

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİM TARİHİNDEN
KESİTLER İNCELEMELERİNİN BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ
GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Beyhan BEŞLİ

Mart - 2008

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİ ANABİLİM
DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİM TARİHİNDEN
KESİTLER İNCELEMELERİNİN BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ
GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Beyhan BEŞLİ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Gülşen BAĞCI KILIÇ

Bolu-2008

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,

Yüksek lisans öğrencisi Beyhan BEŞLİ'ye ait **“Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi”** isimli çalışma jürimiz tarafından Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir. 14/03/2008

Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. Gülşen BAĞCI KILIÇ

Üye : Doç. Dr. Mehtap ÇAKAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nihal DOĞAN

Prof. Dr. Uğur ESER
Sosyal Bilimler Enstitü Müdürü

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the effect of analyzing sections of the history of science on pre-service elementary science teachers' views of the nature of science. For this purpose, a four-week long research study was conducted with 4 th year pre-service elementary science teachers. 56 pre-service elementary science teachers who were attending to science technology and society course participated to the study.

In order to follow the change in the pre-service elementary science teachers' views of the nature of science, VOSTS-TR, (Doğan Bora, Arslan ve Çakıroğlu, 2006) questionnaire was applied as pre-test and post-test. VOSTS-TR is a modified poll of VOST developed by Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) During for weeks of application, the pre-service elementary science teachers analyzed 13 popular history of science articles each of which explains the scientists and their finalings on a subject and how that scientific knowledge was developed and changed throughout the history. The articles were chosen from the books about science and history of science. The course was held as 3 hours sesion at each week and 3 articles analyzed each week.

Results showed that participants were already aware of the effect of secrety on science and technology, characteristics of scientists and had a modern view of science. A small but positive change was observed in the participants views on these respects from pretest to post test.

It was concluded that reading and critizally analyzing the history of science articles positively effects the pre-service elementary science teachers' views of science.

Key Words: Nature of Science, Science History, VOSTS

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini belirlemektir. Bu amaca ulaşmak için Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi 4. sınıfında öğrenim gören 56 öğrenci ile Fen-Teknoloji ve Toplum dersinde 4 haftalık bir uygulama yapılmıştır.

Bilimin doğası hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (Views on Science Technology and Society, VOSTS) anketinin Dogan Bora, Arslan ve Çakıroğlu (2006) tarafından Türkçe’ye adapte edilen 25 maddesi seçilerek kullanılmıştır. VOSTS-Tr anketi uygulamadan önce öntest ve bilim tarihinden kesitler irdelendikten sonra da sontest olarak verilmiştir. Dört haftalık ders süresince Tübitak yayınlarından ve Cemal Yıldırım’ın kitaplarından seçilen 13 bilim tarihi makalesi okutulmuştur.

Sonuçlar öğretmen adaylarının hali hazırda bilim, toplumun bilim ve teknoloji üzerine etkisi ve bilim insanlarının karakteristik özellikleri bildikleri ve modern bir bilim anlayışına sahip oldukları görülmüştür. Öntestte ve sontestte çok yüksek olmayan fakat olumlu etki gözlenmiştir.

Genel olarak, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin, bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Bilim Tarihi, Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VOSTS)

Aileme....

TEŞEKKÜR

Değerli fikirlerini benimle paylaşan, bana tezimin her aşamasında yol gösteren, her zaman her konuda yardımlarını gördüğüm sevgili danışmanım Doç.Dr. Gülşen Bağcı Kılıç'a, arkadaşlarıma, meslektaşlarıma, manevi açıdan beni cesaretlendiren anneme, babama ve çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen canım kardeşim Belgin'e sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLoların LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Araştırmanın problemi.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	8
1.3. Araştırmanın önemi.....	8

BÖLÜM II

KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. BİLİMİN DOĞASI.....	10
2.1.1. Bilimin Doğası.....	10
2.1.2. Bilimin Doğasına Tarihsel Bir Yaklaşım.....	13
2.1.3. Bilimin Doğasının Öğretimiyle yapılan Çalışmalar.....	14
2.1.4. Bilimin Doğasıyla İlgili Ulusal Literatürün İncelenmesi.....	18
2.2. BİLİM TARİHİ.....	26
2.2.1. Bilim Tarihi Nedir? Bilim Tarihini Öğrenmek Neden Önemlidir?.....	26

2.2.3.Bilim Tarihi Neden Öğretilmeli?.....	29
--	----

BÖLÜM III

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

3.1. Evren ve Örneklem.....	33
3.2. Veri toplama aracı.....	33
3.3. Verilerin toplanması.....	33
3.4. Verilerin analizi.....	34
3.5. Sınırlılıklar.....	34
3.6. Sayıtlar.....	34

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.Bulgular ve Yorum	35
---------------------------	----

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma.....	66
5.2. Öneriler.....	74

KAYNAKÇA.....	75
----------------------	-----------

EK Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi VOSTS-TR.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	105

TABLoların LİSTESİ

Tablo 1. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 1.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	35
Tablo 2. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 2.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	37
Tablo 3. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 3. sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	38
Tablo 4. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 4.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	40
Tablo 5. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 5.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	41
Tablo 6. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 6.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	42
Tablo 7. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 7.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	45
Tablo 8. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 8.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	45
Tablo 9. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 9.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	46
Tablo 10. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 10.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	47
Tablo 11. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 11.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	48
Tablo 12. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 12.sorusuna verdikleri	

cevapların yüzdeleri	49
Tablo 13. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 13.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	50
Tablo 14. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 14.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	51
Tablo 15. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 15.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	53
Tablo 16. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 16.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	54
Tablo 17. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 17.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	55
Tablo 18. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 18.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	56
Tablo 19. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 19.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	57
Tablo 20. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 20.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	58
Tablo 21. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 21.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	59
Tablo 22. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 22.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	60
Tablo 23. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 23.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	61
Tablo 24. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 24.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri	62
Tablo 25. Öğretmen Adaylarının VOSTS(TR)anketinin 25.sorusuna verdikleri cevapların yüzdeleri.....	64

SİMGELER VE KISALTMALAR

VOSTS-TR : Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

BFSL : Benchmarks for Scientific Literacy

BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde bilimle ilgili öğrenci ya da öğretmenlerin sahip oldukları düşüncelerin ortaya çıkarılması veya bilimin öğrencilere tanıtılması, amacıyla sayısız çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların ortak amacı ; Bilim okur yazarlığı teşvik etmek, bilimsel düşünceyi bilim derslerinin dışında da kullanılabilir hale getirmektedir. Hurd'e göre bilimsel okur-yazar olmak öğrencilerin bilim hakkındaki bilgilerini günlük hayatta kullanabilmelerini sağlar.

Ülkemizde fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri, toplumların sağlıklı gelişiminde çok önemli rolü olan, bilim okur-yazarı bireyler yetiştirmektir (Yakmacı, 2000,1,2). Bilim okur-yazarı bireyler;

- a) bilimsel bilginin doğası ve özellikleri hakkında bilgilidirler,
- b) çevreleriyle etkileşim halindeyken, bilimin kavramlarını, esaslarını, teori ve yasalarını etkili bir şekilde kullanırlar,
- c) problem çözerken, kararlar alırken ve evrenle ilgili anlayışlarını geliştirirken bilimsel süreçleri kullanırlar,
- d) evrende olup bitenlerle ilgili değişik konularda, bilimselliğe uyan değerlere uygun şekilde düşünürler,
- e) bilim ve teknolojinin birbirlerinden ayrılmaz girişimler olduğunu bilirler ve bu ikisinin birbiriyle ve toplumla olan ilişkilerini anlarlar,
- f) almış oldukları fen eğitimi sayesinde, evren hakkında daha zengin, daha tatmin edici ve daha heyecan verici bir bakış açısı geliştirmişlerdir ve bu eğitimi hayatları boyunca arttırmayı amaçlarlar,
- g) bilim ve teknoloji ile ilişkili olan birçok beceri geliştirmişlerdir . (Yakmacı, 2000,1,2)

Yirminci yüzyılın ilk yarısında, bilimsel bilginin doğasıyla ilgili fikirler, bilim tarihçileri ve epistemologların çalışmalarıyla büyük oranda değişmiştir. Geçen yüzyılın başlarında, pozitivist bir bilim anlayışı hâkimdi. Pozitivist bilim anlayışı, dünyanın olduğu gibi gerçekçi bir biçimde tasviri anlayışını benimsemiştir. Bu anlayış bilimsel prensiplerin (teori, kanun gibi) doğada gizli olarak bulunduğu ve bilim insanların araştırma yaparak bunları ortaya

çıkardığı görüşüne sahiptir. Bilimsel bilginin oluşumu, genellemelerin yapılabileceği son derece güvenilir bir temel olarak basit, önyargısız gözlemlerden başlayarak tümevarımcı çıkarımların bir sonucu olarak algılanmıştır (Regis and Albertazzi, 1996).

Pozitivism sonrası yaklaşımda bilim, bir insan aktivitesi olarak dikkate alınmaktadır. Çağdaş felsefî görüşlere göre bilimsel bilgilerin kaynağı gerçekler değildir. Bilim, bilim insanları tarafından bilimsel gerçeklere anlam vermek yoluyla oluşturulurlar. Bilim tümevarımcı çıkarımların bir sonucu değildir. Bilim dünyayı anlamak için insanlar tarafından oluşturulan hipotetik (kurgusal) bir bilgidir.

Bilim, bilim camiası tarafından kabul edilen bilimsel prensiplerden hareket ederek doğal ve tasarlanan olaylarla ilgili tahminler yapmak ve dünyayı anlamak için bilim insanları tarafından oluşturulur. Einstein bilimi “her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile mantıksal olarak düzenli düşünce arasında uygunluk sağlama çabasıdır” şeklinde tanımlayarak teori, kanun ve prensiplerin tabiatta bulunmadığını, bunların insan zihninin birer ürünü olduğunu dile getirmektedir (Yıldırım, 1995, 18).

Sosyal bilimciler, fen bilimciler ve eğitimciler bilimi tanımlarken farklı bakış, açıları yansıtır. Fen Bilimleri ile uğraşanlar deney ve gözlem yoluyla edinilen bilgilerden söz ederlerken, sosyal bilimciler bilimin konusu olan insanın, her zaman diliminde aynı olaya aynı yansımayı vermeyeceğini savunurlar. Eğitimcilerde ise, bu yansıma öğrencileri de içine aldığı için daha geniş durumdadır ve her iki bakış açısını da yansıtır.

Dolayısıyla, farklı disiplinlerin kendi eksenlerinde yaptıkları tanımlamalar ortaya bilimin birbirine benzer fakat çeşitli tanımlarını çıkarmıştır. Fakat yine de genel bir niteleme yapmak gerekirse; "Bilim; evreni, toplumu ve insanı araştırma konusu yapan bir bilgi dalı olarak ifade edilebilir (Bayraktar, 1997). Daha ayrıntılı bir deyişle bilim; canlı ve cansız varlıkların yapıları, doğa olaylarının nasıl meydana geldikleri ve aralarındaki bağıntılar hakkında özel yöntemlerle elde edilen özel bir bilgi türü olarak tanımlanabilir. Bilim elde ettiği bilgileri genelleştirir ve kuramlaştırır.

Bu şekilde, bilimin söz konusu araştırma konuları üzerinde gözleme,

deneye ve akla dayanarak metodlu bir şekilde elde ettiği düzenli bilgiye de bilimsel bilgi denir (Elibol 1985; Bavraktar 1997). Bilim ve bilimsel bilgi kavramları arasındaki böyle bir ilişki bilimin doğası hakkındaki görüş farklılıklarının bilimsel bilginin nitelikleri noktasında da ortaya çıkması sonucunu doğurmuş; geleneksel ve çağdaş bilim anlayışlarına bağlı olarak bilimsel bilginin özellikleri değişik şekillerde ifade edilmiştir.

Literatürde en fazla araştırılan konulardan biri öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasını nasıl algıladıklarıdır. BFSL (Benchmarks for Scientific Literacy) raporunda, öğretmen ve öğrencilerin bilimin gerçek doğasını anlamadıkları belirtilmektedir. Bu dökümanda; fiziksel dünyayla ilgili fikir ve kavramların nasıl değiştiği ve geliştiği ile gözlem, düşünme, deney ve ispatın bu süreçteki rolü kapsamlı olarak açıklanmaktadır. Bu süreç, bilimin temel unsuru olarak kabul edilmekte ve bilimsel bilginin diğer bilgi türlerinden nasıl farklılaştığını ifade etmektedir.

BFSL içinde, “bilimin sürekli değiştiği” başlıklı bir konu vardır. BFSL raporunu hazırlayan araştırmacılar bilimsel bilginin temel yapısının sabit olduğunu ve sınırlarının da zaman içinde genişleyip doğrulandıkça büyüdüğünü ileri sürmektedir. Bir başka deyişle, fiziksel dünyanın her tarafında mantıklı olan mutlak doğal yasalar vardır. Bilginin, dünyanın bir parçasının araştırılarak üretildiği inancı kabul edilmesine rağmen, doğru olan tek parça zamandır. Buna örnek olarak şu verilebilir: “şimdiye kadar ışık parçacıklarının ışık hızında hareket ettiği bilinmekteyken, iki fizikçi; bazı “yıldız maddeleri” veya kozmik maddelerin farklı hızlarda hareket ettiklerini bulmuştur (Govett, 2001). Bu teori Einstein’ın teorisi ile doğrudan çelişmektedir. Bundan dolayı , bilimin doğasının temel unsurları bilimin sürekli sorgulanması gerektiği; bilimin kesin olmadığı ; bilime açık-fikirli olarak tepkide bulunulması gerektiği- üzerinde daha fazla çaba harcanmalıdır.

BFSL, bilimsel girişimin başarılı olmasının, matematik ve teknolojinin birleşmesine bağlı olduğunu savunur. Bu insan çabalarının kendi başına bir özelliği ve tarihi olmasına rağmen, her biri, diğerine bağlı olup, onu pekiştirir. Birçok araştırmacı , bilimsel çalışmanın zihinsel ve sosyal bir girişim olduğu görüşünü benimsemektedir. Yani, bilim aslında insan zekâsının, dünyanın nasıl işlediğinin

açıklanmasına uygulanmasıdır. Bilim insanlarının işlerini nasıl yaptıklarının, bilimsel sonuçlara nasıl ulaştıklarının ve bu sonuçların sınırlılıklarının bilinmesi durumunda, insanların daha iyi kararlar verecekleri, bilimsel iddialara daha düşünceli olarak tepkide bulunacaklar ve bilimin gerçek doğası hakkında daha iyi bilgi kazanacakları belirtilmektedir (Govett, 2001).

Bilimin doğasının bir başka boyutu, bilim okuryazarlığıdır. BFSL dokümanında, sadece bilimsel alandaki önemli gelişmeleri değil, bilginin yıllar boyunca toplanmasıyla ortaya çıkan bilim ve teknolojinin gelişmesini açıklayan tarihsel bakış açısını içeren bir bölüm vardır. Fen öğretimi, fenle ilgili bir bilgi birikimini içeren bilimsel yasaların, kavramların ve teorilerin basit bir icadı olarak öğretilmesi şeklinde yürütülürse etkili olmaz. Bu yolla fen öğretimi, bilimin ve teknolojinin gelişimi arasındaki ilişkinin öğrenilmesine bir katkı sağlamaz (Govett, 2001).

Bilimin doğasının tanımı hakkında eğitimciler ve araştırmacılar arasında bir fikir birliği yoktur. Buna rağmen, Amerika eğitim reformu dokümanları ve daha önceki fen eğitim araştırmaları, bilimin doğasıyla ilgili aşağıda sıralanan unsurların K-12 fen öğrencileri için kolayca ulaşılabilir ve önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Lederman, 1999):

- 1) Bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir).
- 2) Bilimsel bilgi, deneyseldir (doğal dünyayla ilgili gözlemlere bağlıdır).

ve/veya onlardan ortaya çıkmaktadır)

- 3) Bilimsel bilgi özneldir (teori yüklüdür)
- 4) Bilimde hayâl gücünü ve yaratıcılık etkilidir.
- 5) Bilimsel bilgi gözlemlerin ve çıkarımların birleşimini içerir.
- 6) Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel olarak kurulmuştur.

Bunlara ilâve edilen bir başka unsur ise, reform dokümanlarında değinilmeyen; fakat gözlemlerin ve çıkarımların anlaşılmasıyla yakından ilgili olan, bilimsel teori ve yasaların işlevi ve aralarındaki ilişkidir.

Bu doğrultuda; geleneksel ve çağdaş bilim anlayışları çeşitli çalışmalarda tanımlanmış ve bilimsel bilginin de içine aldığı birtakım ifadelerle ulaşılmıştır. (Palmaquest ve Finley, 1997)

Geleneksel bilim anlayışına göre;

- Bilimsel bilgi gerçeğin kendisidir.
- Bilimsel bilginin değeri gözlemler sonucu artar.
- Bilim, deney yapmadır.
- Bilimsel kanunlar mutlak doğru olarak ispatlanabilir.
- Deneysel test sonuçları bilginin kesinliğinin kanıtıdır.
- Bilimsel bilgi gözlemlerin artmasıyla gelişir.
- Bilimsel veri bilim insanlarının yorumlarından etkilenmemelidir.
- Bilimsel bilgi değişmez.
- Bilimsel bilgi gözlemle ispatlanır ya da yanlışlanır.

Genelde katı ve kesin sonuçlar içermeye eğiliminde olan, mutlaklık iddiası güden böyle bir geleneksel anlayışın ötesindeki bilim anlayışına göreyse;

- Bilimsel bilginin gelişimi sadece birikimsel değildir, bazen devinimseldir.
- Bilimsel bilgi değişkendir.
- Bilimsel bilgi bilim adamlarının genel kabullerinin sonucudur.
- Bilim adamları bilgilerini ön bilgiye, gözleme ve mantığa dayalı olarak oluşturur.

- Bilginin değişebilirliği kaç kişinin o iş üzerinde çalıştığı ile ilgilidir.
- Doğru, doğanın yaklaşık tanımı olarak tanımlanır.
- Bilimsel bilgi bilim adamının yaratıcılığını vurgular.
- Bilimsel bilgi bir parça da insanoğlunun hayalinin bir ürünüdür.

Aslında ister geleneksel isterse çağdaş olsun bilimsel bilgi hakkında geliştirilen anlayış kişinin bilimin doğasını nasıl algıladığını gösterir. Bilim bilimsel bilgiyi kapsarken bilimin doğası her ikisinin de nasıl üretildiğini ve kabul şartlarının neler olabileceğini kapsar. Yine bu konuda yapılan araştırmalar; öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin onların sınıftaki hedeflerini belirlemelerinde ve bu hedeflere ulaşma yollarını seçmelerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenler bilimin doğasını iyi bir şekilde özümseyip, değerlendirmişlerse, okuldaki

öğretim programlarını da bu bilim anlayışlarına uygun olarak yapar ve yürütürler. Bilimsel çalışmaya vakıf ve bilimin doğasını iyi kavramış bir öğretmen öğrencilerinin de ilgi alanlarını kavrayıp, konularını daha ilgi çekici ve cazip bir hale getirerek, onların da bilimin doğasını anlamalarını sağlar.

Milli Eğitim Bakanlığı (M.E.B.) tarafından bilimin doğasının daha iyi anlaşılıp öğretilmesi için yapılan bilimsel çalışmalara paralel olarak Fen ve Teknoloji dersi için bazı araştırmalar yapılmış ve dersle ilgili şu amaçlar belirlenmiştir. Fen Bilgisi eğitimi ile öğrencilerin;

1. Karşılaşılan her türlü sorunun bilimsel yöntemlerle çözülebileceğini fark etmelerini,
2. Yapıcı, yaratıcı, eleştirel ve bilimsel düşüncenin, bilim ve teknolojiadaki gelişmelerin temeli olduğunu kavramalarını,
3. Fen bilimlerine, bilim ve teknolojiadaki gelişmelere merak ve ilgi duymalarını sağlayarak bu konularda belirli düzeyde bilgiye sahip olmalarını, yaptıkları uygulamaları günlük yaşamlarına yansıtma ve uygulamalarını,
4. Bilimsel düşüncenin temelini oluşturan gözlem, araştırma, inceleme ve deney yapma becerisi kazanmalarını,
5. Yapacakları etkinliklerle bilgiye kendilerinin ulaşmalarını, edindikleri bilgileri analiz edebilmelerini, bu bilgilerden yaratıcı yönlerini geliştirerek yararlanabilmelerini ve doğru karar vermelerini,
6. Saplantılardan uzak, gözlem ve verilere dayalı bilimsel gelişmelerin önemini anlayan, bu gelişmelerin teknolojiye, topluma ve çevreye etkilerini fark edip değerlendirebilen bireyler haline gelmelerini,
7. Edindikleri bilgi ve bulguları başkalarıyla paylaşabilen, ortak çalışmaya yatkın uygar bireyler haline gelmelerini,
8. Çevreyi ve doğal kaynakları tanıma sevmeye, koruma ve iyileştirme bilinci kazanmalarını,
9. Sağlıklı yaşamın gerektirdiği bilgi, beceri ve alışkanlıkları kazanmalarını,
10. Doğa olaylarını, doğadaki canlılığı, canlılığın çeşitliliğini ve birbirleriyle ilişkilerini kavramalarını amaçlamaktadır (M.E.B Tebliğler dergisi sayı 2518).

Bu amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen Fen eğitimi, kişinin küçük yaşlardan başlayarak olaylara bakış açısını, temel dünya görüşünü geliştirir. Buna ek olarak, kişinin kendisini, olayları, geçmişle gelecek arasındaki bağlantıyı doğru anlayıp yorumlayabilmesini, başka bir deyişle bilim okur-yazarlığını geliştirir. Diğer temel bilimlerle işbirliği yaparak bilimler arasında anlamlı parçalar oluşturur.

Bu temel görüşler doğrultusunda Fen Bilgisi dersinin hayatla içiçe olduğunun, konularını hayattan aldığının öğrenciler tarafından bilinmesi, dersin ilgi çekici olmasını sağlayabilir. Kalıcı davranış değişiklikleri meydana getirebilmek, her gün gelişen bilime ayak uydurmak, öğrencilere küreselleşme ve evrensel değerlerle beraber kültürel ve bölgesel değerleri de içine alacak bir eğitim-öğretim vermek, çağımızın bir gerçeğidir. Bu hızlı süreç içerisinde öğrencilere gerekli gücün, anlayışın ve hırsın verilmesinde, Fen Bilgisi öğretmenlerine çok büyük ve önemli görevler düşmektedir. Fen bilgisi, diğer derslere göre hem öğretmenler hem de öğrenciler için çok daha ilginç ve başarılı bir alan haline getirilebilir. Önemli olan bilime karşı olumlu tavırların teşviki ve bilimi insanlaştırmamanın amaçlanmasıdır. Çünkü, fen bilimleri tabiatı, canlı ve cansız varlıkları ve çevreyi inceler. Öğretmenler için bu sadece bilimsel kavramların anlaşılması, geliştirilmesi ve anlatılmasıyla değil, aynı zamanda bilimin doğasının metodlarının da fen öğretimine dahil edilmesiyle mümkün olur (Monk and Osborne ,1996)

Bilimin doğasını içine alacak şekilde verilecek olan ders programları öğrencilere iki şey kazandırır:

- Bilimsel fikirlerin nasıl kabul edileceği yada reddedileceği ve aynı sonuca farklı yollardan nasıl ulaşılabilceği konularında gelişim sağlamak.

- Bilimsel fikirlerin içinde bulunulan sosyal, kültürel şartlardan ve zaman diliminden nasıl etkilendiğini düşünmek ve geçiciliğini kabullenmek.

Bu ikisi problem çözme ve bilimsel düşünme yeteneklerinin temelinde olması gereken inanışlardır. Bilimsel fikirler bir takım temel varsayımlar, aksiyomlar ve postulalardan hareket ederek, sonuçta onların olumlu yada olumsuz yanlarını ortaya koyar. Bilimse bilgi konusundaki en önemli inanış onun değişmez oluşu veya değişkenliğinin koşullara ve zamana bağlı olarak geçici olmasıdır.

Eğer zaman içinde bir doğal olay hakkındaki bilgi, aynı koşullarda deneme-yanılma sonucu her zaman aynı kalıyor, onun gerçekliğine uyuyorsa, o bilgi o zaman için o şartlarda doğrudur denir. Bilimde tek bir yöntem yoktur, bilimin konu edildiği varlık veya doğa olayı türüne göre çeşitli yöntemler vardır. Yöntem bizi konu edindiğimiz bilimsel problemin çözümüne götüren yoldur. Her türlü maddi ve manevi araçlar bu tür bir yaklaşım biçiminin bütünüdür. (Bayraktar, 1997).

Bu bağlamda, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri yapılacak bir dizi çalışmalarla değiştirilebilir ve geliştirilebilir. Böylelikle, öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili olarak gelişmeleri eğitim -öğretime yansıyacak, bilimi tanıyan ve buna göre yaşamını sürdüren bireylerin yetişmesine katkı sağlayacaktır. Bu bilgilerin paralelinde, bu çalışma; Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimi doğru tanımlarını sağlamak amacıyla bilim tarihi yazılarının irdelenerek tartışılmasının etkiliğini denemek amacıyla yapılmıştır.

1.1. Araştırmanın problemi

Bu araştırmanın problemini, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin, bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi olup olmadığını belirlemek oluşturmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bilimin doğası hakkındaki bakış açısının olumlu yönde gelişiminde tarihsel yaklaşımın etkili olup olmadığı konusundaki çelişki ancak yeni araştırmalarla netleştirilebilecektir. Bu nedenle, bu çalışmada tarihsel yaklaşım tercih edilmiş ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Bu araştırmanın amacı, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisinin tespit edilmesidir.

