

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİLİMİN DOĞASINI ÖĞRETMEN ADAYLARINA ÖĞRETMEYE
YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Canay ALTINDAĞ**

Anabilim Dalı : İlköğretim

Programı : Fen Bilgisi Eğitimi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Serkan SEVİM

Haziran, 2010

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİLİMİN DOĞASINI ÖĞRETMEN ADAYLARINA ÖĞRETMEYE
YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Canay ALTINDAĞ
(081521002)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04 Haziran 2010

Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Haziran 2010

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Serkan SEVİM (PAÜ)


Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Metin YAŞAR (PAÜ)

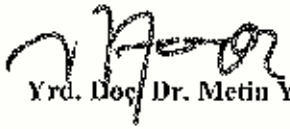
Yrd. Doç. Dr. Zeha YAKAR (PAÜ)

Haziran, 2010

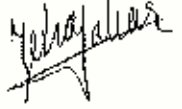
YÜKSEK LİSANS ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 081521002 nolu öğrencisi Canay ALFINDAĞ tarafından hazırlanan "BİLİMİN DOĞASINI ÖĞRETMEN ADAYLARINA ÖĞRETMEYE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA" başlıklı tez tarafınızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Tez Danışmanı :  Yrd. Doç. Dr. Serkan SEVİM (PAÜ)

Jüri Üyesi :  Yrd. Doç. Dr. Metin Yaşar (PAÜ)
(Jüri Başkanı)

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Zeha YAKAR (PAÜ)



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.07.2014 tarih ve 29/14..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. Dr. Haşim KARAHAN
Müdür

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve abntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza



Öğrenci Adı Soyadı : Canay ALTINDAĞ

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, araştırmanın yürütülmesi sürecinde engin bilgilerinden yararlandığım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Serkan Sevim'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmamda yardımlarını esirgemeyen ve değerli görüşlerini aldığım hocam Yard. Doç. Dr. Zeha Yakar'a, araştırmama yapıcı eleştirileri ile katkıda bulunan Yrd. Doç. Dr. Bilge Taşkın Can'a, yine istatistiksel analizlerde yardımını esirgemeyen Doç. Dr. Ramazan Baştürk'e, anlayış ve sabırla her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans arkadaşım Fatma Kaya'ya, teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak, her zaman yanımda olan ve maddi, manevi yardımlarını hiç esirgemeyen anneme, babama ve abime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2010

Canay ALTINDAĞ

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	7
1.1.1 Alt problemler	7
1.2 Çalışmanın Amacı	8
1.3 Çalışmanın Varsayımları	8
1.4 Çalışmanın Sınırlılıkları.....	9
1.5 Çalışmanın Önemi	9
1.6 Bilimin Doğası	11
1.7 Bilimin Doğasının Öğretimiyle İlgili Yaklaşımlar.....	16
1.7.1 Tarihsel yaklaşım	16
1.7.2 Dolaylı yaklaşım.....	17
1.7.3 Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım	18
2. LİTERATÜRÜN İNCELENMESİ.....	21
2.1 Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi	21
2.2 Öğretmenlerin Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi	30
2.3 Öğrencilerin Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi	35
3. MATERYAL VE METOT	51
3.1 Araştırma Metodolojisi.....	51
3.2 Çalışma Grubu	53
3.2.1 Mülakat için belirlenen örneklem.....	53
3.3 Veri Toplama Araçları.....	54
3.3.1 Bilimin doğası üzerine görüşler anketi (VNOS-C)	54
3.3.2 Bilimsel bilginin doğası anketi.....	56
3.3.3 Yarı-yapılandırılmış mülakatlar	58
3.4 Bilimin doğası ile ilgili etkinlikler	59
3.5 Verilerin Analizi.....	63
3.5.1 Nicel verilerin analizi	63
3.5.2 Nitel verilerin analizi	63
4. BULGULAR VE YORUMLAR	73
4.1 Etkinlikler Uygulanmadan Önce Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Düşünceleri	73
4.2 Etkinlikler Uygulandıktan Sonra Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Son Düşünceleri.....	92
4.3 Öğretmen Adaylarının “Bilimsel Bilgi Anketi” İle İlgili Bulguları.....	120
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	128
5.1 Bilimin Doğasının Öğretiminde Kullanılan Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar.....	128

5.2 Bilimin Doğasının Öğretiminde Kullanılan Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar.....	133
6. ÖNERİLER.....	135
KAYNAKLAR.....	137
EKLER.....	145

