzının sonuçları etkilediği görüşündedirler. Örneğin Ö6 bu görüşü *“Elde edilen bulgular yoruma açıktır, neslin nasıl yok olduğuna dair kesin bir bulgu yok burada, yapılan incelemelerle oluşturulan iki farklı hipotez var. Dinozorların kesin varlığını kanıtlayan bulgulara ulaşılmış, kemik vs. gibi. Ancak bu kadar büyük ve güçlü bir türün nasıl yok olduğuna dair kesin bir bilgi yoktur. Bu noktada bilim insanlarının yorumları devreye girmektedir. Bilim insanlarının da normal insanlar gibi farklı doğruları ve olaylara bakış açıları vardır. Bu yüzden mevcut bulgular aynı olsa bile farklı önermeler ortaya çıkabilir (Ö6).”* Şeklinde ifade etmektedir.

Öğretmen adaylarının %27’si Ö16’nın yanıtında *“Dinozorların varlığı konusunda kesin deliller var fakat iki hipotez hakkında da kesin delil olmadığı için görüş farklılığı var ve bu yüzden de iki hipotez de büyük destek görmektedir (Ö16).”* Olduğu gibi farklı sonuçların ortaya çıkmasını dinozorların nasıl yok olduğuna dair kesin bir delil olmamasına dayandırmamaktadırlar.

Ö20 ise *“Aynı verilere ulaşabilirler veya aynı verileri kullanabilirler fakat bir problemin çözümünün birden fazla yöntemi olabileceği gibi dinozorların yok olmalarının birden fazla nedeni olabilir bence. Bu yüzden de her bilim insanı kendisine göre yorum yapar (Ö20).”*

Şeklinde farklı sonuçların ortaya çıkmasını birden fazla çözüm yöntemi olmasına dayandırmaktadır.

Mantıklı olana inanılması görüşü olan dördüncü kategoride ise öğretmen adayları *“Her iki gruptaki bilim insanı da o döneme ait kesin kanıtlar olmadığı için hayal güçlerini kullanıp böyle sonuçlara ulaşıyorlar. Diğer insanlar da bu hipotezlerden kendilerine mantıklı gelene inanıyorlar (Ö24).”* Örneğinde olduğu gibi görüşlerini belirtmektedirler.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının öznellik unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin öznel doğası hakkındaki görüşlerinin %73'ünü *“Bakış açısı ve yorumlama farkı”* kategorisi oluşturmaktadır. Bu kategoriye göre öğretmen adayları *“Elde edilen veriler sadece 65 milyon yıl öncesinden elde edilmiş değildir. Yapılan araştırmalar, gözlemler ve deneyler sonucu belirli bir zamana kadar veriler toplanmaktadır. Bu verilerin açığa çıkartılması ve bulgulara dönüştürülmesi bilim insanının kendi yorumlamasına kalmıştır. Nasıl ki biz her insanın aynı şekilde düşünüp aynı bakış açısıyla bakmasını bekleyemezsek bilim insanlarından da bunu bekleyemeyiz. Bilim adamlarının bireysel farklılıkları ve görüşleri olabileceğinden dolayı farklı yorumlayıp farklı sonuçlar elde edebilirler (S20).”* görüşüne benzer şekilde bilim insanlarının elinde aynı veriler olmasına rağmen farklı sonuçlar elde edilmesinin çalışmayı yürüten iki grup bilim insanının farklı bakış açılarına sahip olmalarından ve verileri farklı yorumlamalarından kaynaklandığını öne sürmektedirler. Benzer şekilde S27 de bilim insanlarının kişisel görüşlerinin farklı açılardan bakmalarına olanak sağladığını belirtmiştir. *“Bilim adamları sadece deney sonuçlarına göre değil kendi gözlem ve kişisel görüşlerine göre de bazı sonuçlara ulaşmaktadırlar. Bu nedenle her bilim adamı aynı deneylerden aynı sonuçları çıkarır ama farklı bakış açılarına sahip oldukları için farklı noktaları görmekte bunun sonucunda da farklı hipotezler ortaya atmaktadırlar(S27).”*

Anketteki 8. Soruya verilen cevapların %32'si S3'ün cevabına benzer şekilde Farklı düşünme tarzı kategorisine dahil edilmiştir. *“Her iki grup da aynı verileri kullanıyorlar ama her iki grup da farklı düşünceler ve öngörülerle değerlendirmektedir. Elimizdeki veriler bize bilgi verir ancak o verilerin daha çok hangi biçimde kullanıldığı önemlidir. Dinozor kemikleri incelenirken bazı maddeler bulunur ve bilim insanları bunun uzaydan geldiği tezini savunabilir. Diğer grup ise kemiğin üzerinde volkanik parçalar bulur ve o görüşü savunur. Her iki sonuç için de %100 doğru veya yanlış diyemeyiz(S3).”*

Uygulama sonrası öğretmen adaylarının %20'si farklı sonuçlar elde etmelerinin sebebini verileri yorumlarken farklı varsayımlar kullanmalarına dayandırmaktadır. *“Bilim adamları araştırmalara yaratıcılık ve hayal güçlerini de katarlar. Buradan da anlayabileceğimiz gibi kesin bir şey yoktur. Sonuçta bilim adamları bir sonuca ulaşırken*

tahmin etme özelliklerini de kullanmaktadır. Aynı verilere ulaşip aynı verileri kullanmalarına rağmen farklı sonuçlara ulaşmak bunun en büyük kanıtıdır. Yani var olan bilgiye direk ulaşmamaktadırlar. Tahminler sonuca ulaşmada büyük rol oynar. Deneyler bunu destekler(S7).” Şeklinde hayal gücü ve yaratıcılıklarına bağlı olarak bilim insanlarının farklı tahminlerde bulduklarını dile getirmiştir.

4.1.4. Bilimin Doğasının Hayal Gücü ve Yaratıcılık Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yaratıcı ve hayalci doğası hakkındaki görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla ankette iki kısımdan oluşan “Bilim adamları ortaya koydukları soruların cevaplarını bulmak için uğraşırken araştırma yaparlar. Sizce bilim adamları araştırmaları süresince hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı? Neden? ve Araştırmanın hangi aşamasında veya aşamalarında bilim adamlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarına inanıyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir.

Tablo 7. Bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler ilk kısım

Öğretmen adaylarının görüşleri	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%
Hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmazlar	13	43		
Kullanırlar fakat aşama belirtilmemiş	4	10	6	20
Planlama aşamasında kullanılır	3	10	1	3
Veri toplama aşamasında kullanılır	2	6		
Veriler toplandıktan sonra kullanılır	4	13	3	10
Araştırmanın her aşamasında kullanılır	4	13	20	67
Toplam	34	100	30	100

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %43’ü bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmanın hiçbir aşamasında kullanmadıkları görüşünü savunmuşlardır. Bununla birlikte araştırmaların yalnızca belirli aşamalarında kullanıldığı görüşüne sahip öğretmen adayları %29’luk kısmı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının %13’ü ise bilim insanlarının araştırmanın her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanabilecekleri görüşüne sahiptirler.

Uygulama sonrasında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmadıkları görüşüne sahip öğretmen adayı kalmazken, %13’ü belli aşamalarda kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %67’si

bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında hayal g¼c¼ ve yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 8. Bilimin doğasının hayal g¼c¼ ve yaratıcılık unsuru hakkında oğretmen adaylarının sahip olduğu g¼r¼řler ikinci kısım

Oğretmen adaylarının g¼r¼řleri	Uygulama ¼ncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%
Yeni bir buluşa önc¼l¼k eder	3	25	9	25
Deney ve gözlem yapılamayan durumlarda kullanılır	8	67	6	18
Elde edilen verileri sonuca ulaştırmak için	1	8	5	14
Hipotez oluştururken			3	9
B¼t¼n¼ g¼rebilmek ve doğruluğu ortaya ¼ıkarmak			9	25
Fikirleri sorgulamak için			3	9
Toplam	12	100	35	100

Uygulama ¼ncesinde oğretmen adaylarının bilimin doğasının hayal g¼c¼ ve yaratıcılık unsuru hakkındaki g¼r¼řleri:

Uygulama ¼ncesinde oğretmen adaylarının %25'i bilim insanlarının hayal g¼c¼ ve yaratıcılıklarını kullanarak yeni buluşlara önc¼l¼k ettiklerini d¼ř¼nmektedirler. Ö8 bu konudaki g¼r¼řlerini "*Örneğin uçağın ilk yapılma d¼ř¼ncesi bence hayal g¼c¼yle ortaya ¼ıkmıřtır. İnsanın uğabileceği ve bununla birlikte yapılan ¼alıřmalar uğağın icadını sağlamıştır (Ö8).*" şeklindeki ifadesiyle dile getirmektedir.

"*Araştırmanın planlanması ve d¼zenlenmesi, verilerin toplanması ve veriler işığında yargının ortaya konulması s¼recinde yaratıcılık ve hayal g¼c¼ devreye girer. D¼nyanın oluşumu, evrim teorisi ortaya konulurken verilerin denenmesi gibi durum söz konusu olmaz. Bu aşamada yaratıcılık ve hayal g¼c¼ bilgiyi yorumlamada gerekli ve zorunludur (Ö6).*" şeklinde g¼r¼řlerini ifade eden Ö6'ya benzer şekilde oğretmen adaylarının %67'si bilim insanlarının hayal g¼c¼ ve yaratıcılıklarını yalnızca deney ve gözlem yapılamayan durumlarda kullandıkları g¼r¼ř¼n¼ desteklemektedir.

Oğretmen adaylarının %8'i ise bilim insanlarını hayal g¼c¼ ve yaratıcılığı elde edilen verileri sonuca ulaştırmak için kullandıklarını ¼ne s¼rmektedirler. Ö11'in "*Çöz¼m bulmanın tek yolu hayal g¼c¼ ve yaratıcılıktır ¼¼nk¼ daha ¼nce hiç karşılaşmadığı, oğrenmediği, ¼rneęi olmayan bir ürün ortaya koymaya ¼alıřmaktadır. Bu da ancak ve ancak d¼ř¼nerek olabilir (Ö11).*" şeklindeki ifadesi de bu g¼r¼ř¼ destekler niteliktedir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru hakkındaki görüşleri:

Öğretmen adaylarının %25'i bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığını kullanmalarının yeni buluşlara öncülük edeceği görüşündedirler. Öğretmen adaylarından S10 bu konudaki fikrini *“Yaratıcılık fikri sürekli bir şeydir. Graham Bell’in düşüncesi ilk bakışta ne kadar uçuk gelse de daha sonraları azim ve kararlılığı ile düşüncesini uygulamaya dökmüştür. İletken bir telin içerisinde sesi geçirmiştir. Yaratıcı düşünmesi bu düşüncenin ilk başında olmuştur. Merak ettiği bir özel, yaratıcı fikrin peşinden gitmiştir (S10).”* İfadesiyle dile getirmiştir.

Deney ve gözlem yapılamayan durumlarda bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığa başvurdukları görüşünü benimseyen öğretmen adaylarından S15 *“Bazı durumlarda deney ve gözlemler yetersiz kalır. Örneğin geçmiş dönemlerde gökyüzü bilimcileri gökyüzünü merak etmişler ve gökyüzüyle ilgili hayaller kurmaya başlamışlardır. Eldeki teknolojinin yetersizliğinden dolayı detaylı gözlemler yapamamaları da bazı kısımlarda hayal güçlerini devreye sokmuşlar ve bu sayede bilim ilerlemeye devam etmiştir(S15).”* Şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının %9'u bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını hipotez oluştururken kullandığı görüşündedirler. S22'nin *“Kullanırlar. Bilim insanları hipotez oluşturma aşamasında yaratıcılıklarını kullanırlar. Mesela dünyaya düşen bir meteor parçası düşünelim. İlk başta meteor parçasının neden düşmüş olabileceği hakkında yaratıcılıklarını kullanırlar. Daha sonra öne sürülen bu iddiaları deney ve araştırmalar ile kanıtlamaya ya da çökertmeye çalışırlar (S22).* Şeklindeki ifadesi de bu görüşü destekler niteliktedir.

Öğretmen adaylarının %9'u doğal dünyayı sorgularken hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını ifade ederken S11 bu konudaki görüşlerini *“Bilimin olmazsa olmazıdır. Bütün bu bilimsel çabalar zaten hayal gücümüz ve sorgulama düşüncemiz olmasaydı hiç var olmazdı. Güneşin doğuşunu ve batışını gören insan “neden batıyor, hep böyle kalsa ne olur ki” diyerek araştırmaya başlar, bu araştırmacının her evresinde hayal ederek düşüncelerinde taslak oluşturur (S11).”* Cevabıyla belirtmiştir. Benzer şekilde S18 de *“Kesinlikle kullanılmaktadır. Çünkü bilim adamlarının en önemli vasıflarındandır. Sorunlara pratik çözümler bulma, yaratıcılık... Araştırmacının her aşamasında bilim adamları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanır. Çünkü bilim adamları yaratıcılıklarını kullanmasalar bir kişinin bulduğu bir şey genel kabul görürdü ve herkes tarafından aynı bakış açısıyla bakılır ve kabul edilirdi. Ancak bireysel farklılıklar, hayal gücü ve yaratıcılık ile bilim adamlarının birinin savunduğunu diğeri bu bakış açısıyla daha ileri noktaya*

taşıyabilir ya da çürütebilirdi. Hayal gücü ve yaratıcılık her aşamada kullanılır (S18).” İfadesiyle görüşünü savunmaktadır.

“Bilim insanları planlama ve düzenleme aşamasından sonra bazı varsayımlar ortaya koyarlar araştırmaya yön veren bu hipotezler yaratıcılık ve hayal güçlerini de içerir. Bu durumu açığa kavuşturmaya çalışan bilim insanları veri toplama, verilerin analizi işlemlerinden sonra da bütünü görebilmek ve doğruluğu ortaya çıkarmak için yine yaratıcılıklarının ortaya koyarlar. Hayal gücü ve yaratıcılık araştırmalarda var olmasaydı bir ilerleme kaydedilemezdi. Evrim teorisi, atom teorisi, big bang teorisi gibi birçok teori ve bilimsel bilgi içinde sonuca gidebilmek ve sonucu görebilmek açısından yaratıcılık ve hayal gücü muhakkak kullanılmaktadır (S6).” Örneğinde olduğu gibi öğretmen adaylarının %25’i elde ettikleri parçaları birleştirip bütünü görebilmek için, %14’ü ise elde ettikleri verileri sonuca ulaştırabilmek için bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları yönünde görüş belirtmişlerdir.

4.1.5. Bilimin Doğasının Gözlem ve Çıkarım Arasında Fark Vardır Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla ankette yer alan Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz? Sorusuna verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir.

Tablo 9. Bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler

Öğretmen adaylarının görüşleri	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%
Deney ve gözlemler sonucu	18	50	5	11
Daha önceki bilgilerden yola çıkarak	6	17	4	9
Teknoloji sayesinde/ ilerlemesiyle	6	17	11	25
Modelleme	4	11	15	35
Çıkarım	2	5	9	20
Toplam	36	100	44	100

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama öncesi öğretmen adaylarının %50'si bilim insanlarının atomun yapısından bu kadar emin olmalarını yapılan deney ve gözlemlere dayandırmaktadırlar. Ö30 bu konu hakkındaki görüşlerini *“Bilim adamları deney düzenekleri ile maddenin en küçük yapıtaşı olan atomu incelemişlerdir. İnceleme sonucunda bu kanıya varmışlardır. Daha önceki bilim adamlarının gözlem ve deneyleri sonucunda ortaya attıkları teoriler ve kanunlar da diğer bilim insanlarına ışık tutmuştur (Ö30).”* Şeklinde dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarının %17'si bilim insanlarının daha önceki bilgilerden yola çıkarak atomun yapısı hakkında bu kadar kesin bir sonuca vardıklarını ifade etmişlerdir. *“Bilim insanları yaptıkları araştırmalar sonucu elde ettikleri bilgileri deneylerle kanıtlamışlardır. Bu kadar kesin sonuçlara ulaşmada daha önce yapılan çalışmaların katkısının olduğunu düşünüyorum, bilim insanları geçmişten günümüze kadar elde edilen verileri analiz ederek deneylerle desteklemeleri sonucunda atomun yapısından emin olmuşlardır (Ö22).”* İfadesinde belirttiği gibi bilim insanlarının daha önce yapılan çalışmaların katkısıyla bu kanıya vardıklarını düşünmektedirler.