1.3. Araştırmanın önemi

Fen eğitiminin önemli amaçlarından biri bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar olan bireyler, bilimsel bilginin doğası ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olan, çevreleriyle etkileşim hâlindeyken bilimin kavramlarını, esaslarını, teori ve yasalarını etkin bir şekilde kullanabilen kişilerdir. Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek fen eğitiminin amacı olduğuna göre, bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli görüşlere sahip olmak da fen eğitiminin amaçlarından birini yerine getirmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Murcia ve Schibeci, 1999; Tsai, 1999; Rubba vd., 1996; McComas, 1996; Ryan ve Aikenhead, 1992). Literatürde; öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik

birçok çalışma vardır. Fakat bazı etkinlik yada çalışmalarla bilimin doğası hakkındaki görüşleri değiştirmeye yönelik yapılan çalışma sayısı azdır.

Fen eğitiminin amacını gerçekleştirebilmesi için öncelikle fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasını anlayıp kavramaları sağlanmalıdır. Bunun içinde geleceğin fen bilgisi öğretmenlerine yani fen bilgisi öğretmen adaylarına bilimin doğasını özümleyebilmeleri için bazı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bu çalışma bilim tarihini tanıyan ve anlayan öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini hem olumlu hem de olumsuz yönde değiştirerek önemini ortaya koymuştur.

BÖLÜM II

KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ LİTERATÜR

Çalışmanın bu bölümünde bilimin doğası açıklanmakta, bilimin doğası ile ilgili literatürde yer alan araştırmalar ve bilim tarihiyle ilgili bilgi verilmektedir.

2.1. BİLİMİN DOĞASI

2.1.1. Bilimin Doğası

Çağımız dünyasında bilimin tanıtılamaması ve bilimsel okuryazarlığının öneminin kavratılamamasından dolayı araştırma keşfetme duygusu, problem çözme becerisi gelişmemiş, tek başına karar alamayan bireyler yetişmektedir. Böylelikle bireyin gelişiminde ki aksaklık ve eksiklikler, doğrudan ülkenin gelişimine de yansımaktadır. O halde, başarılı bireyler görebilmek ve gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşabilmek için her şeyden önce bilimin doğasının öğrencilere öğretilmesi gerekmektedir. Bu düşüncelerin bilincinde olan fen eğitimi araştırmacıları uzun yıllardır fen dersi içeriğinin geliştirilmesinin yanı sıra bilimin doğasını açıklamak içinde araştırmalar yapmaktadırlar.

Bilimin süregelen gelişim ve değişimi sebebiyle tam bir tanımlı yapılamadığı gibi bilimin doğası içinde değişik görüşler yer almaktadır. Bilimin doğasıyla ilgili olarak Lederman (1992), bilimin doğası için “doğasında var olan değerler ve varsayımlardır” diye tanımlamıştır. Bilimin doğasının tanımıyla ilgili araştırmacılar ortak bir karara varamamışlardır. Fakat eğitim ve öğretimde bilimin öğretilmesinin ne denli önemli olduğu konusunda araştırmacılar aynı düşüncededirler. (Bell ve diğerleri, 2000; Deboer, 2000; Lederman, 1992; Matthews, 1996).

Bilimin doğası; bilimin ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerini, bilimsel yayınları, bilimsel bilginin sosyal yapısı, bilimin toplumu, toplumunda bilimi nasıl etkilediği gibi konuları içermektedir. Bilimin geçmişten günümüze geçirdiği tarihi süreç içerisinde ona olan bakış açısında da önemli değişiklikler olmuştur. Geleneksel bilim anlayışının yerini günümüzde modern bilim anlayışı almıştır. Öğrencilere

okullarda verilen bilim eğitiminin, bilimsel bilginin doğası hakkındaki fikirlerini etkilediğini birçok araştırmacı çalışmalarında tespit etmiştir (Lucas ve Roth, 1996; Shapiro, 1989; Songer ve Linn, 1991).

Bilimin nasıl öğretilebileceği, bilimin doğasının eğitim ve öğretimin bir parçası olduğu yurtdışında uzun yıllardır üzerinde tartışılan, çeşitli çalışmalarla araştırılan bir konudur. Çünkü bilimin tanıtılmasıyla daha verimli bir fen eğitiminin gerçekleştirilmesi, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşacakları problemlerinde yol gösterici olacaktır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında ki var olan bilgilerini araştıran çalışmalar Türkiye’de oldukça az olmasına rağmen yurtdışında bu konuda birçok çalışma vardır (Abd-El-Khalick ve BouJaoude, 1997; Aikenhead, 1988; Aikenhead, Fleming ve Ryan, 1987; Bradford, Rubba ve Harkness, 1995; Ebenezer ve Zoller, 1993; Fleming, 1987; Lederman, 1992; Moss ve Robb, 2001; Ryan, 1987; Solomon, Scott ve Duveen, 1996; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). Yapılan tüm bu çalışmalar, öğrencilerin bilimsel okuryazarlığın bir boyutu olan bilimin doğası hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermiştir.

Bilim okur-yazarlık; bilimin doğasını, bilimsel kavramları, bilginin nasıl elde edildiğini, yeni kanıtlar ile değişebileceğini bilmek ve bilimsel kanıtlar ile kişisel görüşler arasındaki farkı algılamak olarak tanımlanmaktadır. Bilim okur-yazar olan bir birey bilim, teknoloji ve toplumun birinin diğerini nasıl etkilediğini anlar ve bilgisini günlük yaşamında kullanır (AAAS, 1990; NRC, 1996) Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirebilmek için öncelikle ülkemizdeki öğretmen adaylarının, bilime ve bilimsel bilginin doğasına bakış açılarının ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu nedenle şimdiye kadar yapılmış birçok çalışma da bireylerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemeye yöneliktir.

Bilimsel bilgi ve bilimin doğası çoğu makale, bildiri ve bilimsel yazıda birbirleri yerine kullanılmış kavramlardır. (Macaroğlu, 1998, s.22). Literatürde bu kavramlarla ilgili olarak var olan tanımların benzerliklerinden yola çıkılarak bilimsel bilgi ve bilimin doğası arasındaki ilişki için şunlar söylenebilir; bilimin doğası bilimsel bilgiyi kapsamaktadır, bilimsel bilgi ise bilimsel teorileri, düşünceleri ve yasaları içine alırken, bilimin doğası, bu çalışmaların yanında bilimsel yayınları, bilim adamlarının çalışmalarını da içine almaktadır. Bilimin doğası bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve hangi şartlarda geçerli olduğu ile ilgilenir.

Bilim ve bilimsel bilgi kavramları gibi bilimsel bilginin doğası ile bilimin doğası da iç içedir. (Bell ve diğerleri,1996). Bilimsel bilgi; geçici ve değişkendir. Yeni gözlemler önceki teorilerle çeliştiğinde bilimsel bilgi değişecektir.(AAAS,1990,s 2–3). Bilimsel bilgi subjektiftir. Bilim adamının neyi gözlemleyeceği ve o gözlemden ne sonuç çıkaracağı tamamen inandığı ve kullandığı teorilere bağlıdır. (Brickhouse,1990,ss 60)

Showalter (1974) bilimin doğasının özelliklerini şu dokuz faktör ile özetlemiştir.

- Halka açık/özel: bilim bir kişi veya grup tarafından eleştirilse de, halk ile paylaşılır. Bu paylaşımın amacı bütün insanların bilimsel bilgiden haberlerinin olmasını sağlamaktır.
- Tarihseldir: geçmiş bilimsel bilgiler, bu günün bilimsel çalışmalarında yardımcı olmalıdır. Geçmişteki çalışmalar göz ardı edilmemelidir.
- İlişkilidir. Bilimin bütün branşları ile ilişkilidir.
- Yeniden çalışılabilir: Bilimin temeli olaylardan kaynaklandığı için değişik kişilere göre değişik yorumlar yapılabilir.
- Deneyseeldir: deneylere ve gözlemlere dayanmaktadır.
- Olasılıklıdır: kesin varsayımlara veya gözlemlere dayanmamaktadır.
- Tektir: bilimin doğası ve yeni bilimsel bilginin gelişimi tek ve birbirilerinden farklıdır.

Sonuç olarak bir genelleme yaparsak felsefe de olduğu gibi bilimsel bilgi de:

- Değişebilir: bilimsel bilgi değişkendir. Doğru ve kesin bir sonucu vardır, denilemez. Bu sebepten dolayı bilimsel bilgiye sahip kişinin sürekli literatür araştırması yapması gereklidir.
- İnsana/kültüre bağlıdır: bilimsel bilgi insan ürünüdür. Bilimsel bilgiye sahip bir kişinin yaratıcı bir düşünceye sahip olması gereklidir. Bu bilgi kültür ile birleşerek şekil almaktadır denilebilir (Martin, Osborne, 1996).

2.1.2. Bilimin doğasına Tarihsel Yaklaşım

Bazı araştırmacılar tarafından bilim tarihi ile fen öğretimini birleştirmenin öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşleri kuvvetlendirebileceği

ileri sürülmektedir. Bilim tarihinin okutulması ya da öğretilmesi ile bilimin geçmişten bugüne geçirdiği süreci tanıyarak, günümüzde ve gelecek de nasıl bir durumda olacağı, bizleri nasıl etkileyeceği konusunda bilgi sahibi olmamız sağlanacaktır. Ayrıca bilim insanların karakteristik özelliklerini, neler yaşadıklarını anlayınca onlar hakkındaki ön yargılarımız ve yanlış düşüncelerimiz azalacaktır. 1992 yılında yapılmış olan aşağıdaki çalışmada bilimin doğasının öğretilmesinde bilim tarihinden yararlanılmıştır.

Liseler için Bilimsel Örnek Olaylarının Tarihi (History of Science Cases for High Schools) (HOSC) (Klopfer ve Watson, 1957) ve Harvard Fizik Projesi (The Harvard Project Physics) (HPP), (Rutherford vd, 1970) bu yaklaşımı kullanmış olan iki program olarak bilinmektedir. Solomon ve meslektaşlar (1992) tarafından yürütülen ve tarihsel yaklaşımın kullanıldığı bir çalışmada, fenin bilim tarihi boyunca öğrenilmesinin öğrencilerin hem bilimsel fikirlerin kesin olmayan doğası hakkındaki görüşlerini hem de bu fikirlerin geliştirildikleri sosyal ve kültürel bağlamlarla ilişkisini etkileyebileceği ortaya koyulmuştur. Solomon ve meslektaşlarının yaptığı bu çalışmada, yaşlar 11 ile 14 arasında değişen 94 öğrenci, tarihsel boyutu olan ve içinde bilimsel teorilerin gelişimini keşfettikleri fenle ilgili altı üniteyi incelemişlerdir. Bu üniteler kapsamında öğrenciler bazı bilim insanların çalışmalarından sonra kurdukları modellerle ilgili basit deneyler tasarlamıştır. Bu çalışma sonucunda, katılımcıların bilim insanı imajları ve bilim insanların neden farklı teorilere sahip olduklarıyla ilgili görüşlerinde bir farklılık olmamıştır. Bu çalışmadan sonra, öğrencilerin çoğunluğu, deneylerin amacının buluş yapmaktan çok açıklama üretmek olduğuna, bilim insanların bir deney tasarladığında ne beklediklerini bildiğine ve teorilerin gerçeklerle aynı olmadığına inanmaya başlamıştır. Buna rağmen, araştırmacılar ortaya konulan gelişmelerin katılımcı öğretmenlerin isteğine ve öğrencilerine sağladığı ekstra sınıf yardımıyla ilgili yan etkiye bağlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte, tarihsel bağlamlarda katılımcıların görüşlerinden hoşnut olmadıklarını açıklamışlardır. Çünkü, öğrenciler geçmiş fikirlere empati göstermemiş ve eski teorileri yanlış bilgi çeşitleri olarak reddetmiştir. Birçok öğrenci, belli bir bilim insan rolünü oynamanın, özellikle de onun yanlış olduğunu bildiklerinde çok zor olduğunu söylemiştir. Öğrenciler, bilim insanların belli fikirleri geliştirmeye ve kararlar vermeye yönelten

sosyal durumlara ve çağdaş düşüncelere değer vermekte başarısız olmuştur. Tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkinliğini destekleyen yeterli veri yoktur. HOSC'un ve HPP kursunun öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları üzerindeki etkisinin değerlendirildiği Klopfer ve Cooley (1963) ile Welch ve Walberg (1972) tarafından yürütülen iki geniş kapsamlı çalışmada tarihsel yaklaşımın etkili olmadığını ileri süren çelişkili ifadeler yer almaktadır.

Bilimin doğasının öğretilmesinde bilim tarihinden yararlanmanın etkili olup olmayacağı ile ilgili literatürde çelişkili ifadeler yer almaktadır. Özellikle bazı çalışmalarda bilimin doğasının farklı yöntem ve teknikler kullanılarak da etkili bir şekilde öğretilbileceği savunulmaktadır.

Literatürdeki bazı çalışmalarda bu yöntem ya da tekniklerden birinin bilim tarihi olabileceği, fakat bilim tarihinin etkili olduğu ya da olmadığı henüz tespit edilmediği belirtilmektedir. Yukarıdaki çalışmada da geçmişteki bilim adamlarının rollerini üstlenen öğrenciler bu rolleri oynamanın özellikle de onun yanlış olduğunu bildiklerinde çok zor olduğunu belirtmişlerdir.

Oysa Kuhn'a göre fen derslerinde bilimin tarihini anlatmadan bilimin öğretilmeyeceği özellikle vurgulanmıştır. Öğrenci ve öğretmenlerin bilimin tarihi ve felsefesi hakkında bilgilendirilmeleri, onların bilimin doğasını anlamalarını sağlayacaktır. (Kuhn, 1962)

Kısaca bilimin doğasının öğretilmesinde bilim tarihinin etkililiğinin daha çok araştırılarak netleştirilmesi gerekmektedir.

2.1.3. Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili yapılan çalışmalar

Bilimin doğasının öğretilmesi gerektiğini artık tartışmaktan ziyade nasıl öğretilmesi gerektiği hususunda çalışmalar artırılmalıdır. Çünkü bilimin doğasının fen öğretim programları kapsamına alınması ve öğretilmesi gerektiği birçok eğitimci tarafından savunulmaktadır (Driver vd, 1996; Eylon ve Linn, 1988; Hogan, 2000; Reif ve Larkin, 1991; Solomon, 1991). Bunun için beş neden ileri sürülmüştür (Driver vd., 1996). Bunlar; bilimin doğasının insanların bilimi, bilimin ürünlerini ve günlük yaşamda karşılaşılan yöntemlerini anlamasını sağlayabildiği; insanların bilimle ilgili sorunlar hakkındaki tartışmalara ve karar verme süreçlerine katılmasına

yardımcı olabildiği; bilimin doğasının anlaşılmasının insanların bilimsel kültüre değer vermelerini sağlayabildiği; bilimin doğası nın anlaşılmasının insanların bilimsel toplumun normlarını anlamalarını sağlayabildiği ve bilimin doğasının öğrenilmesinin fen konu alanının daha etkin bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olabildiği şeklinde sıralanmıştır.

Bilimin doğasının öğrencilerce bilinmesi ve öğrencilerin bilimi öğrenmeye karşı sergiledikleri yaklaşımlar arasında yoğun bir ilişki vardır (Hogan, 2000). Bir öğrencinin, teori ve kanıt arasındaki ilişkiyle ilgili bilgi sahibi olmasının, bilimsel olarak daha doğru olarak yürütebilmelerine ve bilimsel bilginin zamanla nasıl değiştiğini anlamasının ise kendi bilimsel fikirlerinin nasıl geliştiğini anlayabilmesine yardımcı olabileceği belirtilmektedir. (Solomon, 1991). Bilim insanlarını karmaşık fikirlerle boğuşan ve farklı bilgileri birleştirmeye çalışan kişiler olarak düşünmek, öğrencileri benzer faaliyetleri yapmaya karşı cesaretlendirebilir (Eylon ve Linn, 1988). Bir bilgiyi bilimsel yapan şeyin ne olduğunu anlamak, öğrencilerin hem öğrenme hedeflerine hem de konuya karşı motive olmalarına yardımcı olabilir (Reif ve Larkin, 1991).

Bilim tarihçileri ve felsefecileri arasında bilimin doğasının özel bir tanımı üzerinde fikir birliği yoktur. Fakat okul öncesinden üniversiteye kadar (K-12) öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili başarabilecekleri seviyede bazı unsurlar ileri sürülmüştür (Abd-El-Khalick vd, 1998). Bu unsurlar, fen eğitimi alanındaki uzmanların birçoğu tarafından kabul edilmektedir (Smith vd, 1997). Bunlar; bilimsel bilginin kesin olmadığı (değişime maruz olduğu); deneylere dayalı olduğu (doğal dünyanın gözlenmesiyle ortaya çıktığı ve/veya onlara dayalı olduğu), öznel olduğu (bilim insanlarının geçmiş yaşantılarından, deneyimlerinden ve önyargılarından etkilendiği); kısmen insan hayâl gücünün ve yaratıcılığının bir ürünü olduğu (açıklamaların icat edilmesini içerdiği); sosyal ve kültürel olarak kurulduğu olarak belirtilmiştir. Bunlara ilâve iki unsur ise; gözlem ve çıkarım arasındaki fark ile bilimsel teori ve yasa arasındaki ilişkileri ve işlevleri açıklamaktadır.

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalarda, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar değerlendirilmiş ve fen eğitimi reform

dokümanlarında (AAAS,1990,1993; NRC,1996) açıklanan bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip olmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır (Lederman, 1992). Bazı çalışmalar, öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olduğunu, insan hayalciliğini ve yaratıcılığını içerdiğini anlayamadıklarını ortaya koymuştur (Griffiths ve Barman, 1995; Griffiths ve Barry, 1993; Ryan ve Aikenhead, 1992). Bazılarında ise; öğrencilerin teori ve yasa arasındaki ilişkiyi anlayamadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Rubba vd., 1981).

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan diğer çalışmalar, öğrencilerin bilgilerini geliştirmeyi amaçlayan programların tasarlanmasını, uygulanmasını ve test edilmesini içermektedir. Fakat bu programların öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmelerine etkisini inceleyen araştırmalar, öğrencilerin sahip oldukları kavramlara yönelik anlamlı veriler elde edemediklerini ortaya koymuştur (Meichtry, 1992). Bilimin doğasının öğrencilere kavratılmasını amaçlayan bu programların başarılı veya yeterince etkili olmamasının nedeninin öğrencilerin gelişiminin, öğretmenin bilimin doğasını anlamasından bağımsız olduğunun varsayılmasından kaynaklandığı üzerinde durulmuştur (Lederman, 1992).

Bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalardan birçoğu öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlarla ilgilidir. Bu bakımdan incelenen çalışmaların tamamına yakını, kullanılan ölçme araçlarından bağımsız olarak, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip olmadıklarını belirtmektedir. (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe, 2004; Pomeroy, 1993). Bilim hakkında öğretmenlerin çoğu pozitivist bir görüşe sahiptir (Pomeroy, 1993) ve bilimsel çalışmaların yaratıcı ve hayalci doğasına pek fazla inanmamaktadırlar (Abd-El-Khalick ve Boujaoude, 1997). Bu nedenle, birçok öğretmen eğitimi programında bilimin doğasının ayrı bir ders konusu olarak okutulması önerilmektedir (Scharman, 1990; Scharmann ve Haris, 1992).

Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili yapılan çalışmaların öğrenciler için başarısız olması ve öğretmenler için ise sınırlı ölçüde başarılı olmasının nedeninin, çalışmaların altında yatan varsayımın bir sonucu olduğu belirtilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu varsayım; bilimin doğasının öğretiminin öğrencilerin bilimle ilgili etkinliklere katılarak bir “yan ürün” olarak elde edilebileceğidir. Bu yaklaşım “dolaylı (implicit) yaklaşım” olarak bilinir. Bu

yaklaşım, öğretmen ve/veya öğrencilerin bilimin doğasını “bilim yaparak” ve araştırma etkinliklerine katılarak otomatik olarak öğrenebileceklerini savunmaktadır. Buna karşın, bilimin doğasının öğrenilebilmesinin “bilişsel bir öğrenme ürünü” olarak kabul edilerek, onun ikincil bir ürün olarak öğrenilmesini beklemek yerine etkin bir şekilde plânlanması ve doğrudan öğretilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu bağlamda, bilimin doğasının açıklanan farklı unsurlarının öğretilmesine yönelik doğrudan bir çaba harcanması gerektiği ve öğrencilerin katıldıkları etkinliklerle ilgili yansıtmalarda bulunarak bunların farkına daha iyi varabilecekleri tartışılmaktadır. Burada ifade edilen “doğrudan” öğretim ise didaktik öğretim değildir. Bilimin doğasının doğrudan öğretimi; öğrencilerin bir konu alan veya bilimin doğası etkinlikleri bağlamında yansıtmalarda bulunacakları bir öğrenme ortamında öğretimin yapılandırılmasını içerir. Bilimin doğasının doğrudan öğretilmesine yönelik bu yaklaşım doğrudan (explicit) yaklaşım olarak bilinmektedir.

Bilimin doğasının farklı yaklaşımlarla öğretilmesini içeren araştırmalardan elde edilen veriler, doğrudan yaklaşımın öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını geliştirmekte, araştırmaya dayalı öğretimin kullanıldığı dolaylı yaklaşımdan daha başarılı olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khisfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Fakat, doğrudan yaklaşım kullanılmış olsa bile, bilimin doğasının öğretimiyle ilgili daha çok çaba harcanmasına ihtiyaç vardır. Bilimin doğasının öğretiminde doğrudan yaklaşımın kullanılması öğrencilerin daha yeterli (informed) kavramlar kazanmaları açısından ancak sınırlı başarı sağlayabilmiştir (Carey vd., 1989; Solomon vd., 1992; Liu ve Lederman, 2002).

Bu çalışmaların sınırlı ölçüde başarılı olmasının nedeninin ise bilimin doğasının doğrudan öğretildiği bağlamı olabileceği varsayılmıştır (Khisfe, 2004). Birçok araştırmacı (Brickhouse vd., 2000; Clough, 2003; Clough ve Olson, 2001; Ryder vd., 1999) bilimin doğasının fen konu alan bağlamında doğrudan öğretilmesinin, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları daha iyi geliştirebileceği düşüncesine sahiptir. Bazı araştırmacılar ise, bilimin doğasının “fen konu alan bağlamının dışında” doğrudan öğretilmesinin, fen öğretim programlarına sadece bir ilâve yük getireceğini belirtmektedir (Driver vd. 1996).

Clough (2003) ise, bilimin doğasını doğrudan öğretmeyi amaçlayan etkinlikler ile fen konu alan arasında bağlantı kurulmazsa öğrencilerin yeterli kavramlar geliştiremeyeceğine inanmaktadır.

Bilimin doğasının öğretiminde doğrudan yaklaşımın kullanılması oldukça yenidir. Bununla birlikte, bilimin doğasının doğrudan öğretildiği bağlamı ile öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmeleri arasındaki ilişki çok fazla açık değildir. Bu alanda literatürde var olan sınırlı sayıdaki çalışmaların çoğu, üst öğrenim seviyesindeki öğrencilerin veya öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili düşüncelerini incelemek için yapılmıştır. Bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlar işlenen fen konu alanıyla birleştirmeden öğrencilere öğretebilen doğrudan yaklaşımın etkinliği tartışılmaktadır. Buna karşın, bilimin doğasını fen konu alanından bağımsız olarak öğrencilere öğreten doğrudan yaklaşımın bilimin doğasıyla ilgili öğrencilerin sahip olduğu kavramları geliştirebileceğine inanılmaktadır. Bu durum çoğunlukla öğretmen veya öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda incelenmiştir (Abd-El-Khalick vd., 1998; Bell vd., 2000; Lederman vd.,2001). Bu nedenle fen öğretiminin temel amaçlarından biri olan bilimin doğasının, fen konu alanıyla birleştirilmeden doğrudan öğretilmesinin özellikle ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar üzerindeki etkilerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

2.1.4. Bilimin Doğasıyla İlgili Ulusal Literatürün İncelenmesi

Bu bölümde bilimin doğası ile ilgili olarak ülkemizde yapılan çalışmalar taranmıştır. Bu çalışmalarda, öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin, bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini belirlemeye yöneliktir.

Macaroğlu ve meslektaşları (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'deki ilkokul öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki inançları araştırılmıştır. Bu çalışmada, iki bölümden oluşan bir anket kullanılmış ve beş tane açık uçlu sorudan oluşan ilk bölümdeki sorular, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimleriyle birleştirme becerilerini değerlendirmek için, ikinci bölümde yer alan ve 10 sorudan oluşan beşli likert tipindeki sorular ise, öğrencilerin bilimsel bilgiyle ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Bu çalışmaya 21

öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin objektif olduğuna ve değişebileceğine inandıkları ortaya çıkmıştır.