KISALTMALAR

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
BBDÖ	: Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği
BDBT	: Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi
BSCS	: The Biological Sciences Curriculum Study
D	: Değişken
DG	: Deney Grubu
EKTH	: Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikayeler
FBD	: Fen Bilimlerinin Doğası
HOSC	: History of Science Cases for High Schools
HPP	: The Harvard Project Physics
ICAN	: Inquiry, Context, and Nature of Science
KG	: Kontrol Grubu
NRC	: National Research Council
NSTA	: National Science Teachers Association
POSE	: Perspectives on Scientific Epistemology
PSSC	: Physical Science Study Curriculum
VNOS-C	: The Views of Nature of Science-Form C
VNOS-D	: The Views of Nature of Science-Form D
VNOS-B	: The Views of Nature of Science-Form B
VOSTS	: Views on Science-Technology-Society
VOSI	: Views of Scientific Inquiry
Y	: Yeterli
Z	: Zayıf

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. 1: Bilimin Doğası ve Bilimsel Bilgi.....	2
Tablo 1. 2: Bilimin Doğasının Unsurlarının Tanıtılması.....	14
Tablo 3. 1: Araştırmanın Deseni.....	53
Tablo 4. 1: Bilimin Doğasıyla İlgili Deney Grubu Öğretmen Adaylarının İlk Profilleri.....	74
Tablo 4. 2: Bilimin Doğasıyla İlgili Deney Grubu Öğretmen Adaylarının İlk Profillerinin Dağılımı.....	75
Tablo 4. 3: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının İlk Profilleri.....	76
Tablo 4. 4: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının İlk Profillerinin Dağılımı.....	78
Tablo 4. 5: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Profillerinin Dağılımı.....	79
Tablo 4. 6: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Kesin Olmayan Doğası İle İlgili İlk Profilleri.....	80
Tablo 4. 7: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Deneysel Doğası İle İlgili İlk Profilleri.....	82
Tablo 4. 8: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Öznel Doğası İle İlgili İlk Profilleri.....	84
Tablo 4. 9: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Doğası İle İlgili İlk Profilleri.....	86
Tablo 4. 10: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Çıkarıma Dayalı Doğası İle İlgili İlk Profilleri.....	87
Tablo 4. 11: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Sosyal ve Kültürel Doğası İle İlgili İlk Profilleri.....	89
Tablo 4. 12: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasındaki Fark İle İlgili İlk Profilleri.....	91
Tablo 4. 13: Bilimin Doğasıyla İlgili Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profilleri.....	93
Tablo 4. 14: Bilimin Doğasıyla İlgili Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profillerinin Dağılımı.....	94
Tablo 4. 15: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırması.....	95
Tablo 4. 16: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profilleri.....	97
Tablo 4. 17: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profillerinin Dağılımı.....	99
Tablo 4. 18: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırması.....	99
Tablo 4. 19: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Kesin Olmayan Doğası İle İlgili Son Profilleri.....	100
Tablo 4. 20: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Deneysel Doğası İle İlgili Son Profilleri.....	103
Tablo 4. 21: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Öznel Doğası İle İlgili Son Profilleri.....	105
Tablo 4. 22: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Doğası İle İlgili Son Profilleri.....	108

Tablo 4. 23: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Çıkarıma Dayalı Doğası İle İlgili Son Profilleri.....	111
Tablo 4. 24: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Sosyal ve Kültürel Doğası İle İlgili Son Profilleri.....	115
Tablo 4. 25: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasındaki Fark İle İlgili Son Profilleri.....	118
Tablo 4. 26: Deney ve Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Ön Test Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	121
Tablo 4. 27: Deney ve Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	121
Tablo 4. 28: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Ön Test-Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	122
Tablo 4. 29: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Ön Test-Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	122
Tablo 4. 30: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Ön ve Son Anketteki Maddelere Verdikleri Cevaplara Göre Dağılımı.....	124
Tablo 4. 31: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Ön ve Son Anketteki Maddelere Verdikleri Cevaplara Göre Dağılımı.....	126
Tablo A. 1: Bilimsel Bilginin Doğası Anketi.....	147
Tablo A. 2: Küplerin İncelenmesi Etkinliğinin Uygulanması.....	149
Tablo A. 3: Hileli İzler Etkinliğinin Uygulanması.....	158
Tablo A. 4: Yaşlı Öğretmen Etkinliğinin Uygulanması.....	163
Tablo A. 5: Genç Mi? Yaşlı Mı? Etkinliğinin Uygulanması.....	170
Tablo A. 6: Su Üretici Etkinliğinin Uygulanması.....	173
Tablo A. 7: Kağıt Rulolar Etkinliğinin Uygulanması.....	176
Tablo A. 8: Hipotez Kutuları Etkinliğinin Uygulanması.....	178
Tablo A. 9: Delikli Şişe Etkinliğinin Uygulanması.....	181
Tablo A. 10: Hadi Buk Bakalım Etkinliğinin Uygulanması.....	186
Tablo A. 11: Kutunun İçinde Ne Var? Etkinliğinin Uygulanması.....	188
Tablo A. 12: Yanan Mum Etkinliğinin Uygulanması.....	188
Tablo A. 13: Bir Bilim İnsanı Resmi Etkinliğinin Uygulanması.....	189