“Tabi ki gözlem güçlerine dayanarak söylediklerini düşünüyorum. Yapılan o kadar deneyden sonra ortaya atılan teoriler atomun şu anki modelini bize söylüyor. Fakat teknolojinin ilerlemesi ile gün geçtikçe daha net bilgiler elde edebiliyoruz ve bence bir gün geliştirilen daha güçlü cihazlarla belki de protonun, nötronun, elektronun bile içinde neler olduğunu görebileceğiz. O zaman bu teori de gelişmiş veya değişmiş olacak (Ö9).” İfadesine benzer şekilde öğretmen adaylarının %17'si yapılan gözlemlerin yanında teknolojinin ilerlemesiyle bilim insanlarının atomun yapısı hakkında daha net bilgiler elde ettiklerini düşündükleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının %11'i uygulama öncesinde bilim insanlarının modelleme yaptıklarını ifade etmişlerdir. Ö2 de bu görüşünü *“Atomun yapısını elbette ki kesin bir şekilde bilemiyoruz. Bunlar da atomun yapısının kolay bir şekilde analiz edilebilmesi ve daha rahat anlaşılması için yapılmış modellerdir(Ö2).”* Şeklinde dile getirmiştir.

Bilim insanlarının araştırmalar sonucunda elde edilen verileri yorumlayarak çıkarımda bulduklarını belirten öğretmen adaylarının %5'i görüşlerini *“Merak edilecek bir durum. Gerçekten çok küçük bir durum hakkında nasıl emin olabiliyorlar. Bana göre bilim insanını diğer insanlardan ayıran durum buradadır. Öngörü ve yaratıcılık. Atomu yapboz olarak düşünürsek yapılan her araştırma bir parçaya denk gelir ve her parça birleştirildiğinde atom oluşur. Eksik durumlar muhakkak ki vardır. Ama bilim insanları parçadan bütünü görebilecek yeteneğe sahiptir, eksik olan kısımları kendi birikimleriyle*

tamamlayarak bir kanıya varırlar. Ortak bir noktada birleşim sağlandığı için bir model ortaya konmuştur (Ö6).” Şeklinde dile getirmişlerdir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama sonrası öğretmen adaylarının %35'inin anketin 6. Sorusuna verdikleri cevaplarda modellemeden bahsedildiği görülmektedir. S6 bu konudaki görüşlerini *“Atomun yapısından bu kadar emin olmalarının sebebi modellendirme yapılmış olmasıdır. Atom kitaplardaki gibi görünmese de rahat anlaşılacak, aynı mantıkla işleyen bir görünüm kazandırılmıştır (S6).”* Şeklinde dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarının %25'i teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak atomun yapısı hakkında daha gelişmiş bilgiler elde edildiğini ifade etmişlerdir. S9'un *“Günümüzde atomu bırakın atom altı parçacıkları inceliyoruz. Bu da demek oluyor ki teknolojik gelişmeler bizim bilmediğimiz şeyler hakkında bilgi toplamamızı kolaylaştırıyor. Bilim insanları da her yeni buluşla birlikte bir adım daha ilerleyerek atomun yapısı hakkında daha gelişmiş bilgiler elde edebiliyorlar. Yani yukarıda da bahsettiğim gibi gelişen teknoloji ile bütün alanlarla ortaklaşa çalışma sonucu bilim gelişmeye devam ediyor (S9).”* şeklindeki görüşü de bunu destekler niteliktedir.

“Yaklaşık 2000 yıl önce ortaya çıkmış bir görüştür klasik atom modeli görüşü. Yani o yıllarda kabul edilmiş bir modeldir. Bilim insanları da bilimin “sistemik bilgi birikimi” olması özelliğinden yararlanarak bu tanıımı yapmışlardır. Bu teknolojinin gelişmemiş olmasıyla uzun yıllar böyle anlaşılmıştır. Fakat günümüzde anlatılanlardan çok daha detaylı ve farklı bulgulara ulaşılmıştır. Önceden atom proton elektron ve nötron olan ve bir de çekirdekten oluşuyor denilirken günümüzde 26 çeşit maddeden oluştuğu yargısına varılmıştır. Yani atomun neye benzediğini öncelikle geçmiş bilgiler yoluyla öğrenmeye çalışmışlar. Önceki bilim insanlarının söylediklerine üzerine kurulu bir bilim vardır genelde. Bu bilgilerin yanlışlığı uzun yıllar yanlış sonuçlar doğurabilir fakat bilim sistemik olmaz ise o zaman bilim de olmaz (S18).” Şeklindeki görüşüne benzer şekilde öğretmen adaylarının %9'u bilim insanlarının daha önceki bilgilerden yararlanarak atomun yapısı hakkında fikir edindiklerini belirtmişlerdir. S27 de bu konu hakkındaki görüşünü *“Yapılan bilimsel araştırmalar, deneyler ve gözlemler sonucu bu kadar eminler. Bilim insanları bir araştırmaya başlarken önce geçmişte yapılmış çalışmalarını incelemekte ve daha sonra bundan yola çıkarak birçok hipotez kurarak kendi araştırmalarını yapmaya başlar. Genel olarak önceki araştırmalardan yararlanırlar (S27).”* İfadesiyle dile getirmiştir.

Öğretmen adaylarının %20'si bilim insanlarının atomun yapısını açıklamak için gözlemleri sonucunda çıkarımda bulduklarını ifade etmişlerdir. S14 bu konu hakkındaki görüşünü *“Atomda şimdiye kadar elektronların çekirdeğin etrafında tek düze hareket*

ettiğini öğrenmiştik ama öğrendik ki elektronlar aslında gördüğümüz örnek atom modellerindeki gibi tek yöne hareket etmiyor karmakarışık bir şekilde yörüngesinde doluyor. Bilim insanı atomun yapısı hakkında bilgi verirken biraz da varsayımda bulunur ve deneyleri bunu kanıtlar ya da kanıtlamaz. Yani bana göre bilim insanları yaptıkları araştırmalar ve gözlemedikleri olaylarla birlikte yorum yeteneklerini kullanmışlardır. S(14).” Şeklinde dile getirirken S24 de “Bilim adamları yaptıkları deneyler sonucunda bu deneylerin farklı şekillerde, ortamlarda, zamanlarda sürekli tekrar edilmesiyle aynı sonucu verdiği için atomun yapısı hakkında bu kadar eminler. Atomun neye benzediğine karar verirken yaratıcılıklarıyla birlikte atom ile ilgili önceden yapılan deney ve gözlemler sonucu kazanılan bilgileri kendi deney ve gözlemlerinden elde ettikleri bilgileri kullanarak yorumlayıp atomun neye benzediğine karar verdiklerini düşünüyorum (S24).” İfadesiyle görüşünü desteklemiştir.

Öğretmen adaylarının %11’inin yapılan deneyler ve gözlemler sonucunda bilim insanlarının atomun yapısından emin olduklarını ifade etmişlerdir. S28 benzer şekilde görüşünü “Atom birçok parçacıktan oluşmakta ve içerisinde çok fazla enerjiye sahiptir. Atom çekirdeğinin etrafında dolaşan elektronların daha çok belirli bir yörüngede döndüğü düşünülse de sabit bir yörüngeye sahip olmamakta ve birbirlerine çarpmayacak şekilde hareket etmektedirler. Bundan da yaptıkları deneylerin ve gözlemlerin sürekli olarak aynı sonucu vermesiyle emin olmaktadırlar. Yapılan incelemelerle bilim adamları hala daha atomun yapısını tam anlamıyla açıklayamamışlardır(S28).” İfadesiyle dile getirmiştir.

4.1.6. Bilimin Doğasının Sosyal ve Kültürel Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler

Öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla ankette yer alan “Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız.” Sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların analizi sunucunda oluşturulan kodlar tabloda verilmiştir.

Tablo 10. Bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler

Öğretmen adaylarının görüşleri	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%
Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Çünkü bilgi paylaşılmıyor, üreten kendisine saklıyor.	5	15	10	27
Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Çünkü çıkar ilişkisi var.	4	13	3	9
Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Toplumun ihtiyaçları ve inançları bilimi yönlendirir.	11	34	12	33
Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Toplumun değer ve inançlarına ters düşen bilgiler kabul görmez.	4	13	8	22
Evrenseldir çünkü herkes tarafından kabul görmüştür.	8	25		
Evrensel olması gerekir ama değildir.			3	9
Toplam	32	100	36	100

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru hakkındaki görüşleri:

Öğrencilerin %83'ü bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini düşünmektedir. Ankete verilen cevaplardan %15'i bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini çünkü bilimin paylaşılmayıp yalnızca üreten toplumlar tarafından kullanıldığını "*Bilimin evrensel olduğunu düşünmüyorum çünkü bilimin ortaya çıkardığı bilgiler herkes tarafından bilinmiyor, mesela CERN'de yapılan protonların çarpışması deneyinde olduğu gibi sonuçları paylaşmamak bilimin evrensel olmadığını gösterir (Ö2).*" Şeklinde görüşlerini dile getirmiştir.

"*Bilim evrensel değildir çünkü toplumlar edinilen bir bilimsel bilgiyi kimse ile paylaşmayı kendi çıkarları için kullanıyorlar, yeni bilimsel bilgiler elde ettiklerinde ise eski bilgileri diğer ülkelere satıyorlar. Örneğin nükleer deneylerden kimsenin haberi yok.*" Ö18 Örneğinde olduğu gibi öğretmen adaylarının %13'ü çıkar ilişkileri sebebiyle bilimin evrensel olmadığını, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını belirtmiştir.

Anketteki görüşlerin %34'ü içinde bulunan toplumun ihtiyaçlarının ve inançlarının bilime yön vermesi sebebiyle evrensel olmadığını öne sürmektedirler. "*Bilim insanları da normal insanlar gibi sosyal çevreden etkilenir. Çevresinin ihtiyaçları doğrultusunda çalışmalar yapabilir. Örneğin deniz veya okyanus kıyındaki milletler denizcilikle uğraşmış ve bu alanda bilimsel çalışmalar yapmıştır. Yani insanların sosyal yaşantısı bilimi etkilemiştir.*" Ö21 bu şekilde düşünürken, Ö8 ise "*Yapılan bilimsel çalışmalar sosyal ve*

kültürel değerlerden doğan ihtiyaçlardır bana göre, yani bilim bu yönde şekillenmiştir. Örneğin yürüyen merdivenler.” Ö8 Şeklinde görüşlerini belirtmiştir.

Toplumun inançlarının bilimi etkilediğini düşünen öğretmen adayları görüşlerini şu şekilde ifade etmektedirler *“Bilim üzerinde kültürün ve dini inanışın etkisi fazladır. Örneğin insanların yüce bir yaratıcı tarafından yaratılmış olduğuna inanan bir topluma insanların maymunlardan gelişerek var olduğunu kabul ettiremeyiz (Ö4).” “Bence bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtıyor. Çünkü toplumların değer yargıları ve inançları bilimi yönlendiren etkenlerdendir. Bilim bu inançlardan bağımsız olarak çalışmalarını sürdürse de toplumun değerleri ve inançlarına ters düşen bir bilgiyi kabul ettiremez.” Ö24 Şeklinde cevap veren %13'lük kısım ise bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini, çünkü toplumun değer ve inançlarına ters düşen bilgilerin kabul görmeyeceğini iddia etmişlerdir.*

Anketteki görüşlerin %25'i bilimin içinde bulunan toplumdaki etkilenmediğini yani evrensel olduğunu düşünmektedir. Bu öğretmen adayları bir bilimsel bilginin herkes tarafından kabul edilmiş olmasından dolayı sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmediği görüşündedir. *“Bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanmıyorum. Çünkü bilim evrenselidir. Evrensel olmasa nesnelliği kalmazdı, bilim hiçbir fikir ve görüşten etkilenmemeli, bu tartışılmazdır (Ö30).”*

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %96'sı bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini düşünmektedir. Bu görüşlerden %33'ü toplumun inançlarının bilimi etkilediğini savunmaktadır. S7 bu konudaki fikirlerini *“Bilim, sosyal ve kültürel değerleri yansıtır. Çünkü içinde bulunan toplumun dini, ananevi özellikleri, belirli kısıtlamalara, yapılması gerekenlere ve özellikle yapılmaması gerekenler hakkında kesin sınırlar çizmiş olabilir. Bu da bilimi etkileyebilir. Örneğin Müslüman bir ülke ile Yahudi bir ülkenin değerleri birbirinden farklıdır. Bu da ister istemez farklılıklara yol açacaktır. Yani bilim evrensel değildir(S7).”* Şeklinde ifade ederken S24 de *“Bilim kesinlikle yaşanan toplumun sosyal, kültürel, politik değerlerinden etkilenir. Bir toplumda dini bir otoritenin olması o toplumdaki bilim adamlarının birtakım konuları araştırmalarını engelleyebilir. Bu toplumun değerlerinin bilim üzerinde etkili olduğu sonucunu doğurur. Örneğin hayvan klonlanabilmesine rağmen etik olmadığı için insan klonlanmasına başlanmaması ya da Müslüman bir toplumun evrim teorisine karşı olması ve kabullenmemesi ancak big bangi kabullenmesi(S24).”* ifadesiyle görüşlerini dile getirmiştir.

Bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini savunan öğretmen adaylarından %27'si *“Bilim sosyal kültürel değerleri yansıtmaktadır. Bilim insanların da sosyal kültürel çevreleri bulunmakta ve birtakım inançlar beslemektedirler. Birtakım buluşlar yaparken de*

insanlarla girdiği ilişkiler sonucunda bilimsel araştırmalarına yön verir. Amerikan ve Rus bilim adamlar aya çıkarken artık bilime hizmet etmekten çok birbirleri ile rekabet etme ve kendi devletlerinin bayrağını dikme yarışına girmişlerdir. Şu anda CERN'de yapılan deneyler evrensel olmuş olsaydı tüm dünyanın bu bilgilerden faydalanması gerekmekteydi. Ama birkaç ülke dışında kimse bu bilgilerden faydalanmamaktadır (S26).” Şeklinde rekabet nedeniyle bilimsel bilginin paylaşılmadığı düşüncesini benimsedikleri görülmektedir.

“Bilim sosyal ve kültürel değerlerden çok fazla etkilenir. Bir toplumun bilimi onun inançlarına ve isteklerine göre şekillenir. Örneğin Türkiye’de bir insan klonlamaya kalkılsa yer yerinden oynar. Çünkü bizim inanışımıza ve değerlerimize terstir. Bilim evrensel değildir. Hiçbir ülkede bilim seviyesi eşit değildir. Bir Afrika ile Amerika’ya bakıldığında fark çok açık bir şekilde görülmektedir. Bilimi herkes kendine saklamaktadır. Ya da parayı veren düdüğü çalar mantığında iş yapılmaktadır(S5).” ifadesiyle görüşünü belirten S5, öğretmen adaylarının %22’si benzer şekilde bilimin üretildiği toplumun değer ve inançlarından etkilendiğini ve bu değerlere ters düşen bilgilerin kabul görmeyeceğini düşünmektedir.

Anketin 9. Sorusuna verilen cevaplardan %9’u çıkar ilişkisi nedeniyle bilimin evrensel olmadığı görüşünü yansıtmaktadır. Bu görüşünü S6 *“Bilim evrensel değildir. Evrensel demek herkesçe kabul görmüş demektir. Bilimi evrensel yapan şey maddi güçtür. Amerika ile Afrika’da bilim aynıdır diyemeyiz. Nükleer santrallerin kurulması ve enerji oluşumu bilgisi bugün belirli ülkelerde vardır. Ortaya çıkan kazalar ve ölümcül sebepler gibi bazı sorunlar bu bilgi hakkında uğraşta bulunmaya engel olmaktadır. Bu bilgiyi elinde tutan ülkeler ise kendi çıkarları doğrultusunda daha da güçlenmektedir (S6).”* Şeklinde ifade etmektedir.

“Bilim ne yazık ki evrensel değildir, bunda sosyal ve kültürel değerlerin de payı vardır. Örneğin Japonya’nın bu kadar gelişmesinde yaşadıklarının etkisi büyüktür. Çocukları küçükken atom bombasının patladığı bölgeye götürüp “çok çalışmazsanız sonumuz yine böyle olabilir” diye telkinde bulunmaktadırlar. Darwin de örnek verilebilir. Yaratıcıya inanan bir insan Darwin teorisine inanmaz. Ama bana sorarsanız bilim evrensel olmalıdır. Bilimsel bilgi herkesin kullanımına açık olmalıdır. Günümüzde bazı ülkeler her şeyin kendi tekellerinde olması için bilimsel bilgiyi tam olarak paylaşmamaktadırlar. Uranyum örneği gibi(S25).” İfadesine benzer şekilde öğretmen adaylarının %9’u bilimin evrensel olmadığını fakat öyle olması gerektiğini belirtmişlerdir.