Çepni (1998) fizik öğretmen adaylarının fen bilimlerinin doğasını ve kaynağını oluşturan temel terimleri ne düzeyde anladıklarını ve nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak ve öğretmen adaylarının temel terimlerdeki yanılgıları ile akademik başarıları arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak için bir çalışma yapmıştır. Örneklem, Eğitim fakültesinin fizik öğretmenliği bölümünde okuyan üçüncü ve dördüncü sınıflardan seçilen 104 öğretmen adayından oluşmaktadır. Veriler, açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve öğrencilerin akademik başarılarının doküman analizinden toplanmıştır. Bu çalışmada, yasa, teori ve hipotez terimleri açık uçlu soru olarak örneklemdaki öğrencilere verilmiş ve her bir terimin fizik ders kitaplarındaki anlamlarının ne olabileceği hususlarında yazılı bilgi vermeleri istenmiştir. Ayrıca, örneklemden verilen terimlerin bilim dünyasındaki güvenilirliğinin ne olabileceği hususlarında da görüş belirtmeleri istenmiştir. Bu şekilde toplanan veriler iki farklı boyutta analiz edilmiştir. İlk aşamada her öğrencinin bu terimlere verdikleri puanlar hesaplanarak akademik başarı puanlarıyla ilişkisi analiz edilmiştir. İkinci olarak ise, bu üç terimle ilgili yazılan ifadelerden yanılgılarının neler olduğuna bakılmıştır. Bu çalışma sonucunda; öğretmen adaylarının akademik başarıları ile fizikteki ilgilerin kaynağını bilme arasında $0.58 p < .01$ düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu hesaplanmıştır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının yasayı “kesin, her koşulda doğru ve değişmez” olarak algıladığı, teoriyi “sübjektif ve deneysel olarak ispatlanamaz bilgiler olarak” hipotezi ise “doğruluğu kanıtlanmamış teori ve ya doğruluğu tartışılan bilgi” olarak kavradıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada örneklemin çok azının bu kavramları doğru bir şekilde tanımladıkları anlaşılmıştır. Bu çalışma sonucunda, fen bilimlerinin tabiatını ve bilgi edinme yollarını anlamayan öğretmen adaylarının fen bilimleri derslerini etkili anlatamayacağı ve verdikleri dersleri yüzeysel olarak işleyecekleri tezi savunulmuştur. Etkili fen öğretmenlerinin fenin ne olduğunu, bilim insanların nasıl çalıştığını ve bilgileri hangi süreçler sonunda bilimselleştirdiklerini anlaması gerektiği belirtilmiştir.

Yakmacı -Güzel (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, fen alan öğretmenlerinin bilimin doğası ve özellikleri konusundaki görüşleri ortaya

çıkarılmıştır. Bu amaçla 115 aday öğretmen ve 101 öğretmen örnekleme alınmıştır. Bilimin doğası hakkındaki görüşleri, Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler (VOSTS) orijinal adıyla bilinen anketteki 18 sorunun seçilmesi ve Türkçeye adapte edilmesiyle oluşturulan bir anketle toplanmıştır. Veriler analiz edildiğinde; örneklemdaki öğretmenlerin çoğunun sınıflandırma tekniklerinin doğası, bilimsel bilginin değişebilirliği, araştırmalarda bilimsel yaklaşım, bilimsel bilginin hiçbir zaman tam anlamıyla kesin olmaması ve sebep-sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş bilim felsefesiyle örtüşen (post-pozitivist) görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Fen alan öğretmenlerinin çoğunun, bilimin doğasıyla ilgili diğer konularda ise bilim felsefesiyle paralel olan (pozitivist) görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Gücüm (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama seviyeleri ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmanın örneklemini 176 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu çalışmada Rubba (1975) tarafından geliştirilen ve 48 önermeden oluşan bilimsel bilginin doğası ölçeği kullanılmıştır. Bu çalışma sonunda, öğretmen adaylarının sınıf ve cinsiyetleri bakımından bilimin doğasını anlama seviyeleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Taşar (2002) yaptığı bir çalışmada, “Bilim Hakkında Görüşler Anketi”ni (BHGA) Türkçeye kazandırılmaya çalışmıştır. Bu ankette bilimsel ve bilişsel boyutlar ve altı tane de kavramsal boyut bulunmaktadır. Toplam 30 sorudan oluşan anket Türkçeye aktarılmış ve bir eğitim fakültesinin iki farklı anabilim dalında okuyan toplam 65 katılımcıya 2002 bahar döneminde uygulanmıştır. Bulgular her iki grupta da eşdeğer oranda öğrencinin bilimsel bilginin doğası ve öğrenilmesi hakkında benzer görüşlere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmadaki en önemli bulgu ise; öğrencilerin yarıdan fazlasının bilim (fen) eğitiminin amaçları doğrultusunda birer profil geliştirebilmiş olmalarıdır.

Oyman (2002) tarafından yapılan bir yüksek lisans çalışmasında, ilköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası konusundaki görüşleri incelenmiştir. Bu amaca ulaşmak için Kartal Bölgesindeki 40 ilköğretim okulundaki 99 fen bilgisi öğretmeni çalışmanın örnekleme olarak seçilmiştir. Veri toplamak amacı ile bir anket oluşturulmuştur. Anketin birinci kısmında kişisel bilgiler, ikinci kısmında fen bilgisi

öğretimi ile ilgili Lunetta ve Koul (1996) tarafından hazırlanan açık uçlu sorular ile Taylor ve Fraser (1997) tarafından hazırlanan Likert tipi sorular, üçüncü bölümde ise bilimsel bilginin yapısı ve bilimin doğasını anlama ile ilgili W.Cobern'in "Nature of Science Card Game" adlı oyun kartları cümlelerinden oluşan sorular bulunmaktadır. Bu araştırmanın sonucunda; iki ana konu ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın ilk bölümünde, fen bilgisi öğretimi ile ilgili açık uçlu sorularda, öğrencilerin sahip olması gereken bilimsel yetenekler, öğretimde anlamlı öğrenmeyi sağlayacak unsurlar, fen bilgisi öğretiminde öğrencilerin en çok zorlandığı kavramlar ve müfredat programları ile ilgili düşünceler ortaya konulmuştur. Araştırmanın ikinci bölümünde ise fen bilgisi öğretmenlerine, bilimsel bilginin yapısı ve bilimin doğasını anlama ile ilgili sorular sorularak, cinsiyet, mezun olunan okul ve mesleki kıdeme göre öğretmenlerin çağdaş veya geleneksel bilim anlayışına sahip olmalarının değişip değişmediği belirlenmiştir. Genel olarak öğretmenlerin meslekî kıdemlerine, mezun olunan okula ve cinsiyete göre çağdaş veya geleneksel anlayışın bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ayrıca "Bilimsel Bilgi, Doğal Yaşamın Doğrularını Verir" görüşüne öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun katılması dikkat çekici olmuştur. Bu araştırma bilimin doğasını anlama ve kavram öğrenme arasındaki ilişkiyi konu alacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

Taşar (2003) çalışmasında, bilim insanlarının, öğretmenlerinin ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki farklı görüşlerini incelemiştir. Bilimin tarihi ve doğasının neden ve nasıl öğretilmesi gerektiği hususu üzerine dikkat çekmiştir. Bu konuda literatürde bulunan üç yaklaşım tespit edilmiştir: Bilimin doğasının, fen bilimleri eğitiminin bir parçası olarak işlenmesi; sınıfta dikkat çekici özel olaylar üzerinde derinlemesine düşünme ortamının yaratılması ve bilimin doğasının daha açık bir şekilde ayrı bir ders olarak öğretilmesi üzerinde durmuştur. Bu çalışmada ayrıca; fakültede üçüncü yılda okutulmakta olan "Bilimin Tarihi ve Doğası " adlı seçmeli ders hakkında bilgiler verilmiştir.

Gürses ve meslektaşlar (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, bilimde keşfe dayalı prensiplere dikkat çekilerek, bilimin doğası kısaca açıklanmış ve sonra ise; yerçekimi konusunun bilimin doğasının birçok yönünün öğretimi için uygun bir konu olduğu konusu üzerinde tartışma yapılmıştır. Bilimin aşağıdaki karakteristiklerinin öğrencilere kazandırılması için bu konunun kullanılabileceği belirtilmiştir:

1. Bilim mutlak gerçeklerle ilgilenmez. Bilim, mutlak gerçekliğe ulaşmayı hedeflemez. Bilimsel bilgi, insan yorumudur. Bilim, insanların tabiatı anlamak için oluşturdukları bir zihinsel girişimdir. Yerçekimine dair gerek Newton'un gerekse Einstein'ın yaklaşımları onların hayâl güçlerinin bir ürünüdür.
2. Nedensellik deneysel bir zorunluluk değildir. Nedensellik teorik bir prensiptir, yani insan zihninin bir ürünüdür. Tabiatı nedensellik gizli olarak bulunan bir prensip değildir.
3. Bilim değişkendir. Farklı dönemlerde farklı yaklaşımların benimsenmesi söz konusudur. Bu ise bize bilimin belli dönem ve zamanlarda bilim adamlarının uzlaşmasından başka bir şey olmadığını göstermektedir.
4. Bilim birikimsel bir şekilde ilerlemez. Aksine, kesintilerle ilerler. Geçen uzun zamanda Newton'un yaklaşımı, Aristo'nun, Einstein'ın yaklaşımı ise Newton'un yaklaşımının yerini almıştır.
5. Keşfe dayalı (Heuristic) prensipleri bulmanın belirli bir metodu yoktur. Bu prensiplerin ortaya konması psikolojik bir süreçtir. Bu prensipler, sezgisel olarak ortaya atılırlar. Ne Newton ne de Einstein, bu prensiplere ulaştıkları bir yöntemden bahsederler.
6. Teorilerde teorik ve deneye dayalı olmak üzere iki tür kavram vardır.

Kınık ve meslektaşları (2004) tarafından yapılan bir çalışmada ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “bilim nedir?” ve bilim insanı kimdir?” sorularına ilişkin düşünceleri tespit edilmiştir. Nitel olarak yapılan bu çalışmanın verileri içerik analizi yoluyla tanımlanmaya çalışılmıştır. Veriler, ‘bilim nedir ölçeği, bilim adamı kimdir?’ konulu öğrenci resimleri, doküman incelemesi ve gözlem çalışmalarıyla toplanmıştır. Bu çalışma sonucunda, sekizinci sınıf öğrencilerinin bilim insanlarında süreç, yedinci sınıf öğrencilerinin ise kişisel özelliklerini ön plâna çıkardıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Çelik ve Bayrakçı (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu anlayışlar tespit edilmiş ve bu anlayışlara eğitim fakültelerinin programlarında yer alan “Fen, Teknoloji ve

Toplum” dersinin etkisi incelenmiştir. Çalışmaya 212 öğretmen adayı katılmıştır. Bu öğretmen adaylarının bilim anlayışlarını ve söz konusu dersin etkinliğini belirlemek amacıyla “VOSTS” madde bankasından seçilen maddelerden oluşan test 2002-2003 öğretim yılında dönem başı ve sonunda dersi alan öğrencilere uygulanmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerden, öğretmen adaylarının bilimin daha çok süreç ve bilgi yapısı yönüyle tanımladıkları, “Fen, Teknoloji ve Toplum” dersini almadan önce bilimsel yasa, teori ve hipotezleri keşif olarak düşünürken dersi aldıktan sonra icat olarak düşündükleri belirlenmiştir. Dersten sonra bilimin olgularla ilgilendiği anlayışında artış olmuştur. Hem dersten önce hem de sonra bilim insanlarının bilimdeki rollerinin aşırı idealize edildiği, bilimsel teorilerin gerçeğin kopyaları olarak düşünüldüğü belirlenmiştir. Bilimsel yöntem ve modellerin kullanımı ile ilgili anlayışlarda olumlu yönde bir değişim olurken bilimsel yöntem ile ilgili anlayışlarda olumlu yönde değişme gözlenmemiştir. Adayların bilimde görüş birliği sağlama ve bilimsel bilginin niteliği konusundaki anlayışlarının dersten önce ve sonra modern bilim anlayışlarıyla uyumlamakta olduğu sonucuna varılmıştır.

Güzel (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğasını ne şekilde anladıkları tespit edilmiştir. Örneklem fizik bölümünde okuyan 124 öğrenci ile fen edebiyat fakültesi fizik bölümünde okuyan 124 öğrenci olmak üzere toplam 248 öğrenciden oluşmuştur. Bu çalışmada öğrencilerin fakülte, sınıf ve cinsiyetlerine göre bilimsel bilginin doğasını anlama şekilleri incelenmiştir. Bu çalışmada Rubba (1975) tarafından geliştirilen “bilimsel bilginin doğası ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçek 5 seçenekli likert türünde 48 önermeden oluşmaktadır. Veri analizleri bağımsız t testi ve tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, eğitim fakültesi öğrencilerinin açıklamasında yalın olma ve sınanabilir olma boyutunda bir fark bulunurken, diğer boyutlarda anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Yaratıcılık boyutunda erkekler lehine, birleştirici olma boyutunda ise kızlar lehine bir fark varken, diğer boyutlarda cinsiyete bağlı bir fark belirlenmemiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin sınıf düzeylerine göre bilimsel tutumlarını karşılaştırırken sadece ahlâkî değer boyutunda anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

İrez (2004) tarafından yapılan bir çalışmada hizmet öncesi öğretmen yetiştiricisinin bilimin doğası ve fen bilgisi eğitimi üzerine düşünceleri nitel olarak

araştırma prensipleri doğrultusunda kendileriyle yapılan iki mülâkatla elde edilmiştir. Katılımcıların bu iki bilgi alan hakkındaki düşünceleri önce ayrı ayrı analiz edilmiş daha sonra aralarındaki ilişki mikro ve makro seviyede incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, katılımcıların bilim ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin yetersiz, çelişkili ve yeterli olmak üzere üç grupta toplandığını göstermiştir. Buna karşılık katılımcıların fen bilimleri eğitime yaklaşımları bilgi aktarımına dayalı, keşfe dayalı, aktiviteye dayalı ve kavramsal değişmeye dayalı olarak dört grupta toplanmıştır. Bu iki bilgi alan arasında makro düzeyde yapılan inceleme dolaylı bir ilişki ortaya koyarken, mikro düzeyde yapılan inceleme katılımcıların bilimin belirli özellikleri hakkında sahip oldukları anlayışlarını (örneğin bilimsel yöntem) onların fen bilimleri eğitiminin bazı önemli öğeleri üzerine olan yaklaşımlarını (örneğin laboratuvar faaliyetleri) birebir etkilediği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarını öğretmen yetiştirme ve fen bilimleri eğitimi açısından önemini tartışmakta ve geleceğe yönelik önerilerde bulunmaktadır.

Gürses ve meslektaşlar (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, kimya ve sınıf öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın örneklemi; Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği üçüncü sınıfında okuyan 37 ve Erzincan Eğitim Fakültesi sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan 78 olmak üzere toplam 115 öğretmen adayından oluşmaktadır. Bu öğrencilerin, bilimsel teori, teorinin doğası ve doğa kanunu hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için kendilerine; Teori ve kanunlar değişir mi?, Teoriler ve kanunlar buluş mu yoksa icat mıdır?, Kalem ve ona etki ettiğini düşündüğünüz kuvvetin varlığına dair ne söylenebilir?, Yerçekimi kuvvetinin varlığını nasıl ispat edebilirsiniz? Ve Teori ne işe yarar? şeklinde bazı açık uçlu sorular sorulmuştur. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar yazılı olarak alınmış ve analiz edilmiştir. Verilerin analizinden; öğrencilerin teorilerde geçen teorik ve deneye dayalı kavramlar arasında ayırım yapamadıkları, bilimsel ispat konusunda da büyük oranda aynı düşünceye sahip oldukları, teorilerin değişebilir olduğuna ve kanunların ise değişmeyeceğine inandıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum, üniversite seviyesindeki öğrencilerin teori, kanun ve ispat konusunda hem bilgi eksikliği hem de yaygın kavram yanılgılarına sahip oldukları şeklinde analiz edilmiştir. Bu çalışma sonucunda yazarlar; üniversitede bilimin doğası ve bilim

felsefesi gibi derslere daha fazla ağırlık verilmesi gerektiği şeklinde önerilerde bulunmuştur.

Kılıç ve meslektaşlar (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, lise 1.sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama seviyeleri belirlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca, bu bilginin cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değişip değişmediği sorusuna da cevap aranmıştır. Örneklem, dört farklı okul türünden - devlet lisesi, Anadolu lisesi, meslek lisesi ve süper lise - 575 öğrenciden oluşmuştur. Veriler, Rubba ve Anderson (1975) tarafından geliştirilen “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizi, çoklu varyans analizine göre yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, lise 1.sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını algılamaları, cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değişmektedir.

Bununla birlikte, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilimsel bilginin doğasıyla ilgili yeterli bilgilere sahip değildir.

Doğan Bora (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye’de ki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve lise 10.sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkında bakış açıları araştırılmıştır. Araştırmaya Türkiye’nin yedi coğrafik bölgesinden seçilen 21 ildeki toplam 1994 öğrenci ve 362 öğretmen katılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan, ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen, dokuz kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan “bilimin doğası Hakkındaki Görüşler (VOSTS) anketi kullanılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı incelemek amacıyla 9 öğretmen ve 10 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlar, öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir.

2.2. BİLİM TARİHİ

2.2.1. Bilim Tarihi nedir? Bilim tarihini öğrenmek neden önemlidir?

Araştırmanın bu bölümünde bilimin doğasının öğretilmesinde bilim tarihinden yararlanıldığı için bilim tarihiyle ilgili kısa bir bilgi vermeye çalışılmıştır.

Halen tartışmalı bile olsa antropolojik verilere göre ilk insanın (Homo Habilis) iki milyon yıl önce yeryüzünde görüldüğü düşünülmektedir. İnsanoğlu yeryüzünde görülmeye başladığı ilk andan itibaren gerek kendi vücudunu gerekse çevresinde olup biten tüm doğa olaylarını anlamaya çalışmış, sonu olmayan bir merak ve bir öğrenme çabası içerisinde olmuştur. Gök gürlemesi, şimşek çakması, ayın ya da güneşin tutulması, hastalıklar, afetler vb. doğa olayları bazen onun merakını çekmiş, bazen korkutmuştur. Diğer yaratıklardan düşünen ve öğrenme yetisi nedeni ile bariz anlamada üstünlük göstermesi, bilgi birikimini geliştirerek kullanabilmesi, insanoğlunun korktuğu çekindiği, bilmediği her şeyi anlayabilme, çözümleyebilme çabası içerisinde olmasını sağlamıştır. Bu çaba bugünde hızlı bir biçimde devam etmektedir. Peki, insanoğlu sahip olduğu tüm bu bilgi birikimlerini nasıl elde etmiştir? Mevcut durumuna nasıl gelmiştir? Tarihsel süreç içerisinde hangi değişimler yaşanmıştır? Bilim ve teknoloji kavramına yüklenen anlamlar, tarihsel süreç içerisinde bir değişim göstermiş midir? Bilim adamları ne tür zorluklarla karşılaşmıştır? Bu ve benzeri sorulara cevap verilebilmesi, insanlık tarihinin birikimlerinin anlamlı bir şekilde algılanabilmesi bilim tarihini bilmek ve irdelemekten geçer. (Gündüz, S, Bilim Tarihine Kısa Bir Bakış, Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegema yayıncılık,2006,s 2,3)

Hiç şüphesiz bilimi tanıyabilmek için bilim tarihi okumak gereklidir. Bilim tarihi ile ilgili araştırmacılar tarafından farklı tanımlar yapılmıştır. Bunlardan bir kaçısı şöyledir:

Gürbüz'e göre bilimin tarihi, bilimsel faaliyetin türünün ve tarzının, dayandığı ilke ve yöntemlerinin, deneyim ve teorilerinin hangi aşamalarda geçtiğini tasarlamak olduğu gibi, bu kazanımların geçişli ve karşılaştırmalı yorumunu da içerir. Bilimin tarihi, genel tarihin bir bölümüdür ve tarihin genel belirlenimlerinin dışında ve ya üstünde düşünülemez. Tarih zamansal bir oluşumu gösterdiği gibi, bu oluşum içinde

görünenlerin bağlantılı bir betimini de içerir. Bilim özellikle de doğa bilimleri, araştırmalarının yön alışında erekli düşünmeden uzaklaşarak nedenli düşünmeye yönelirlerse de bir kültür oluşturması, tekniğe yol açması bakımından ve insanın yaşama yön veren yanları yüzünden, dünyayı ve içinde insanı değiştirme sürecinde doğrudan ya da dolaylı kültürel değer de olur.

(Gürbüz, C, Bilim Tarihi Düşüncesi, Üniversite ve Toplum Dergisi, Ocak 2005,cilt 5,s,1)

Yıldırım'a göre Bilim Tarihi, amacına, çeşitli bilim kollarında ulaşılan sonuçları sıralayarak değil, fakat daha çok, bu sonuçları bağlı oldukları koşullar çerçevesinde açıklayarak ulaşmaya çalışır. Görevi olguların ve buluşlarının bir katalogunu çıkarmaktan çok, bilimsel kavram, teori ve anlayışın doğuş ve gelişimini izlemek ve açıklığa kavuşturmadır. Düşüncenin serbestliğe kavuşması, akılla batıl inançların çarpışması, insanoğlunun 'doğru'yu araması ve giderek ona yaklaşması, hata ve akıl dışı saplantılarla savaşması...

Modern Bilim'in gözlerimiz önünde yükselen yüce yapısı hiç şüphesiz insan beyninin uygarlığa kattığı önemli bir üründür. Fakat bu ürünün doğuş, gelişme ve başarı koşulları üzerinde kültür ortamımızın yeterince aydınlatıldığını söylemek zordur. Bilim Tarihi ancak son 40-50 yıllık dönemde akademik bir disiplin niteliği kazanmıştır. Bugün bile yalnız bizde değil, birçok Batı Üniversiteleri'nde de ders olarak okutulmamaktadır. Oysa varlığımızı sürdürebilmemiz için bilimden her anlamda faydalanmak zorundayız. Tarihçiler uygarlığımızın daha çok siyasal, ekonomik ve savaş ile ilgili cepheleri üzerinde durmakta, bize evreni tanıtan, Doğa kuvvetleri üzerinde egemen olma olanağını sağlayan, tüm düşünme ve yaşama koşullarımızı biçimleyen Bilim'in gelişmesiyle yeterince ilgilenmemektedirler.

Bilim Tarihi yeni bir disiplin olmakla birlikte, kapsamı çok geniştir. Bilim çoğu kez sanıldığı gibi ilk defa ne Rönesans'tan sonra, ne de Batı dünyasında ortaya çıkmıştır. Bilim, insanlığın ortak kafa ürünüdür; kökleri ilkel toplumların yaşamına kadar uzanır. Bilim'i anlamak, Bilim öncesi veya bilim dışı düşünme biçimleriyle ilişkilerini bilmemizi gerektirir. Bu nedenle, Bilim Tarihi, Mitoloji, Din, Sanat ve Metafizik gibi konulara da bilimle ilişkileri bakımından, yer vermek zorundadır.

Bilimsel Gelişmenin Niteliği:

Bilim'in gelişimi karmaşık bir olaydır. Gerçekten, Bilim'in gelişimi, olgusal bilgilerimiz yönünden sürekli bir birikim, saptanmış olguları yorumlama ve açıklama yönünden ise ancak zaman zaman patlak veren düşüncede devrim biçiminde görünmektedir. Geçmişte gözlem ve deney yoluyla saptanmış pek çok olgusal gerçekler (örneğin gezegenlerin hareketleri, gazların özellikleri, sarkaç salınımı, gel-git olayı, cisimlerin serbest düşmesi, vb. bu tür olgular arasında sayılabilir) giderek artan bilgilerimizin bir bölümü olarak geçerliliklerini sürdürmektedir. Bunları bir yana itme, geçersiz sayma yoluna gidemeyiz; geçmişte bulunmamış olsalardı, bugün bulunacaklardı. Oysa aynı sürekliliği, olguları açıklama amacıyla bilginlerce ileri sürülen teori veya teorik nitelikteki hipotezlerde bulamamaktayız. Bilim Tarihi'nde aşağı yukarı aynı olgu grubunu açıklamak amacıyla değişen aralıklarla, çoğu kez birbirleriyle bağdaşmaz teorilerin ortaya atıldığını görüyoruz. Bir örnek vermek gerekirse, gök cisimlerinin (gezegen, uydu, güneş ve yıldızlar gibi) gözleme konu hareketlerinin açıklaması yolunda Eudoxos'dan Newton'a kadar geçen 2000 yıllık sürede ortaya atılan değişik teorileri gösterebiliriz. Bu gibi teoriler, olgusal buluşlar gibi bir bilgi birikimi yaratmamakta, tersine her biri bir öncekini yıkma veya hiç değilse değiştirme rolü ile ortaya çıkmaktadır.

Her teori Doğa'ya belli bir bakış açısını ifade eder; fakat başka bakış açıları olanağını ortadan kaldırmaz. Herhangi bir teoriden ortaya atılmasında veya benimsenmesinde olgulara uyma ve olguları açıklama gücü kadar kişisel beğenilerimiz de rol oynamaktadır. Bu nedenledir ki, aynı alanda rakip teorilerin ortaya çıktığını ve uzun süre tutunan teorilerin bile birtakım koşulların oluşmasıyla geçerliklerini, bazen beklenmedik bir biçimde yitirdiklerini görürüz.