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 : Ek Birinci küp modeli	154
Şekil 1.2 : Ek İkinci küp modeli	155
Şekil 1.3 : Ek Üçüncü küp modeli	156
Şekil 2.1 : Ek Hileli izler 1	161
Şekil 2.2 : Ek Hileli izler 2	162
Şekil 2.3 : Ek Hileli izler 3	162
Şekil 3.1 : Ek Yaşlı Öğretmen	165
Şekil 3.2 : Ek Yaşlı Öğretmen	165
Şekil 3.3 : Ek Yaşlı Öğretmen	166
Şekil 3.4 : Ek Yaşlı Öğretmen	166
Şekil 3.5 : Ek Yaşlı Öğretmen	167
Şekil 3.6 : Ek Yaşlı Öğretmen	167
Şekil 3.7 : Ek Yaşlı Öğretmen	168
Şekil 3.8 : Ek Yaşlı Öğretmen	168
Şekil 3.9 : Ek Yaşlı Öğretmen	169
Şekil 4.1 : Ek Yaşlı-genç kadın	171
Şekil 4.2 : Ek Yaşlı kadın	171
Şekil 4.3 : Ek Genç kadın	172
Şekil 5.1 : Ek Su Üretici	175
Şekil 6.1 : Ek Rulonun iç yapısı	177
Şekil 6.2 : Ek Rulo modeli	177

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1: Deney ve Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Ön Test-Son Test Bilimsel Bilgi Anketi Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	121
---	-----

ÖZET

BİLİMİN DOĞASINI ÖĞRETMEN ADAYLARINA ÖĞRETMEYE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Bu çalışmanın amacı; bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı öğretimi yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan etkinliklerin uygulanması sonucu, bu etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri ve bilimsel bilgiye bakış açıları üzerindeki etkisini incelemektir.

Bu çalışma, katılımcıların bilimin doğasının unsurlarına yükledikleri anlamlara odaklandığından dolayı, yorumlayıcı bir çalışmadır. Çalışmada, kontrol ve deney gruplarının oluşturulmasında öğrencilerin şubelerinin kullanılmasından dolayı yarı deneysel model izlenmiştir. Çalışmanın örneklemini, 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nın üçüncü sınıfında öğrenim gören ve "Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I" dersini alan 81 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu öğretmen adaylarının 36'sını deney grubu, 45'ini kontrol grubu oluşturmaktadır. Çalışmada bilimin; deneysel, değişebilir, çıkarıma dayalı, hayâlcî ve yaratıcı, öznel, sosyal ve kültürel doğasına ve teori ve yasa arasındaki farka dayanan on iki öğretim etkinliği deney grubu öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Veriler, ilk-son bilimin doğası anketi ve yarı yapılandırılmış mülâkatlar, bilimsel bilginin doğası anketi ve her bir etkinlikten sonra öğretmen adayları tarafından yazılan yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Her bir öğretmen adayının çalışmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili profilleri çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır. Bu yolla etkinliklerin katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili kavramları üzerindeki etkisine karar verilmiştir. Doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerinin katılımcıların bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri üzerindeki etkisini incelemek için eşleştirilmiş örneklem t testi kullanılmıştır.

Bu çalışma sonunda başlangıçta bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili "zayıf" düşüncelere sahip olan öğretmen adaylarının görüşlerinin "yeterli" düzeyde değiştiği ortaya çıkmıştır. Özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilir, öznel ve hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili görüşlerinde önemli değişimler olmuştur.

Bu sonuçlar doğrultusunda bilimin doğasının unsurlarının öğretimi bilişsel bir öğretim hedefi olarak kabul edilmesi ve doğrudan-yansıtıcı bir öğretim yaklaşımı kullanılarak öğretmen adaylarına öğretilmesi önerilmiştir.