4.1.7. Bilimin Doğasının Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasında Fark Vardır Unsuru Hakkında Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Görüşler

Öğretmen adaylarına bilimin doğasının bilimsel bir teori ve yasa arasında fark vardır unsuru hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla “Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır?” Sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarının analizi sonucunda elde edilen bulgular tabloda verilmiştir.

Tablo 11. Bilimin doğasının teori ve yasa arasında fark vardır unsuru hakkında öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşler

Öğretmen adaylarının görüşleri	Uygulama öncesi		Uygulama sonrası	
	f	%	f	%
Teoriler kanıtlanmamış, yasalar kanıtlanmış bilgi türüdür.	21	28	10	17
Teorilerin güvenilir bilgi türü olmaması				
I. Teoriler ispatlanmamıştır	24	32		
II. Teoriler kesin değildir				
III. Teoriler belirsizdir				
IV. Teoriler değişebilir				
Yasaların güvenilir bilgi türü olması				
I. Yasalar ispatlanmıştır			8	14
II. Yasalar kesindir	20	27		
III. Yasalar herkesçe kabul görmüştür				
IV. Yasalar değişmez				
Aralarında hiyerarşik bir ilişki vardır	5	7		
Aralarında hiyerarşik bir ilişki yoktur			5	8
Teoriler tutarlı sonuçlar veren güvenilir bilgi türüdür			15	25
Bilimin gelişmesiyle her ikisi de değişebilir.	4	6	21	36
Toplam	74	100	59	100

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir teori ve yasa arasında fark vardır unsuru hakkındaki görüşleri:

Uygulama öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğasının “Bilimsel bir teori ve yasa arasında fark vardır” unsuru hakkındaki görüşlerinin analizi sonucunda 5 farklı kategori ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları tarafından anketin 5. sorusuna verilen cevapların %28’i “Teoriler kanıtlanmamış, yasalar ise kanıtlanmış bilgi türüdür” anlayışını yansıttığı görülmektedir. Ö13’ün yanıtında olduğu gibi “Teori tekrarlanan gözlem ve deneylerle doğruluğu büyük ölçüde kabul edilmiş bilgilerdir, ancak yanlış olma değiştirilme olasılığı

vardır. Kanun ise kesinliği herkes tarafından kabul edilmiş ve değiştirilemez bilgilerdir. Mesela yerçekimi kanunu herkes tarafından kabul edilir ve doğruluğu kabul edilmiştir. Fakat evrim teorisinin kesinliği tam değildir ve aksi yönde kanıtlar bulunursa değişebilir (Ö13)." Örneğine benzer şekilde öğretmen adaylarının %28'i bilimsel bir teorisin kanıtlanmamış, dolayısıyla kesin olmayan ve değişebilir bilgi türü olduğunu savunurken bilimsel yasanın ise kesinliğinin herkes tarafından kabul edilmiş ve değiştirilemez olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının bilimsel bir teori hakkındaki görüşleri incelendiğinde, %32'sinin teorilerin ispatlanamayacağı, kesin olmadığı, belirsizliği ve değişebilirliği yönündeki cevapları "Teorilerin güvenilir bir bilgi türü olmaması" kategorisine dahil edilmiştir. Ö9 *"Bilimsel bir yasa kesin doğrudur, momentumun korunumu yasası gibi. Teoriler ise doğruluğu ispatlanmayan ancak doğru olduğu kabul edilen bilgilerdir, evrim teorisinde olduğu gibi (Ö19)."* Şeklinde teorilerin doğruluğunun ispatlanmadığını belirtirken, Ö17 teorilerin kesinleşmemiş bilgi türleri olduğunu *"Aralarında elbette fark vardır. Teoriler kesinleşmemiş bilgilerdir ama bilimsel yasalar tamamen kesinleşmiştir. Örneğin evrim teorisi kesin değil ama kütle korunumu yasası kesindir (Ö17)."* İfadesiyle savunmuştur. Aynı şekilde teorilerin belirsizliğini Ö30 *"Fark vardır. Teorinin doğruluğu ve yanlışlığı tam olarak bilinmemektedir. Evrim teorisinde insanlar maymundan türemiştir denir. Fakat insanların maymundan türeyip türemediği hala muammadır. Kanunun ise kesin doğruluğu vardır (Ö30)."* Şeklinde desteklemektedir. Teorilerin değişebilirliği görüşünü *"Bilimsel yasalar deneylerle ispatlanmadığından değişmeleri imkansızdır. Fakat teoriler öyle değildir, çürütülebilirler. Örnek olarak da mesela günümüzde evrim teorisi ve atom teorisi ile ilgili görüşler her an değişebilir (Ö16)."* Cevabıyla desteklemektedir.

Anketin 5. Sorusuna verilen cevapların analizi sonucu öğretmen adaylarının %27'si yasaların güvenilir bilgi türü olduğunu, ispatlanmış, kesin, herkesçe kabul görmüş ve değişmez bilgi türü olduğu görüşünü desteklemektedirler. Ö14 *"Bilimsel teori ve yasa arasında fark vardır. Bilimsel teorisinin aksi ortaya atılıp çürütülebilir. Bilimsel yasanın da doğruluğu zaten birçok sefer kanıtlanmıştır. Aksi ispatlanamaz mesela Arşimet yasası ispatlanmıştır (Ö14)."*

Şeklindeki görüşüyle yasaların kanıtlanmış bilgi türleri olduğunu belirtmektedir. Yasaların kesin bilgi türleri olduğunu ve herkesçe kabul gördüğünü Ö11 ve Ö16 *"Evet aralarında fark vardır. Teorinin doğruluğu ve yanlışlığı tam olarak bilinmemektedir. Mesela Big Bang teorisinin kesin olup olmadığını bilemiyoruz. Kanunun ise kesin doğruluğu vardır. Yerçekimi kanunu gibi (Ö11)."* "Adı üstünde doğruluğu kanıtlanmış bilgi ile doğruluğu kanıtlanmamış bilgi arasında tabii ki de fark vardır. Evrim teorisi bütün bilim adamları tarafından kesin açıklama içermeyen bir bilgiyken yerçekimi yasası herkes

tarafından kabul edilmiş, dünyanın her yerinde aynı ve doğruluğu açıklanabilen bir durumdur (Ö6).” İfadeleriyle savunmaktadırlar. Yasaların birçok kez kanıtlanmış, değiştirilmesi söz konusu olmayan bilgi türleri olduğunu Ö18 “*Fark vardır. Teoriler kesin değildir, mesela evrim teorisi geçerliliği kanıtlanmamış bilgidir. Kanunlar ise değiştirilemez bilgilerdir. Yerçekimi kanunu tartışılmazdır birçok kez deney ve gözlemlerle kanıtlanmıştır, değiştirilmesi söz konusu bile olamaz (Ö18).*” Şeklinde yansıtmaktadır. Bunun yanısıra öğretmen adaylarının %7’si yasa ve teori arasında hiyerarşik bir ilişki olduğunu, teorilerin yeterince desteklenip kanıtlanırsa yasalara dönüşeceği şeklindeki düşüncelerini “*Bilimsel bir teori ve yasa arasında fark vardır. Bilimsel bir teori öne sürülen durum üzerinde deneyler yaparak neden-sonuç ilişkisinin belirlenmesidir. Bilimsel yasa da bu teorilerin kesinleşmesidir. Örnek verecek olursak sıvıların kaldırma kuvveti kesinleşmiş bir teoridir(Ö23).*” Görüşüne benzer şekilde ifade etmektedirler.

Yeni bulgular ışığında bilimin gelişmesiyle iki tür bilimsel bilginin de değişebileceği görüşünü öğretmen adaylarının %6’sı “*Bence aralarındaki fark teorinin yasaya göre daha fazla bilgiyle desteklenmesidir. Ama bilimin sürekli ilerlemesi ve gelişmesiyle ikisi de değişebilir bence (Ö27).*” Şeklinde ifade etmektedir.

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir teori ve yasa arasında fark vardır unsuru hakkındaki görüşleri:

Öğretmen adaylarının uygulama sonrası “Bilimsel bir teori ve yasa arasında fark var mıdır?” sorusuna verdikleri cevaplar analiz edildiğinde %36’sının teorileri tutarlı sonuçlar veren güvenilir bilgi türü olarak düşündükleri görülmektedir. S27 bu görüşü “*Bilimsel bir teori bir olguyu en ince ayrıntısına kadar inceleyip ardında yatan nedenleri açıklığı kavuşturmaya çalışırken, yasa olguların birkaç deney ve gözleme dayandırılması sonucu yasa halini almıştır. Yani teorilerin kanıtları daha fazla iken bir yasa öyle değildir (S27).*” İfadesiyle desteklemektedir. S6 ise bu konudaki görüşünü “*Bilimsel teoriler çok güçlü sağduyu ve gözlem gerektiren, bugünkü teknoloji ile bile değiştirilemeyen doğruluğu ya da yanlışlığı ispatlanamayan güçlü bilgilerdir. Yasa ise gözlenebilen ve kanıtlanabilen yani ulaşılabilen deneylerle ortaya çıkarılabilen bilgilerdir. Yer çekimi kanunu istenildiği gibi kanıtlanabilir ancak atom teorisi ya da big bang teorisi ortaya çıkarılamayan ya da doğruluğu kanıtlanamayan birçok bilgi içerir(S6).*” şeklinde belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının %17’si “teori henüz ispatlanmamış yasa ise ispatlanmıştır” şeklindeki görüşlerini “*Fark vardır. Yasalar kesin yargılardır, değişmezler ama teoriler değişebilir. Örneğin yer çekimim yasası bütün dünya tarafından kabul görmüştür. Bu yüzden değişmez fakat teoriler eleştiriye açıktır eğer aksi ispatlanırsa çöker evrim teorisinde olduğu gibi. Ya da suyun kaldırma kuvveti değişmez bir yasadır. Çünkü doğruluğu kabul görmüştür. Teorilerin doğruluğu ispatlanırsa yasa olur denir ama bu*

yanlış bir bilgidir zira ikisi farklı türlerdir ve yasa olan teori görülmemiştir (S18).” Benzer şekilde ifade etmektedir.

Yasanın değişmez bilgi türü olduğunu savunan öğretmen adaylarının görüşü ise %14 oranındadır. S16 yasaların ispatlanmış bilgi türü olduğunu ve değişmeyeceğini *“Bilimsel teori ve bilimsel yasa arasında fark vardır. Evrim teorisi ve atom teorisi gibi teoriler hakkında artık günümüzde teknolojinin de ilerlemesiyle ortaya çıkan yeni bilgilerle tartışılmakta ve yeni bilgiler sonuçlar elde edilmektedir. Oysaki bilimsel bir yasa ispatlanmış ve değişmemektedir (S16).”* Şeklinde yansıtmaktadır.

Öğretmen adaylarının %8'i bilimsel bir yasa ve teori arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını *“Fark vardır. Ancak yasa teorinin bir sonraki adımıdır diyemeyiz. Biraz bağımsızdır birbirlerinden. Bilimsel teori belli düşüncelere göre ortaya atılır ancak ispatlanamaz, örneğin big bang teorisi, bunu kesinleştirmemiz mümkün değildir. Bilimsel yasa da deneylerle gerçekliği ispatlanabilir. Örneğin Newton yasası(S8).”* görüşüne benzer şekilde ifade etmektedir.

Bilimin gelişmesiyle her iki tür bilginin de değişebileceği fikrini savunan öğretmen adaylarının oranı %36'dır. S7 *“Evet bu ikisi de farklı bilgi türleridir ve birbirlerine dönüşmezler. Ama zamanla teori de yasa da değişip yerini daha güncel bilgilere bırakabilirler(S7).”* Şeklinde görüş ifade etmiştir.

4.2. VOSTS Bilim Teknoloji Topluma Bakış Açısı Anketinden Elde Edilen Bulgular

Bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini incelemek üzere VOSTS anketi araştırma öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Elde edilen verilerin SPSS 15.0 istatistik programında analiz edilmesi sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.2.1. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Değişebilirlik Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla VOSTS anketinin 15. Sorusuna verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonucu, öğretmen adaylarının 15. Sorusuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=2.05$, $p<.05$. fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, FTT

dersi kapsamında yürütülen uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuru algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 12. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları

Sontest- Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	1	5.00	5.00	2.33	.020
Pozitif Sıra	8	5.00	40.00		
Eşit	21				

4.2.2. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Deneysellik Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneyzellik unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla VOSTS anketinin 1. ve 20. sorularına verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonucu, öğretmen adaylarının 1. ve 20. sorularına ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=2.05$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında yürütülen uygulamaların etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneyzellik unsuru algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 13. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneyzellik unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları

Sontest- Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	3	6.00	18.00	2.06	.039
Pozitif Sıra	10	7.30	73.00		
Eşit	17				

4.2.3. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Öznellik Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının Öznellik unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla VOSTS anketinin 7., 8., 9., 19., 21. ve 25. Sorularına verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonucu, öğretmen adaylarının 7., 8., 9., 19., 21. ve 25. Sorularına ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=2.05$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında yürütülen uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının Öznellik unsuru algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 14. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının öznellik unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları

Sontest- Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	6	10.50	63.00	2.04	.041
Pozitif Sıra	15	11.20	168.00		
Eşit	9				

4.2.4. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Hayal Gücü ve Yaratıcılık Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla VOSTS anketinin 22., 23., ve 24. Sorularına verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonucu, öğretmen adaylarının 22., 23., ve 24. Sorularına ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=2.05$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında yürütülen uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 15. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları

Sontest- Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	5	7.00	35.00	2.30	.021
Pozitif Sıra	13	10.46	136.00		
Eşit	12				

4.2.5. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Sosyal ve Kültürel Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla VOSTS anketinin 2., 3., 4., 5., 6., 10. ve 11. sorularına verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonucu, öğretmen adaylarının 2., 3., 4., 5., 6., 10. ve 11. sorularına ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=2.05$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 16. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları

Sontest- Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	1	6.00	6.00	2.71	.007
Pozitif Sıra	10	6.00	60.00		
Eşit	19				

4.2.6. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Gözlem ve Çıkarım Arasında Fark Vardır Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla VOSTS anketinin 12., 13., ve 14. Sorularına verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonucu, öğretmen adaylarının 12., 13., ve 14. Sorularına ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=2.05$,

$p < .05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 17. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları

Sontest- Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	6	9.00	54.00	2.00	.046
Pozitif Sıra	12	9.75	117.00		
Eşit	12				

4.2.7. FTT Dersi Kapsamında Yürütülen Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Bilimsel Bir Yasa ve Teori Arasında Fark Vardır Unsurunu Algılamalarındaki Değişime Etkisi

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir yasa ve teori arasında fark vardır unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin incelenmesi amacıyla VOSTS anketinin 16., 17. Ve 18. Sorularına verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

Analiz sonucu, öğretmen adaylarının 16., 17. Ve 18. Sorularına ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, $z=2.05$, $p < .05$. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir yasa ve teori arasında fark vardır unsuru algılarını geliştirmede etkisi bulunamamıştır.

Tablo 18. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir yasa ve teori arasında fark vardır unsuru puanlarının Will Coxon işaretli sıralar testi sonuçları

Sontest- Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	14	17,89	250.50	1.93	.053
Pozitif Sıra	12	8,38	100.50		
Eşit	4				

4.3. Sınıf İçi Gözlem Bulguları

Bilim ve Bilim Tarihi:

Bu bölümde bilimin doğuşu ve eski çağlardan günümüze kadar bilim ve teknolojinin dönemlere göre gelişimi incelendi, günlük yaşama etkisi tartışıldı. İnsanlık tarihinde önemli bir yere sahip olan bazı çağlara değinildi, bu çağlarda bilimin gelişmesine büyük katkı sağlayan bilim insanlarına ve yine bu çağlarda yaşanan bazı gelişmelere yer verildi, 20. yüzyıldaki bilimsel gelişmeler ve bilimin günümüz yaşantısındaki yeri irdelendi.