Aslında bilimin gelişimi ne tek başına teorik görüş değişikliklerinden, ne de yalnızca birbirine eklenen sürekli bir buluşlar zincirinden ibarettir. İki süreç birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Yeni olgusal buluşlar yeni teorilere yol açtığı gibi, yeni teoriler de yeni gözlem ve deneylere kapı açmakta, dolayısıyla yeni buluşların koşullarını hazırlamaktadır. Olgusal buluşlarla teorik açıklamalar arasındaki bu karşılıklı etkileşim bilimde gelişmenin gerçek itici gücünü oluşturur. Bu itici güçten

kaynaklanan bilimsel gelişmenin iki dönemli bir süreç olduğunu söyleyebiliriz. Dönemlerden biri teorik düzeyde açılmayı, ötekisi bu açılmanın olgusal düzeyde pekiştirilmesini simgeler. Fakat her pekiştirme, er geç, yeni bir açılmanın gereklerini de oluşturmaktan kendini kurtaramaz. (Yıldırım, Cemal, Bilim Tarihi, Remzi Kitap evi)

2.2.3. Bilim tarihi neden öğretilmeli?

Araştırmada kullanılan ‘Öğrenme Ateşi’ makalesinde ele alınan konudan biraz bahsedecek olursak, konunun önemi anlaşılabacaktır.

Ateşin bulunması insanlık tarihi için büyük bir dönüm noktası olmuştur. Ateşin bulunması ve ne olduğunun anlamasıyla geçen süreçte insanlar endişeli günler geçirmişlerdir. Oysa onunla yemeklerini pişirdikten, soğuk günlerde ısındıktan, karanlıkta ışığından yararlandıktan sonra müthiş bir şey olduğunu anlamışlardı. Hatta ateşin tanrı vergisi olduğunu düşünüp ona yıllarca tapmışlardı. Ateşin gizemini bilimsel olarak çözmeye girişimleri ancak 1600lü yılların sonlarında başlamıştı. Alman bilimci Stahl, bir başka bilim insanı Lavoisier ateşin ne olduğu hakkında farklı düşünceler belirtmişler ve düşünceleriyle ilgili araştırmalar yapmışlardır. Alman bilimci G. E. Stahl ateşe “flojiston” adını verdiği görünmeyen bir maddenin neden olduğunu ileri sürmüştü ve bir şey yandığı zaman flojiston ortaya çıkarıyordu ve alevler gerçekte yanan flojiston patlamalarıydı. İnsanlar yüzyıllar boyu bu bilginin doğru olduğunu kabul etmişlerdi. Ancak daha sonra flojiston kuramı bir engele takılmıştı. Antoine Lavoisier oksijen adını verdiği flojistonu alınmış gazda bir metal yaktığı zaman, metalin ağırlığının gerçekten arttığını ve oksijen miktarının azaldığını görmüştü. Böylelikle yanma olaylarının oksijenden kaynaklandığı anlaşılmıştı. Doğru bilgiye ulaşanların düşünceleri zamanla toplum tarafından da kabul görmüştür. Bu örnekle, buluşla ilgili süreç boyunca bilim insanlarının yaşadıkları, toplumun nasıl etkilendiği, bilimin toplumdan nasıl etkilendiği gibi konularda bilgi sahibi olmamız bilimin doğasını tanımamıza önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Konfüçyüs’ün ”karanlığa küfür edeceğine bir mum da sen yak” düşüncesine uygun olarak öncelikle üniversitelilik bilincinin ülkemizde yaygınlaşmasını sağlamak gereklidir. Uygur bir toplum; iyi eğitilmiş, kendi geleceğini kendisi belirleyen, özgür

eleştiri ve özeleştiri yapabilen çağdaş eğitimli insanlar tarafından sağlanabilir. Bu anlayışla ve kanaatle, bilim tarihinin mutlaka okutulması gerekmektedir. (Ortaş, İ, (2005) Bilim Tarihi Neden Öğretilmeli, Üniversite ve Toplum Dergisi, s, 1)

Üniversitelerin eğitim ve öğretimdeki en büyük görevi; öğrencilere bilgiyi yüklemek değil, bilgiye nasıl ulaşılacağını ve bilgiyi nasıl yaşama dönüştürebileceğini öğretmektir.

Bilgiye ulaşmanın yolları metodolojiye bağlı olup, bunun için üniversite ortamı en önemli geleneği oluşturmaktadır. Üniversitelerde bilim tarihi, bilim felsefesi, uygarlık tarihi gibi bir bütün olarak öğretilmesi gereken alanlar; maalesef öğretilmemektedir.

Üniversitelerin gerçek bilim şevki ve bilinci ile donatılması için, yani bilim insanlarının öz disiplin içinde iyi eğitilmesi ve donatılmış olmaları için bilimi sevmeleri gerekmektedir. Bilimi sevmek için de bilimin tarihini, bilimin toplum için önemini ve bunun altyapısını kavramaları faydalı olacaktır. Bu da bilim tarihi, bilim felsefesi, etik ve kültür tarihi ile sağlanabilir. Bilimin geçmişten günümüze geçirdiği aşamaları bilmeden, geleceğe köprü kurulabilmesi zor gözükmemektedir. Bunu en iyi ünlü fizikçi Isaac Newton, 'Daha ileriye görebildiysem, bunu omuzlarımdan baktığım devlere borçluyum' sözleriyle destekleyebiliriz.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırma Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 4. sınıf derslerinden olan Fen-Teknoloji ve Toplum dersinde uygulanmıştır. Araştırma öntest ve sontest uygulamalı yarı-deneysel bir çalışmadır. Fen Bilgisi Öğretmen adayları dört hafta süreyle bilim tarihinden kesitler incelemişlerdir. Araştırmaya birinci ve ikinci öğretimde bu dersi alan 68 öğrenci katılmış, fakat analizlere öntest ve sontestin her ikisinin de cevaplayan öğrenciler alındığı için analizlere 56 öğrenci dahil edilmiştir. Bilim tarihinden kesitleri anlatan pasajlar TÜBİTAK tarafından yayınlanan değişik bilim kitaplarından bulunmuştur. İncelenen pasajlar aşağıda verilmiştir:

- Öğrenme Ateşi (Bilimsel Gaflar, Billy Aronson, TÜBİTAK Yayınları)
- Kıpır Kıpır Yaratıklar (Bilimsel Gaflar, Billy Aronson, TÜBİTAK Yayınları)
- Yukarıda Ne Var Ne Yok (Bilimsel Gaflar, Billy Aronson, TÜBİTAK Yayınları)
- Rönesans ve Modern Bilim (Bilim Tarihi, Cemal Yıldırım)
- Ortaçağ Avrupası ve İslam Dünyasında Bilim (Bilim Tarihi, Cemal Yıldırım)
- Charles Darwin (Bilimin Öncüleri, TÜBİTAK Yayınları)
- Albert Einstein (Bilimin Öncüleri, Cemal Yıldırım, TÜBİTAK Yayınları)
- Marie Curie (Bilimin Öncüleri, Cemal Yıldırım, TÜBİTAK Yayınları)
- William Beaumont, Sindirim İşleminin Kimyası (Büyük Bilimsel Deneyler, TÜBİTAK Yayınları)
- Bilim Ve Toplum (Bilim İş Başında, TÜBİTAK Yayınları)
- Çarpıcı Bir Hikaye (Bilim İş Başında, TÜBİTAK Yayınları)
- Gezen Kıtalar (Bilim İş Başında, TÜBİTAK Yayınları)
- İnsan ve Molekül (Bilim İş Başında, TÜBİTAK Yayınları)

Fen-Teknoloji-Toplum dersi haftada üç ders saatidir. Sınıf kümeler halinde düzenlenmiş ve öğrenciler kümeler halinde oturmuşlardır. Gruplara birer pasaj verilmiş ve iki kez okumaları istenmiştir. İlk okumada sadece okumaları ve anlamaya

çalışmaları, ikinci okumada ise amaçlı okumaları yani pasajdaki bilimin nasıl değiştiğini, teknoloji ve toplumu nasıl etkilediği ya da onlardan etkilendiği yolunda örnekler varsa bulmaları istenmiştir. Bütün gruplar ikinci okumalarını bitirdiğinde öğretim üyesi ön plana geçerek grupların buldukları örnekler üzerinden bilimin değişimini, teknoloji ve toplumla etkileşimine yönelik buldukları örnekleri her gruptan alarak bazen sınıf tartışmasına dönüştürmüş bazen de öncekilerle ya da kendi bildikleriyle sentezleyerek net mesajlar çıkmasını sağlamıştır. Dersin sonunda pasajdan çıkan net mesajları özetledikten sonra ara verilmiş ve ikinci saatte ders başka bir pasajla aynı formatta yapılmıştır. Bu şekilde her hafta 3 pasaj, bir hafta da 4 pasaj okunmuş ve toplamda 13 pasaj okunmuştur. Pasajlar seçilirken Bilimsel Gaflar kitabından çok basit yazılmış ve komik pasajlar seçilmiş daha sonra daha ciddi bilim tarihi yazılarına geçilmiştir.

Öğrencilerin biliminin doğası hakkında sahip oldukları görüşleri ölçmek amacıyla Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (Views on Science Technology and Society, VOSTS) anketinin Dogan Bora, Arslan, Çakıroğlu (2006) tarafından dilimize adapte edilmiş versiyonu (VOSTS-TR) tercih edilmiştir. Anket uygulamanın başlangıcında öntest, uygulamanın sonunda ise sontest olarak uygulanmıştır. Dilimize adaptasyon ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda anket 114 maddeden 25 maddeye düşürülmüş ve anketin güvenilirliği 0.72 (Split Half) olarak rapor edilmiştir. VOSTS anketi bilimin aşağıda belirtilen özelliklerini ölçen sorulardan oluşmuştur:

- Bilim, (1 soru; 1. soru)
- Toplumun Bilim ve Teknoloji üzerine etkisi (2 soru; 2 ve 3. sorular)
- Bilimin toplum üzerine etkisi (3 soru; 4-6. sorular)
- Bilim insanının karakteristik özellikleri, (3 soru; 7-9. sorular)
- Bilimsel bilginin sosyal yapısı (2 soru; 10 ve 11. sorular)
- Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri (14 soru; 12-25. sorular)

Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının 4 hafta süreyle bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisinin tespit edilmesi oluşturmaktadır. Çağdaş fen öğretiminin temel amacı halkın bilimsel

okuryazarlık seviyesini artırmaktır. Bilimsel okuryazarlık ise bilimin doğasını anlama temeline dayanır. Bu durumda öncelikle Fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasını anlamaları gerekmektedir ki, öğrencilerin bilimin doğasını iyi kavramaları ve bilimsel okuryazarlık yolunda en önemli adımı atmalarında yardımcı olabilsinler. Öyleyse fen bilgisi öğretmen adaylarına bilimin doğası hakkında olumlu yönde görüşler kazandırılmalıdır. İşte bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarına okuttuğu bilim tarihi kesitleriyle bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde değiştirmek için yapılmıştır.

3.1. Evren ve Örneklem

Bu çalışmada sonuçları genellemek gibi bir amaç olmadığı için evren ve örneklem yoktur. Çalışma iki grupta uygulanmıştır ve öntest ve sontest olarak uygulanan VOSTS anketi ile öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerindeki değişim araştırılmıştır. Araştırmaya 36’ü bayan, 20’si bay olmak üzere 56 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır.

3.2. Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada Bilimin doğası hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen, dokuz kategoriden ve 114 sorudan oluşan “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (Views on Science Technology and Society, VOSTS) anketinin Doğan Bora, Arslan ve Çakıroğlu (2006) tarafından Türkçe’ye adapte edilen ve 25 maddeden oluşan VOSTS-TR anketi kullanılmıştır. Anketi oluşturan maddelerin her seçeneğinde yer alan ifadeler hem çağdaş hem de geleneksel bilim anlayışını yansıtmaktadır.

3. 3. Verilerin toplanması

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini tespit edebilmek için yapılan bu çalışmada yukarıda açıklanan VOSTS-TR (Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi) bilim tarihinden kesitler inceleme uygulamasına başlamadan önce öntest, 4 haftalık uygulama sürecinin sonunda ise sontest olarak uygulanmıştır.

3.4. Verilerin analizi

Betimsel istatistikler kullanılmıştır. Anketteki şıkların ayrı ayrı yüzdeleri hesaplanarak yorumlanmıştır.

3.5. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma bilimin doğası hakkındaki görüşleri tespit etmek için kullanılan VOSTS-TR anketiyle sınırlıdır.
2. Bu çalışma kullanılan 13 adet bilim tarihi makalesiyle sınırlıdır.
3. Bu çalışma Abant İzzet Baysal üniversitesi 56 fen bilgisi öğretmen adayı ile sınırlıdır.
4. Bu çalışma 2006–2007 eğitim öğretim yılı güz dönemi 4 haftalık bir süreci kullanılan bilim-teknoloji-toplum dersi ile sınırlıdır.

3.6. Sayıtlar

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının anket sorularına verdikleri cevaplarda samimi oldukları varsayılmaktadır

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu bölümünde öntest ve sontest olarak kullanılan VOSTS (TR) anketinin soruları incelenerek, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bakış açıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Her soru ve seçeneğin öğrencilerin farklı bakış açısından yola çıkılarak geliştirildiği için VOSTS (TR) anketinde doğru ya da yanlış seçenek yoktur. Bu nedenle her soru bilimin doğası literatürüne bakılarak, çağdaş bilim anlayışına ya da geleneksel bilim anlayışına uygun ya da değil şeklinde yorumlanmıştır. VOSTS (TR) anketinin maddeleri *bilim, bilim insanının karakteristik özelliği, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin karakteristik özelliklerinin* nasıl algılandığını ölçmeye yöneliktir. Bu bölümde bulgular ayrı bölümlerde sunulacaktır.

1. Bilimin Tanımı

Bilimi nasıl tanımladıklarına ölçmeye yönelik 1. soruda bilim değişik seçeneklerde değişik şekillerde tanımlanmıştır. Bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. VOSTS-TR anketinin 1. sorusuna ait bulgular

1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve değişik birçok konuyla ilgilenmektedir. Fakat bilim asıl olarak:		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Fizik, kimya ve biyoloji gibi konularda çalışmaktadır.	17,8	14,2
B. Yaşadığımız dünyayı açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgi birikimidir.	8,9	12,5
C. Dünyamız ve evren hakkında bilinmeyen yeni şeyleri araştırmak, keşfetmektir.	32,1	41
D. Yaşadığımız dünya ile ilgili problemleri çözmek için deneyler yapmaktır.	14,2	16
E. Bir şeyler icat etmek ya da tasarlamaktır (yapay kalpler, uzay araçları gibi).	7,1	1,7
F. Bu dünyayı daha iyi bir duruma getirmede gerekli olan bilgiyi bulmak ve kullanmaktır (hastalıkları tedavi etmek, kirliliği çözümlmek gibi).	5,3	12,5
G. Bilim insanların yeni bilgileri keşfetmek üzere bir arada oldukları organizasyondur.	10,7	1,7
H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.	5,3	0

Sonuçlara bakıldığında, özellikle C seçeneğinde belirtilen ‘dünyamız ve evren hakkında bilinmeyen yeni şeyleri araştırmak, keşfetmektir.’ ifadesi öntestte

öğretmen adaylarının %32'si, sontestte ise %41'i tarafından tercih edilmiştir. Bilimin yaşadığımız dünya ile ilgili problemleri çözmek için deneyler yapmak olduğunu belirten D seçeneği öntestte %14'ü, sontestte ise %16'sı tarafından tercih edilmiştir. Bilimin bu dünyayı daha iyi bir duruma getirmede gerekli olan bilgiyi bulmak ve kullanmak olduğunu belirten F seçeneği öntestte öğretmenler adaylarının %5'i, sontestte ise %12'si tarafından tercih edilmiştir. Şimdiye kadar bahsedilen ifadelerde verilen bilim tanımları modern bilim tanımlarıdır ve öntestte öğrencilerin %51'i tarafından sontestte ise %69'u tarafından seçilmiştir. Öğretmen adaylarının bilim anlayışları uygulamanın etkisiyle daha modern bilim anlayışına doğru değişmiştir.

Bilimin fizik, kimya ve biyoloji gibi konularda çalışmak olduğunu belirten A seçeneği öntestte %18'i sontestte ise %14'ü tarafından seçilmiştir. Bilimin insanların yeni bilgileri keşfetmek üzere bir arada oldukları organizasyon olduğunu belirten G seçeneği öntestte %11'i sontestte ise %2'si tarafından seçilmiştir. Bu ifadeler geleneksel bilim anlayışını sergilemektedir ve öntestte %29'u tarafından seçilirken sontestte %16'sı tarafından seçilmiştir. Öğretmen adaylarından geleneksel bilim anlayışına sahip olanlarının yüzdesi uygulama sonucunda azalmıştır.

Bilimin teknoloji ile karıştırıldığı 'bilimin bir şeyler icat etmek ya da tasarlamak (yapay kalpler, uzay araçları gibi) olduğunu belirten E seçeneği öntestte %7'si, sontestte ise %2'si tarafından seçilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının öntestte çok azı bilimi teknoloji ile karıştırmış, sontestte ise bu yüzde oldukça azalmıştır.

Hiç kimse bilimi tanımlayamayacağını belirten H seçeneği ise öntestte %5'i tarafından seçilmiş, sontestte hiç kimse tarafından seçilmemiştir. Bu da olumlu bir gelişmedir.

2. Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi

Toplumun bilim ve teknoloji üzerine etkisini ölçmeye yönelik sorular

2. ve 3. sorulardır. 2. soruya ait bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. VOSTS-TR anketinin 2. sorusuna ait bulgular

2. Bazı toplumların, doğa ve insan üzerine belirli görüşleri vardır. Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar, çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün <i>dinî ya da ahlâkî görüşlerinden etkilenirler.</i>		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkiler;</i>		
A. Çünkü bazı toplumlar kendi yararları için araştırmaların yapılmasını isterler.	7,1	17,8
B. Çünkü bilim insanları kendi kültürlerinin bakış açısını destekleyen araştırmaları seçebilirler.	8,9	17,8
C. Çünkü bilim insanlarının çoğu kendi kültürlerine uymayan araştırmaları yapmazlar.	25	14,2
D. Çünkü her toplumun kültürü yapılan araştırmaların türünü etkiler.	12,5	8,9
E. Çünkü belirli kültürel inancı temsil eden güçlü gruplar, belirli araştırma projelerini destekleyecek ya da engelleyecektir.	17,8	17,8
<i>Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkilemez;</i>		
F. Çünkü araştırmalar, bilim insanları ve kültürel gruplar arasında tartışmalara rağmen devam eder (Örneğin; evrim).	23,2	16
G. Çünkü bilim insanları kültürel ve ahlaki görüşleri dikkate almaksızın araştırma yapacaklardır.	5,3	7,1

Öğretmen adaylarının öntestte toplam %71’i dini ya da ahlaki görüşlerin bilimsel araştırmaları etkilediğini belirtmişlerdir. Sontestte ise bu oran %76’ya yükselmiştir.

Öntestte dini ya da ahlaki görüşlerin bilimsel araştırmaları etkilemesinin nedenleri, bilim insanlarının çoğunun kendi kültürlerine uymayan araştırmaları yapmadıkları (%25), belirli kültürel inancı temsil eden güçlü grupların belirli araştırma projelerini destekledikleri ya da engelledikleri (%18), her toplumun kültürünün yapılan araştırmaların türünü etkilediği (%12), bilim insanlarının kendi kültürlerinin bakış açısını destekleyen araştırmaları seçebildikleri (%9) ve bazı toplumların kendi yararları için araştırmaların yapılmasını istedikleri (%7) olarak belirtilmiştir.

Sontestte ise ya da ahlaki görüşlerin bilimsel araştırmaları etkilemesinin nedenleri, bilim insanlarının çoğunun kendi kültürlerine uymayan araştırmaları yapmadıkları (%14), belirli kültürel inancı temsil eden güçlü grupların belirli araştırma projelerini destekledikleri ya da engelledikleri (%18), her toplumun kültürünün yapılan araştırmaların türünü etkilediği (%9), bilim insanlarının kendi kültürlerinin bakış açısını destekleyen araştırmaları seçebildikleri (%18) ve bazı toplumların kendi yararları için araştırmaların yapılmasını istedikleri (%18) olarak belirtilmiştir.

Öğretmen adaylarının öntestte toplam %28'i dini ya da ahlaki görüşlerin bilimsel araştırmaları etkilemediğini belirtmişlerdir. Sontestte ise bu oran %23'e düşmüştür. Uygulamamız dini ve ahlaki görüşlerin bilimsel araştırmaları etkilediği yolundaki görüşleri artırmış, etkilemediği yolundaki görüşleri azaltmıştır. Bilimin doğası literatüründe bilimin yapıldığı ortamın kültüründen etkilendiği vurgulanmaktadır. Bu durumda bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğu bunun farkındadır ve uygulamanın bu görüşleri az da olsa artırıcı etkisi olmuştur.

Tablo 3. VOSTS-TR anketinin 3. sorusuna ait bulgular

3. Bazı toplumlar daha çok bilim insanı yetiştiriyor. Bu durum, ailelerin, okulun toplumun çocukları yetiştirme tarzından kaynaklanmaktadır.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
Yetiştirme tarzı çok önemli bir faktördür;		
A. Çünkü bazı toplumlar diğerlerine göre bilime daha fazla önem verirler.	12,5	19,6
B. Çünkü bazı aileler çocuklarını soru sormaya ve meraka teşvik ederler.	10,7	16
C. Çünkü bazı okullar ve öğretmenler öğrencileri daha çok araştırmaya teşvik ederler.	0	0
D. Çünkü aile, okullar ve toplum çocuklara bilimsel beceri kazandırır; bilim insanı olmak için cesaret ve fırsat verir.	39,2	42,8
E. Bir şey söylemek zordur. Yetiştirme tarzı etkilidir, ama kişinin zeka, yetenek ve bilime olan ilgi gibi özellikleri de önemlidir.	10,7	1,7
F. Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir. Fakat yetiştirme tarzının da etkisi vardır.	26,7	17,8
G. Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir. Çünkü insanlar bu özelliklerle doğarlar.	1,7	1,7

VOSTS-TR anketinin 3. sorusu da toplumun bilim üzerine etkisini ölçmeye yöneliktir. Bu soruya ait bulgular Tablo 3'te sunulmuştur. Öntestte ve sontestte

öğretmen adaylarının yaklaşık %62'si bilim insanı yetiştirmede toplumun çocuk yetiştirme tarzının etkili olduğunu belirttiği A, B ve D seçeneklerini seçmişlerdir. Sontestte ise yetiştirme tarzının etkili olduğunu belirten A, B ve D seçeneklerinin her birinde artış olmuş ve toplamaları %78'e yükselmiştir. Bunların içinde aile, okullar ve toplumun çocuklara bilimsel beceri kazandırdığı ve bilim insanı olmak için cesaret ve fırsat verdiğini belirten D seçeneği en çok tercih edilmiştir. İlginç olan bir nokta bilim insanı yetiştirmede yetiştirme tarzının önemli olduğu, çünkü bazı okul ve öğretmenlerin öğrencileri daha çok araştırmaya teşvik ettiklerini belirten C seçeneği hem öntest hem de sontestte hiçbir öğretmen adayı tarafından seçilmemiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının bilim insanı yetiştirmede okul ve öğretmenlerin öğrencileri araştırmaya sevk ettiklerine inanmadıklarını göstermektedir. Ayrıca, bilim insanı doğulacağını belirten G seçeneğini öntest ve sontestte çok az öğretmen adayı tarafından seçilmiştir.

Toplumun bilim üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlayan bu soruların bulguları öğretmen adaylarının çoğunluğunun (yaklaşık %70) toplumun bilim üzerinde etkili olduğunu farkında olduklarını göstermektedir. Bilimin yapıldığı kültürden etkilendiği ve bilim insanı yetiştirmede çocuk yetiştirme tarzının etkili olduğunu farkında oldukları görülmektedir.