SUMMARY

A STUDY TOWARD TEACHING THE NATURE OF SCIENCE TO PRESERVICE TEACHERS

This study investigated the influence of nature of science teaching activities based on explicit-reflective inquiry oriented approach on preservice teachers' nature of science concepts and scientific knowledge.

This study was interpretive in nature because it focused on the meanings that participant ascribed to the emphasize aspects of nature of science. Quasi experimental model was followed because of using the department of the students for designing the control and experimental groups. The participants of research were 81 pre-service teachers to state Pamukkale University, Faculty of Education during the 2009-2010 instructional year in Science Teaching Laboratory Application-I lesson. Twelve teaching activities based on the empirical, tentative, inferential, creative and imaginative, subjective, socially and culturally and relationships between scientific theories and laws nature of scientific knowledge were implemented to preservice teachers of experiment group. After each of activity, preservice teachers wrote reflective notes. Data were gathered by a pre-post "nature of science questionnaire" and semi structured interviews, pre-post "views of the nature of scientific knowledge questionnaire", and also reflective notes for each of the activity by participants. Each preservice teachers' pre and post nature of science profiles were constructed and compared, thus, effect of the activities on the participants was determined. While participants' profiles were constructed, the data by categorizing each participants' views of the seven emphasized aspects of NOS into "adequate", "variable" and "poor". In order to learn about the effects of the explicit-reflective nature of science teaching activities on views on scientific knowledge, paired samples t test was used.

From the data, it was concluded that preservice teachers had naive views about the nature of science at the beginning, however after the intervention, preservice teacher had very informed views about it. Especially, there was a significant changes in preservice teachers' views on three nature of science aspects; tentative, subjective and creative of scientific knowledge.

It is suggested that developing informed conceptions of the nature of science for preservice teachers is a cognitive instructional outcome that requires an explicit-reflective instructional approach.

1. GİRİŞ

Bireyler, hayatları boyunca öğrenme eğilimindedirler. Bu süreçte kullanacak oldukları bilgi ve davranışları, formal ve informal eğitim yoluyla kazanırlar. Bu gün okullarda eğitimciler genellikle, “Bilgi direkt olarak transfer edilebilir” varsayımından hareket ederek derslerde bilimsel kavramların açıklaması üzerinde durmaktadırlar. Fen eğitim araştırmalarından elde edilen sonuçlar bu varsayımın sorgulanması gerektiğini göstermektedir. Çünkü günümüzde bilginin sınırı yoktur. Bu yüzden okullardaki formal eğitimin en önemli amacı; bilgileri bireylere aktarmak değil, bireylerin bu bilgilere ulaşma yollarını öğrenmelerini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda fen eğitimi problem çözme yeteneğine sahip, günlük hayatta karşılaştığı sorunlarla baş edebilen, bilimsel düşünebilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Fen bilimlerinin öğrencilere etkili ve verimli olarak öğretilmesi bu nedenle büyük önem taşır (Yaşar, Ayaz, Kaptan ve Gücüm, 1998).

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okur-yazarlık ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmıştır (AAAS, 1990; Hurd, 1958; NRC, 1996). Bu tanımlardan en yaygın olarak kullanılanı, American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990) tarafından yapılan, “bilimsel okur-yazarlık bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerisidir” tanımıdır. Bilimsel okur-yazar olarak yetişen bireyler, günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara yönelik somut ve akılcı çözüm yolları önerirlerken, bilimsel yöntem ve teknikleri kullanırlar. Bilgiye daha hızlı ulaşabilir, yeni bilgiler üretebilir, çağdaş teknolojileri etkili ve verimli bir şekilde kullanabilirler. Bilimsel okur-yazar olarak yetişen bireyler, bilgiye ulaşmak ve bilgi üretmek için bazı yeterliklere sahip olmaları gerekir. Yaşar ve diğ. (1998), bu yeterlikleri “bilişsel beceriler” ve “bilimsel tutumlar” olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Bilişsel becerilerle, “gözlem yapabilme”, “deney yapabilme”, “sınıflandırabilme”, “ölçebilme”, “sonuç çıkartabilme”, “yorumlayabilme”, “sözlü ve yazılı iletişim kurabilme” gibi beceriler; bilimsel tutumlarla da, “meraklılık”, “kuşkuculuk”, “alçak gönüllülük”, “açık fikirlilik”, “sabırlılık”, “dürüstlük” gibi özellikler kastedilmektedir (Yaşar ve diğ., 1998).

Bilimsel okur-yazar olarak yetişen bireyler, bu yeterlikleri sayesinde hem kendi meraklarını gidermeye çalışırlar, hem de bilime katkıda bulunurlar.