Bilimsel bilgi kavramı tartışıldı. Öğretmen adaylarına verilen fotoğraf karesini bilimle ilişkilendirmeleri istenerek öğretmen adaylarının bilimsel bilginin özelliklerini keşfetmeleri sağlandı.

Öğretim elemanı öğrencilere resmi dikkatle incelemeleri ve bilimsel bilgiyle ilişkilendirerek yorumlamaları için süre tanıdı.

Ö1: Ben bu resimde belirli izler ve farklı yönlere giden insanlar görüyorum.

Ö: Bu sana ne anlam ifade ediyor?

Ö1: Bence bu izler daha önce yapılan çalışmaları ifade ediyor, resimde gördüğümüz insanlar da şu an yapılan çalışmaları gösteriyor. Burada çok farklı yönlerde izler görüyoruz, insanlar da çeşitli yönlerde ilerliyorlar. Bence bu bilimin birden fazla alanda faaliyet gösterdiğini her tür konuda bilimsel çalışma yapılabileceğini anlatıyor.

Ö2: Hocam benim baktığım noktayı başlangıç noktası olarak kabul edersek, burada gördüğümüz bilim insanlarının bazıları yolun başındayken, bazıları daha ileridedir. Bu da bilimin ve bilimsel bilgi üretme sürecinin sürekli olarak devam ettiğini gösteriyor.

İfadeleriyle öğretmen adaylarının bilimsel bilginin niteliklerini anlamalarını sağlayan süreçlere yer verildi.

Bilimsel bilgi türleri ve aralarındaki ilişkiler örnekler verilerek irdelendi. Özellikle hipotez, teori, yasa kavramları örneklerle incelenerek aralarındaki farklar ve benzerlikler ortaya kondu. Ulusal araştırma konseyinin yayınladığı ulusal fen eğitimi raporuna göre fen öğretimi standartları hakkında öğretmen adayları bilgilendirilerek bu konuda sınıf içi tartışma başlatıldı ve ülkemizdeki fen eğitimi standartlarının neler olması gerektiği hakkında öğretmen adaylarının fikirlerini belirtmeleri sağlandı.

Bilimsel Okuryazarlık

Bilimsel okuryazarlık kavramı tanımlandı. Bilimsel okuryazarlığın önemi öğretmen adaylarıyla tartışılarak örnekler verildi. Bilimsel okuryazarlık seviyeleri ve bilimsel okuryazar bir bireyin sahip olması gereken özellikler irdelendi. Bilimsel okuryazarlığın felsefi gelişimine değinilerek fen teknoloji toplum hareketinin önemi vurgulandı. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkilediği sosyal unsurlara değinildi ve toplum yaşantısına olumlu ve olumsuz etkileri tartışıldı.

Ö: Bilim ve teknoloji her zaman hayatı kolaylaştırır mı? Hep yararlı mıdır?

Ö3: Hayır hocam değildir mesela geçen gün TV'de izledim HES'lerin çevreye çok fazla zarar verdiğini gösteriyordu.

Ö4: Ama burda 80 milyonunu elektrik ihtiyacının da karşılanması gerekiyor.

Ö: Başka yolu yok mu?

Ö4: Nükleer enerji var ama bence HES'ler nükleer santrallere göre daha az zararlı.

Ö3: Rüzgar enerjisi var.

Ö4: Rüzgar enerjisi yeterli bir enerji kaynağı değil ki, burda tüm Türkiye'den bahsediyoruz.

Eğitim öğretim süreci içerisinde bilimsel okuryazar öğrenciler yetiştirmede nasıl bir öğretim stratejisinin izlenmesi gerektiği sorgulanarak bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesinde öğretmenin rolü tartışıldı. Son olarak bilim teknoloji toplum ilişkisi incelendi ve bu kavramların okul programlarına nasıl uyarlanabileceği tartışıldı.

Teknoloji: Okuryazarlık ve Tasarım

Sınıf ortamında beyin fırtınası yöntemiyle öğretmen adaylarının teknoloji kavramı algısı irdelendi. Teknoloji kavramı nesne, bilgi, yöntem ve sosyo-tekniksel sistem boyutları açısından tartışılarak teknolojinin doğası ve özellikleri incelendi. Teknolojinin insan yaşamına sağladığı yararlar tartışıldı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte toplumda yol açabileceği sorunlar hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Teknoloji- bilim, teknoloji- toplum ilişkileri irdelenerek öğretmen adaylarının bu kavramlar arasında ilişki kurmaları sağlandı. Bilim insanı, kaşif ve mucit kavramlarına değinilerek bu kavramlar arasındaki farklar belirlendi.

Ö: Kaşif kime denir, mucit kime denir?

Ö5: Kısaca bence kaşif yerleri, mucit nesnelere bulan kişidir.

Ö6: Kaşif var olan ama var olduğu bilinmeyen bir şeyi ortaya çıkarır, mucit ise daha önce var olmayan bir cismi ortaya koyar.

Ö7: Kaşif tesadüfen bulabilir ama mucitin aklında bir şey vardır, bunu hayalinde tasarladığı şekilde icat eder.

Gibi ifadelerle öğretmen adaylarının bu iki kavram hakkındaki fikirlerini ifade etmeleri sağlandı. Teknoloji okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikler tartışıldı ve okul programlarında teknolojinin yeri ve önemine değinildi. Türkiye'nin bilim ve teknoloji politikasının nasıl olması gerektiği sınıf içi tartışma ortamı yaratılarak irdelendi. Tasarımın günlük hayatımızdaki yeri tartışılarak teknolojik tasarım ve aşamalarına değinildi.

Bilim Teknoloji ve Sosyal Değişim

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin günlük yaşantımızda yol açtığı değişiklikler hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alınarak bilim ve teknolojinin etkilediği sosyal unsurlar irdelendi.

Ö: *Bilim ve teknoloji insanları değiştirir mi?*

Ö8: *Bazı teknolojiler insanı tembelleştiriyor.*

Ö9: *Koşu bandı da bir teknoloji ama tembelleştirmiyor bence bakış açısına bağlı.*

Ö10: *Bence tembellik bir yana, teknoloji daha çok kişinin ölümüne sebep oluyor, savaşlar yüzünden.*

Ö9: *Savaşlar oluyor diye teknoloji durmuyor ki daha da artacak güç elde etmek için.*

Ö: *Değişen nedir peki? Nasıl değişir? Olumlu yönde mi, olumsuz mu? Bu değişime direnmeli miyiz? Kültür değişmeli mi? Yoksa korumalı mıyız?*

Ö11: *Bence bilim insanları da değiştirir mutlaka ama bence bu değişime direkt olumlu veya olumsuz diyemeyiz. Asıl değişen insan ihtiyaçlarıdır. Bunların da bazıları zararlıdır. Mesela facebook, twitter gibi sosyal ağlar teknolojiyle birlikte hayatımıza giriyor ama dilimizi de değiştiriyor, bozuyor. Bu da olumsuz katkısı.*

Ö12: *Ama olumlu yönü de bilgiye ulaşmayı kolaylaştırması.*

Şeklinde genel bir giriş yapıldıktan sonra teknolojik ve bilimsel gelişmelerin beslenme alışkanlıklarına etkisi tartışılarak teknolojinin yaygın kullanıldığı toplumdaki insan yaşantısı ve beslenme tarzı arasındaki ilişki incelendi. Bilimsel ve teknolojik alandaki gelişmelerin dil ve edebiyat üzerine olumlu ve olumsuz etkileri tartışıldı. Bilimsel gelişmelerle birlikte değişen aile ilişkileri irdelenerek bunların kültürel değerlerimize etkisi hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Buna benzer olarak bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkilediği sanat, iş yaşantısı, çevre gibi daha birçok alan hakkında öğretmen adaylarının görüşleri alınarak tartışma ortamında fikirlerini savunmalarına olanak sağlandı.

Fen Teknoloji Toplum İlişkisi

Fen teknoloji toplum ilişkisinin irdelendiği bu ders kapsamında teknolojiden doğan çevresel sorunlar ve bunların yol açabileceği toplumsal felaketler tartışıldı. Teknolojik gelişmelerle birlikte dünya üzerinde değişen dengelere vurgu yapılarak “Korsanlık tarihi ve enerji savaşı” hakkındaki video izletildi ve öğretmen adaylarının video hakkındaki görüşlerini ifade edebilecekleri bir tartışma ortamı hazırlandı. Teknoloji ve kültürel-sosyal değişimler arasındaki ilişki incelenerek yeni bir teknolojinin yayılmasıyla birlikte toplum üzerindeki değişimleri öğretmen adaylarının örnekleriyle tartışıldı.

Ö: *Teknolojik gelişmeler kültürleri oluşturup, onları değiştirmede etkili midir?*

Ö13: *Evet etkilidir. Mesela internetin hayatımıza girişiyle beraber büyük değişimler yaşandı. Artık yemek yemek için dışarı çıkmamıza gerek yok, internette verdiğimiz*

sipariş otuz dakikada kapımızda, alışveriş de aynı şekilde, nerdeyse bütün mağazalar online alışveriş imkanı sunuyor.

Ö14: Hatta "home office" olayı var, çalışmak için iş yerine gitmek gerekmiyor, evden çalışabiliyorsun.

Ö15: Ama bence insan ilişkilerini zayıflatıyor. Bireyler arası iletişim azalıyor, bilgisayar başında ömrünü geçiren asosyal insan sayısı artıyor.

Ö16: Ama zamandan tasarruf var, amaç da bu değil mi zaten.

Bilgi toplumunun özelliklerine değinilerek Türkiye'nin bilgi toplumu seviyesine gelmesi için gerekli olan yatırım unsurları hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Bilim ve teknolojinin siyasi fonksiyonu hakkında tartışıldı ve eğitim öğretimde üniversitelerin gelişim süreçleri incelenerek ülkemizdeki üniversitelerin bilim ve teknoloji üretme yarışında geri kalmalarının sebepleri tartışıldı.

Atom

Öğretmen adaylarının zihinlerindeki atom kavramını nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarmak amacıyla atom nedir sorusu yöneltildi. Genel olarak "maddenin en küçük yapı taşı" cevabı veren öğretmen adaylarının fikirlerini detaylı bir şekilde ortaya çıkarabilmek amacıyla atomun parçalanması ve atomda bulunan yüklerin hareketiyle ilgili sorular yöneltilerek beyin fırtınası yapmaları sağlandı. Atomun yapısı ve hareketleriyle ilgili video izletildikten sonra öğretmen adaylarının fikirlerindeki değişimleri ifade etmeleri sağlandı.

Ö: Şimdi atom nedir sence?

Ö17: Birçok parçaya ayrılabilirdim.

Ö18: Atomun çevresindeki elektronların izledikleri yörüngeler çok ilginç.

Ö19: İçerisinde bütün o parçacıkları bir arada tutan dengeden bahsedildi. Tanrı maddesini duymamıştım ayrıca.

Atomun yapısı hakkındaki görüşlere de tarihsel süreç içerisinde değinildikten sonra atom enerjisi, fizyon, füzyon kavramları hakkında öğretmen adaylarının bilgileri yoklanarak varsa kavram yanılgıları giderilmeye çalışıldı. Alternatif enerji olarak nükleer enerjinin fayda ve zararları hakkında sınıf içi tartışma ortamı yaratılarak öğretmen adaylarının görüş alışverişini yapmaları sağlandı. Çernobil kazası da tartışmaya dahil edilerek nükleer santrallerin olası tehlikeleri ve alınabilecek güvenlik önlemleri hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Ayrıca yine güncel bir konu olan CERN deneylerine değinildi. CERN araştırmaları ve Türkiye'nin bu araştırmalardaki yeri, konu hakkındaki okuma parçasıyla birlikte tartışıldı. Öğretmen adaylarının okuma parçası vasıtasıyla konu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olup CERN deneylerinin geleceği ile ilgili ön görüşte bulunabilecek düzeye gelmeleri sağlandı.

Evren

Öğretmen adaylarına “Evren nedir, uzay nedir? Size neyi çağrıştırıyor?” sorusu yöneltilerek beyin fırtınası yoluyla öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Astronomi tarihine kısaca değinildikten sonra evrenin oluşumuyla ilgili teoriler incelendi ve öğretmen adaylarının bu teoriler hakkındaki görüşleri alınarak hangi teorinin neden kabul gördüğünü sorgulamaları sağlandı. Evrenin yapısı ve başlıca gök cisimlerinden söz edilerek karadeliklerle ilgili güncel haberler paylaşıldı. Evrendeki enerji kaynakları ve dünya dışındaki yaşam olasılıkları tartışılarak öğretmen adaylarının tek tek görüşleri alındı. Güneş sistemiyle ilgili video izletilerek öğretmen adaylarının evrenle ilgili görüşlerindeki değişimleri ifade etmeleri sağlandı.

Ö:Evren hakkındaki görüşleriniz nasıl değişti?

Ö20: Evren tahmin edilemez ve hükmedilemez sonsuz ve muhteşem bir yapı. Ama bir kısmı da öngörü gibi geldi bana. Hiç görmedik sonuçta.

Ö21: Ama her şeyi görüp ulaşamıyoruz o yüzden gözlemlerimizle çıkarımda bulunuyoruz.

Ö22: Ama net bir şekilde emin olamıyoruz işte, şu şu maddelerden oluştu diyoruz fakat gidip bakamıyoruz ki.

Ö23: Bence nu şekilde duyularımızın yetmediği yerde teoriler işin içine giriyor, bizim evreni anlamamıza yardımcı oluyor.

Evrenin sonunun ne zaman ve ne şekilde olacağıyla ilgili tartışma başlatılarak ders esnasında edindikleri fikirler ışığında bu konu hakkındaki yorumları alınarak derse son verildi.

İnsanoğlu ve Genetik

“Evrin nedir?” sorusu öğretmen adaylarına yöneltilerek bu konu hakkındaki fikirleri alındı. Evrim teorisi hakkında tartışma ortamı yaratıldı, öğretmen adaylarının birçoğunun bu görüşü desteklememesiyle bunun ardında yatan nedenler tartışıldı. Evrim teorisi hakkında bütün öğretmen adaylarının fikir belirtmelerine rağmen evrim teorisini tam olarak tanımlayamadıkları ortaya çıktı. Bunun yanında evrim teorisinin açıklayamadığı noktalara yer verildi ve son olarak bilimin evrim teorisini mi yaratılışçılığı mı savunması gerektiği tartışılarak öğretmen adaylarının görüşleri alındı.

Ö24: Bence bilimin herhangi bir teoriyi savunmaması gerekiyor, hepsine eşit uzaklıkta bulunmalı.

Ö25: Bilimin hangisini savunacağını bence içinde bulunduğu toplumun değerleri belirler. Eğer bulunduğu toplum inancı gereği bir yaratıcıya inanıyorsa evrimle belirli noktalarda çelişeceğinden bu görüşü reddeder.

Ö26: Yeni teoriler ortaya atılabilir. Sonuçta evrimin de yaratılışçılığında açıklayamadığı noktalar var.

Dersin ikinci kısmında genetiğin tarihçesine kısaca değinildikten sonra Türkiye’de moleküler biyoloji ve genetik ile ilgili video izletilerek Türkiye’nin bu alanda hangi noktada olduğu ve ilerlemesi için ne gibi adımlar atılması gerektiği tartışıldı. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve klonlama konuları tartışmaya açılarak etik boyutu hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini belirtmeleri sağlandı. İnsan genom projesi hakkında kısa bir video izletildikten sonra projenin tamamlanmasıyla birlikte ortaya çıkacak olan insan gen haritasının insanlığa yararları ve doğurabileceği olumsuzluklar tartışıldı.

Değişen Dünya

Değişen dünya ünitesine öğretmen adaylarının dikkatini çekmek amacıyla “Deprem yaşadınız mı?” sorusuyla giriş yapıldı ve öğretmen adaylarının görüşlerini ifade etmeleri için gerekli zaman verildi. Depremlerin nedenleri ve fay hattı kavramı tartışıldıktan sonra depremlerle ilgili video izletildi. Buna bağlı olarak kıta hareketleri ve dünyanın oluşmasından bu yana yaşadığı değişimlere değinilerek kıta hareketlerini konu alan kısa belgesele yer verildi.

Ö27: Depremlerin şiddetinin bu kadar kolay ölçülebildiğini bilmiyordum.