3. Bilimin Toplum Üzerine Etkisi

Bilimin toplum üzerindeki etkisi hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 3 soru (4-6. sorular) bulunmaktadır. 4.soruya ait bulgular Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. VOSTS-TR anketinin 4. sorusuna ait bulgular

4. Birçok Türk bilim insanı, buluşlarının doğuracağı sonuçların potansiyel etkilerini (yararlı ve zararlı) ilgilenmektedir.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Bilim insanları buluşları gerçekleştirirken, sadece faydalı yönleri ile ilgilenirler.	5,3	12,5
B. Bilim insanları buluşlarının olası zararlı etkilerini önlemek için daha fazla çalışırlar.	12,5	3,5
C. Bilim insanları deneylerinin bütün etkileri ile ilgilidirler.	17,8	19,6
D. Bilim insanları buluşlarının uzun vadeli etkilerinin tümünü tahmin edemezler.	25	32,1
E. Bilim insanları buluşlarının tehlikeli amaçlar için kullanılıp kullanılmayacağını pek fazla kontrol edemezler.	17,8	28,5
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.	8,9	10,7
G. Bilim insanları deneylerinin etkilerini dikkate alabilir, fakat bu durum onların, ünleri veya zevkleri için buluş yapmalarını engellemez.	12,5	7,1

4. soru bilim insanlarının buluşlarının potansiyel yararlı ve zararlı yönlerini dikkate alıp almadıklarını içeren değişik ifadelerden oluşmaktadır. Bilim insanları buluşlarının yaratacağı yararlı ve zararlı etkileri ile ilgilenirler fakat tümünü tahmin edemezler ve buluşlarının tehlikeli amaçlar için kullanılıp kullanılmayacağını kontrol edemezler. Bu ifadeleri içeren C, D ve E seçenekleri öntestte öğretmen adaylarının %61’i, sontestte ise %80’i tarafından seçilmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının bilimin bu yönlerini iyi tanıdıklarını ve uygulamanın da bunda olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bilim insanlarının buluşlarını gerçekleştirirken sadece faydalı yönleri ile ilgilendikleri ve buluşlarının zararlı etkilerini önlemek için daha fazla çalıştıklarını belirten A ve B seçeneklerinde uygulamamızın olumsuz bir etkisi olmuş ve buluşlarının sadece faydalı yönleri ile ilgilendikleri seçeneğinde az da olsa

artış ve zararlı etkilerini engellemek için çalıştıkları fikrinde de az da olsa azalma görülmüştür. Bu sonuç uygulamamızın bazı öğretmen adayları üzerinde az da olsa olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. VOSTS-TR anketinin 5. sorusuna ait bulgular

5. Türkiye’de biyoteknolojinin geleceği üzerine karar verenler, gerçekleri en iyi bildikler için bilim insanları ve mühendisler olmalıdır (Örneğin: Genleri değiştirilmiş organizmalarda genom projesi, insan kopyalama).		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Çünkü onların bu konuda eğitimleri ve bilgileri vardır.	8,9	7,1
B. Çünkü bilim insanları bürokratlardan veya özel şirketlerden daha iyi karar verebilirler.	10,7	12,5
C. Fakat toplum da bilgilendirilerek veya danışılarak bu sürece katılmalıdır.	8,9	7,1
D. Fakat karar toplumu etkileyeceğinden uzmanların ve bilgilendirilmiş toplumun da görüşleri eşit oranda dikkate alınmalıdır.	57,1	50
E. Hükümetin karar vermesi gerekir; çünkü bu konu temelde politiktir.	3,5	10,7
F. Halk karar vermelidir. Çünkü karar herkesi etkileyecektir.	7,1	10,7
G. Toplumun karar vermesi gerekir. Çünkü, bilim insanları ve mühendisler konu hakkında idealist bir bakış açısına sahiplerdir ve bu nedenle sonuçlarını pek fazla dikkat etmezler.	3,5	1,7

VOSTS-TR anketinin 5. sorusunda ise bilim hakkında karar verilirken kimlerin ne derece söz sahibi olması gerektiği ile fikirlerin yer aldığı seçenekler bulunmaktadır. Biyoteknolojinin geleceği üzerine alınacak kararlarda bilim insanları, mühendislerin, hükümetin ya da halkın karar vermesi gerektiğini içeren ifadelerden oluşan 5. soruda modern bilim anlayışına göre tüm insanlığı etkileyecek bu tarz çalışmalarda bilim insanları, mühendisler ve halkın sürece etkin katılarak, ortak karar almaları gerektiği vurgulanmaktadır. Sonuçlara bakıldığında öğretmen adaylarının %57,1’i öntestte bile bunun farkındadır. Bu oran uygulama sonrasında %50’ye düşmekle birlikte yine en çok seçilen seçenektir. Öğretmen adayları arasında en yaygın olan fikir biyoteknoloji yani bilim hakkında alınacak kararlara uzmanlar ve toplumun eşit olarak katılması fikridir. Toplumun karar verme sürecine bilgilendirilerek ve ya danışılarak katılması fikri (C şıkkı) çok daha az çıkmıştır.

Sadece bilim insanları ve mühendislerinin karar vermesi gerektiğini belirten A ve B seçenekleri öntestte ve sontestte yaklaşık %20'si tarafından seçilmiştir. Sadece halkın yani toplumun karar vermesini belirten F ve G seçenekleri öntest ve sontestte yaklaşık %10'u tarafından seçilmiştir. Sadece hükümetin karar vermesi gerektiğini belirten E seçeneği ise öntestte en az tercih edilen fikir olmuş ve sontestte biraz artışla %10'a ulaşmıştır.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının çoğu bilimsel kararlara toplumun aktif ve eşit olarak katılması gerektiği fikrine sahiptir. Sadece bilim insanları mı yoksa sadece toplum mu karar almalı karşılaştırmasında sadece bilim insanlarının karar alması fikri daha fazla çıkmıştır. Hükümetin bilim üzerinde alınacak kararlardaki etkisi oldukça az çıkmıştır.

Tablo 6. VOSTS-TR anketinin 6. sorusuna ait bulgular

6. Bilim insanları karşılaştıkları gündelik problemleri en iyi şekilde çözebilirler (örneğin b arabayı hendekten çıkarma, yemek yapma ya da evcil bir hayvana bakma).		
	Öntest (%)	Sontest (%)
Çünkü bilim insanları, diğer insanlardan daha bilgilidirler.		
A. Çünkü problem çözme becerileri ve bilgileri bu konuda onlara avantaj sağlar .	62,5	66
Bilim insanları gündelik problemleri çözmede diğer insanlardan daha iyi değildir;		
B. Çünkü fen bilgisi dersleri herkese yeterli problem çözme becerisi ve bilgi kazandırır.	5,3	1,7
C. Çünkü genelde bilim insanlarının aldıkları eğitim günlük sorunları çözmede yardımcı <u>olmaz</u> .	14,2	10,7
D. Çünkü gündelik yaşamda bilim insanları da herkes gibidir.	8,9	16
E. Bilim insanları herhangi bir gündelik problemi çözmede büyük bir ihtimalle diğer insanlardan daha kötüdür, çünkü onlar gündelik yaşamda uzak olarak çalışırlar.	8,9	5,3

VOSTS-TR anketinin 6. sorusunda bilim insanlarının günlük problemleri çözmede diğer insanlardan daha iyi olacaklarını ya da olamayacaklarını, hatta daha kötü olacaklarını ifade eden şıklardan oluşmuştur. Bilim insanlarının gündelik problemleri çözmede diğer insanlardan daha iyi olduklarını savunan A seçeneği öntestte %62,5, sontestte %66 öğretmen adayı tarafından seçilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğu bilim insanlarının her alanda süper olduklarını düşünmektedirler ve

uygulamamız bunu az da olsa artırmıştır. Bilim insanlarının günlük hayatta herkes gibi olduğunu belirten D seçeneğinde öntestten (%9) sontestte (%16) artış görülmüştür. Bilim insanlarının günlük hayattaki problemleri çözmede diğer insanlardan daha kötü olduğunu belirten E seçeneği öntestte çok az kişi tarafından seçilirken (%9), sontestte daha az kişi (%5) tarafından seçilmiştir. Bu soruya ait bulgular bize öğretmen adaylarının bilim insanlarını günlük hayatta fazla tanımadıklarını göstermektedir.

Bilimin toplum üzerindeki etkisi konusundaki fikirleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 4-6. sorular birlikte yorumlandığında öğretmen adaylarının bilim insanları yaptıkları bilim yönüyle daha iyi tanıdıklarını, fakat günlük hayatlarını gözleme şansları olmadığı için günlük hayat performanslarını abarttıkları söylenebilir. Bilim üzerinde karar alırken de toplumun aktif olması gerektiğini düşünmektedirler.

4. Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri

Öğretmen adaylarının bilim insanlarını nasıl tanıdıklarını amaçlayan üç soruda (7-9. sorular) bilim insanlarının değişik karakteristik özellikleri hakkında fikirler sunulmaktadır. 7.soruya ait bulgular Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. VOSTS-TR anketinin 7. sorusuna ait bulgular

7. Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve tarafsızdırlar. Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
Başarılı bilim insanları bu özellikleri taşırlar.		
A. Aksi halde bilim kötüye gidecektir.	8,9	5,3
B. Çünkü bu özellikleri ne kadar fazla taşırsanız, bilimi o kadar iyi yaparsınız.	28,5	37,5
C. Bu özellikler yeterli değildir. Başarılı bilim insanlarının hayal gücü, zeka ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.	50	53,5
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.	5,3	1,7
E. Çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız iken bazıları dar görüşlü ve taraflıdır.	3,5	0

Örneğin 7. soruda bilim insanlarının açık fikirli, mantıklı önyargısız ve tarafsız olmaları gerektiği ya da bunun şart olmadığını değişik ifadelerle öne süren şıklardan oluşmaktadır. Bilim insanlarının bilimsel değerlere sahip olmaları gerektiğini belirten B ve C seçeneklerinden, B seçeneği öntestte %28,5, sontestte %37,5, C seçeneği ise öntestte %50, sontestte %53,5 kişi tarafından seçilerek, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bilim insanlarının bu bilimsel değerlere sahip olması gerektiği fikrine sahip oldukları ve uygulamamız sayesinde biraz daha artarak tamamına yakının bu özelliğin bilincine vardıkları görülmektedir. Bilim insanlarının bu özelliklere sahip olmalarının şart olmadığını belirten fikirlerin yer aldığı D ve E seçeneklerinin öntestte az tercih edildiği ve uygulama sonucunda bu tür fikirlerin neredeyse yokolduğu tespit edilmiştir.

Tablo 8. VOSTS-TR anketinin 8. sorusuna ait bulgular

8. Çalışmalarıyla, çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden <i><u>bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır.</u></i>		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Bilim insanlarının başarılı olmak için, çalışmalarıyla çok yoğun uğraşmaları onları ailelerinden ve sosyal hayattan uzaklaştırır.	16	28,5
B. Bu kişiye bağlıdır. Bazı bilim insanları aile ve sosyal etkinliğe vakıf ayırırlarken bazıları ayıramazlar.	33,9	26,7
C. Bilim insanlarının çalışmaları diğer insanlardan farklıdır ama; bu aile ve sosyal yaşantısı olmadığı anlamına gelmez. <i>Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir.</i>	41	21,4
D. Bilim insanı için sosyal hayat önemlidir, aksi takdirde çalışma performansı azalır.	1,7	14,2
E. Çünkü çok az bilim insanı çalışmaları dışında <i>her şeyi</i> göz ardı edecek kadar işlerine yoğunlaşır.	7,1	8,9

Bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantılarını konu edinen 8. soruda sosyal olduklarını ya da olmadıklarını değişik şekillerde vurgulayan ifadeler sunulmaktadır. Öntestte öğretmen adaylarının %41'i bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantılarının normal olduğunun belirtildiği C seçeneğini seçmişlerdir. %34'ü ise bunun kişiye bağlı olduğunu yani bazı bilim insanlarının sosyal etkinliğe zaman ayırdıkları bazılarınsa ayıramadığını belirten B seçeneğini seçmişlerdir. Öntestte öğretmen adaylarının bilim insanlarını daha normal ve daha sosyal tanıdıkları ortaya çıkmıştır. Çok yoğun oldukları için sosyal hayatlarının olmadığını belirten A seçeneği sadece %16'sı tarafından seçilmiştir.

Sontestte bilim insanlarının aile ve sosyal hayatlarının normal olduğunu belirten öğretmen adaylarının oranı yarı yarıya azalmıştır. Bilim insanlarının sosyalliğinin kişiye bağlı olduğunu belirten öğretmen adaylarının sayısında da azalma olmuştur. Diğer yandan, bilim insanlarının sosyal hayattan uzaklaştığını belirten A seçeneğinde artış ve bilim insanı için sosyal hayatın önemli olduğunu belirten D seçeneğinde de artış görülmektedir.

Tablo 9. VOSTS-TR anketinin 9. sorusuna ait bulgular

9. Bugün, bilimle uğraşan kadın sayısı eskiye oranla çok daha fazladır. Bu, yapılan bilimsel buluşlarda bir farka neden olur.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler farklı olacaktır;		
A. Çünkü kadın ve erkeklerin ilgi alanları farklıdır (Çocukluklarında farklı oyuncaklarla oynadıkları gibi).	8,9	5,3
B. Çünkü kadınlar ve erkekler buluş yaparken ihtiyaçlarını göz önünde bulunduracaklardır (Selülit kremi, traş makinesi vb).	5,3	14,2
C. Çünkü doğaları gereği kadınlar farklı hafızaya, içgüdüye ve farklı bakış açılarına sahiptir.	19,6	8,9
D. Erkekler kadınlardan daha iyi buluşlar yapabilirler; çünkü erkekler mühendislik ve mekanik alanlarında kadınlardan daha başarılıdır.	3,5	0
Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında fark yoktur;		
E. Çünkü kadın ve erkek bilim insanları aynı eğitimi alır. Fakat, kadınlar geçmişten günümüze kadar, yeterli olanakların verilmemesi, onların bu alandaki yeteneklerinin ortaya çıkışına engel olmuştur.	25	35,7
F. Kadın ve erkek eşit derecede zekidir. Bilimde keşfetmek istedikleri konular açısından kadın ve erkek aynıdır.	8,9	12,5
G. Buluşları arasındaki herhangi bir fark, aralarındaki bireysel farkta dolaylıdır. Bu tür farklar kadın ya da erkek olmakla ilgili değildir.	28,5	23,2

9. soru kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşiflerin farklı olacağı ya da olmayacağı yolundaki ifadelerden oluşmaktadır. Kadın ve erkek bilim insanlarının keşifleri arasında fark olmayacağını belirten E, F ve G seçenekleri öntestte toplamda öğretmen adaylarının %62'si, sontestte ise %71'i tarafından seçilmiştir. Kadın ve erkek bilim insanlarının aynı eğitimi aldığı, fakat kadın bilim insanlarına yeterli olanakların verilmemesi onların bu alandaki yeteneklerinin ortaya çıkışına engel olduğunu belirten E seçeneğinde artış görülmüştür.

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşiflerin farklı olacağını belirten seçeneklerden öntestte en çok seçilen C seçeneğinde doğaları gereği kadınların farklı hafızaya, içgüdüye ve farklı bakış açılarına sahip oldukları belirtilmektedir. Sontestte bu seçeneği seçenler yarı yarıya azalmıştır. Erkeklerin kadınlardan daha iyi buluşlar yapabildiğini belirten D seçeneği öntestte çok az öğretmen adayı tarafından seçilmiş, sontestte ise hiçbiri tarafından seçilmemiştir.

Öğretmen adaylarının çoğunun bilimde kadın ve erkek bilim insanlarının eşitliğine ve keşiflerinde farklılık olmadığına inanmaları ve soneşte biraz daha artması olumlu bir sonuçtur.

Bilim insanlarının karakteristik özelliklerini hakkındaki fikirleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 7-9. soruların verileri birlikte incelendiğinde öğretmen adaylarının bilim insanlarının bilimsel değerler hakkındaki fikirlerinin daha net olduğu ve uygulamamızın olumlu etkisi olduğu, aile ve sosyal yaşantıları konusunda başlangıçta daha normal algılamalarına rağmen uygulamamız sonucunda daha yalnız algıladıkları ortaya çıkmıştır. Bilimde cinsiyet farklılığına inanmadıkları ve uygulamamızın bu konuda olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

5.Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Bilim insanlarının sosyal etkileşimi konusundaki fikirleri ortaya çıkarmayı amaçlayan iki soru (10 ve 11. sorular) bulunmaktadır. 10.soruya ait bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. VOSTS-TR anketinin 10. sorusuna ait bulgular

10. Bilim insanları, araştırmalarına bazı kurumlardan maddi destek almak ve buluşu yapma ilk kişi olmak için yarışır. Bazen bu acımasız yarış, bilim insanlarının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kul yapmalarına yol açar. Diğer bir deyişle, bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Bazen bilim insanları, bilimin kurallarını çiğnerler;</i>		
A. Çünkü rekabet ve başarı isteği bilim insanlarını daha sıkı çalışmaya iter.	26,7	23,2
B. Çünkü kişisel ve parasal ödüllere ulaşmak için her şeyi yapabilirler.	28,5	14,2
C. Çünkü; onlar için sonuca nasıl ulaşıldığı değil, sonuç önemlidir.	8,9	5,3
D. Bilim diğer mesleklerden farklı değildir. Bazen bilim insanları da bilimin kurallarını duruma bağlı olarak çiğnerler.	30,3	41
E. Birçok bilim insanı birbiriyle işbirliği yapar, yarışmaz.	5,3	16

10. soruda bilim insanlarının bazen paylaşma, dürüstlük ve bağımsızlık gibi bilimin kurallarını çiğneyip çiğnemedikleri ile ilgili ifadelerden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının %30,3'ü öntestte ve %41'i sontestte bilim insanlarının bilimin

kurallarını duruma bağlı olarak çiğneyebileceklerini belirten şıkları seçmişlerdir. Bilim insanlarının kişisel ve parasal ödüllere ulaşmak için her şeyi yapabildiklerini belirten B seçeneği öntestte öğretmen adayı tarafından seçilmiştir. Bu öğretmen adaylarının bilim insanlarını iyi tanımadıklarını göstermektedir. Sontestte bu seçeneği seçenlerin sayısı yarı yarıya azalmıştır ve bu uygulamanın olumlu etkisi olarak kabul edilebilir. Çağdaş bilim anlayışına uyan seçeneklerde bilim insanının, diğer bilim insanlarının çalışmalarının üzerinde düşünmek için bilimsel toplumun içinde çalıştığını, diğer bilim insanlarıyla işbirliği yapacakları yazmaktadır. A ve E seçeneklerini öğretmen adaylarının öntestte %32'si, sontestte ise %39,2'si işaretlemişlerdir ve çağdaş bilim anlayışına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu soruda uygulamanın çok az etkisi olduğu söylenebilir. Bilim insanlarının işbirliği yaptığına, yarışmadığına öntestte öğretmen adaylarının sadece %5'i inanmakta, uygulamamız sonucunda sontestte bu oran üç kat artmış ve %16'ya ulaşmıştır.

Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar öğretmen adaylarının bilim insanlarını etik değerleri zayıf olan kişiler olarak tanıdıklarını göstermiştir. Bilim insanlarının çok fazla rakabet ettikleri ve bu rekabette bazen kuralları çiğnediklerine inanmaktadırlar. Bu bilimde gerçekten olmaktadır, fakat oranı o kadar yaygın değildir.

Tablo 11. VOSTS-TR anketinin 11. sorusuna ait bulgular

11. Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu sosyal ilişkiler, bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkileyebilir;</i>		
A. Çünkü bilim insanları etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinde deneyimlerinden yararlanır.	19,6	25
B. Çünkü bu ilişkiler, dinçleştirici özelliğiyle bilim insanını canlı tutar.	17,8	17,8
C. Çünkü bu ilişkiler, bilim insanlarını toplumun ihtiyaçlarıyla ilg araştırmalar yapmaya teşvik eder.	28,5	16
D. Çünkü bilim insanları bu ilişkilerle, insan davranışlarını ve bilims olayları gözleyebilir.	25	35,7
E. Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkilemez; çünkü sosyalleşmeyle bilim insanının çalışması arasında herhangi bir ilişki yoktur.	8,9	5,3

Sosyal ilişkilerinin bilim insanlarının buluşlarının içeriğini etkileyeceğini ya da etkilemeyeceğini değişik ifadelerle irdeleyen 11. soruda bilim insanlarının

etkileşim içinde oldukları, insanların fikirlerinden ve deneyimlerinden yararlanacakları ve bu nedenle buluşunun içeriğinin etkilenebileceğini ifade eden fikirlerden oluşan A, B, C, D seçeneklerini öntestte %90,9, sontestte ise %94,5 kişi işaretlemiş ve bu konuda öğretmen adaylarının uygulama öncesinde zaten bilgili olduğunu ve uygulamanın çok az olumlu etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Öğretmen adaylarının sadece %8,9'luk bölümü uygulama öncesinde sosyal ilişkilerin buluşun içeriğini etkilemeyeceğini belirten seçeneği işaretlemişler ve bu uygulama sonrasında %5,3'e düşmüştür.

Bilimsel bilginin sosyal yapısını irdeleyen 10 ve 11. sorularda, öğretmen adaylarının bilim insanlarının etik yönünün oldukça zayıf olduğunu düşündükleri ve sosyalleşmelerinin buluşlarını etkilediğini düşündüklerini ortaya çıkarmıştır.

6. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri

Ankette bilimsel bilginin değişik özelliklerini konu alan 14 soru (12-25. sorular) yer almaktadır. Her soruya ait sonuçlar bundan sonraki bölümlerde sunulacaktır. 12.soruya ait bulgular Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. VOSTS-TR anketinin 12. sorusuna ait bulgular

12. Farklı teorilere inanan başarılı bilim insanlarının yaptıkları gözlemler de farklı olacaktır.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A.Evet, çünkü bilim insanları farklı yöntemler kullanarak yaptıkları deneylerde farklı şeylere dikkat edeceklerdir.	30,3	19,6
B.Evet, çünkü bilim insanları birbirlerinden farklı düşündükleri iç gözlemleri de farklı olacaktır.	35,7	44,6
C.Başarılı bilim insanları farklı teorilere inansalar da bilimsel gözlemleri çok fazla değişmez.	12,5	1,7
D.Hayır, çünkü bilim kesin olan gözlemlerle gelişir.	23,2	32,1
E.Hayır, gözlemler gördüklerimizden başka bir şey değildir ve gerçektir.	5,3	1,7

a) Gözlemlerin Doğası: Değişik teorilere inanan bilim insanlarının gözlemlerin farklı olacağını ya da olmayacağını ifade eden farklı seçeneklerden oluşmuştur.

Bilimin doğası literatürüne göre bilim insanları ilk bilgilerine, gözlemlerine ve mantığa dayalı olarak bilgileri yaratır, bilim insanları birbirinden farklı düşündükleri için gözlemleride farklı olacaktır. Bilim insanlarının gözlemlerinin farklı olacağını belirten A ve B seçeneklerini öğretmen adaylarının %65,8'i öntestte, %64'2'si ise sontestte işaretlemişlerdir. Bilim insanları aynı olayı inceliyor bile olsalar gözlemleri fark edebilir ve gözlemlerin bu özelliği çoğu öğretmen adayı tarafından bilinmektedir. Çok net bir ifade ile bilim insanlarının gözlemlerinin değişmeyeceğini savunan D ve E seçenekleri öntestte öğretmen adaylarının %28,6'sı, sontestte ise %33,8'i tarafından seçilmiştir. Bu öğretmen adayları aynı zamanda gözlemlerin gerçek ve kesin olduğuna inanmaktadırlar. Gözlemlerin teorilere dayalı olduğu öntestte çok az öğretmen adayı (%12,5) tarafından belirtilmiş ve sontestte bu sayı oldukça düşmüştür (%1,7). Bilim insanlarının gözlemleri inandıkları teoriye göre değişir, fakat gözlemlerin bu özelliği genelde bilinmemektedir. Öğretmen adaylarının da bu özelliği pek bilmedikleri ortaya çıkmıştır.

b) Bilimsel Modeller: Bilimsel modellerle ilgili olarak yer alan 13.soruya ait bulgular Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13. VOSTS-TR anketinin 13. sorusuna ait bulgular

13. Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli, atom modeli) gerçeğin kopyasıdır.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Bilimsel modeller gerçeğin kopyasıdır.</i>		
A. Çünkü bilim insanları böyle söyler.	14,2	10,7
B. Çünkü birçok bilimsel kanıt onların gerçek olduğunu kanıtlamıştır.	8,9	19,6
C. Çünkü onlar hayatın gerçekleridir . Amaçları bize gerçekleri göstermektir.	10,7	3,5
D. Çünkü onlar bilimsel gözlem ve araştırmalara dayanır.	0	1,7
<i>Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları değildir.</i>		
E. Çünkü sadece kendi sınırları içinde öğrenme ve açıklamaya yardımcı ederler.	26,7	35,7
F. Çünkü onlar da teoriler gibi, zamana ve bilginin durumuna göre değişir.	7,1	10,7
G. Çünkü onlar düşünce ya da tahminlerden oluşur.	32,1	17,8

Bu soruda laboratuvarlarda kullanılan modellerin gerçeğin kopyası olup

olmadığı konu edilmektedir. Bilimsel modeller gerçeğin kopyası değildir. Öğretmen adaylarının %65,9'u uygulama öncesi, %64,2'si ise uygulama sonrasında modellerin gerçeğin kopyası olmadığını değişik ifadelerle belirten E, F, G, seçeneklerini işaretlemiştir. Bu seçeneklerin arasında öntestte bilimsel modellerin düşünce ve tahminlere dayandığı fikri (%32,1) ağır basarken, sontestte bilimsel modellerin kendi sınırları içinde öğrenme ve açıklamaya yardım ettikleri fikri (%35,7) ağır basmıştır.

Bilimsel modellerin gerçeğin kopyasını olduğunu belirten A, B, C ve D seçenekleri ise öntestte öğretmen adaylarının %33,8'i, sontestte ise yine %33,8'i tarafından seçilmiştir. Bilimsel modellerin gerçeğin kopyası olduğunu düşünen öğretmen adaylarının sayısının düşük olması sevindiricidir.

Öğretmen adaylarının çoğunun uygulama öncesinde bilimsel modelleri doğru tanıdığı, yani gerçeğin kopyası olmadıklarını bildikleri ortaya çıkmıştır. Gerçeğin kopyası olduğunu düşünen ve gerçeğin kopyası olmadığını düşünenlerin yüzdesinde pek değişiklik olmadığı için uygulamanın bilimsel modelleri tanıtmakta etkili olmadığı söylenebilir. Hâlbuki, Yukarıda Ne Var, Ne Yok pasajında Batlamus'un yer merkezli evren modelinden Kopernik'in dünya merkezli evren modeline değişim konu edilmiştir, fakat bilimsel modellerin ne olduğu konusu detaylı tartışılmamıştır. Bilimsel modeller hakkında daha derin tartışma daha yararlı olabilirdi.

c) Sınıflandırma: 14.soruya ait bulgular Tablo 14 'de sunulmuştur.