Bilimsel okur-yazar olabilmenin ön koşullarından biri ise bilimin doğasını anlamaktır. Bilim tarihçileri, felsefecileri ve eğitimcileri arasında bilimin doğasının tanımı hakkında ortak bir fikir yoktur. Bilimin doğası genellikle bilimin epistemolojisine, bilmenin yolu olarak bilime ve bilimsel bilginin gelişmesinin doğasında olan değerlere atıfta bulunmaktadır (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998). Bunun yanında, McComas, Clough ve Almazroa (1998) tarafından yapılan bilimin doğası tanımı en yaygın olarak kullanılmıştır.

“Bilimin doğası verimli ve birden fazla disiplini içine alan karışık bir alandır. Tarih, sosyoloji ve felsefe gibi sosyal bilimlerin çeşitli yönlerini karıştıran ve bilim ne, nasıl çalışır, bilim adamları nasıl işlem yapar ve toplum kendi başına nasıl bilimsel gayreti yönetir ve bilişsel bilimlerdeki çalışmalarla nasıl birleştirir sorularını ele alarak, bu sorulara cevaplar arar” (McComas ve diğ., 1998: 84).

Araştırmacılar ve eğitimciler arasında bilimin doğasının ortak bir tanımı olmadığı için, bilimin doğasının tanımını yaparlarken, bilimsel bilginin özelliklerine atıfta bulunurlar. Bu yüzden de, bilimin doğasının unsurları kapsamında bahsedilen “bilimsel bilgi” kavramı ile “bilimin doğası” kavramı çok karıştırılmaktadır ve birbirinin yerine kullanılabilir. Bilimin doğası, bilimsel bilgiyi kapsar ve ikisi arasında bir etkileşim vardır ama iki kavramı birbirinden ayırmak son derece önemlidir. Can (2005), bilimin doğası ve bilimsel bilgi ile genel bilgileri aşağıdaki tabloda vermiştir:

Tablo 1. 1: Bilimin Doğası ve Bilimsel Bilgi

BİLİMSEL BİLGİ	BİLİMİN DOĞASI
Bilimsel teoriler	Bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve hangi şartlarda geçerli olduğu ile ilgilenir
Bilimsel düşünceler	Bilim adamlarının çalışmalarını
Bilimsel yasalar	Bilimsel yayınlar
Geçici ve değişken	Bilimsel bilgiyi kapsar
Subjektif	

Bilimin doğasının tanımı hakkında araştırmacılar ve eğitimciler ortak bir karara varamasalar da, bilimin doğasının bazı unsurları hakkında hem fikirlerdir. Bireylerin başarabilecekleri seviyede bazı unsurlar ileri sürülmüştür (Abd-El-Khalick ve diğ.,

1998). Bu unsurlar; 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; gözlem ve çıkarım arasındaki fark; bilimsel teori ve yasa arasındaki ilişki olarak belirtilmiştir (Abd-El-Khalick ve diğ., 1998).

Bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmalar öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin istenilen düzeyde bilimin doğası anlayışına sahip olmadıklarını göstermektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Briscoe, 1991; Lederman, 1992). Öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmek için birçok girişim vardır ve hala devam etmektedir (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Irwin, 2000; Schwartz, Akom, Skjold, Hong, Kagumba ve Huang, 2007).

Bilimin doğasını öğretmek uzun zamandan beri fen eğitimcilerinin ortak bir amacıdır (Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Driver, Leach, Millar ve Scott, 1996; Hogan, 2000; Lederman, 1992; Reif ve Larkin, 1991). Bunun için Driver ve diğ. (1996), beş neden ileri sürmüştür. Bu nedenler: (a) Bilimin doğasının bireylerin bilimi, bilimin ürünlerini ve günlük yaşamda karşılaşılan yöntemlerini anlamasını sağlayabildiği, (b) bireylerin bilimle ilgili sorunlar hakkındaki tartışmalara katılmasına yardımcı olabildiği, (c) bilimin doğasının anlaşılmasının bireylerin bilimsel kültüre değer vermelerini sağlayabildiği, (d) bireylerin bilimsel toplumun normlarını anlamalarını sağlayabildiği ve (e) fen konu alanının daha etkin bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olabildiğidir.