Ö28: Dünyanın oluşumunu incelediğimizde tek bir kıta parçasından zamanla farklı parçalar ayrılarak farklı kıtalar oluşmuş. Eğer kıtalar hala hareket halindeyse belki de ileride yine tek parça halini alabilir demek oluyor bu bence.

Erozyonlar, seller, yanardağlar gibi yeryüzünü şekillendiren diğer etmenlerden bahsedildi ve asit yağmurlarıyla ilgili bir okuma parçası sunularak öğretmen adaylarının bu konu hakkında fikir yürütmeleri sağlandı. Küresel ısınma konusuna değinildi ve bir sonraki derste daha detaylı olarak üzerinde durulacağı hatırlatılarak derse son verildi.

İklim

Öğretmen adaylarına “İklim kelimesi neyi çağrıştırıyor?” sorusu yöneltilerek konu hakkına beyin fırtınası yapılması sağlandı. İklimin coğrafi çevreye ve insan yaşamına olan etkileri tartışıldı. Yağış, sis, nem gibi iklim sisteminin temel elemanlarına değinilerek bulut oluşumuyla ilgili kısa bir video izletildi. Sera etkisi ve küresel ısınmayla ilgili okuma parçaları ışığında sınıf ortamında tartışma başlatılarak öğretmen adaylarının argümanlarını sunmalarına olanak sağlandı.

Ö29: Küresel ısınmanın kaynağı insanoğluya eğer çözümü de insanoğludur. Bu yüzden bazı önlemlerle küresel ısınmaya engel olabiliriz, gidenler geri gelmez ama bundan sonra devam etmesini engelleyebiliriz.

Ö30: Küresel ısınmanın insan kaynaklı olduğundan emin miyiz peki? Bazı kaynaklar küresel ısınmanın buzul çağına geçmek gibi dünyanın doğal dengesini sağlaması için

gerekli süreçlerden biri olduğunu söylüyor. Bu durumda bizim yapabileceğimiz hiçbir şey yok.

Küresel ısınmanın insanlar ve diğer canlılar üzerine etkilerinin irdelenmesiyle devam eden tartışma konuyla ilgili belgesel izletilerek öğretmen adaylarının kavramları yapılandırdıklarından emin olunmasıyla sona erdi.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, tez araştırması boyunca toplanan ve bir önceki bölümde sunulmuş olan verilerin tartışması yapılmıştır. Bilimin doğasının incelenen yedi unsuru ayrı başlıklar halinde tartışılmıştır.

5.1. Bilimin Doğasının Değişebilirlik unsuru

Öğretmen adaylarının bilimin değişebilirlik unsuru hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla “Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi), teori hiç değişebilir mi? Değişiyorsa neden değiştiğine inanıyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Uygulama öncesinde öğretmen adayları bilimsel bilgilerin genel olarak yeni bulgular ışığında ve kesinlik kazandığında değişebileceği görüşündedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir olduğunu düşünmelerinin ardında yatan sebep soruda teori kavramının kullanılmış olması olabilir. Öğretmen adayları uygulama öncesinde teori kavramıyla ilgili birçok kavram yanılgısına sahiptir, teorilerin kanıtlanmamış, değişebilir bilgi türleri olduğu görüşüne sahiptirler. Metin (2009) çalışmasında değişebilirlik unsurunu incelerken öğrencilerin özel alanlardaki bilimsel bilgilerin değişebilirliğini düşünürken düşüncelerini asıl belirleyen etkenin alanın özelliği olduğu ve alan ne olursa olsun tüm bilimsel bilgilerin değişebileceği genellemesine gidemedikleri sonucuna varmıştır (Metin, 2009). Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının teoriye yönelik yanlış kavramlarının giderilmesine bağlı olarak her tür bilimsel bilginin değişime açık olduğu, bilimsel çalışmaların ilerlemesiyle birlikte yeni bulgular ışığında bilimsel bilgilerin değişebileceği fikrini benimsedikleri görülmektedir. FTT dersleri kapsamında ilk hafta bilim tarihine değinilmiş olması, öğretmen adaylarının tarihsel süreç içerisinde bilimsel bilgilerin dönemin koşullarına bağlı olarak değiştiğini gözleme fırsatı vermiştir. Benzer şekilde teknoloji okuryazarlığı ve tasarım ünitesiyle bilim, teknoloji ve sosyal değişim ünitelerinde yer verilen teknolojik ve bilimsel gelişmeler ve bunların etkilediği sosyal unsurların tartışılmasıyla birlikte bilimin kültür, dil, edebiyat, sanat, çevre gibi sosyal unsurlarla etkileşim içinde olduğunu ve bilimin değişmesi ve gelişmesinde etkili olduğunu kavradıkları düşünülebilir. Atom konusunda atomun yapısı hakkında ortaya atılan ilk fikirlerden günümüzde CERN’de yapılan araştırmalara kadar bilimin ne kadar yol kat ettiği gözler önüne serilmiştir. Özcan (2009) tarihsel yaklaşımın öğrencilere bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmasında atom konusunun öğrencilerin bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkındaki düşüncelerini geliştirmeye etkisi olduğu sonucuna varmıştır (Özcan, 2009). Bununla birlikte Evren konusunda güneş

sistemiyle ilgili izletilen belgeselin, karadelik keşfi ve Mars'a gönderilen robot hakkındaki güncel bilgilerin paylaşıldığı okuma parçalarıyla bilimin doğasının değişebilirlik unsuru kazandırılmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde İnsanoğlu ve Genetik ünitesinde biyolojik silahlanma konusu hakkında tartışılması, savaşlarda kullanılan silahların ve savaş tekniklerinin değişmesine vurgu yapılmış olması bu unsur hakkındaki görüşleri değiştirmeye yardımcı olmuş olabilir. Bununla birlikte bilimsel bilgilerin değişebileceği fikrinin farklı bağlamlar üzerinden tartışılmasının öğretmen adaylarının yalnızca teorilerin değil, diğer bilgi türlerinin de değişebileceği görüşünü benimsemelerini sağlamıştır. Bunların yanısıra, Değişen Dünya, Ekosistem ve İklim ünitelerinde çevre şartlarının değişmesiyle birlikte bilimsel bilgilerin de değişebileceği, küresel ısınma gibi güncel sorunlar üzerinden tartışılmıştır. Bu durumda küresel ısınma konusunun öğrencilerin bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkında daha yapılandırılmış görüş benimsemelerini sağladığı söylenebilir (Khishfe ve Lederman, 2006). Benzer şekilde Sadler vd., (2004) argümantasyona yatkın konuların bilimin doğasının unsurlarını kazandırmada etkili olabileceğini öne sürmüştür. (Sadler, Chambers, & Zeidler, 2004).

5.2. Bilimin Doğasının Deneysellik Unsuru

Öğretmen adaylarına bilimin doğasının deneysellik unsuru hakkındaki görüşlerinin incelenmesi amacıyla “2. Bir deney ne demektir? 3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?” soruları yöneltilmiştir. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun hipotezlerin test edilmesinde, kanıtlara ihtiyaç duyulduğunda, ispatlamak için, gerçeğe ulaşmak için deneyler kullanılır şeklinde görüş belirtmelerinin deneyin bilimsel yöntemin mutlak bir parçası olduğunu düşündükleri ve deneylerle desteklenmeyen bir bilginin güvenilir olmayacağı yanılgısına sahip oldukları görülmektedir. Benzer şekilde Çavuş (2010) fen ve matematik öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açılarını etkinliklerle geliştirmeyi amaçladığı çalışmasında öğretmen adaylarının özellikle “kesin bir sonuç elde etmek, ispatlamak, doğru bilgiye ulaşmak, bilgiyi somutlaştırmak, hipotezi doğrulamak” gibi nedenlerle deneyin olmazsa olmaz bir basamak olduğunu açıkladıklarını belirtmiştir (Çavuş, 2010). Bununla birlikte uygulama öncesinde öğretmen görüşlerinin %28'inin deneyleri laboratuvar ortamında yapılan faaliyetler olarak tanımlandığı görülmektedir. Halbuki deneyler doğal dünyanın gözlenmesine dayanmaktadır ve bilimde deneysel çalışmalar laboratuvar ortamıyla sınırlandırılmamalıdır (Khishfe ve Lederman, 2006; Ayvacı ve Er Nas, 2012). Nitekim Ayvacı ve Er Nas (2010) yapmış oldukları çalışmalarında öğretmenlerin çoğunun varsayımların ispatlanması ve sonucun somut olarak görülmesi için deneyin gerekli olduğu görüşüne sahip olmasında fen derslerinde

kapalı uçlu deneyler yapmaları ve bu deneylerle gerçek bilimsel deneyler arasında bir ilişki kurmalarının etkili olduğunu belirtmişlerdir (Küçük ve Bülbül, 2007; Ayvaci ve Er Nas, 2010). Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının laboratuvar ortamına atıfta bulunmadıkları görülmektedir. Öğretmen adayları uygulama öncesinde ve sonrasında bilimde deneylerin önemini kavramış, bilimsel bilginin deneylerden elde edilen verilere dayandığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Buna rağmen kesin sonuçlar, somut veriler gibi çağdaş anlayışa uygun olmayan kavramların fazla olmamakla birlikte uygulama sonunda da tekrar edildiği öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgulardan anlaşılmaktadır.

5.3. Bilimin Doğasının Öznellik unsuru

Öğretmen adaylarının bilimin öznellik unsuru hakkındaki görüşleri incelendiğinde uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %58'i farklı sonuçların ortaya çıkmasını bilim insanlarının bakış açılarına ve yorumlama farkına dayandırırken, öğretmen adaylarının geriye kalan kısmı kesin delillerin olmaması, birden fazla nedeninin olabileceği ve mantıklı olan hipoteze inanılması gibi nesnellığı çağrıştıran görüşler belirtmiştir. Uygulama öncesi görüş belirten öğretmen adaylarının %27'si tanesi dinozorların yok olmasına yönelik kesin deliller olması durumunda bilim insanlarının aynı şekilde düşüneceği görüşündedir. Akerson vd. (2009) da ilköğretim öğretmenleriyle bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek üzere yürüttüğü çalışmasında uygulama öncesi öğretmen adaylarının *“eğer bilim insanları yeterli veriye sahip olsaydı, yorumlama konusunda fikir birliği sağlardı”* görüşüne sahip olduklarını belirlemiştir.

Örneğin atom konusunu işlerken atom bombasına değinilmiş, Einstein'ın atom bombasının icadına giden yoldaki katkılarını tamamen bilimin gelişmesi için yapmış olmasına rağmen farklı bilim insanlarının etkisiyle nükleer silaha dönüşmesi tartışılmış ve bilim insanlarının kişisel değer yargılarının bilimin gelişmesindeki rolüne vurgu yapılmış olması öğretmen adaylarının uygulama öncesi bilimin doğasının öznellik unsuru hakkında sahip oldukları fikirlerin gelişmesine katkı sağlamış olduğu düşünülebilir.

Ünitelere başlarken konu hakkında çalışma yapan bilim insanlarına değinilmesi, Mendel'in bir manastırda rahip olması ama aynı zamanda manastırın bahçesinde bezelyelerle çalışmalarını sürdürmesi örneği gibi bilim insanlarının kişisel yaşamlarından bahsedilmesinin, öğretmen adaylarının bilimi insanlarının önceki yaşantıları, tecrübeleri, eğitimleri, beklenti ve inançlarının yaptıkları araştırmalara yaklaşımlarını, gözlemleri yorumlamalarını etkilediği fikrini benimsemeleri konusunda yardımcı olduğu düşünülebilir.

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %93'ünün bilimin doğasının öznellik unsuru hakkında çağdaş görüşe sahip olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları

uygulama sonrası bilim insanlarının sahip oldukları bakış açılarının, öğrenme farklılıklarının, ön bilgi birikimlerinin, almış oldukları eğitim, çevre, sosyal kültürel değerlerin farklı yorumlama ve çıkarımlara neden olduğu fikrini benimsemişlerdir (Khishfe ve Lederman, 2006; Quigley, Pongsanon ve Akerson, 2010). Bununla birlikte öğretmen adaylarının bilimin tamamen nesnel olamayacağı, bilimi insanlarının bireysel farklılıklarının farklı teorilerin ortaya çıkması ve bilimin ilerlemesi için önemli olduğu ve bilimin hiçbir zaman tarafsız gözlemlerle başlamayacağı yönünde görüşleri değişmiştir (Akt. Yıldırım, 2002; Popper, 1963).

5.4. Bilimin Doğasının Hayal Gücü ve Yaratıcılığa Dayalı Unsuru

Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru hakkındaki görüşleri incelendiğinde %43'ünün bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarında kullanmadıkları yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Bu öğretmen adaylarının bilim insanının araştırmasının hiçbir aşamasında hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanmadığını, bilim insanlarının hayal gücünü ve yaratıcılığı araştırmalarına dahil etmeleri durumunda bilimin objektifliğinin olumsuz etkileneceğini düşündükleri görülmektedir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlar elde edilmiştir (Doğan Bora, 2005; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2005; Küçük, 2006; Khishfe ve Lederman, 2006).

Uygulama öncesinde bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını ifade eden öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ise deney ve gözlem yapılamayan durumlarda bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığa başvurduğu görüşündedir.

Uygulama sonrasında öğretmen adayları bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmadıkları görüşünü terk etmiş ve bu konuda daha çağdaş görüşler benimsemişlerdir. FTT dersi esnasında özellikle teknoloji okuryazarlığı ve tasarım konusunda yeni tasarımlar ortaya çıkarırken ve bu tasarımların gelişmesinde hayal gücünün ve yaratıcılığın ne kadar önemli olduğuna vurgu yapılmış olması, keşif ve mucit kavramları tartışılırken keşif ve icatlarda merak ve hayal gücünün ne kadar büyük bir rolü olduğu üzerinde durulmuş olmasının öğretmen adaylarının bilimin doğasının yaratıcılık unsuru hakkında çağdaş görüşler yapılandırmalarına etkisi olduğu düşünülebilir. Bununla birlikte evren ünitesinde gökyüzünün eski çağlardan bu yana merak konusu olduğu, insanların gökyüzünü ve evreni hayal etmesi ve anlamaya çalışma çabası sonucunda astronomi, evreni ve varlığı sorgulama sonucunda felsefe gibi birçok bilim dalının doğuşuna sebebiyet vermesi, beraberinde evrenin oluşumuyla ilgili birçok yasa ve teorinin ortaya çıkmasına yol açtığını kavramaları sağlanmıştır. Özcan(2009) bilimin doğasının öğretilmesinde tarih perspektifinin etkisini incelediği çalışmasında bilimsel bilginin

üretmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını tarihsel süreç içerisinde öğrencilere kazandırmayı büyük ölçüde başarmıştır.

Öğretmen adaylarının bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın önemi konusunda çağdaş bakış açısına sahip olmalarında, bilim insanlarının araştırmalarını planlarken, veri toplama esnasında, veriler toplandıktan sonra kısacası araştırmanın her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığa başvurabilecekleri fikrini benimsemelerinde kavramların sınıf ortamında tartışılarak sonuca vardırılmasının ve kavram yanlışlarının olduğu noktaların belirlenerek düzeltilmesinin etkisi olduğu düşünülebilir. Nitekim Khishfe (2012) ortaöğretim öğrencilerinin sosyobilimsel konular bağlamında bilimin doğasının unsurlarını algılamaları ve argümantasyon becerileri arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasında sosyobilimsel konuların sınıf ortamında argümanlar sunularak tartışılmasının bilimin doğasının unsurlarının algılanmasında pozitif bir etkiye yol açtığı sonucuna ulaşmıştır.