Tablo 14. VOSTS-TR anketinin 14. sorusuna ait bulgular

14. Bilim insanları sınıflandırmayı (örneğin türlerine göre bitkileri, periyodik tabloya göre bir elementi vb.) doğaya uygun olarak yaparlar. Bundan <u>başka bir yol</u> yanlış olurdu.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Çünkü bilim insanları sınıflandırmaların doğadaki gerçeklerle birebir uyumlu olduğunu kanıtlamışlardır.	7,1	5,3
B. Bilim insanları, sınıflandırma yaparken gözlenebilir özelliklere göre sınıflandırdıkları için, doğadaki gerçek şekle birebir uyar.	14,2	8,9
C. Bilim insanları, doğayı en basit ve mantıklı bir şekilde sınıflandırır, ancak bunun için kullandıkları yol her zaman tek yol değildir.	17,8	5,3
D. Doğayı sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir evrensel sistem üzerinde anlaşmak bilim insanlarının çalışmalarındaki karışıklıkları önler.	17,8	8,9
E. Doğayı sınıflandırmanın başka doğru yolları da olabilir. Çünkü bilim insanları değişikliktir.	30,3	32,1
F. Hiç kimse doğanın gerçek şeklini bilemez. Bilim insanları, doğayı algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırır.	12,5	39,2

Bilim insanlarının doğada yaptıkları sınıflandırmalar hakkındaki bakış açılarını ortaya çıkarmayı hedefleyen 14. soruda farklı düşünceleri içeren 6 seçenek yer almaktadır. Bilim insanlarının yaptığı sınıflandırmaların doğadaki gerçeklere birebir uyduğunu belirten A ve B seçeneklerini öntestte öğretmen adaylarının %21,3'i, sontestte ise %14,2'si seçmiştir.

Doğayı sınıflandırmanın birden fazla doğru yolu olduğunu belirten C, D ve E seçenekleri %65,9'u, sontestte ise %46,3'ü tarafından seçilmiştir. Bilim camiasında sınıflandırmanın birden fazla doğru yolu olduğu kabul edilir. Öğretmen adaylarının çoğu öntestte bunun bilincinde iken sontestte biraz azalma olmuştur. Sınıflandırmaların başka yolları olduğuna neden olarak öntest ve sontestte en çok bilimin değişikliğe uğraması öne sürülmüştür.

F seçeneğinde belirtilen hiç kimsenin doğanın gerçek şeklini bilemeyeceği ve bilim insanlarının, doğayı, algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırıdığı fikri öntestte öğretmen adaylarının %12,5'u, sontestte ise %39,2'si tarafından seçilmiştir. Bu da post pozitivist bilim felsefesine uygun bir fikirdir. Bu bulgu sınıflandırmanın birden fazla yolu olduğunu belirten C, D, ve E şıklarının yüzdesi ile birleştirilirse öntestte %78,4'ü, sontestte ise %85,5'i tarafından seçilmiştir. Bu şıkların hepsi bilimsel sınıflandırmalar hakkında doğru fikirler öne sürmektedir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun uygulama öncesinde bile bilimsel sınıflandırmaların doğasını oldukça iyi tanıdıkları ve uygulama sonunda az da olsa artış olduğu ve sınıflandırmalar konusundaki A ve B seçeneklerinde belirtilen acemice fikirlerin azaldığı görülmektedir.

Gözlemler, bilimsel modeller ve sınıflandırmanın doğası ile ilgili olan son üç soru birlikte yorumlanırsa, öğretmen adaylarının en iyi gözlemlerin doğasını, daha sonra sınıflandırmanın doğasını tanıdıkları ve en az bilimsel modelleri tanıdıkları söylenebilir.

d) Bilimsel Bilginin Değişebilirliği: Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili 15.soruya ait bulgular Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15. VOSTS-TR anketinin 15. sorusuna ait bulgular

15. Bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte <i>değişebilir</i>.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Bilimsel bilgi değişir; çünkü bilim insanları yeni teknikleri ve geliştirilmiş araçları kullanarak, kendilerinden önceki bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütebilirler.	39,2	44,6
B. Bilimsel bilgi değişir; çünkü eski bilgiler yeni buluşların ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.	50	53,5
C. Bilimsel bilgi değişir gibi görünür ama doğru şekilde yapılan deneyler değişmez gerçeklere yol açar.	10,71	0
D. Eski bilgilere yeni bilgiler eklendiği için bilimsel bilgi değişir gibi görünür.	0	1,7
E. Bilgiler zamanla değişebilir, ama bilimsel bilgi kesindir, değişmez.	0	0

Bilimsel bilginin değişebilirliğini sorgulayan bu soruda öğretmen adaylarının %89,2 si uygulama öncesi, %98,1 i ise uygulama sonrası bilimsel bilginin değişebileceğini belirten A ve B seçeneklerini işaretleyerek modern bilim anlayışına sahip olduklarını göstermişlerdir. Bilimsel bilginin kesin olduğunu ve zamanla değişmeyeceğini ifade eden ve geleneksel anlayışı yansıtan C, D, E, seçeneklerini çok az öğretmen adayı seçmiştir. Öğretmen adaylarının başlangıçta da tamamına yakınının bilimsel bilginin değişebileceğini bildikleri, uygulamanın sonunda ise neredeyse tamamının değişebilirliği kabul ettiği görülmektedir.

e) **Bilimsel Bilginin Hiyerarşik Yapısı:** 16.soruya ait bulgular Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. VOSTS-TR anketinin 16. sorusuna ait bulgular

16. Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve sonuçta yeterince güçlülers bilimsel kanun olurlar.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir; çünkü bir hipotez deneyler test edilir, eğer doğruluğu kanıtlanırsa teori olur. Teori uzun zamanda birçok kez farklı insanlar tarafından test edilip kanıtlanırsa kanun olur.	42,8	50
B. Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir; çünkü bilimsel düşüncenin gelişmesi için bu mantıklı bir yoldur.	17,8	25
C. Teoriler kanun olamaz; çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Teoriler, kesinliğinden tam olarak emin olunamayan bilimsel düşüncelerdir. Teoriler dayanır ve doğrulukları kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeğe dayanır ve %100 kesindir.	28,5	16
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.	10,7	9

Bu soruda bilimsel düşüncelerin hipotezlerden teorilere doğru geliştiği ve yeterince güçlenirse kanun olduğu konusundaki fikirlerin ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır. Bilimsel bilgilerde hipotezden teoriye ve kanunlara giden hiyerarşik bir yapılanma olduğunu savunan geleneksel anlayış öğretmen adaylarının yarısına hakimdir. Bilimin doğası literatürüne bakıldığında, teorilerin kanun olamayacağı sadece kanunları açıkladığı savunulmaktadır. Çağdaş bilim anlayışını yansıtan bu düşünceye ait D seçeneği uygulama öncesinde % 10,7, sonrasında ise % 9 öğretmen adayı tarafından seçilmiştir. Teorilerin kanuna dönüşebileceğine belirten ve geleneksel bilim anlayışını yansıtan diğer seçeneklerin ise yüzdesi büyük bir çoğunluktur. Bu ankette bilimsel bilginin doğasına yönelik inanışlardan en gelenekseli bu inanış olmuştur. Öntest ve sontest sonuçları karşılaştırıldığında uygulamanın bu konuda etkili olmadığı görülmektedir.

f) Tahminlerin Doğruluğu:

Tablo 17. VOSTS-TR anketinin 17. sorusuna ait bulgular

17. Bilim insanlarının, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları gereklidir (örneğin: maddeler atomlardan oluşur).		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Bilimin gelişmesi için bu tahminler doğru olmalıdır;</i>		
A. Çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru tahminler gereklidir. Aksi halde çok fazla zaman ve çaba boşa harcanabilir.	25	30,3
B. Aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.	5,3	0
C. Çünkü bilim insanları çalışmalarını ilerletmeden önce, tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlamak için araştırma yaparlar.	12,5	21,4
D. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olması gerekir düşünce duruma göre değişir. Tarihin, bir teorinin çürütülmesi veya onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile büyük buluşların oluştuğunu gösterdikten olmuştur.	5,3	1,7
E. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olup olmaması sorusu değildir. Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar.	33,9	46,4
F. Bilim insanları varsayımlarda bulunmazlar . Onlar, bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için araştırırlar.	0	0

Bilim insanlarının teori ya da kanunları geliştirirken doğa hakkında bazı tahminlerde bulundukları belirtilerek bu tahminlerin doğruluğu hakkındaki değişik fikirler sorgulanmaktadır. Bulgulara bakıldığında tahminlerin doğru olmasının şart olmadığını belirten E seçeneği uygulama öncesinde %33,9, sonrasında ise %46,4 kişi tercih etmiş ve az da olsa artış gözlenmiştir. Tahminlerin doğru olması gerektiğini, aksi halde çok fazla zaman ve çabanın boşa harcanacağını ifade eden A seçeneği tahminin doğasını bilmeyen birinin söyleyebileceği bir fikirdir ve öntestte öğrencilerin %25'i, sontestte ise %30,3'ü tarafından tercih edilmiştir. Bu fikirden daha da acemice olan bilimde varsayımların olmadığı fikri öntest ve sontestte hiçbir öğretmen adayı tarafından seçilmemiştir.

Öntest ve sontest sonuçları karşılaştırıldığında uygulamanın bu yönde net bir olumlu ya da olumsuz etkisinin olmadığı görülmektedir.

g) Teorilerin Basitliği: Teorilerin basitliği ile ilgili 18.soruya ait bulgular Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. VOSTS-TR anketinin 18. sorusuna ait bulgular

18. İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler karmaşık değil basit olurlar.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılacak en iyi dil basit ve kıvrımsızdır.	10,7	17,8
B. Bu ne derecede derin açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir.	41	44,6
C. Bu, teoriye bağlıdır. Bazı iyi teoriler basit, bazıları ise karmaşık olabilir.	8,9	10,7
D. İyi teoriler karmaşık olabilir, ama kullanılacaklarsa basit ve anlaşılabilir olmalıdır.	28,5	21,4
E. Teoriler genellikle karmaşıktır . Bazı şeyler, eğer birçok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.	3,5	5,3
F. İyi teorilerin çoğu karmaşıktır . Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de daha basit olabilirdi.	7,1	0

Bu soruda iyi bilimsel teorilerin gözlemleri iyi bir şekilde açıkladığı ve basit oldukları belirtilerek bu konudaki değişik fikirleri ortaya çıkaracak seçenekler yer almaktadır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir fikri öğretmen adayları tarafından en çok seçilen seçenek olmuştur. Öğretmen adaylarının %41’i uygulama öncesinde, %44,6’sı ise uygulama sonrasında bu seçeneği seçmiştir. Teorilerin karmaşık olduğunu ifade eden E ve F seçeneklerini öntestte %10,6, sontestte ise %5,3’ü tarafından seçilmesi teoriler hakkındaki bu yanlış bilgilerin bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının arasında yaygın olmadığını göstermektedir.

h) Tek Bilimsel Metod:

Tablo 19. VOSTS-TR anketinin 19. sorusuna ait bulgular

19. En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını izleyenlerdir.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Çoğu bilim insanı, geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlama nedeniyle <i>bilimsel yöntemi</i> izler.	23,2	26,7
B. Okulda öğrendiğimize göre, bilimsel yöntem birçok bilim insanı için uygun olandır (problemi tespit etmek, veri toplamak, hipotez kurma kontrollü deney yapmak vs.).	17,8	23,2
C. En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin yanında özgünlük ve yaratıcılık da kullanacaklardır.	51,7	39,2
D. En iyi bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılığı içeren, <i>herhangi bir yöntemle</i> sonuca ulaşabilirler.	3,5	10,7
E. Birçok bilimsel keşif, bilimsel yönteme bağlı kalmadan <i>tesadüfen</i> keşfedilmiştir.	3,5	0

Bu soru bilimin bilimsel kabul edilebilecek tek yönteminin olduğu konusundaki fikirleri içermektedir. En iyi bilim insanlarının bilimsel yöntem basamaklarını izleyenler olduğunu belirterek başlayan soruda bu konudaki değişik fikirler seçeneklerde sunulmaktadır. Bu konuyla ilgili bilimin doğası literatüründe, bilim insanlarının, bilimsel yöntem basamaklarının yanı sıra, hayal gücü ve yaratıcılığı içeren bir yöntemle de sonuca ulaşabileceklerini, birçok bilimsel keşfin, bilimsel yönteme bağlı kalmadan tesadüfen keşfedilebileceği, şeklindeki düşünceler çağdaş bilim anlayışını yansıtmaktadır. Öğretmen adaylarının toplamda %41'i uygulama öncesinde, %49,9'u ise uygulama sonrasında geleneksel anlayışı yansıtan yani bilimin tek metodu olduğunu belirten A ve B seçeneklerini işaretlemişlerdir. Fakat, öntestte öğrencilerin yarısı, sontestte ise yaklaşık %40'ı tek bilimsel metodun yanında bilimin özgünlük ve yaratıcılığa da açık olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğretmen adaylarının yarıya yakınının bilimsel metodun tek metod olmadığını kabul ettiğini gösterir. D seçeneğinde de biraz daha ileriye gidilerek bilimin hayal gücü ve yaratıcılığı içeren herhangi bir yöntemle yapılabileceği belirtilmektedir. Çağdaş bilim anlayışına en uygun seçenek budur, fakat öntest ve sontestte çok azı tarafından seçilmiştir. E seçeninde belirtilen birçok bilimsel keşfin, bilimsel yönteme bağlı

kalmadan tesadüfen keşfedildiği aslında bilim tarihinde olan olaylardan alınmış bir derstir. Öğretmen adaylarının bundan haberdar olmadığı görülmektedir.

1) Bilimde Hatanın Yeri:

Tablo 20. VOSTS-TR anketinin 20. sorusuna ait bulgular

Bilim insanları çalışmalarında hata yapmamalıdır, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesi yavaşlatır.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
A. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları anında düzeltmezlerse bilim ilerlemez.	7,1	14,2
B. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araçlar doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı gelişir.	39,2	21,4
C. Hatalardan kaçınılamaz; bu nedenle bilim insanları birbirlerini kontrol ederek hataları azaltırlar.	23,2	5,3
D. Bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni ve büyük bir buluşa neden olabilir.	17,8	55,3
E. Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine yardım eder. Bilim, geçmiş hatalarını tespit edip düzelterek ilerler.	12,5	3,5

Bu soruda bilim insanlarının çalışmalarında hata yapmaması gerektiği çünkü bu hataların bilimin ilerlemesini yavaşlattığı belirtilmekte ve değişik seçeneklerde bilimde hataların etkisi ile ilgili değişik fikirler sunulmaktadır. Hataların bilimi yavaşlatacağını belirten A ve B seçenekleri öntestte öğretmen adaylarının %46,3'ü, sontestte ise, %35,6'sı tarafından seçilmiştir. Hataların bilimi yavaşlatacağı fikrinde uygulamamız sonucunda azalma gözlenmiştir. Hataların kaçınılmaz olduğunu ve bilim insanlarının hataları önlemek için birlikte çalıştıklarını düşünenlerin sayısında öntestten (%23,2) sontestte (%5,3) oldukça azalma olmuştur. Diğer yandan, bazı hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatabildiğini ama bazı hataların yeni veya büyük bir buluşa neden olabildiğini beliten D seçeneğinde öntestten (%17,8) sontestte (%55,3) oldukça fazla artış olmuştur. Bu değişimde uygulamamızın etkisi olabilir. Çünkü Bilimsel Gaflar kitabından alınan ve derste incelenen pasajlarda bugün bakıldığında bilimsel gaf olarak görünen ama zamanında bilimin gelişmesine yararlı olan buluşların tarihçesi anlatılmaktadır. Bilim tarihinden bu tür kesitler okumaları

bilimde hataların boşa gitmediğini ve daha büyük buluşlara yol açtığını algılamalarını sağlamış olabilir. Hataların genellikle bilimin ilerlemesine yardım ettiğini, çünkü bilimin, geçmişin hatalarını tespit edip düzelterek ilerlediğini belirten E seçeneği ise öntest ve sontestte çok az öğretmen adayı tarafından seçilmiştir.

Öğretmen adaylarının bilimde yapılan hataların bilimin yavaşlattığı fikrinin uygulamamız sonucunda bilimde hataların yeni buluşlara yol açtığı fikrine doğru değiştiği görülmektedir.

i) Varsayımların Kesinliği:

Tablo 21. VOSTS-TR anketinin 21. sorusuna ait bulgular

21. Bilim insanları ve mühendisler, bize, doğru bilgilere dayanarak varsayımlar yaparken bile, sadece neyin muhtemel olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<u>Varsayımlar asla kesin değildir; çünkü,</u>		
A. Sonucu etkileyecek, önceden tahmin edilemeyen olaylar ve hata olasılığı her zaman vardır. Hiç kimse geleceği kesin olarak tahmin edemez.	32,1	35,7
B. Yeni buluşlar yapıldıkça, doğru bilgi ve varsayımlar daima değişir.	25	16
C. Varsayımlar iyi yapılmış tahminlerdir.	14,2	16
D. Bilim insanları asla tüm gerçeklere sahip değildirler. Bazı bilgiler daima eksiktir.	17,8	17,8
E. Duruma bağlıdır. Varsayımlar ancak doğru ve yeterli bilginin olma halinde kesindir.	10,7	14,2

Bu soruda bilimsel bilgilerin kesin olmadığı varsayımlar konu edilerek irdelenmektedir. Bilim insanlarının bize doğru bilgilere dayanarak varsayımlar yaparken bile sadece neyin muhtemel olabileceğini söyleyebilecekleri, kesin olarak ne olacağını söyleyemeyecekleri belirtilmektedir ve seçeneklerde varsayımların kesinliği ile ilgili değişik fikirler yer almaktadır.

Öntest ve sontestte en çok tercih edilen seçenek bilimde her zaman tahmin edilemeyen olayların olma olasılığının belirtildiği A seçeneğidir ve öntestte öğretmen adaylarının % 32,1'i, sontestte ise %35,7'si tarafından seçilmiştir. Varsayımların zamanla yeni buluşlar yapıldıkça gelişeceği fikri öntestte öğretmen adaylarının dörtte

biri tarafından, sontestte ise %16'sı tarafından seçilmiştir.

Bu sorudaki bulgular toplu olarak yorumlanırsa, A, B, C ve D seçeneklerinin hepsinde varsayımların asla kesin olmadığı kabul edilmekte, nedenleri farklılaşmaktadır. Öntestte öğretmen adaylarının toplam %89,3'ü, sontestte ise %85,8'i varsayımların değişik nedenlerle kesin olmayacağını belirtmişlerdir. Bu da öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun zaten uygulamadan önce varsayımların kesin olmadığını bilmekte olduğunu ve uygulamadan sonrada bu sonucun çok fazla değişmediğini göstermektedir.

j) Kanunların İcadı:

Tablo 22. VOSTS-TR anketinin 22. sorusuna ait bulgular

22. Bir sanatçı bir heykeli “ icat ederken ”, bir altın madencisinin de altını “ keşfettiğini ” farzedelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel KANUNLARI “ keşfettiğini ”, bazıları ise “ icat ettiklerini ” düşünürler. Siz ne dersiniz?		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Bilim insanları bilimsel kanunları keşfederler;</i>		
A. Çünkü kanunlar her zaman doğada açığa çıkartılmayı bekler.	19,6	32,1
B. Çünkü kanunlar deneysel gerçeklere dayanır.	19,6	26,7
C. Aynı zamanda bu kanunları bulmak için de yöntemler yaratırlar.	23,2	8,9
D. Bazı bilim insanları, bir kanunu şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da kanunları önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.	16	3,5
E. Bilim insanları bilimsel kanunları icat ederler; çünkü onlar doğanın yaptıklarını değil, doğanın yaptıklarını tanımlayan kanunları icat ederler.	21,4	28,5

Bir sanatçının bir heykeli icat ederken, bir altın madencisinin de altını keşfettiğini farzederek bilim insanlarının bilimsel kanunları icat mı ettikleri, yoksa keşif mi yaptıklarını sorgulayan bu soruda D ve E seçenekleri bilim insanlarının bilimsel kanunları icat ettiğini savunmaktadır ve öntestte öğretmen adaylarının %37,4'ü, sontestte ise %32'si tarafından seçilmiştir. Çağdaş bilim felsefesine göre bilim insanları bilimsel kanunları icat ederler ve öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri bu fikre sahiptir.

Bilim insanlarının bilimsel kanunları keşfettiğini savunan A, B ve C seçenekleri öntestte öğretmen adaylarının %62,4'ü, sontestte ise %67,7'si tarafından seçilmiştir. Bu bulgular öğretmen adaylarının çoğunun bilimsel kanunların birer keşif olduğunu düşündüklerini ve uygulamanın bu düşüncüyü az da olsa artırıcı yönde etkisi olduğunu göstermektedir. Bilimsel kanunların icat olduklarını ise daha az öğretmen adayı düşünmektedir ve uygulamamız bunu az da olsa azaltıcı yönde etkili olmuştur.

Genel olarak bakıldığında ise sonuçlar öğretmen adaylarının yaklaşık üçte birinin kanunlar hakkında geleneksel fikirlerinin olduğunu, ancak dörtte birinin kanunlar hakkında modern kabul edilebilecek fikirlere sahip oldukları görülmektedir. Uygulamanın geleneksel fikirlerin çok az artması ve çağdaş fikirlerin çok az azalması yolunda etki yaptığı görülmektedir.

k) Hipotezlerin İcadı:

Tablo 23. VOSTS-TR anketinin 23. sorusuna ait bulgular

23. Bir sanatçı bir heykeli “ icat ederken ”, bir altın madencisinin de altın “ keşfettiğini ” farzedelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERİ “ keşfettiğini ”, bazıları ise “ icat ettiklerini ” düşünürler. Siz ne dersiniz?		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Bilim insanları bir hipotezi keşfederler;</i>		
A. Çünkü fikir her zaman doğada, açığa çıkartılmayı bekler.	10,7	19,6
B. Çünkü hipotez deneysel gerçeklere dayanır.	28,5	3,5
C. Aynı zamanda bir hipotezi bulmak için yöntemler yaratırlar.	12,5	21,4
D. Bazı bilim insanları, bir hipotezi şans eseri bulur . Ancak diğer bilim insanları da hipotezi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.	7,1	14,2
<i>Bilim insanları bir hipotezi icat ederler;</i>		
E. Çünkü bir hipotez, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin yorumlanmasıdır.	7,1	8,9
F. Çünkü hipotezler zihinden gelir, onları biz oluştururuz.	33,9	32,1

Bu soru ise önceki soruya benzemekte, fakat hipotezlerin icat mı edildiğini yoksa keşif mi yapıldığını sorgulamaktadır. Bilim insanlarının bir hipotezi keşfettiğini çünkü fikrin her zaman doğada çıkartılmayı beklediği, çünkü hipotezin deneysel gerçeklere dayandığı, çünkü bazı bilim insanlarının hipotezleri şans eseri buldukları ancak diğerlerinin önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ettiklerini

belirten üç seçenek (A, B, D) bilimin doğası literatürüne göre geleneksel bilim anlayışını yansıtmaktadır. A seçeneği öntestte öğretmen adaylarının % 10,7'si, sontestte %19,6'sı, B seçeneği öntestte %28,5, sontestte %3,5, D seçeneği ise öntestte %7,1, sontestte ise %14,2 öğretmen adayı tarafından seçilmiştir. Genel olarak toplama bakıldığında ise, uygulama öncesinde geleneksel düşünceye sahip kişilerin yüzdesi %46,3 iken, uygulama sonrasında %37,3'e düşmüştür. Bilim insanlarının bir hipotezi icat ettiklerini çünkü hipotezlerin zihinden geldiğini ve onları bizim oluşturduğumuzun belirtildiği F seçeneği çağdaş bilim anlayışını yansıtmaktadır ve öntestte %33,9, sontestte ise %32,1 öğretmen adayı tarafından seçilmiştir. C ve E seçenekleri ise ne çağdaş ne de geleneksel düşünceleri tam olarak içeren ifadelerden oluştukları için bu iki seçeneği işaretleyen adaylar hakkında yoruma gitmemenin daha doğru olacağını düşünülmüştür. Sonuçlara bakıldığında uygulamanın geleneksel fikirlerin azalmasında etkili olduğu fakat yinede uygulamanın sonunda öğretmen adaylarının üçte birinin çağdaş, üçte birinin geleneksel ve üçte birinin ne geleneksel ne de çağdaş fikirlere sahip oldukları görülmektedir.

1) Teorilerin İcadı:

Tablo 24. VOSTS-TR anketinin 24. sorusuna ait bulgular

24. Bir sanatçı bir heykeli “ icat ederken ”, bir altın madencisinin de altını “ keşfettiğin ” farzedelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ “ keşfettiklerini ”, bazıları ise “ icat ettiklerini ” düşünürler. Siz ne dersiniz?		
	Öntest (%)	Sontest (%)
Bilim insanları bir teoriyi keşfederler;		
A. Çünkü fikir her zaman doğada açığa çıkartılmayı bekler.	25	17,8
B. Çünkü bir teori deneysel gerçeklere dayanır.	19,6	16
C. Aynı zamanda bu teorileri bulmak için yöntemleri yaratırlar.	12,5	7,1
D. Bazı bilim insanları, bir teoriyi şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da teoriyi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.	8,9	5,3
Bilim insanları bir teoriyi icat ederler;		
E. Çünkü bir teori, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçekler yorumlanmasıdır.	28,5	51,7
F. Çünkü teoriler zihinden gelir, onları biz oluştururuz.	5,3	1,7

Bu soruda da teorilerin icat mı yoksa keşif mi olduğu sorgulanmaktadır. Teorilerin icat edildiği, çünkü bir teorinin bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin yorumlanması olduğu fikrini belirten E seçeneği öntest (%28,5) ve sontestte (%51,7) en çok seçilen seçenek olmuştur ve uygulamamızın teorileri tanıtmakta olumlu etkisini göstermektedir. Çünkü teoriler teori sahipleri tarafından oluşturulur. Bilimsel teorilerin icat edildiğini, çünkü teorilerin zihinden geldiğini ve onları bizim oluşturduğumuzu belirten F seçeneği de teoriler hakkında bilgili bir fikirdir ve az da olsa bazı öğretmen adayları tarafından seçilmiştir. Teorilerin icat edildiğini net bir şekilde belirten E ve F seçenekleri birlikte yorumlandığında öntestte öğretmen adaylarının %33,8'i, sontestte ise %53,4'ünün teorilerin icat edildiğini bildikleri sonucuna varılabilir. Teorilerin deneysel gerçeklere dayanması da öntestte öğretmen adaylarının %19,6'sı, sontestte ise %16'sı tarafından seçilmiştir ve öğretmen adaylarının bir kısmının teorilerin bu önemli özelliğini bildiklerini göstermiştir.