Bilimin doğasını en iyi öğretebilecek yaklaşımları araştıran çalışmalar incelendiğinde, bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar (a) doğrudan-yansıtıcı, (b) dolaylı ve (c) tarihsel yaklaşım olarak üç grupta ele alınabilir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

a) Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım: Bu yaklaşım, bilimin doğasının öğrenilebilmesinin “bilişsel bir öğrenme ürünü” olarak kabul edilerek, onun yan ürün olarak öğrenilmesini beklemek yerine etkin bir şekilde plânlanması ve doğrudan öğretilmesi gerektiğini savunmaktadır (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 yansımalarında bulunarak bunların farkına daha iyi varabilecekleri tartışılmaktadır (Küçük, 2006). Burada ifade edilen doğrudan öğretim, bilimin doğasının unsurlarının bireylere direkt olarak verilmesi ile yapılan öğretim değildir. Bilimin doğasının doğrudan öğretimi, bireylerin bilimin doğası etkinlikleri bağlamında yansımalarında bulunacakları bir öğrenme ortamında öğretimin yapılandırılmasını içerir. Bu yaklaşım; tartışmalarla, yansıtıcı yazılarla ve özel etkinliklerle bireylerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerine dikkat çeker (Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004).

b) Dolaylı Yaklaşım: Bu yaklaşım, bireylerin bilimin doğasını, “bilim yaparak” ve “bilimsel etkinliklere” katılarak öğrenebileceklerini varsaymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Böylelikle, bilimin doğasının öğretimi için fazladan çabaya gerek yoktur. Bireyler, araştırma etkinliklerine katılarak bilimin doğasını otomatik olarak öğrenirler. Bu araştırma etkinliklerinde, bireylerin ya gerçek bilim insanlarının yanlarında etkinliklere katılmalarına ya da bilim insanlarının çalışmalarını yaparken elde ettikleri tecrübeleri aynen yaşayabilecek fırsatların kendilerine sunulmasına ihtiyaç vardır. Ayvacı (2007) bu fırsatları şu şekilde açıklamıştır: Bu fırsatlar; araştırma sürecinde incelenecek problemlerin belirlenmesini, verilerin toplanmasını, verilere bağlı açıklamaların yapılmasını, verilerin yorumlanmasında bireyler arasında sosyal ortamların oluşturularak verilerin karşılıklı olarak tartışılmasını içermelidir.

c) Tarihsel yaklaşım: Bu yaklaşım, bilimsel bilgilerin tarihsel süreç içerisinde nasıl ilerlediğini örnek olaylarla öğretilebileceğini ileri süren bir yaklaşımdır. Tarihsel yaklaşım, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmek için, fen eğitimi ile bilim tarihinin birleştirilmesi gerektiğini ileri sürer (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu yaklaşımda, öğrencilerin ilgili tarihsel dönemin sosyal ve kültürel bağlamında, bilimsel teorilerin gelişimini keşfedebilecekleri etkinliklere katılmaları sağlanır (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bu etkinliklerde bilim insanlarının kişisel özellikleri, çalışma ortamları, çalışmalarını nasıl yaptıkları, yaşadıkları sosyal ve kültürel çevrenin özellikleri vb. içeren yazılı dökümanlar sınıfta tartışmaya açılır. Bu şekilde öğrenciler bilimi ve bilimin gelişimini yakından incelerler.

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, Holton ve Watson, 1970) kursları tarihsel

yaklaşımı kullanmış olan iki önemli program olarak bilinmektedir. Klopfer ve Cooley (1963), Solomon, Duveen, Scot ve Mccarthy (1992) ve Welch ve Walberg (1972) tarafından yapılan çalışmalarda tarihsel yaklaşım kullanılmıştır. Solomon ve diğ. (1992) çalışmalarında tarihsel yaklaşımın, öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir doğası ve geliştirildikleri sosyal ve kültürel bağlamlarla ilişkisi ile ilgili görüşlerine etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu yaklaşımla öğrencilerin özellikle bilimsel düşüncelerin geçici olduğu ile ilgili anlayışlarının geliştiği bulunmuştur. Fakat öğrencilerin bilim insanı imajları ve bilim insanlarının neden farklı teorileri kabul ettiği ile ilgili görüşlerinin neredeyse hiç değişmediği gözlenmiştir. Klopfer ve Cooley (1963), tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin değişmesinde olumlu bir etkisi olduğunu söylerken, Welch ve Walberg (1972), tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin değişmesinde başarısız olduğunu söylemişlerdir.