5.5. Bilimin Doğasının Sosyal ve Kültürel Unsuru

Öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla ankette yer alan “Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız.” Sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinin analizi sonucunda uygulama öncesi %25’inin bilimin evrenselliği yönünde fikir belirttikleri görülmüştür. Buna karşın görüşlerin %34’ü bilimin toplumun inançları ve ihtiyaçlarından etkilendiği yönündedir. Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının bilimin evrensel olduğu yönündeki görüşü terk ettiği görülmektedir. FTT dersleri kapsamında bilim teknoloji ve sosyal değişim konusunda bilim teknoloji ve toplumun birbirini etkilediği, bilim ve teknolojinin karşılıklı etkileşimde bulunduğu din, dil, edebiyat, sanat ve çevre gibi sosyal unsurlar hakkında tartışılması, öğrencilerin bilimin sosyal boyutunu kavramasında etkili olduğu düşünülebilir. Fen teknoloji toplum ilişkisi ünitesinde teknolojiden doğan çevre sorunlarının canlılar üzerindeki etkisi tartışıldı, korsanlık ve enerji savaşlarıyla ilgili video izletilerek konuya öğretmen adaylarının dikkati çekildi. Bilim ve teknolojinin siyasi boyutuna değinilmesiyle bilimin üretildiği toplumdan etkilendiği vurgulandı. Atom ünitesinde atom bombası konusu değinilmesi, İnsanoğlu ve Genetik ünitesinde klonlama konusunun ve etik boyutunun tartışılmasının, evrim görüşünün kabul görmemesinin nedenlerinin irdelenmesinin öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel boyutu

hakkındaki kavramalarına etkisi olduğu düşünülmektedir. Ayar (2007) FTT dersinin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini incelediği çalışmasında bilimin doğasının sosyal ve kültürel boyutu üzerine FTT dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerin alt boyutlarına etkisi incelendiğinde sosyal ve kültürel değerler boyutunda bir fark gözlenmiştir.

5.6. Bilimin Doğasının Gözlem ve Çıkarım Arasında Fark Vardır Unsuru

Öğretmen adaylarının bilimin gözlem ve çıkarıma dayalı doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla ankette yer alan Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz? Sorusuna verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir.

Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının görüşlerinin %50'si bilim insanlarının atomun yapısı hakkındaki fikirlerini deney ve gözlemler sonucundaki verilere bağlı olarak elde ettiğini düşündüklerini göstermektedir. Elde edilen görüşlerden %11'i modellemeye değinirken yalnızca %5'i bilim insanlarının çıkarımda bulunabileceklerinden bahsetmektedir. Gözlem, doğal bir süreç hakkında duyu organları ile doğrudan ulaşılabilen tanımlayıcı açıklamalardır. Çıkarım ise, duyu yoluyla doğrudan ulaşılamayan ifadelerdir ve gözlemlerin ardına geçerek olayların nedenleri hakkında açıklamalar yapmayı gerektirir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz; 2002). Uygulama öncesi öğretmen adayları bilimsel bilgiler elde edilirken yalnızca gözlem ve deneylerden yararlandığı yönünde görüş belirtirken, bu gözlemlerin yorumlanması yoluyla çıkarımlar elde edilebileceği konusuna değinilmediği görülmektedir.

Literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmaların ön test sonuçlarında öğrencilerin bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuru hakkında çağdaş düzeyde görüşe sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır (Khishfe, 2008; Akerson vd., 2009; Arık, 2010).

Öğretmen adaylarının bilimin gözlem ve çıkarıma dayalı unsuru hakkındaki görüşlerinin yoklanması amacıyla sorulan atomun yapısı konusuna FTT dersi kapsamında değinilmiştir. Atomun yapısı hakkında geçmişten günümüze kadar ortaya atılan modeller tartışılmış, Thomson ve Rutherford'un aynı dönemlerde yaşamış ve aynı laboratuvar ortamında gözlem yapmış olmalarına rağmen farklı bakış açılarıyla gözlemlerini

yorumlayıp farklı çıkarımlarda bulunmuş olduklarına değinilerek gözlem ve çıkarım arasındaki fark gözler önüne serilmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte farklı çıkarımların önemi, çok yönlü bakış açısı ve yorumlamaların gözlemlerin geçerliliğinde katkıda bulunmasının açıklanmasıyla vurgulanmıştır. Örneğin iklim konusunda küresel ısınmayla ilgili güncel haberlere değinilmiş, kutuplardaki buzullarının erimesinin gözlenmesine rağmen küresel ısınmanın insan kaynaklı olup olmadığının ancak eldeki verilerin yorumlanmasına bağlı olarak çıkarımlarda bulunulmasına izin verdiği sonucuna sınıf ortamında tartışılarak varılmıştır.

Ders kapsamında atomun yapısıyla ilgili video izletilmiş, bazı durumlarda sadece gözlemlerin yeterli olmayacağı, bu gözlemlerden yola çıkarak çıkarımlarda bulunulması gerektiği tartışılmıştır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının uygulama sonrası cevaplarında modelleme görüşüne daha fazla yer vermelerinin bilimsel modellerin gerçeğin birer kopyası olduğu bilimsel mitini terk ettiklerinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir (Mccomas, 1998).

5.7. Bilimin Doğasının Bilimsel Yasa ve Teori Arasında Fark Vardır UNSURLU

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının “bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır” unsuru ile ilgili görüşleri incelendiğinde uygulama öncesinde gerçekçi görüşe sahip olan öğretmen adayı bulunmazken uygulama sonrasında öğretmen adaylarının %27’sinin gerçekçi görüşe sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanısıra öğretmen adaylarının ön testte %67’sinin, son testte ise %23’ünün yetersiz görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama öncesinde öğretmen adayları bu unsur hakkında teorileri henüz kesinliği kanıtlanmamış bilgiler olarak görmekteyken yasaları birçok deney ve gözlemlerle geçerliliği doğrulanmış, ispatlanmış ve herkes tarafından kabul görmüş, değiştirilemez bilgi türleri olarak görmekteydiler. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının yasa ve teori kavramları arasındaki ilişkiyi tam olarak kavrayamadıkları, bu iki bilimsel bilgi türünün kabul edilme düzeyleri açısından farklılık gösterdiğini düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte teori ve yasa kavramları arasında hiyerarşik bir ilişki olduğunu ifade eden öğretmen adayları bilimsel bir teorinin yeterince kanıtla desteklenmesi durumunda yasaya dönüşeceği düşüncesine sahiptir. Bu durum literatürde daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Doğan-Bora, 2005; Çelik&Bayrakçeken, 2006; Küçük, 2006; Ayvacı 2007; Beşli, 2008; Aslan 2009; Turgut 2009; Altındağ 2010; Arık, 2010; Çavuş, 2010).

Uygulama sonrası öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde bilimsel yasa ve teori kavramları arasında hiyerarşik bir ilişki olmamasına dair vurgu yapıldığı

görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde teorilerin ispatlanarak yasalara dönüşeceğine yönelik var olan yanlış kavramalarının uygulama sonrasında giderildiği görülmektedir.

Bu bağlamda sınıf içi tartışma ortamında “Bilim ve Bilim Tarihi” ünitesinde bilimsel bilgi türlerinin üstünde durulması, hipotez, teori ve yasa kavramlarına örnekler verilerek farklı ve benzer noktalarının tek tek açıklanmasının etkili olduğu düşünülebilir. Süreç içerisinde özellikle “İnsanoğlu ve Genetik”, “Evren” ve “Atom” konularında adları geçen bilimsel teori ve yasaların detaylı bir şekilde irdelenmesi, tartışma ortamında öğretmen adaylarının görüşlerini rahatça dile getirmesi sağlanarak kavram yanlışlarının belirlenmesi ve düzeltilmesine olanak verilmesi öğretmen adaylarının uygulama sonunda daha çağdaş bakış açısına sahip olmalarına yardımcı olduğu düşünülebilir. Örneğin “Evren” ünitesinde evrenin oluşumuyla ilgili bugüne kadar ortaya atılan teoriler irdelenmiş, genişleyen evren teorisinden bahsedilmiştir. Buna göre Hubble yapmış olduğu gözlemler neticesinde yıldızların uzaklıklarına bağlı olarak mor renkten kırmızı renge kayan bir ışık yaydıklarını tespit etmiş, buna bağlı olarak da evrenin sürekli olarak genişlediğini belirtmiştir. Hubble’ın bu teoriyi ortaya atarken birçok fizik yasasından yararlandığına dikkat çekilerek, teori ve yasaların farklı bilgi türleri olduklarının ve aralarında hiyerarşik bir ilişki olmadığı üzerinde durulmuştur. Benzer şekilde “Atom” ünitesinde tarihsel süreç içerisinde ortaya atılan atom teorilerinin birçok yeni bilginin oluşumuna katkı sağladığı ve gelecekteki incelemelere ışık tutmasında önemli bir rol oynadığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Köseoğlu, Tümay ve Üstün(2010) bilimin doğasının öğretilmesine yönelik kimya öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmada atom modelinin gelişimi sürecinde yaşanan olayların bilimin doğasının çeşitli yönleri açısından değerlendirilerek sınıf ortamında tartışılmasının öğretmen adaylarının bilimsel teori ve yasa arasındaki farkı kavramalarına etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Buna benzer olarak Einstein’ın tüm hayatı boyunca iki tane teori ortaya atabildiğinden bahsedilmiş; Newton’un kanunlarının geçerli olmadığı durumlara açıklık getirdiği ve birbirleriyle ilişkisizmiş gibi görünen kütle çekimi yasası ve eylemsizlik ilkesini birleştirdiği açıklanmış, kısacası teorilerin uzun uğraşlar sonucunda birçok deneysel kanıt ve varsayıma dayanılarak oluşturulmuş çok değerli bilgi türleri olduğuna vurgu yapılmıştır.

Öğretmen adaylarının uygulama öncesi görüşleri incelendiğinde teori kavramını algılamada sorun yaşadıkları görülmektedir. Bunun sebebi olarak yazılı kaynakların ve ders kitaplarının birçoğunda bilimsel kavramların üzerinde çok durulmadığı, teori gibi öğrencilerin tam olarak yapılandırılmaması sonucunda büyük kavram yanlışlarına yol açabilecek bir kavramın doğru tanımlanmadığı ya da eksik tanımlandığı görülmektedir (Apaydın ve Sürmeli, 2006).

Öğretmen adayları yasa kavramının bilimsel bilgi türleri içerisinde kanıtlanma ve kesinlik açısından en güvenilir bilgi türü olduğunu düşünmektedirler. Literatürde yapılan çalışmalar da bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir(Turgut, 2009; Buaraphan, 2010). Yasa kavramının gündelik hayattaki kullanımda hukuki, değişmezlik ve mecburiyet göstergesi kurallar bütünü anlamına sahip olmasının belirtilen yanılgıya sebep olduğu düşünülebilir. Benzer şekilde Tatar, Karakuyu ve Tüysüz (2011) gündelik kullanımda yasanın karar verirken dayanılacak son merci olmasından dolayı hiyerarşik yapıda en üstte olduğunun düşünülmesine yol açtığına, bu kullanımın yasayı, gündelik hayatta onun kadar kullanıma sahip olmayan teori ve hipoteze göre daha üst bir konuma yerleştireceğine değinmektedir.

Yazılı kaynaklarda belli bir bilimsel metodun takip edilmesi sonucu hipotezlerin geniş geçerlilik sahibi olması durumunda teoriye, teorilerin ise ispatlanmaları sonucunda evrensel nitelik kazanarak yasalara dönüştüğünün ifade edilmiş olması bu durumun sebeplerinden biri olarak gösterilebilir.

Bununla birlikte, McComas (1998) araştırmasında bilimin doğası ile ilgili mitleri açıklarken, hipotezlerin teorileri oluşturduğu, teorilerin de kanunları oluşturduğu kavram yanılgısının sık rastlanan bir bilimsel mit olduğunu belirtmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisinin incelenmesi bağlamında çalışmada ortaya çıkan sonuçlara ve bu sonuçlara dayalı olarak sunulan önerilere yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada FTT dersinde yapılan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının her bir alt unsuruna olan etkisi incelenmiştir. Etkinliklerin öncesinde ve sonrasında uygulanan anketlerin analiziyle elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir;

Uygulama öncesi öğretmen adayları bazı bilimsel bilgi türlerinin güvenilir olmadığını dolayısıyla yeterince desteklenmediği takdirde değişebileceğini, bazı bilgi türlerinin ise mutlak ve kesin olduğunu ve hiçbir şekilde değişemeyeceğini öne sürmüştür. Uygulama sonrasında bilimsel bilgilerin güvenilir olduğu, ancak türü ne olursa olsun yeni bilgiler ışığında veya elde edilen verilerin yeniden yorumlanmasıyla değişebileceği yönünde çağdaş bakış açısı geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının uygulama sonrasında, bilimin ilerlemesi için deneylere ihtiyaç duyulduğunu, bilimde deneyselliğin yerini ve önemini kavradığı buna karşın bazı öğretmen adaylarının deneylerin kesin sonuçlar veya somut veriler elde etmek için kullanıldığı yönünde görüş belirttiği görülmüştür.

Bilimin öznellik unsuru hakkında öğretmen adayları uygulama sonucunda çağdaş bir bakış açısı sergilemiştir. Uygulama sonrasında öğretmen adayları bilimin tarafsız olamayacağı, bilim insanlarının kişisel değer yargılarının, önceki yaşantılarının ve almış oldukları eğitimin çalışmalarını etkilediği görüşünü benimsemişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşleri uygulama sonrasında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının her aşamasında kullandığı ve hayal gücü yaratıcılığın bilimin ilerlemesine katkı sağladığı yönünde değişmiştir.

Uygulama öncesi öğretmen adaylarının bir kısmı bilimin evrensel olduğunu ve üretildiği toplumun değerlerinden etkilenmediği görüşünü benimserken FTT dersi kapsamında yürütülen çalışmalar sonucunda bilimin oluşturulduğu toplumun sosyal ve kültürel yapısından etkilendiği yönünde fikirleri gelişmiştir.

Bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuruyla ilgili cevapların analizi sonucunda elde edilen bulgulara göre öğretmen adayları uygulama öncesinde

bilimin doğal dünyanın gözlenmesi ve bu gözlemler sonucunda bilim insanlarının çıkarımlarda bulunabileceklerine değinmemiş olup, bilimsel bilginin tarafsız gözlemler yoluyla ortaya çıktığı görüşünü yansıtmışlardır. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının gözlem ve çıkarım arasındaki farkı kavramakta güçlük çekmediği sonuca ulaşılmıştır. Bununla birlikte uygulama sonrasında öğretmen adayları modellemeden bahsettikleri, bilimsel modellerin gerçeğin birer kopyası olduğu yönündeki görüşlerini terk ettikleri gözlenmiştir.

Uygulama öncesinde öğretmen adayları teorinin belirsiz ve güvenilir olmayan bilgi türleri olduğunu düşünürken, uygulama sonrasında bu kavram yanılgıları çoğunlukla giderilmiş, öğretmen adayları teorilerin bilimin ilerlemesinde çok büyük katkısı olan birçok yasa ve ilke tarafından desteklenen çok değerli bilgi türleri olduğu yönünde görüş belirterek bu konuda çağdaş bir bakış açısı kazanmışlardır. Benzer şekilde öğretmen adaylarının uygulama sonrasında bir kısmının bilimsel yasaların kesin ve değişmez bilgi türleri olduğu yönündeki görüşlerini terk ettikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının teori ve yasa arasında hiyerarşik bir ilişki olduğu yönündeki yanlış düşünceleri giderilmiş, uygulama sonrasında öğretmen adayları teori ve yasa arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığına vurgu yapmışlardır.

6.2. Öneriler

1. Bilimin doğasının teori ve yasa unsurunu kazandırmak için özel çaba sarf edilmesi gerekmektedir.
2. Bilimsel okuryazarlığın kazandırılmasına yönelik çalışmaların yürütüldüğü bilim tarihi gibi diğer derslerde de bilimin doğasının hangi unsurlarının kazandırılabilirdiği araştırılmalıdır.
3. Öğrencilerin özellikle fen ve teknoloji öğretmenliği programında okumakta olanların yıllara göre bilimin doğasının hangi unsurunu özümstedikleri belirlenmeli ve bu unsurunu kazandırılmasında etkili olan ders veya derslerin katkıları ortaya çıkarılmalıdır.
4. Bilimsel okuryazarlık-bilimin doğası bilimsel ve sosyal konular arasındaki ilişkilerin gelişim ve değişimini ortaya çıkaran daha çok nitel araştırma yapılmalıdır.
5. Bilimin doğasının unsurlarını öğrencilere kazandırma süreçleri ile uygulanan öğretim yöntem ve teknikleri arasındaki ilişki ortaya çıkarılmalı ve öğrencilere bilimin doğasının kazandırılmasına yönelik çabalara teorik dersler ve genel kültür derslerinde daha çok yer verilmelidir.

6. Araştırma daha geniş bir örneklem ile nicel ve nitel verilerin bir arada kullanabileceği şekilde tasarlanmalı ve daha detaylı özel durum çalışmaları yürütülmelidir.

Bilimin doğasının belirlenen yedi unsurunun yanı sıra bilimi anlama ve özümsemeye yönelik yeni unsurlarının olup olmadığı araştırılmadır.

7. KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N. G. 2000. Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of The Literature, *International Journal of Science Education*, 22, 7, 665-701.
- Akerson, V. L. ve Abd-El-Khalick, F. 2005. How Should I Know What Scientists Do?-I Am Just A Kid: Fourth-Grade Students' Conceptions of Nature of Science, *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 1-11.
- Akerson, V. L. Morrison, J. A. ve Mcduffie, A. R., 2006. One Course Is Not Enough: Preservice Elementary Teachers' Retention of Improved Views of Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 43, No. 2, Pp. 194-213.
- Akerson, V. L. Cullen, T. A. ve Hanson, D. L. 2009. Fostering A Community of Practice Through A Professional Development Program To Improve Elementary Teachers' Views of Nature of Science and Teaching Practice, *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 46, No. 10, Pp. 1090-1113
- Altındağ, C. 2010. Bilimin Doğasını Öğretmen Adaylarına Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- American Association for The Advancement of Science [Aaas] (1989). Science for All Americans: A Project 2061 Report On Literacy Goals In Science, Mathematics and Technology, Washington, Dc: Aaas.
- American Association for The Advancement of Science [Aaas] (1990). Science for All Americans. New York: Oxford University Press. Internet Address: [Http://Project2061.Aaas.Org/Tools/Sfaaol/Sfaatoc.Htm](http://Project2061.Aaas.Org/Tools/Sfaaol/Sfaatoc.Htm)
- American Association for The Advancement of Science [Aaas] (1991). Science for All Americans. Oxford University Press, New York.
- American Association for The Advancement of Science [Aaas] (1993). Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report. New York: Oxford University Press.
- Apaydın, Z. ve Sürmeli, H. (2006). Üniversite Öğrencilerinin Evrim Teorisiyle İlgili Tutumları, Ö. Genç, (Ed.), *Evrım, Bilim ve Eğitim* (1. Baskı) İçinde (219-247). Nazım Kitaplığı, İstanbul.
- Arık, S. 2010. Geniş Etkili Güncel Olayların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Aslan, O. 2009. Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ve Bu Görüşlerin Sınıf Uygulamalarına Yansımaları, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ayvacı, H. Ş. 2007. Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- 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.
- Ayar, M.C. 2007. Fen-Teknoloji-Toplum Dersinin Fen Bilgisi Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Beşli, B. 2008. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Buaraphan, K. 2010. Pre-service and In-service Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science, *Science Educator*, Fall 2010 Vol. 19, No. 2
- Büyüköztürk, Ş. Kılıç Çakmak, E. Akgün, Ö.E. Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. 2009. *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (4. Baskı). Pegem Akademi, Ankara.
- Chiappetta, E.L. & Koballa, Jr. T.R. (2002). *Science instruction in the middle and secondary schools* (5th Edition). Ohio: Merrill Prentice Hall.
- Chin, C. 2005. *International Journal of Science Education* Vol. 27, No. 13, 28 October 2005, Pp. 1549–1570.
- Craven III, J. A. Hand, B. ve Prain, V., 2002. Assessing Explicit and Tacit Conceptions of The Nature of Science Among Preservice Elementary Teachers, *International Journal of Science Education*, 24,8, 785–802.
- Çavuş, S. 2010. İlköğretim Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Çelik, S. ve Bayrakçeken, S. 2006. The Effect of A 'Science, Technology and Society' Course On Prospective Teachers'conceptions of The Nature of Science. *Research In Science & Technological Education*, 24 (2), 255–273.
- Çepni, A. Ayvacı, H.Ş. ve Bacanak, A. 2009. *Bilim Teknoloji Toplum ve Sosyal Değişim*, Genişletilmiş 4. Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çil, E. 2010. Bilimin Doğasının Kavramsal Değişim Pedagojisi ve Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım İle Öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Demirtel, Ş. 2010. Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Doğan Bora, N. 2005. Türkiye'deki Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkında Görüşlerinin Araştırılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Doğan, N. Çakıroğlu, J. Çavuş, S. Bilican, K. ve Arslan, O. 2011. Öğretmenlerin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirilmesi: Hizmetçi Eğitim Programının Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Driver, R. Leach, J. Millar, R. ve Scott, P. 1996. Young People's Images of Science. Buckingham, Uk: Open University Press.
- Erenoğlu, C. 2010. Doğada Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Gürses, A. Doğan, Ç. ve Yalçın, M. 2005. Bilimin Doğası ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 166.
- Irwin, A. R. 2000. Historical Case Studies: Teaching The Nature of Science in Context. *Science Education*, 84, 5–26, 2000.
- Kang, S. Scharman, L. C. ve Noh, T. 2005. Examining Students' Views on The Nature of Science: Result From Korean 6th, 8th and 10th Graders, *Science Education*, 89, 314-334
- Kaya, A. 2007. Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisinin Değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Kaya, G. ve Çakmakçı, G. 2012. Fen Kavramlarıyla İlişkilendirilmiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşımın İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine ve Akademik Başarılarına Etkisi, *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F. 2002. Influence of Explicit and Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction On Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research In Science Teaching*, 39 (7), 551-578.
- Khishfe, R. F. ve Lederman, N. G. 2006. Teaching Nature of Science Within A Controversial Topic: Integrated Versus Nonintegrated. *Journal of Research In Science Teaching*, 43, 395–418.
- Khishfe, R. 2008. The Development of Seventh Graders' Views of Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 45, No. 4, Pp. 470–496.

- Khishfe, R. 2012. Relationship Between Nature of Science Understandings and Argumentation Skills: A Role for Counterargument and Contextual Factors. *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 49, No. 4, Pp. 489-514
- Köseoğlu, F. Tümay, H. ve Budak, E. 2008. Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi İle İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Köseoğlu, F. Tümay, H. ve Üstün, U. 2010. Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarına Uygulanması İle İlgili Tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 129-163
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. 2010. Bilimde Argümantasyona Odaklanan Etkinliklerle Kimya Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarını Geliştirme, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 30, Sayı 3 (2010) 859-876.
- Küçük, M. 2006. Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçük, M. ve Bülbül, K. 2007. İlköğretim Birinci Kademe Öğrencilerinin Bilimsel Bilgiye Bakış Açılarının İncelenmesi. *1. Ulusal İlköğretim Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Lederman, N. G. ve O'Malley, M. 1990. Students' Perceptions of Tentativeness In Science: Development, Use, and Sources of Change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N. G. 1992. Students' and Teachers' Conceptions of The Nature of Science: A Review of The Research. *Journal of Research In Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N.G. 1999. Teachers' Understanding of The Nature of Science and Classroom Practice: Factors That Facilitate Or Impede The Relationship, *Journal Of Research In Science Teaching*, 36 (8), 916-929.
- Lederman, N. G. Abd-El-Khalick, F. Bell, R. L. ve Schwartz, R. 2002. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science, *Journal of Research In Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G. 2007. Nature of Science: Past, Present, and Future. in Abell, S. K., and Lederman, N. G. (Eds), *Handbook of Research On Science Education* (Pp. 831-879). London, Lawrence Erlbaum Associates.
- Liu, S. Y. ve Lederman, N. G. 2002. Taiwanese Students' Views of Nature of Science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-122.

- Mccomas, W. F. 1998. The Principal Elements of The Nature of Science: Dispelling The Myths. *The Nature of Science in Science Education*. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands.
- Meichtry, Y.J. 1992. Influencing Student Understanding of The Nature of Science: Data From A Case of Curriculum Development, *Journal of Research In Science Teaching*, 29 (4), 89-407.
- Metin, D. 2009. Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma ve Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim 6. ve 7. Sınıftaki Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2005. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Morgil, İ. Temel, S. Güngör Seyhan, H. & Ural Aışan, E. (2009). Proje Tabanlı Laboratuar Uygulamasının Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Bilgilerine Etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(2), 92-109.
- Muşlu, G. 2008. İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- National Research Council (Nrc) (1996), National Science Education Standards, Washington, Dc (National Academic Pres).
- Özcan, M. B. 2009. Tarihsel Yaklaşımın 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerini Geliştirmeye Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Özdemir, G. ve Akçay, H. 2009. Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersinin Öğrencilerin Bilimin ve Bilimsel Bilginin Doğasına İlişkin Düşüncelerine Etkisi, *E-Journal of New World Sciences Academy*, Volume: 4, Number: 1, Article Number: 1c0018.
- Quigley, C. Pongsanon, K. Ve Akerson, V. L. 2010. If We Teach Them, They Can Learn: Young Students Views of Nature of Science Aspects To Early Elementary Students During An Informal Science Education Program. *Journal of Science Teacher Education*, 21, Online First.
- Rola Khishfe, R. ve Lederman, N.G. 2006. Teaching Nature of Science Within A Controversial Topic: Integrated Versus Nonintegrated, *Journal of Research in Science Teaching Vol.* 43, No. 4, Pp. 395–418.
- Sadler, T. Chambers, W. ve Zeidler, D. 2004. Student Conceptualizations of The Nature of Science in Response To A Socioscientific Issue, *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Schwartz, R. S. Lederman, N. G. ve Crawford, B. 2004. Developing Views of Nature of Science in An Authentic Context: An Explicit Approach To Bridging The

Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry, *Science Education*, 88, 610-645.

- Sorensen, P. Newton, L. ve Mccarthy, S. 2012. Developing A Science Teacher Education Course That Supportsstudent Teachers' Thinking and Teaching About The Nature Ofscience, *Researchin Science & Technological Education Vol. 30*, No. 1, April 2012, 29–47.
- Tatar, E. Karakuyu Y. ve Tüysüz, C. 2011 Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Kavramları: Teori, Yasa ve Hipotez, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Yıl/Year: 2011, Cilt/Volume: 8, Sayı/Issue: 15, S. 363 – 370.
- Tufan, E. 2007. Müzik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 99-105.
- Turgut, H. 2005 Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden “Bilimin Doğası” ve “Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi” Boyutlarının Gelişimine Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Turgut, H. 2009. Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Bilimsel, Sözde-Bilimsel Ayırımına Yönelik Algıları, *Eğitim ve Bilim*, Cilt 34, Sayı 154.
- Yıldırım, C. (2002). *Bilim Felsefesi*. Büyük Fikir Kitapları Serisi: 35. İstanbul: Remzi Kitabevi A.Ş.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. 2006. *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (5. Baskı), Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yücel, M. 2009. Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Kullanımının İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarını Geliştirmesindeki

8. EKLER

Ek 1. VNOS-C

1. Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir?

2. Bir deney ne demektir?

3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?

Evetse, niçin? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz.

Hayırsa, niçin? Fikrinizi desteleyen bir örnek veriniz.

4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi?

Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.

Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız, (a) teorilerin neden değiştiğine inanıyorsunuz? (b) o zaman niçin teorileri öğrenmek için hâlâ çaba harcadığımızı açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.

5. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.

6. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz?

7. Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl emin olmaktadır? Bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel delillere sahip olduğunu düşünüyorsunuz?

8. 65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; yok oluştan büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?

Ek 1'in devamı

9. Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.

Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.

Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.

10. Bilim insanları, ileri sürdükleri sorulara cevap bulmaya çalışırken deneyler ve araştırmalar yapmaktadır. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayâl güçlerini kullanmakta mıdır?

Evetse, araştırmanın hangi aşamasında - planlama ve düzenleme, veri toplama, veri topladıktan sonra - bilim insanlarının hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyorsunuz? Bilim insanlarının neden hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örnekler vererek açıklayınız.

Eğer bilim insanlarının hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını düşünüyorsanız, nedenini örneklerle açıklayınız.

Ek 2. VOSTS

1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve değişik birçok konuyla ilgilenmektedir.

Fakat bilim asıl olarak:

A. Fizik, kimya ve biyoloji gibi konularda çalışmaktadır.

B. Yaşadığımız dünyayı açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgi birikimidir.

C. Dünyamız ve evren hakkında bilinmeyen yeni şeyleri araştırmak, keşfetmektir.

D. Yaşadığımız dünya ile ilgili problemleri çözmek için deneyler yapmaktır.

E. Bir şeyler icat etmek ya da tasarlamaktır (yapay kalpler, uzay araçları gibi).

F. Bu dünyayı daha iyi bir duruma getirmede gerekli olan bilgiyi bulmak ve kullanmaktır

(hastalıkları tedavi etmek, kirliliği çözümlenmek gibi).

G. Bilim insanlarının yeni bilgileri keşfetmek üzere bir arada oldukları organizasyondur.

H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız

.....

2. Bazı toplumların, doğa ve insan üzerine belirli görüşleri vardır. Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar, çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün *dinî ya da ahlâkî* görüşlerinden etkilenirler.

Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkiler;

A. Çünkü bazı toplumlar kendi yararları için araştırmaların yapılmasını isterler.

B. Çünkü bilim insanları kendi kültürlerinin bakış açısını destekleyen araştırmaları seçebilirler.

C. Çünkü bilim insanlarının çoğu kendi kültürlerine uymayan araştırmaları yapmazlar.

D. Çünkü her toplumun kültürü yapılan araştırmaların türünü etkiler.

E. Çünkü belirli kültürel inanışı temsil eden güçlü gruplar, belirli araştırma projelerini destekleyecek ya da engelleyecektir.

Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkilemez;

F. Çünkü araştırmalar, bilim insanları ve kültürel gruplar arasındaki tartışmalara rağmen devam eder (Örneğin; evrim).

G. Çünkü bilim insanları kültürel ve ahlaki görüşleri dikkate almaksızın araştırma yapacaklardır.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

3. Bazı toplumlar daha çok bilim insanı yetiştiriyor. Bu durum, ailelerin, okulun ve toplumun çocukları *yetiştirme tarzından* kaynaklanmaktadır.

Yetiştirme tarzı çok önemli bir faktördür;

A. Çünkü bazı toplumlar diğerlerine göre bilime daha fazla önem verirler.

B. Çünkü bazı aileler çocuklarını soru sormaya ve merakla teşvik ederler.

C. Çünkü bazı okullar ve öğretmenler öğrencileri daha çok araştırmaya teşvik ederler.

Ek 2'nin devamı

D. Çünkü aile, okullar ve toplum çocuklara bilimsel beceri kazandırır; bilim insanı olmak için cesaret ve fırsat verir.

E. **Bir şey söylemek zordur.** Yetiştirme tarzı etkilidir, ama kişinin zekâ, yetenek ve bilime

olan ilgi gibi özellikleri de önemlidir.

F. **Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir.** Fakat yetiştirme tarzının da etkisi vardır.

G. **Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir.** Çünkü insanlar bu özelliklerle doğarlar.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

4. Birçok Türk bilim insanı, buluşlarının doğuracağı sonuçların potansiyel etkileriyle (yararlı ve zararlı) ilgilenmektedir.

A. Bilim insanları buluşları gerçekleştirirken, **sadece faydalı yönleri** ile ilgilenirler.

B. Bilim insanları buluşlarının olası **zararlı etkilerini** önlemek için daha fazla çalışırlar.

C. Bilim insanları deneylerinin **bütün etkileri** ile ilgilidirler.

D. Bilim insanları buluşlarının **uzun vadeli etkilerinin tümünü tahmin edemezler.**

E. Bilim insanları buluşlarının tehlikeli amaçlar için kullanılıp kullanılmayacağını **pek fazla kontrol edemezler.**

F. **Buluşların yararlı ve zararlı etkileri bilimin dallarına bağlıdır.** Örneğin, Tıp ve askeri

alanlarda çalışan Türk bilim insanları buluşlarının etkileriyle daha çok ilgilenirken,, nükleer güç alanında çalışanlar daha az ilgilenirler.

G. Bilim insanları deneylerinin etkilerini dikkate alabilir, fakat bu durum onların, ünleri veya

zevkleri için buluş yapmalarını engellemez.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

5. Türkiye'de biyoteknolojinin geleceği üzerine karar verenler, gerçekleri en iyi bildikleri için bilim insanları ve mühendisler olmalıdır (Örneğin: Genleri değiştirilmiş organizmalar, genom projesi, insan kopyalama).

Bilim insanları ve mühendisler karar vermelidir.

A. Çünkü onların bu konuda eğitimleri ve bilgileri vardır.

B. Çünkü bilim insanları bürokratlardan veya özel şirketlerden daha iyi karar verebilirler.

C. Fakat toplum da bilgilendirilerek veya danışılarak bu sürece katılmalıdır.

D. Fakat karar toplumu etkileyeceğinden uzmanların ve bilgilendirilmiş toplumun da görüşleri **eşit** oranda dikkate alınmalıdır.