Teorilerin doğasını pek tanımayan kişilerin seçebileceği A seçeneği (teorilerin keşfedildiği çünkü fikrin her zaman doğada açığa çıkarılmayı beklediği) öntestte öğretmen adaylarının %25'i, sontestte ise %17,8'i tarafından ve D seçeneği (bazı bilim insanları, bir teoriyi şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da teoriyi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler) öntestte %8,9, sontestte %5,3'si tarafından seçilmiş ve görüldüğü gibi uygulama sonrasında acemice düşüncelerde az da olsa düşüşler görülmüştür. Teoriler hakkındaki bilgili fikirlerdeki artış ve geleneksel fikirlerdeki azalış uygulamanın teorileri tanıtmakta etkili olduğudur. Pasajların çoğunda bilim tarihinde ortaya atılan teorilerin gelişimi ve değişimi anlatıldığı için bu sonuç beklenen olumlu bir sonuçtur.

m) Bilimlerarası Kavramların Tutarlılığı:s

Tablo 25. VOSTS-TR anketinin 25. sorusuna ait bulgular

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 <u>zorlaştırır</u>.		
	Öntest (%)	Sontest (%)
<i>Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zordur;</i>		
A. Çünkü bilimsel düşünceler, bilim insanlarının bakış açısına veya onların alışkanlıklarına bağlıdır.	23,2	17,8
B. Çünkü bilim insanları farklı alanlarda farklı dil kullanırlar.	26,7	19,6
<i>Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;</i>		
C. Çünkü bilim insanları zekidir, diğer alanların dillerini öğrenmenin yollarını bulabilirler.	14,2	14,2
D. Çünkü bilim insanları aynı anda değişik alanlarda çalışmış olabilirler.	26,7	17,8
E. Çünkü farklı alanlardaki bilimsel düşünceler kesişir. Gerçekler bilimsel alan ne olursa olsun gerçektir.	8,9	28,7

Farklı alanlardaki bilim insanlarının aynı şeye çok farklı açılardan baktıkları ve bunun farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırdığını belirterek farklı alandaki bilim insanlarının birbirlerini anlamalarının zor olduğunu ya da kolay olduğunu belirten ifadelerden oluşan bir sorudur. Farklı bilim insanlarının birbirlerini anlamalarının zor olduğunu, çünkü bilimsel düşüncelerin bilim insanlarının bakış açısına veya onların alışkanlıklarına bağlı olduğunu belirten A seçeneği ve yine bilim insanlarının birbirlerinin anlamalarının zor olduğunu, çünkü bilim insanlarının farklı alanlarda farklı dil kullandıklarını belirten B seçenekleri uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %49,9'u, uygulama sonrasında ise %37,4'ü tarafından seçilmiştir.

Değişik nedenlerle farklı bilim insanlarının birbirlerini anlamalarının oldukça kolay olduğunu belirten C, D, E seçenekleri ise toplamda öntestte öğretmen adaylarının %49,8'i, sontestte ise %60,7'si tarafından seçilmiştir.

Öğretmen adayları öntestte neredeyse eşit yüzdelerde bilim insanlarının birbirlerinin anlamalarının zor olacağı (%49,9) ve birbirlerini anlamalarının kolay olacağı (%49,8) şeklinde ikiye ayırmışlardır. Sontestte ise, zor anlaşılabilecekleri yolundaki fikirler azalırken (%37,4), kolay anlayabilecekleri konusundaki fikirler artarak %60,7'e ulaşmıştır. Bilim tarihinden okudukları pasajlar bu etkiyi yaratmış olabilir.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasını nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu çalışmada dikkati çeken bir nokta öğretmen adaylarının uygulama öncesinde çağdaş bilim felsefesini yansıtan düşüncelere sahip oldukları ve bilim tarihinden kesitlerin okunarak irdelendiği uygulama sonucunda düşüncelerinde genelde olumlu değişimler olduğuur.

Öğretmen adaylarının öntestte yarısı (%51), sontestte ise çoğu (%69) bilimi çağdaş ifadelerle tanımlamışlardır. Bilimi geleneksel ifadelerle tanımlayan öğretmen adaylarının yüzdesi ise %29'dan %16'ya düşmüştür. Bu durumda, öğretmen adaylarında uygulamaya başlamadan önce çağdaş bilim anlayışının yaygın olduğunu ve uygulamamızın öğretmen adaylarının çağdaş bilim anlayışını tanıtmakta olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Toplumun bilim üzerindeki etkisi konsundaki fikirleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 2. ve 3. sorularda ortaya çıkan bulgular uygulamamızın dini ve ahlaki görüşlerin bilimsel araştırmaları etkilediği yolundaki görüşleri artırdığını, etkilemediği yolundaki görüşleri azalttığını göstermiştir. Bilimin doğası literatüründe bilimin yapıldığı ortamın kültüründen etkilendiği vurgulanmaktadır. Bu durumda, bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çoğu bunun farkındadır ve uygulamanın bu görüşleri az da olsa artırıcı etkisi olmuştur. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının çoğunluğu (yaklaşık %70) toplumun bilim üzerinde etkili olduğunun farkındadır. Bilimin yapıldığı kültürden etkilendiği ve bilim insanı yetiştirmede çocuk yetiştirme tarzının etkili olduğunu düşünmektedirler.

Bilimin toplum üzerindeki etkisi hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 4-6. sorularda bilim insanlarının buluşlarının yaratacağı yararlı ve zararlı etkileri ile ilgilenirler fakat tümünü tahmin edemezler ve buluşlarının tehlikeli amaçlar için kullanılıp kullanılmayacağını kontrol edemeyeceğini belirten ifadeleri içeren seçenekleri öntestte öğretmen adaylarının %61'i, sontestte ise %80'i tarafından seçilmesi öğretmen adaylarının başlangıçta da bilim insanlarının buluşlarındaki bu hassas noktaları tanıdıkları ve uygulamanın daha çok öğretmen

adayının bu noktaları fark etmesini sağladığı görülmüştür. Toplumun bilimsel kararlara katılması konusunda, öğretmen adaylarının çoğu bilimsel kararlara toplumun aktif ve eşit olarak katılması gerektiği fikrine sahiptir. Sadece bilim insanları mı yoksa sadece toplum mu karar almalı karşılaştırmasında sadece bilim insanlarının karar alması fikri daha fazla çıkmıştır. Hükümetin bilim üzerinde alınacak kararlardaki etkisinin olması gerektiği fikri ise çok az öğretmen adayı tarafından ileri sürülmüştür. Bilim insanlarının günlük problemleri çözmede diğer insanlardan daha iyi olacakları fikri öğretmen adayları arasında oldukça yaygın çıkmıştır ve böylece, öğretmen adaylarının bilim insanlarını günlük hayatta fazla tanımadıkları anlaşılmıştır. Bilimin toplum üzerindeki etkisi konusundaki fikirleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 4-6. sorular birlikte yorumlandığında öğretmen adaylarının bilim insanları yaptıkları bilim yönüyle daha iyi tanıdıklarını, fakat günlük hayatlarını gözleme şansları olmadığı için günlük hayat performanslarını abarttıkları söylenebilir. Bilim üzerinde karar alırken de toplumun aktif olması gerektiğini düşünmektedirler.

Bilim İnsanının Karakteristik Özellikleri konusundaki fikirleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 7-9. sorularda sonuçlar olumlu bir tablo oluşturmaktadır. 7. soruda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bilim insanlarının açık fikirli, mantıklı önyargısız ve tarafsız olma gibi bilimsel değerlere sahip olması gerektiği fikrine sahip oldukları ve uygulamamız sayesinde biraz daha artarak tamamına yakının bu özelliğin bilincine vardıkları görülmektedir. Bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantılarını konu edinen 8. soruda, öntestte öğretmen adaylarının bilim insanlarını daha normal ve daha sosyal tanıdıkları ortaya çıkmıştır. Sontestte ise, bilim insanlarının aile ve sosyal hayatlarının normal olduğunu belirten öğretmen adaylarının oranı yarı yarıya azalmıştır. Bilim insanlarının sosyalliğinin kişiye bağlı olduğunu belirten öğretmen adaylarının sayısında da azalma olmuştur. Diğer yandan, bilim insanlarının sosyal hayattan uzaklaştığını belirten A seçeneğinde artış ve bilim insanı için sosyal hayatın önemli olduğunu belirten D seçeneğinde de artış görülmektedir. Bu soruda öntest ve sontest sonuçları karşılaştırıldığında öntestte öğretmen adaylarının daha net ve genel fikirlere sahip oldukları, fakat sontestte kafalarının karıştığı görülmektedir. Uygulamanın buradaki etkisi şu şekilde olmuş olabilir. Okunan ve irdelenen bilim tarihi pasajlarından üçü Bilimin Öncüleri

kitabından Albert Einstein, Marie Curie ve Charles Darwin'in hayat hikâyeleridir. Bu bilim insanları çok yoğun çalışarak bilime birçok katkıda bulunmuş insanlardır ve bunları okumaları öğretmen adaylarını bilim insanlarının çalışmalarının onları sosyal hayattan uzaklaştırdığı fikrine götürmüş olabilir. Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşiflerin farklı olacağı ya da olmayacağı yolundaki ifadelerden oluşan 9. soruda, kadın ve erkek bilim insanlarının keşifleri arasında fark olmayacağını belirten seçenekler öğretmen adayları arasında daha yaygın olarak çıkmış ve uygulama sonrasında da atmıştır. Erkeklerin kadınlardan daha iyi buluşlar yapabildiği fikri ise öntestte çok az öğretmen adayı tarafından seçilmiş, sontestte ise hiçbiri tarafından seçilmemiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun bilimde kadın ve erkek bilim insanlarının eşitliğine ve keşiflerinde farklılık olmadığına inanmaları ve sontestte biraz daha artması olumlu bir sonuçtur.

Bilim insanlarının karakteristik özellikleri hakkındaki fikirleri ortaya çıkarmayı amaçlayan 7-9. soruların verileri birlikte incelendiğinde öğretmen adaylarının bilim insanlarının bilimsel değerler hakkındaki fikirlerinin daha net olduğu ve uygulamamızın olumlu etkisi olduğu, aile ve sosyal yaşantıları konusunda başlangıçta daha normal algılamalarına rağmen uygulamamız sonucunda daha yalnız algıladıkları ortaya çıkmıştır. Bilimde cinsiyet farklılığına inanmadıkları ve uygulamamızın bu konuda olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Bilim insanlarının bilimsel bilgileri oluştururken yaptıkları sosyal etkileşim konusundaki fikirleri ortaya çıkarmayı 10 ve 11. sorularda öğretmen adaylarının bilim insanlarını etik değerleri zayıf olan kişiler olarak tanıdıkları göstermiştir. Bilim insanlarının çok fazla rakabet ettikleri ve bu rekabette bazen kuralları çiğnediklerine inanmaktadırlar. Bu bilimde gerçekten olmaktadır fakat oranı o kadar yaygın değildir. Ayrıca, bu soruda gereğinden fazla olumsuz ibareye yönlendirme vardır. Örneğin, 5 seçenekten 4'ü bilim insanlarının değişik nedenlerle kuralları çiğnedikleri ile ilgili fikirler öne sürmektedir, sadece E şıkında direk olmasada bilim insanlarının yarışmadığını böylece kuralları çiğnemeyeceğini ima eden bir ifade vardır. Halbuki, bu soruda da diğer bazı sorularda olduğu gibi net olarak bilim insanları bilimin kurallarını çiğnemezler ifadesi yer almalı ve birkaç şıkta neden çiğnemedikleri ifade edilmelidir. Bu şekilde olsaydı bu sorunun ortaya çıkardığı bulgular farklı olabilirdi. 11. soruda bilim insanlarının etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinden ve

deneyimlerinden yararlanacakları ve bu nedenle buluşunun içeriğinin etkilenebileceğini ifade eden fikirlerin uygulamadan önce de öğretmen adaylarının çoğu tarafından benimsendiği ve uygulama sonucunda çok az artarak tamamına yakınının bilimsel bilgidaki sosyal etkiyi fark ettiklerini ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak, bilimsel bilginin sosyal yapısını irdeleyen sorularda, öğretmen adaylarının bilim insanlarının etik yönünün oldukça zayıf olduğunu düşündükleri ve sosyalleşmelerinin buluşlarını etkilediğini düşündükleri bulunmuştur.

Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri 12-25. sorularda irdelenmiştir. Bilimsel bilgi oluşturulurken gözlem (12. soru) yapılır, bilimsel modeller (13. soru) geliştirilir, sınıflandırmalar (14.soru) yapılır, tahminler (17. soru) yapılır, teoriler (18. soru) öne sürülür ve varsayımlar yapılır. Bunların her biri ayrı sorularda incelenmiştir. Sorularda ortaya çıkan veriler birlikte karşılaştırıldığında, öğretmen adaylarının en iyi tanıdıkları varsayımlardır. Varsayımların kesin olamayacağını öntestte öğretmen adaylarının %89,3'ü, sontestte ise %85,8'i belirtmişlerdir.

Sınıflandırmaların doğası ikinci en iyi tanınan bilimsel süreçtir. Bilimsel sınıflandırmaların doğadaki gerçeklere birebir uymadığı ve sınıflandırmaların birden fazla doğru yolu olduğunu bildikleri ortaya çıkmıştır. Çünkü, uygulama öncesinde yapılan öntestte bu fikirlerin %78 oranında ortaya çıktığı ve sontestte ise %85'e yükseldiği görülmüştür.

Gözlemlerin doğası ise, üçüncü en iyi tanınan bilimsel süreçtir. Öğretmen adayları bilim insanlarının gözlemlerinin teoriler tarafından yönlendirildiğini pek bilmeselerde (öntestte %12, sontestte 1,7), bilim insanlarının gözlemlerinin fark edeceğini bildikleri (öntest ve sontestte yaklaşık %65), ancak dörtte birinin gözlemlerin fark etmeyeceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adayları tarafından gözlemlerden daha az tanınan bilimsel modeller olmuştur. Bilimsel modellerin gerçeğin kopyası olmadığını belirten öğretmen adayı yüzdesi öntest ve sontestte % 65 olmuştur. Uygulamanın olumlu etkisi olduğu sanılmamaktadır.

Teoriler ise, öğretmen adayları tarafından tanınma sırasında beşinci sıradadır. Teorilerin genelde zor ve karmaşık olduğu düşünülürken, bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çok azı (öntestte 11, sontestte %5) bilimsel teorilerin karmaşık olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adayları arasında en yaygın düşünce (öntestte

%41, sontestte %45) iyi bir teorinin bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabileceğidir. Bilimsel teorilerin basit olması gerektiğini belirten seçeneğinde öntestte %11, sontestte %8'i tarafından seçildiğini düşünürsek, öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı teorilerin bu zor tanınan basit olmaları fakat karmaşık olayları bile açıklama özelliğinin olduğunu fark ettiklerini göstermektedir.

Tahmin yapmak da bilimde önemli ve sık sık uygulanan bir süreçtir. Tahminlerin doğasını daha iyi tanımaları beklenir, çünkü günlük hayatta da aynı adla adlandırdığımız ve uyguladığımız bir süreçtir, fakat bu çalışmada elde edilen bulgular bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının tahminleri en az tanıdıklarını göstermektedir. Öntestte öğretmen adaylarının dörtte biri, sontestte de üçte biri bilimde yapılan tahminlerin doğru olmasının şart olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Tahminlerin doğru olmadığını belirten öğretmen adaylarının yüzdesi öntestte %34 çıkmış ve sontestte %46'ya yükselmiştir. Uygulamanın olumlu etkisi sayesinde uygulamanın sonunda öğretmen adaylarının yarıya yakınının tahminlerin en karakteristik özelliği olan doğru olma zorunluluklarının olmadığını bilmektedirler.

Bilimsel bilginin değişebilme özelliğinin (15. soru) öğretmen adayları tarafından öntestte çoğunluğunun (%89) biliyor olması, uygulama sonrası ise tamamına yakını (%98) tarafından bilinmesi bu araştırmanın en sevindirici sonucu olmuştur.

Bilimsel bilginin hiyerarşik yapısı olduğu (16. soru) ve bilimsel düşüncelerin hipotezlerden teorilere doğru geliştiği ve yeterince güçlenirse kanun olduğu düşünülür. Halbuki hipotez, teori ve kanunlar farklı bilimsel bilgilerdir. Bilimsel bilgilerde hipotezden teoriye ve kanunlara giden hiyerarşik bir yapılanma olduğunu savunan geleneksel anlayış öğretmen adaylarının yarısına hakimdir. Bu ankette bilimsel bilginin doğasına yönelik inanışlardan en gelenekseli bu inanış olmuştur. Öntest ve sontest sonuçları karşılaştırıldığında uygulamanın bu konuda etkili olmadığı görülmektedir.

Bilimin bilimsel metod diye adlandıran ve hipotez kurmakla başlayarak deney yapmak, veri toplamak ve yorumlamak ve sonuç çıkararak hipotezi değerlendirme ile sonlanan tek yöntemi olduğunu savunan (19. soru) anlayış günümüzde geleneksel olarak kabul edilmektedir. Çünkü, günümüzde bilim artık sistematik olduğu sürece yaratıcı yöntemlerle de yapılabilmektedir. Bu çalışmada

öğretmen adaylarının yarısından biraz azının bilimin tek yöntemi olduğuna dair geleneksel bakış açısına, yarısından az fazlasının ise, tek bilimsel metodunun yanında değişik metodlarla bilim yapılabileceğini kabul eden modern bilim anlayışına sahip olduğu bulunmuştur. Uygulamanın bu soruda fazla olumlu etkisi olduğu söylenemez.

Bilimde hatanın yerini sorgulayan 20. soruda, hataların bilimi yavaşlatacağı yolundaki fikirlerde uygulamamız sonucunda azalma (%46'dan %36'ya) gözlenmiştir. Diğer yandan, bazı hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatabildiğini ama bazı hataların yeni veya büyük bir buluşa neden olabildiğini beliten D seçeneğinde öntestten (%17,8) sontestte (%55,3) oldukça fazla artış olmuştur. Bu değişimde uygulamamızın etkisi olabilir. Çünkü Bilimsel Gaflar kitabından alınan ve derste incelenen pasajlarda bugün bakıldığında bilimsel gaf olarak görünen ama zamanında bilimin gelişmesine yararlı olan buluşların tarihçesi anlatılıyordu. Bilim tarihinden bu tür kesitler okumaları bilimde hataların boşa gitmediğini ve daha büyük buluşlara yol açtığını algılamalarını sağlamış olabilir. Öğretmen adaylarının bilimde yapılan hataların bilimi yavaşlattığı fikrinin uygulamamız sonucunda bilimde hataların yeni buluşlara yol açtığı fikrine doğru değiştiği görülmektedir.

22.-24. sorularda sırasıyla ve benzer seçeneklerle kanunların, hipotezlerin ve teorilerin keşif mi yoksa icat mı olduğu sorgulanmaktadır. Positivist bilim anlayışında doğada gerçeklerin keşfedilmeyi beklediği ve bilimin bu gerçekleri keşfettiği savunulurdu. Fakat, oluşturmacı yaklaşımında etkilendiği pozitivist sonrası bilim felsefesinde bilimsel bilgilerin keşfedilmediği, oluşturulduğu savunulmaktadır. Bu durumda bilim insanları bilimsel kanunları, hipotezleri ve teorileri keşfetmeyip icat etmektedirler. Bu sorularda öğretmen adaylarının öntestte %62'si ve sontestte %67'sinin kanunların keşfedildiğini, öntest ve sontestte %59'unun hipotezlerin keşfedildiğini ve öntestte %66'sı ve sontestte %46'sının teorilerin keşfedildiğini belirtmişlerdir. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yaklaşık %60'ının kanun, hipotez ve teorilerin keşfedildiğini savunan geleneksel bilim anlayışına sahip oldukları, fakat uygulamanın kanunları tanıtmada olumsuz etkisi olduğu ve kanunların keşfedildiği yönündeki fikirlerde artış olduğu görülmektedir. Diğer yandan, uygulama sonucunda teorilerin keşfedildiği yolundaki fikirlerde %20 oranında azalma olmuş ve uygulamanın teorileri tanıtmakta en etkili olduğu

görülmüştür. Bilim tarihinden incelenen pasajların çoğunda bilimsel teorilerin ve zaman içerisinde nasıl değiştiklerini anlattığı için uygulamamızın en çok teorileri tanıtmakta en etkili olması sürpriz değildir.

Günlük hayatta bilimle ilgili konularda keşif kelimesi icat kelimesinden daha çok kullanılmaktadır. İcat genelde teknoloji ile ilgili konularda kullanılmaktadır. Bu durumda, öğretmen adaylarının bilimsel kanunların keşif olduğu yönünde fikirler öne sürmelerinde günlük hayattan gelen bu etki de etkili olmuş olabilir.

Bilimlerarası kavramlarının tutarlılığını, yani bilimin değişik alanlarında çalışan bilim insanlarının aynı kavramları farklı algılayacakları için birbirlerini anlamalarının kolay ya da zor olacağını irdeleyen 25. ve son soruda öğretmen adayları öntestte neredeyse eşit yüzdelerde bilim insanlarının birbirlerinin anlamalarının zor olacağı (%49,9) ve birbirlerini anlamalarının kolay olacağı (%49,8) şeklinde ikiye ayırmışlardır. Sontestte ise, zor anlaşılabilecekleri yolundaki fikirler azalırken (%37,4), kolay anlayabilecekleri konusundaki fikirler artarak %60,7'e ulaşmıştır. Bilim tarihinden okudukları pasajlar bu etkiyi yaratmış olabilir.

Araştırmanın genel olarak sonucuna bakıldığında öğretmen adaylarının öntestte yarısı (%51), sontestte ise çoğu (%69) bilimi çağdaş ifadelerle tanımlamışlar ve bilimin doğasının öğretilmesinde uygulanan programın etkililiğini göstermiştir. Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da öğrencilere okullarda verilen bilim eğitiminin, bilimsel bilginin doğası hakkındaki fikirlerini etkilediği tespit edilmiştir (Lucas ve Roth, 1996; Shapiro, 1989; Songer ve Linn, 1991). Yine bir başka çalışmada Kuhn (1962) fen derslerinde bilimin tarihini anlatmadan bilimin öğretilmeyeceğini özellikle vurgulamıştır.

Çalışmanın bilim insanının karakteristik özelliklerini ortaya çıkarmaya yönelik olan sorularıyla ilgili bölümünde bilim tarihinden okudukları bilim adamları hayat hikayelerinden çok fazla çalıştıkları için sosyal olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Okutulan bilim insanları Einstein, Darwin gibi gecesini gündüzüne katarak çalışan ve sayısız buluşa imza atan insanlar oldukları için bu bölümde öğretmen adaylarının kafalarının karıştığı görülmektedir. Eylon ve Linn (1988) yaptığı çalışmaya göre bilim insanlarını karmaşık fikirlerle boğuşan ve farklı bilgileri birleştirmeye çalışan kişiler olarak düşünmeleri, öğrencileri benzer faaliyetleri yapmaya karşı

cesaretlendirebilir. O halde bilim insanlarının yaşamlarını bilmek ve asosyal olmadıklarını görmek öğretmen adaylarının onları örnek almalarını sağlayacaktır.

Toplumun bilim üzerindeki etkisi konusunda ankette yer alan bazı soruların sonuçlarına göre öğretmen adaylarının çoğunluğu toplumun bilim üzerinde etkili olduğunun ve bilimin yapıldığı ortamın kültüründen etkilendiğinin farkındadırlar. Bilimin doğası literatüründe de bilimin yapıldığı ortamın kültüründen etkilendiği vurgulanmaktadır. Buna göre çalışmanın bu bölümü literatüre paralellik göstermektedir.

Bazı çalışmalar, öğrencilerin bilimsel bilginin değişime maruz olduğunu, insan hayalciliğini ve yaratıcılığını içerdiğini anlayamadıklarını ortaya koymuştur (Griffiths ve Barman, 1995; Griffiths ve Barry, 1993; Ryan ve Aikenhead, 1992). Çalışmada bilimsel bilginin karakteristik özellikleriyle ilgili yer alan sorularda bilimsel bilginin değişebilme özelliğinin öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu tarafından uygulamanın öncesinde de bilinmesi ve uygulamanın sonunda da artış olması çalışmanın güzel bir sonuç verdiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bilim tarihinden kesitlerin okunarak irdelendiği bu uygulamada öğretmen adaylarının başlangıçta da çağdaş bilim felsefesine uygun fikirlere sahip oldukları görülmüş ve uygulama genelde bilimin değişik özelliklerini tanıtmakta olumlu etki yapmıştır.