1960'larda ve 1970'lerde birçok müfredatta, örneğin Fiziksel Bilimler Çalışması Programı (Physical Science Study Curriculum) (PSSC) ve Biyoloji Bilimleri Program Çalışması (The Biological Sciences Curriculum Study) (BSCS), dolaylı yaklaşım benimsenmiştir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Ancak araştırmalar, dolaylı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede etkili olmadığını göstermiştir (Lederman, 1992; Meichtry, 1992; Moss, Abrams ve Kull, 1998; Tamir, 1972; Trent, 1965). Trent (1965), araştırmaya dayalı PSSC programının, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini kuvvetlendirmekte geleneksel kitap-merkezli programdan daha etkili olmadığını belirtmiştir. Meichtry (1992) yaptığı çalışmada dolaylı yaklaşımın, öğrencilerin bilimin gelişimci ve test edilebilir doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede etkili olduğunu söylemiştir. Bilimin doğasıyla ilgili öğrencilerin düşüncelerini kuvvetlendirmede dolaylı yaklaşımın başarısız olmasının, bu yaklaşımın altında yatan varsayımdan kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu varsayım; "bilimle ilgili araştırma etkinliklerine veya bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklere katılan öğrencilerin, bilimin doğası hakkındaki doğru kavramları bir yan ürün ve otomatik olarak kazanacaklarını" ileri sürmektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Dolaylı yaklaşımın bir alternatifi olarak, bilimin doğasının öğrenilmesinin bilişsel bir öğrenme ürünü olarak düşünülmesi ve düzenli olarak yürütülen fen etkinlikleri boyunca özümlemesini beklemek yerine doğrudan öğretilmesi gerektiği

vurgulanmaktadır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bazı araştırmacılar doğrudan-yansıtıcı yaklaşımı öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için kullanmıştır (Carey, Evans, Honda, Jay ve Unger, 1989; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Fishwild, 2005; Khishfe, 2008). Bazı araştırmacılar ise, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımı öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için kullanmıştır (Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Lederman, 1999; Akerson ve diğ., 2000; Abd-El-Khalick, 2001; Akerson ve Hanuscin, 2007). Akerson ve diğ. (2000), Bianchini ve Colburn (2000), Abd-El-Khalick ve Akerson (2004), McDonald (2008) ise bu yaklaşımı öğretmen adayları için kullanmıştır.

Öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmek için kullanılan üç yaklaşımın da yararlı yönleri vardır (Abd-El-Khalick ve Lederman , 2000; Schwartz ve diğ., 2004). Ancak, bilimin doğasının farklı yaklaşımlarla öğretilmesini içeren araştırmalardan elde edilen veriler, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını geliştirmekte daha başarılı olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Bilimin doğasının öğretiminde; tarihsel yaklaşım, dolaylı yaklaşım ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşım çok uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ancak literatür incelendiğinde, 2000’li ve öncesi yıllarda tarihsel yaklaşım ve dolaylı yaklaşımın kullanımı ön plana çıkmaktadır (Tamir, 1972; Meichtry, 1992; Solomon ve diğ., 1992; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Irwin, 2000). Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ise son yıllarda daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Fishwild, 2005; Akerson ve Hanuscin, 2007; Khishfe, 2008). Bilimin doğasının öğretiminde son yıllarda oldukça etkili olan doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanılması ile öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri arasındaki ilişki çok fazla açık değildir. Yapılan çalışmalara bakıldığında bu yaklaşımın genellikle öğrenciler üzerinde çalışıldığı görölmektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Fishwild, 2005; Khishfe, 2008). Yurt dışında olduğu gibi yurt içinde yapılan çalışmalara bakıldığında, öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görölmektedir (Ayvacı, 2007; Küçük, 2008). Öncelikle bilimin doğasını fen öğretmenlerinin anlayıp kavramaları sağlanmalıdır. Çünkü, literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin

doğası ile ilgili benzer yanılgılara sahip oldukları görülmektedir (Khishfe, 2008; Morrison, Raab ve Ingram, 2009). Öğretmenler bilimin doğası ile ilgili yanılgılara sahip olurlarsa, bilimin doğasını öğretecekleri öğrencilere bu yanılgılarını aktarabilirler. Bu nedenle ileride fen öğretmeni olacak fen öğretmen adaylarının bilimin doğasını iyi anlamaları gerekmektedir. Ayrıca bilimin doğasını fen öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bazı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Buradan hareketle, bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı öğretiminin özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar üzerindeki etkilerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

1.1 Problem Durumu

Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri ve bilimsel bilgiye bakış açıları üzerindeki etkisi nedir?

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik düşünceleri bilimin kesin olmayan doğası, deneysel doğası, öznel doğası, hayalci ve yaratıcı doğası, çıkarıma dayalı doğası, sosyal ve kültürel doğası ve bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark olmak üzere yedi alt başlıkta incelenmiştir.