E. **Hükümetin** karar vermesi gerekir; çünkü bu konu temelde politiktir.

F. **Halk** karar vermelidir. Çünkü karar herkesi etkileyecektir.

G. **Toplumun** karar vermesi gerekir. Çünkü, bilim insanları ve mühendisler konu hakkında idealist bir bakış açısına sahiplerdir ve bu nedenle sonuçlarına pek fazla dikkat etmezler.

Ek 2'nin devamı

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

6. Bilim insanları karşılaştıkları gündelik problemleri en iyi şekilde çözebilirler (örneğin bir arabayı hendekten çıkarma, yemek yapma ya da evcil bir hayvana bakma).

Çünkü bilim insanları, diğer insanlardan daha bilgilidirler.

A. Çünkü problem çözme becerileri ve bilgileri bu konuda onlara avantaj sağlar.

Bilim insanları gündelik problemleri çözmeye diğer insanlardan daha iyi değildir;

B. Çünkü fen bilgisi dersleri herkese yeterli problem çözme becerisi ve bilgisi kazandırır.

C. Çünkü genelde bilim insanlarının aldıkları eğitim günlük sorunları çözmeye yardımcı **olmaz.**

D. Çünkü gündelik yaşamda bilim insanları da herkes gibidir.

E. Bilim insanları herhangi bir gündelik problemi çözmeye büyük bir ihtimalle diğer

insanlardan daha kötüdür, çünkü onlar gündelik yaşamdan uzak olarak çalışırlar.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

7. Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve tarafsızdırlar. Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.

Başarılı bilim insanları bu özellikleri taşırlar.

A. Aksi halde bilim kötüye gidecektir.

B. Çünkü bu özellikleri ne kadar fazla taşırsanız, bilimi o kadar iyi yaparsınız.

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

Başarılı bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir;

D. Çünkü bazen en iyi bilim insanları, çalışmalarında subjektif, önyargılı ve yeni fikirlere açık olmayabilirler.

E. Çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız iken bazıları dar görüşlü ve taraflıdır.

F. **Bilimde başarılı olmak için, bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart**

değildir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

8. Çalışmalarıyla, çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır.

A. Bilim insanlarının başarılı olmak için, çalışmalarıyla çok yoğun uğraşmaları onları ailelerinden ve sosyal hayattan uzaklaştırır.

B. Bu kişiye bağlıdır. Bazı bilim insanları aile ve sosyal etkinliğe vakit ayırırlarken bazıları ayıramazlar.

Ek 2'nin devamı

C. Bilim insanlarının çalışmaları diğer insanlardan farklıdır ama; bu aile ve sosyal yaşantısı

olmadığı anlamına gelmez.

Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir.

D. Bilim insanı için sosyal hayat önemlidir, aksi takdirde çalışma performansı azalır.

E. Çünkü çok az bilim insanı çalışmaları dışında **her şeyi** göz ardı edecek kadar islerine

yoğunlaşır.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....
.....

9. Bugün, bilimle uğraşan kadın sayısı eskiye oranla çok daha fazladır. Bu, yapılan bilimsel buluşlarda bir farka neden olur.

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler farklı olacaktır;

A. Çünkü kadın ve erkeklerin ilgi alanları farklıdır (Çocukluklarında farklı oyuncaklarla

oynadıkları gibi).

B. Çünkü kadınlar ve erkekler buluş yaparken ihtiyaçlarını göz önünde bulunduracaklardır

(Selülit kremi, tras makinesi vb).

C. Çünkü doğaları gereği kadınlar farklı hafızaya, içgüdüye ve farklı bakış açlarına sahiptir..

D. **Erkekler kadınlardan daha iyi buluşlar yapabilirler;** çünkü erkekler mühendislik ve

mekanik alanlarında kadınlardan daha başarılıdır.

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında fark yoktur;

E. Çünkü; kadın ve erkek bilim insanları aynı eğitimi alır. Fakat kadınlara geçmişten günümüze kadar, yeterli olanakların verilmemesi, onların bu alandaki yeteneklerinin ortaya çıkışına engel olmuştur.

F. Kadın ve erkek eşit derecede zekidir. Bilimde keşfetmek istedikleri konular açısından kadın ve erkek aynıdır.

G. Buluşları arasındaki herhangi bir fark, aralarındaki bireysel farktan dolayıdır. Bu tür farklar kadın ya da erkek olmakla ilgili değildir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....
.....
.....

10. Bilim insanları, araştırmalarına bazı kurumlardan maddi destek almak ve bulusu yapan ilk kişi olmak için yarışır. Bazen bu acımasız yarış, bilim insanlarının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kulis yapmalarına yol açar. Diğer bir deyişle, bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.

Bazen bilim insanları, bilimin kurallarını çiğnerler;

A. Çünkü rekabet ve başarı isteği bilim insanlarını daha sıkı çalışmaya iter.

B. Çünkü kişisel ve parasal ödüllere ulaşmak için her şeyi yapabilirler.

C. Çünkü; onlar için sonuca nasıl ulaşıldığı değil, sonuç önemlidir.

D. Bilim diğer mesleklerden farklı değildir. Bazen bilim insanları da bilimin kurallarını **duruma bağlı olarak çiğnerler.**

E. Birçok bilim insanı birbiriyle iş birliği yapar, **yarışmaz.**

Ek 2'nin devamı

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

11. Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu sosyal ilişkiler, bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.

Sosyal ilişkiler bulusun içeriğini etkileyebilir;

A. Çünkü bilim insanları etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinden, deneyimlerinden yararlanır.

B. Çünkü bu ilişkiler, dinçleştirici özelliğiyle bilim insanını canlı tutar.

C. Çünkü bu ilişkiler, bilim insanlarını toplumun ihtiyaçlarıyla ilgili araştırmalar yapmaya teşvik eder.

D. Çünkü bilim insanları bu ilişkilerle, insan davranışlarını ve bilimsel olayları gözleyebilir.

E. **Sosyal ilişkiler bulusun içeriğini etkilemez;** çünkü sosyalleşmeyle bilim insanının çalışması arasında herhangi bir ilişki yoktur.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

12. Farklı teorilere inanan başarılı bilim insanlarının yaptıkları gözlemler de farklı olacaktır.

A. **Evet**, çünkü bilim insanları farklı yöntemler kullanarak yaptıkları deneylerde farklı şeylere dikkat edeceklerdir.

B. **Evet**, çünkü bilim insanları birbirlerinden farklı düşündükleri için gözlemleri de farklı olacaktır.

C. Başarılı bilim insanları farklı teorilere inansalar da bilimsel gözlemleri çok fazla değişmez.

D. **Hayır**, çünkü bilim kesin olan gözlemlerle gelişir.

E. **Hayır**, gözlemler gördüklerimizden başka bir şey değildir ve gerçektir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

13. Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli ve atom modeli) gerçeğin kopyasıdır.

Bilimsel modeller gerçeğin kopyasıdır.

A. Çünkü bilim insanları böyle söyler.

B. Çünkü birçok bilimsel kanıt onların **gerçek** olduğunu kanıtlamıştır.

C. Çünkü onlar **hayatın gerçekleridir**. Amaçları bize gerçekleri göstermektir.

D. Çünkü onlar bilimsel gözlem ve araştırmalara dayanır.

Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları değildir.

E. Çünkü sadece kendi sınırları içinde öğrenme ve açıklamaya yardım ederler.

F. Çünkü onlar da teoriler gibi, zamana ve bilginin durumuna göre değişir.

G. Çünkü onlar düşünce ya da tahminlerden oluşur.

Ek 2'nin devamı

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

14. Bilim insanları sınıflandırmayı (örneğin türlerine göre bitkileri, periyodik tabloya göre bir elementi vb.) doğaya uygun olarak yaparlar. Bundan başka bir yol yanlış olurdu.

A. **Çünkü;** bilim insanları sınıflandırmaların doğadaki gerçeklerle birebir uyumlu olduğunu kanıtlamışlardır.

B. Bilim insanları, sınıflandırma yaparken gözlenebilir özellikleri kullandıkları için, **doğadaki gerçek şekle birebir uyar.**

C. Bilim insanları, doğayı en basit ve mantıklı bir şekilde sınıflandırırılar, ama bunun için

kullandıkları yol her zaman tek yol değildir.

D. Doğayı sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir **evrensel sistem** üzerinde anlaşmak bilim insanlarının çalışmalarındaki karışıklıkları önler.

E. **Doğayı sınıflandırmanın başka doğru yolları da olabilir.** Çünkü bilim, değişikliklere uğrar.

F. **Hiç kimse doğanın gerçek şeklini bilemez.** Bilim insanları, doğayı, algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırırılar.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

15. Bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte değişebilir.

A. **Bilimsel bilgi değişir;** çünkü, bilim insanları yeni teknikleri ve geliştirilmiş araçları kullanarak, kendilerinden önceki bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütebilirler.

B. **Bilimsel bilgi değişir;** çünkü eski bilgiler yeni buluşların ışığında yeniden yorumlanır.

Bilimsel gerçekler değişebilir.

C. **Bilimsel bilgi değişir gibi görünür** ama doğru şekilde yapılan deneyler **değişmez**

gerçeklere yol açar.

D. Eski bilgilere yeni bilgiler eklendiği için **bilimsel bilgi değişir gibi görünür.**

E. Bilgiler zamanla değişebilir, ama bilimsel bilgi **kesindir, değişmez.**

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

16. Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir; ve sonuçta yeterince güçlülerse, bilimsel kanun olurlar.

Ek 2'nin devamı

A. **Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir;** çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu **kanıtlanırsa** teori olur. Teori uzun zamanda birçok kez farklı insanlar tarafından test edilip **kanıtlanırsa** kanun olur.

B. **Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir;** çünkü bilimsel düşüncenin gelişmesi için bu mantıklı bir yoldur.

C. **Teoriler kanun olamaz;** çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Teoriler, kesinliğinden tam olarak emin olunamayan bilimsel düşüncelere dayanır ve doğrulukları kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve %100 kesindir.

D. **Teoriler kanun olamaz;** çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak **tanımlar**. Teoriler ise bu kanunları **açıklar**. Ancak destekleyici kanıtlarla, hipotezler teorilere veya kanunlara dönüşebilirler.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

17. Bilim insanların, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları gereklidir (örneğin: maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır.

Bilimin gelişmesi için bu tahminler doğru olmalıdır;

A. Çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru tahminler gereklidir. Aksi halde çok fazla zaman ve çaba boşa harcanabilir.

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

C. Çünkü bilim insanları çalışmalarını ilerletmeden önce, tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlamak için araştırma yaparlar.

D. **Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olması gerekir düşüncesi duruma göre değişir.**

Tarihin, bir teorinin **çürütülmesi** veya onun **yanlış tahminlerinin** öğrenilmesi ile büyük buluşların oluştuğunu gösterdiği olmuştur.

E. **Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olup olmaması sorun değildir.** 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 araştırırlar.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

18. İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.

A. İyi teoriler **basit** olurlar. Bilimde kullanılacak en iyi **dil** basit ve kısa olmalıdır.

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

C. Bu, **teoriye** bağlıdır. Bazı iyi teoriler basit, bazıları ise karmaşık olabilir.

D. İyi teoriler karmaşık olabilir, ama kullanılacaklarsa **basit ve anlaşılabilir** olmalıdır.

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.

Ek 2'nin devamı

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

19. En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını izleyenlerdir.

A. Çoğu bilim insanı, geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlaması nedeniyle **bilimsel yöntemi** izler.

B. Okulda öğrendiğimize göre, bilimsel yöntem birçok bilim insanı için uygun olandır (problemi tespit etmek, veri toplamak, hipotez kurmak, kontrollü deney yapmak vs.).

C. En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin yanında özgünlük ve yaratıcılığı da kullanacaklardır.

D. En iyi bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılığı içeren, **herhangi bir yöntemle** sonuca

ulaşabilirler.

E. Birçok bilimsel keşif, bilimsel yöntemle bağlı kalmadan **tesadüfen** keşfedilmiştir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

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

A. **Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.** 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 gelişir.

C. **Hatalardan kaçınılamaz;** bu nedenle bilim insanları birbirlerini kontrol ederek hataları azaltırlar.

D. Bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni veya büyük bir buluşa neden olabilir.

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

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

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

Varsayımlar asla kesin değildir; çünkü,

A. Sonucu etkileyecek, önceden tahmin edilemeyen olaylar ve hata olasılığı her zaman vardır. **Hiç kimse geleceği kesin olarak tahmin edemez.**

B. Yeni buluşlar yapıldıkça, doğru bilgi ve varsayımlar daima değişir.

C. Varsayımlar iyi yapılmış tahminlerdir.

D. Bilim insanları asla tüm gerçeklere sahip değildirler. Bazı bilgiler daima eksiktir.

E. **Duruma bağlıdır.** Varsayımlar ancak doğru ve yeterli bilginin olması halinde kesindir.

Ek 2'nin devamı

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

22. Bir sanatçı bir heykeli “**icat ederken**”, bir altın madencisinin de altın “**keşfettiğini**” farz edelim.

Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel **KANUNLARI** “**keşfettiğini**”, bazıları ise “**icat ettiklerini**” düşünürler. Siz ne dersiniz?

Bilim insanları bilimsel kanunları keşfederler;

A. Çünkü kanunlar her zaman doğada açığa çıkartılmayı bekler.

B. Çünkü kanunlar deneysel **gerçeklere** dayanır.

C. Aynı zamanda bu kanunları bulmak için de **yöntemler** yaratırlar.

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

E. **Bilim insanları bilimsel kanunları icat ederler;** çünkü onlar doğanın yaptıklarını değil,

doğanın yaptıklarını **tanımlayan** kanunları icat ederler.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

23. Bir sanatçı bir heykeli “**icat ederken**”, bir altın madencisinin de altın “**keşfettiğini**” farz edelim.

Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel **HİPOTEZLERİ** “**keşfettiğini**”, bazıları ise “**icat ettiklerini**” düşünürler. Siz ne dersiniz?

Bilim insanları bir hipotezi keşfederler;

A. Çünkü fikir her zaman doğada, açığa çıkartılmayı bekler.

B. Çünkü hipotez deneysel **gerçeklere** dayanır.

C. Aynı zamanda bir hipotezi bulmak için **yöntemler** yaratırlar.

D. Bazı bilim insanları, bir **hipotezi şans eseri bulur.** Ancak diğer bilim insanları da hipotezi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.

Bilim insanları bir hipotezi icat ederler;

E. Çünkü bir hipotez, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin yorumlanmasıdır.

F. Çünkü hipotezler zihinden gelir, onları biz oluştururuz.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

24. Bir sanatçı bir heykeli “**icat ederken**”, bir altın madencisinin de altın “**keşfettiğini**” farz edelim.

Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel **TEORİLERİ** “**keşfettiklerini**”, bazıları ise “**icat ettiklerini**” düşünürler. Siz ne dersiniz?

Bilim insanları bir teoriyi keşfederler;

A. Çünkü fikir her zaman doğada açığa çıkartılmayı bekler.

B. Çünkü bir teori deneysel **gerçeklere** dayanır.

C. Aynı zamanda bu teorileri bulmak için **yöntemleri** yaratırlar.

D. Bazı bilim insanları, bir teoriyi şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da teoriyi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.

Ek 2'nin devamı

Bilim insanları bir teoriyi icat ederler;

E. Çünkü bir teori, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin yorumlanmasıdır.

F. Çünkü teoriler zihinden gelir, onları biz oluştururuz.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

...

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

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zordur;

A. Çünkü bilimsel düşünceler, bilim insanlarının bakış açısına veya onların alışkanlıklarına bağlıdır.

B. Çünkü bilim insanları farklı alanlarda farklı dil kullanırlar.

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;

C. Çünkü bilim insanları zekidir, diğer alanların dillerini 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.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1986 yılında Konya'da doğdu. İlkokulu Alanya Azakoğlu İlkokulu'nda bitirdikten sonra orta ve lise öğrenimini Alanya Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nı bitiren araştırmacı aynı yıl içerisinde Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi'nde yüksek lisansa başladı. 2011 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi'ne araştırma görevlisi olarak atandı. Halen bu kurumda çalışmalarını sürdürmektedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ:

Adres : Dilek ÖZBEK, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi
İlkoğretim Anabilim dalı TRABZON
E-mail : ozbekdilek86@gmail.com