ÖNERİLER

Bu sonuçlara dayanarak;

- Bilimin doğasını bizzat tarihini irdeleyerek öğretilmesi önerilir.
- Uygulama süresinin bu çalışmada olduğundan daha uzun tutulması önerilir.
- İlköğretim seviyesinde bilimin doğasını bu şekilde bilim tarihinden kesitlerin incelenerek öğretilmesi için TÜBİTAK tarafından yayınlanan bilimi tanıtmaya yönelik kitapların daha basit bir dille ve ilgi çekici içerikle gençler için de yazılması önerilir. Bilimsel Gaflar kitabı bu tür kitaplara iyi bir örnektir.
- İlköğretimde bu uygulamada olduğu gibi yoğun bir şekilde bilim tarihinden kesitleri irdelemek yerine, zaman içerisinde yeri geldikçe öğrenilen bilimsel bilgilerin tarihteki gelişimi okunmalı ve öğrencilerin kitapta okudukları bir cümlelik bilimsel bilginin ardındaki bazen yüzyıllar süren perspektifi görmeleri sağlanmalıdır.

Bu şekilde yapılan bilim öğretimi ile, bu derslerde sadece bilimsel bilgileri değil bilimin özelliklerini ve işleyişini, kısacası doğasını da öğretebilir ve bilim okur-yazarı bireyler yetiştirme yolunda büyük bir yapı taşıyı geliştirmiş oluruz.

KAYNAKÇA

American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). Project 2061: Benchmarks for Science Literacy, New York: Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990). Science for All Americans, New York: Oxford University Press.

Abd-El-Khalick, F. and Boujaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673-699.

Abd-El-Khalick, F. and 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.

Abd-El-Khalick, F. Bell, R.L. and Lederman, N. G. (1998). The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural, *Science Education*, 82, 417-436.

Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.

Abd-El-Khalick, F. (2000). Improving Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science in the Context of a Science Content Course, *Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*.

Abd-El-Khalick, F. (1998). The Influence of History of Science Courses on Students' Conceptions of the Nature of Science. Unpublished Doctoral Dissertation, Oregon State University, Oregon.

Aikenhead, G., Fleming, R. W. & Ryan, A. G. (1989). CDN 5 form of VOSTS, (Online): Available: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf> (2002, November)

Aikenhead, G.S & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: “Views on science technology-society“ (VOSTS).*Science Education*,76,477-491.

Akerson, V.L. and Abd-El-Khalick, F.S. (2000) Improving Pre-Service Elementary Teachers’ Conceptions of the Nature of Science Using a Conceptual Change Teaching Approach, International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, Akron, Ohio.

Akerson, V.L. and Abd-El-Khalick, F. (2003). Teaching Elements of Nature of Science: A Yearlong Study of a Fourth-Grade Teacher, *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1025-1049.

Akerson, V.L. Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G. (2000). Influence of A Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers’ Conceptions of Nature of Science, *Journal Of Research In Science Teaching*, 37(4), 295-317.

Aldridge, J. Taylor, P. and Chen, C. Development, Validation and Use of the Beliefs about Science and School Science Questionnaire Bases. Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Chica.

Bady, R. A. (1979). Students’ Understanding of the Logic Of Hypothesis Testing, *Journal of Research in Science Teaching*, 16, 61-65.

Bayraktar, M. (1995) *Bilim Tarihi*, Ankara.

Bell, R. L. Lederman, N. G. and Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing And Acting upon One’s Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 563-581.

Bell, R.L. and Lederman, N.G. (2003). Understanding of the Nature of Science And Decision Making on Science And Technology Based Issues, *Science Education*, 87(3), 352-377.

Bell, R.L., Blair, L.M., Crawford, B.A. ve Lederman, N.G. (2003). Just Do It? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students’

Understanding of the Nature of Science and Scientific Inquiry, *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.

Billeh, V.Y. and Hasan, O.E. (1975). Factors Influencing Teachers' Gain in Understanding the Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 12, 209-219.

Boujaoude, S. (1996). Epistemology and Sociology of Science According to Lebanese Educators and Students, *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, St. Louis, Mo.

Brickhouse, N.W. Dagher, Z.R. Letts, W.J. ve Shipman, H.L. (2000). Diversity of Students' Views About Evidence, Theory, and The Interface Between Science And Religion in An Astronomy Course, *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 340-362.

Brickhouse, N.W., (1991). Teachers' Beliefs About the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice, *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.

BSCS, Biological Sciences Curriculum Study, *Processes of Science Test*. (1962). New York: Psychological Corporation.

Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El kitabı*, Pegem A Yayıncılık, Ankara.

Carey, S. and Evans, R. (1989). An Experiment Is When You Try It And See If It Works: A Study Of Grade 7 Students' Understanding of the Construction of Scientific Knowledge, *International Journal of Science Education*, 11, 514-529.

Clough, M.P. and Olson, J.K., (2001) Structure of a Course Promoting Contextualized and Decontextualized Nature of Science Instruction. *Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers*, St.Louis, MO.

Cotham, J.C., (1982), “ Philosophic insight into theory development and Chemical Education ”. J.Chemical Education , Vol 59, No 4, s.294-295.

Çelik, S. and Bayrakçeken, S. (2004). Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları Ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi. VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Çelik, S. (2003). Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Deboer, G.E.(1991). History of Ideas in Science Education: Implications For Practice.New York: Teachers College.

Doğa Tasarımı, (1999). R. G. Collingwood, çev. Kurtuluş Dinçer, İmge Y.

Doğan Bora, Arslan, Çakıroğlu. (2005). Türkiye’deki Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkında Görüşlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Dogan Bora, Arslan, Çakıroğlu. (2006). Lise Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Bakış Açıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Aralık Sayısı.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P., Young People's Images of Science. Buckingham, UK: Open University Press, 1996.

Duschl, R.A. and Wright, E. (1989). A Case Study Of High School Teachers’ Decision Making Models for Planning And Teaching Science, Journal of Research in Science Teaching, 26, 467-501.

ENSI, Evolution & The Nature Of Science
Institutes. [Http://Www.Indiana.Edu/~Ensiweb/Natsc.Fs.Html](http://Www.Indiana.Edu/~Ensiweb/Natsc.Fs.Html)], 12 Kasım 1999.

Eve, R. and Dunn, D. (1990). Psychic Powers, Astrology, & Creationism in the Classroom?, The American Biology Teacher, 52, 1, 10-21.

Eylon, B.S. and Linn, M.C. (1988). Learning and Instruction: An Examination of Four Research Perspectives in Science Education, *Review of Education Research*, 58, 251-301.

Gallagher, J.J. (1991). Prospective and Practicing Secondary School Science Teachers' Knowledge and Beliefs about the Philosophy of Science, *Science Education*, 75, 1, 121-134.

Gess-Newsome, J. and Lederman, N.G. (1995). Biology Teachers' Perceptions of Subject Matter Structure And Its Relationship to Classroom Practice, *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 301-325.

Govett, A.L. (2001). Teacher's Conception of the Nature of Science: Analyzing the Impact of A Teacher Enhancement Program in Changing Attitudes And Perceptions of Science And Scientific Research, Unpublished Phd Thesis, College of Human Resources And Education, West Virginia University.

Griffiths, A.K. and Barman, C. (1995). High School Students' Views about the Nature of Science: Results from Three Countries, *School Science and Mathematics*, 95, 248-255.

Griffiths, A.K. and Barry, M. (1993). High School Students' Views about the NOS, *School Science And Mathematics*, 93, 1, 35-37.

Gündüz, S. (2006). Bilim Tarihine Kısa Bir Bakış, *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Pegema yayıncılık, s, 2,3.

Gürbüz, C. (2005). Bilim Tarihi Düşüncesi, *Üniversite ve Toplum Dergisi*, Ocak sayısı, cilt 5,s,1.

Gürel, Z. (2002). Resim Bölümü Öğrencilerinin Fen Biliminin Doğasını Anlama Biçimleri, V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Gürses, A. Doğan, Ç. ve Yalçın, M. (2005). Bilimin Doğası ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri, *Milli Eğitim Dergisi*, 166.

Gürses, A. Doğar, Ç. Yalçın, M. ve Mavi, A. (2004). Bilimin Doğasının Öğretimi İçin İlginç Bir Konu: Gravitasyon, Milli Eğitim Dergisi, 162.

Güzel, H. (2004) Fizik Bölümü Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri. VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Hammer, D. (1994) Epistemological Beliefs in Introductory Physics, Cognition and Instruction, 12, 151-183.

Harty, M. Samuel, J. V. and Andersen, H. O. (1991). Understanding the Nature of Science And Attitudes Toward Science And Science Teaching Of Pre-Service Elementary Teachers In Three Preparation Sequences, Journal of Elementary Science Education, 3, 13-22.

Hodson, D. (1988). Toward A Philosophically More Valid Science Curriculum, Science Education, 72(1), 19-40.

Hogan, K. (2000). Exploring a Process View of Students' Knowledge about the Nature of Science, Science Education, 84, 51-70.

Hogan, K. (1999). Relating Students' Personal Frameworks for Science Curriculum, Science Education, 72, 19-40.

Howe, E.M. and Rudge, D.W. (2003). Using The History of Research on Sickle-Cell Anemia to Affect Preservice Teachers' Conceptions of the Nature of Science, International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, St. Louis, MO.

Huber, R.A. and Burton, G.M. (1995). What Do Students Think Scientists Look Like? , School Science and Mathematics, 95(7), 371-376.

İrez, O.S. (2004). Hizmet Öncesi Öğretmen Yetiştiricilerinin Bilim Ve Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlar. VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Irwin, A. R. (2000). Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context, *Science Education*, 84, 5-26.

Johnson, R. L. and Peeples, E. E. (1987). The Role of Scientific Understanding In College: Student Acceptance of Evolution, *American Biology Teacher*, 49, 96-98.

Journal of Research in Science Teaching, (1970). Needed for Understanding of the Nature of Scientific Inquiry By BSCS Pupils In Israel, 7, 141-151.

Kang, S. Scharmann, L.C. and Noh, T. 89 (2005). Examining Students' Views on the Nature of Science: Results from Korean 6th, 8th, And 10th Graders, *Science Education*, 314-334.

Kemp, A.C. and Karpoff, A.J. (2003). Enhancing Pre-Service Science Teachers' Understanding of the Nature of Science, Annual International Conference of the Association for Educators of Teachers of Science, St. Louis, MO.

Kenyon, L.O. (2003). The Effect of Explicit, Inquiry Instruction on Freshman College Science Majors' Understanding of the Nature of Science, Unpublished PhD Dissertation, University of Houston.

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. and Lederman, N. (2003). The Development of Students' Conceptions of Nature of Science, Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), Chicago, Il.

Khishfe, R.F. (2004). Relationship between Students' Understandings of Nature of Science And Instructional Context. Unpublished Phd Thesis, Graduate College of The Illinois Institute of Technology. Chicago, Illinois.

Kınık, A. , Muşlu, G. ve Macaroğlu-Akgül, E. (2004). Çocuk Gözüyle Bilim Ve Bilim Adam. VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

King, B.B. (1991). Beginning Teachers' Knowledge of and Attitude toward History and Philosophy of Science, *Science Education*, 75, 1135-141.

Klopfer, L.E. and Watson, F. G. (1957). Historical Materials and High School Science Teaching, *The Science Teacher*, 24, 264-293.

Kuhn, T.S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* (2n Edn), Chicago: The University of Chicago Press.

Küçük, M, (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7.sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Çalışma, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Lederman, N. G. and Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding De-Natured Science: Activities That Promote Understanding of the Nature of Science. In W. McComas (Ed.), *The Nature Of Science In Science Education: Rationales And Strategies* (Pp.83-126). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Lederman, N. G., Wade, P. D. and Bell, R. L. (1998). Assessing The Nature of Science: What is the Nature of Our Assessments? , *Science And Education*, 7, 595-615.

Lederman, N.G. and Zeidler, N.G. (1987). Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science: Do They Really Influence Teaching Behavior? , *Science Education*, 71(5), 721- 734.

Lederman, N.G. and Omalley, M. (1990). Students' Perceptions of Tentativeness in Science: Development, Use, And Sources of Change, *Science Education*, 74(2), 225-239.

Lederman, N.G. (2002). Abd-El-Khalick, F. , Bell, R.L. ve Schwartz, R.S. , Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward Valid And Meaningful

Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521.

Lederman, N.G. (1994). Gess-Newsome, J. ve Latz, M.S., The Nature And Development of Preservice Teachers' Conceptions of Subject Matter And Pedagogy, *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 129-146.

Lederman, N.G. (2001). Schwartz, R.S. , Abd-El-Khalick, F. ve Bell, R.L. Pre-Service Teachers' Understanding And Teaching of Nature of Science: An Intervention Study, *Canadian Journal of Science, Mathematics And Technology Education*, 1(2), 135-160.

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.

Liu, S. and Lederman, N.G. (2002). Taiwanese Gifted Students' Views of Nature of Science, *School Science And Mathematics*, 102(3), 114-123.

Lucas, K.B.; & Roth, W.M (1996). The Nature of Scientific Knowledge and Student learning: Two longitudinal case studies. *Research in Science Education*, 74, 225-239.

Macaroglu, E., Taşar, M. F. ve Cataloglu, E. , (1998). Turkish Preservice Elementary School Teachers' Beliefs about the Nature of Science. Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Diego, CA.

Matthews, M.R.(1994) *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge.

Martin M. Osborne J.(1996). *Placing The History And Philosophy of Science On The Curriculum*, Received University of London.

- Matkins, J.J. , Bell, R.L., Irving, K. and Mcnall, R., (2002). Impacts of Contextual and Explicit Instruction On Preservice Elementary Teachers' Understandings Of The Nature Of Science, In P.
- Mccomas, W. , (1996). Ten Myths Of Science: Reexamining What We Think We Know About The Nature of Science, *School Science and Mathematics*, 96, 10-16.
- Mcnabb, D.E. (2002). *Research Methods in Public Administration and Nonprofit Management: Quantitative and Qualitative Approaches*. M.E. Sharpe, Armonk, Newyork.
- MEB, (2005). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı , Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- 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), 389-407.
- Moss, D.M. (1998) Abrams, E.D. and Kull, J.R., Describing Students Conceptions of the Nature of Science Over An Entire School Years, Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. San Diego, CA.
- Moss, D.M. (2001). Abrams, E.D. and Robb, J., Examining Student Conception of the Nature of Science, *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Murcia, K. and Schibeci, R. (1999). Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science, *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140.
- NRC, (1996). National Research Council, *National Science Education Standards*, Washington, DC: National Academic Press.
- Ogunniyi, M. B. (1983). Relative Effects of A History/Philosophy of Science Course on Student Teachers' Performance on Two Models of Science, *Research in Science & Technological Education*, 1, 193-199.

- Ortaş, İ. (2005) Bilim Tarihi Neden Öğretilmeli, Üniversite ve Toplum Dergisi, s, 1
- Oyman, N.Y. (2002). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarının Tespiti. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi,İstanbul.
- Palmquist, B.C and Finley, F.N (1997). Preservice Teachers Views of The Nature of Science During A Postbaccalaureate Science Teaching Program, Journal of Research In Science Teaching , 34(6), 595-615
- P.H. Byrne, çev. Z. Tümer, Y. Yazgan, Einstein'ın bilim tarihine yaklaşımının önemi. Doğa ve bilim dergisi, 82/12
- Piaget, J. (1972). Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood, Human Development, 15, 1-12.
- Pomeroy, D. , (1993) Implications of Teachers' Beliefs About the Nature of Science: Comparison of the Beliefs of Scientists, Secondary Science Teachers, And Elementary Teachers, Science Education,77, 261-278.
- Reif, F. and Larkin, J.H. (1991). Cognition in Scientific And Everyday Domains: Comparison and Learning Implications, Journal of Research in Science Teaching, 28, 733-760.
- Rivas, M.G. (2003). The Nature of Science And Preservice Elementary Teacher: Change in Understanding And Practice, Unpublished PhD Dissertation, University of California.
- Rubba, P. Horner, J. K. and Smith, J. M. (1981). A Study of Two Misconceptions About the Nature of Science Among Junior High School Students, School Science and Mathematics, 81, 221-226.
- Rubba, P. (1976). Nature of Scientific Knowledge Scale, School of Education, Indiana University: Bloomington, Indiana.

Rutherford, F. J. Holton, G. and Watson, F. G. (1970). *The Project Physics Course*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Ryan, A. G. and Aikenhead, G. S. (1992). Students' Preconceptions about the Epistemology of Science, *Science Education*, 76 559-580

Ryder, J., Leach, J. and Driver, R., (1999) Undergraduate Science Students' Images of Science, *Journal Of Reserach In Science Teaching*, 36, 2 201-220.

Sandoval, W.A. and Morrison, K. (2003). High School Students' Ideas about Theories and Theory Change after a Biological Inquiry Unit, *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.

Scharmann, L. C. (1988a) Locus of Control: A Discriminator of the Ability to Foster An Understanding of the Nature of Science Among Preservice Elementary Teachers, *Science Education*, 72, 453-465.

Scharmann, L. C. (1988b). The Influence of Sequenced Instructional Strategy And Locus of Control on Preservice Elementary Teachers' Understanding of the Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 589-604.

Scharmann, L.C. and Harris, W.M. (1992). Teaching Evolution: Understanding and Applying the Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 375-388.

Scharmann, L.C. (1990). Enhancing the Understanding of the Premises of Evolutionary Theory: The Influence of Diversified Instructional Strategy, *School Science And Mathematics*, 90, 91-100.

Schwartz, R.S. and Lederman, N.G. (2002). "It's The Nature of the Beast": The Influence of Knowledge And Intentions An Learning And Teaching Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.

Schwartz, R.S. , Lederman, N.G. and Crawford, B., (2000). Making Connections Between the Nature of Science And Scientific Inquiry: A Science Research

Internship for Preservice Teachers, Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Akron, OH.

Shapiro, B. L. (1996). A Case Study of Change In Elementary Student Teacher Thinking During An Independent Investigation in Science: Learning About the “Face of Science That Does Not Yet Know”, *Science Education*, 80, 535-560.

Showalter, V.: (1974). ‘What is unified science education? Program Objectives and Scientific Literacy (Part 5)’, *Prisim II* 2(3+4).

Smith, C. L. (2000). Maclin, D., Houghton, C. ve Hennessey, M. G., Sixth-Grade Students’ Epistemologies of Science: The Impact of School Science Experiences on Epistemological Development, *Cognition and Instruction*, 18, 349-422.

Smith, M.U. (1997). Lederman, N. G., Bell, R. L., McComas, W.F. ve Clough, M.P., How Great is the Disagreement About the Nature of Science? A Response to Alters, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 1101-1103.

Solomon, J. (1992). Duveen, J. , Scot, L. ve McCarthy, S., Teaching About the Nature of Science Through History: Action Research in the Classroom, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 409-421.

Solomon, J. , Duveen, J. and Scot, L. (1994). Pupils’ Images of Scientific Epistemology, *International Journal of Science Education*, 16(3), 361-373.

Solomon, J. (1991). *Exploring the Nature of Science*, Glasgoew, England: Blackie.

Songer, N.B. and Linn, M.C. (1991). How Do Students’ Views of Science Influence Knowledge Integration? . *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 761-784.

Strauss, A. and Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures And Techniques*. Ondon, Sage Publications.

Şahin, N. ,Görgen, İ. , Şeker, H. , Deniz, S.(2007). Fen-Matematik ve Sosyal Alan Öğretmenlerinin Bilimin Doğasını Anlamaya Yönelik Tutumları, Milli Eğitim Dergisi,s 174.

Taşar, M.F. (2002). Bilim Hakkında Görüşler Anketi. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.

Taşar, M.F. (2003). Teaching History And The Nature of Science in Science Teacher Education Programs, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(13), 30-42.

Thye, T.L. and Kwen, B.H. (2003). Assessing the Nature of Science Views of Singaporean Pre-Service Teachers, Annual Conference of the New Zealand/Australian Association for Research in Education, Auckland.

Toğrol, Y.A. Öğrencilerin Bilim İnsanı İlişkin İmgeleri. Eğitim Ve Bilim Dergisi, Basımda.

Trent, J. (1965). The Attainment of the Concept “Understanding Science” Using Contrasting Physics Courses, Journal of Research in Science Teaching, 3, 224-229.

Tsai, C.-C. (1999). The Progression Toward Constructivist Epistemological Views of Science: A Case Study of the Sts Instruction of Taiwanese High School Female Students. International Journal of Science Education, 21(11), 1201-1222.

Wandersee, J. H. Mintzes, J. J. and Nowak, J. D. (1994) Research on Alternative Conceptions in Science. In Gabel, D. L. (Ed). Handbook of Research in Science Teaching And Learning (Pp.177-210). New York: Macmillan.

Welch, W.W. and Walberg, H. J.(1972). A National Experiment in Curriculum Evaluation, American Educational Research Journal, 9, 373-383.

Yakmacı, B. (1998). Fen Alan (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası Ve Özellikleri" Konusundaki Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1998.

Yakmacı -Güzel, B. (2000). Fen Alan (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan “Bilimin Doğası” Hakkındaki Görüşleriyle ilgili Bir Tarama Çalışması, IV. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yıldırım, C. (2000). Bilim Tarihi, Remzi Kitap Evi.

Yontar-Toğrol, A. ve Aktürk-Muğaloğlu, E. İlköğretim Öğrencilerinin Bilim İnsanına Yönelik İmajları İle Fen Derslerine Yönelik Tutumlar Arasındaki İlişkiler, IV. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Zimmerman, M.H. (1991). Perspectives on the Interpersonal Relationships of Learners in sCollege Learning Communities. Seattle: Seattle University Press.

EK. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VOSTS-TR)

Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSTS-TR)

Sevgili Öğretmen Adayları;

Bu anket, fen öğretmen adaylarının “**bilimin doğası**” konusuna yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Sizin görüşleriniz bizler için çok önemlidir.

Bilimin Doğası konusuna yönelik bu anket her sayfaya iki soru gelecek şekilde düzenlenmiştir. Her soru, **bilimin doğası** konusunda temel görüş bildiren bir cümle ile başlamaktadır. Konu hakkındaki farklı görüş veya durumlar seçeneklerde sıralanmıştır. Her soru için düşüncenize uygun olan **BİR TEK SEÇENEĞİ** daire içine alarak işaretleyiniz. Size uygun bir seçenek yoksa, kendi görüşlerinizi lütfen soruların sonlarında verilen boşluklara yazınız.

Bu ankette doğru yanıt yoktur. Bu araştırmada amaç, sizin bilimin doğası konusundaki görüşlerinizi öğrenmektir. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Beyhan Beşli
AİBÜ

Doç.Dr. Gülşen Bağcı Kılıç
AİBÜ

Kişisel Bilgiler

1. Mezun olduğunuz Lise Türü: ☐ Yabancı Dil Ağırlıklı Lise ☐ Fen Lisesi ☐ Anadolu Lisesi ☐ Düz Lise ☐ Meslek Lisesi ☐ Anadolu Öğretmen Lisesi
2. Cinsiyetiniz: ☐ Kız ☐ Erkek
3. Doğum tarihiniz (yıl): _____
4. Sınıfınız:
5. Annenizin eğitim durumu: ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Üniversite ☐ Lisans Üstü
6. Babanızın eğitim durumu: ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Üniversite ☐ Lisans Üstü
7. Anneniz çalışıyor mu ? : ☐ evet ☐ hayır
Yanıtınız “evet” ise çalıştığı kurum : ☐ devlet dairesi ☐ özel sektör ☐ kendi işyeri ☐ emekli
8. Babanız çalışıyor mu? : ☐ evet ☐ hayır
Yanıtınız “evet” ise çalıştığı kurum : ☐ devlet dairesi ☐ özel sektör ☐ kendi işyeri ☐ emekli
9. Ailenizin aylık geliri :
☐ 500 YTL’den az ☐ 500YTL - 1000 YTL
☐ 1000 YTL- 2000 YTL ☐ 2000 YTLden fazla

1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve değişik birçok konuyla ilgilenmektedir. (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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. Birşeyler 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 çözümlemek gibi).
- G. Bilim insanların 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. (Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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 inancı 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.

(Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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

(Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- 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).

(Lütfen A’dan G’ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz)

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.

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 hendeekten çıkarma, yemek yapma ya da evcil bir hayvana bakma).

(Lütfen A’dan E’ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Çünkü bilim insanları, diğer insanlardan daha bilgilidirler.

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

Bilim insanları gündelik problemleri çözmede diğer insanlardan daha iyi değillerdir;

- B. Çünkü fen bilgisi dersleri herkese yeterli problem çözme becerisi ve bilgisi kazandırır.
- C. Çünkü genelde bilim insanlarının aldıkları eğitim günlük sorunları çözmede yardımcı olmaz.
- D. Çünkü gündelik yaşamda bilim insanları da herkes gibidir.
- E. **Bilim insanları herhangi bir gündelik problemi çözmede 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.

(Lütfen A'dan F'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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.**

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- 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.
- 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 herşeyi gözardı edecek kadar işlerine 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.

(Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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, traş makinesi vb).
- C. Çünkü doğaları gereği kadınlar farklı hafızaya, içgüdüye ve farklı bakış açılarına 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 buluşu 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.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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**.

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. (Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Sosyal ilişkiler buluşun 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 buluşun 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. (Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- 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.

(Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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.

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.

(Lütfen A'dan F'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- 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 sınıflandırır, 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 sınıflandırır.

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*.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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.

(Lütfen A'dan D'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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 insanlarının, 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.

(Lütfen A'dan F'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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.

(Lütfen A'dan F'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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

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

.....

.....

.....

19. En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını izleyenlerdir.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- 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 yönetime 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.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- 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.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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.

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

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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

(Lütfen A’dan F’ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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

(Lütfen A’dan F’ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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.

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.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

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.

.....

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul’da tamamladı. 2004 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünden mezun oldu. 2005 yılında aynı üniversitenin Sosyal Bilimler Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde lisansüstü eğitime başladı. Halen Sakarya’nın Pamukova ilçesinde ki bir okulda ücretli fen bilgisi öğretmenliği yapmaktadır.