1.1.1 Alt problemler

1. Bu çalışma öncesinde öğretmen adaylarının;

- a. Bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?
- b. Bilimin deneysel doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?
- c. Bilimin öznel doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?
- d. Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?
- e. Bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?
- f. Bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?
- g. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasındaki farkla ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

2. Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının;

- a. Bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?
 - b. Bilimin deneysel doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?
 - c. Bilimin öznel doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?
 - d. Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?
 - e. Bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?
 - f. Bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?
 - g. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasındaki farkla ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?
3. Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasıyla ilgili düşüncelerine etkisi nedir?

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri ve bilimsel bilgiye bakış açıları üzerindeki etkisini incelemektir.

1.3 Çalışmanın Varsayımları

1. Bilimin doğasının öğretimine yönelik tasarlanan materyallerin uygulama sürelerinin öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenebilmeleri açısından yeterli olduğu varsayılmaktadır.
2. Çalışma grubunun anketleri içten ve dikkatli bir şekilde doldurdukları varsayılmaktadır.
3. Anketlerin doldurulması sırasında ortamın ve verilen sürenin uygun olduğu varsayılmaktadır.
4. Anketin uygulanan öğretmen adayları tarafından anlaşılır olduğu varsayılmaktadır.

1.4 Çalışmanın Sınırlılıkları

1. Bu çalışma, 2009–2010 yılı Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersini alan 81 öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. Araştırmada mülakata katılan öğrenciler 30 kişi ile sınırlıdır.

1.5 Çalışmanın Önemi

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilimsel okur-yazar olan bireyler yetiştirmektir. National Science Teachers Association (NSTA) (1990), bilimsel okur-yazar bireylerin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

1. Dünyanın doğal yapısını merak eder.
2. Katıldığı tartışmalarda elindeki verilerin anlam, önem ve çıkarıma yönelik kullanımını değerlendirir.
3. Evreni araştırırken şüphe, mantıklı düşünme ve yaratıcılığı ile seçtiği yöntemleri birlikte uygular.
4. Günlük kararlarında veya karşılaştığı problemleri çözerken bilim, teknoloji ve etik değer kavramlarını kullanır.
5. Bilimsel problem çözümüne ve bilimsel araştırmalara değer verir.
6. Bilimsel ve teknolojik bilgileri öğrenir, analiz eder ve günlük hayatta kullanır.
7. Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşleri, güvenilir ile güvenilirmez bilgiyi birbirinden ayırt eder.
8. Yeni kanıtlara, bilimsel ve teknolojik bilginin deneyselliğine açıktır.
9. Bilim ve teknolojinin insan çabası olduğunu bilir.
10. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yararlarını bilir.
11. Bilim, teknoloji ve toplumun kendi aralarındaki etkileşimini analiz eder.
12. Bilim ve teknolojinin politik, ekonomik ve etik safhalarını kişisel ve küresel sorunlarla ilişkilendirir.
13. Bilim ve teknolojinin geçerliliği için test edilebilir doğal olgular önerir.

Bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmek fen eğitiminin amacı olduğuna göre, bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli görüşlere sahip bireyler yetiştirmek de fen eğitiminin amaçları arasında yer alır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; McComas, 1996). Bilimin doğasını anlamak, bilimsel okur-yazarlığın n Őartlarından biridir (Muğaloğlu, 2006). Bu yüzden de, bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirebilmek için öncelikle bireylerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini araştırmak oldukça önemlidir.

Literatürde; ğrencilerin, öğretmenlerin ve ğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik birçok çalışma vardır (Bora, 2005; Chen, 2006; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Hogan, 2000; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Macaroğlu, Taşar ve ataloğlu, 1998). Aynı zamanda farklı yaklaşımlarla bilimin doğası hakkındaki görüşleri değiştirmeye yönelik yurt dışında yapılmış birçok çalışma vardır (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Akerson, Townsend, Donnelly, Hanson, Tira ve White, 2009; Irwin, 2000; Khishfe, 2008; Rudge ve Howe, 2009; Schwartz ve diğ., 2007). Bilimin doğasının farklı yaklaşımlarla öğretilmesini içeren araştırmalardan elde edilen veriler, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin, öğretmenlerin ve ğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını geliştirmekte daha başarılı olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bilimin doğasının ğretiminde son yıllarda oldukça etkili olan doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanılması ile ğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri arasındaki ilişki çok fazla açık değildir. Yapılan çalışmalara bakıldığında bu yaklaşımın genellikle öğrenciler üzerinde çalışıldığı grlmektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Fishwild, 2005; Khishfe, 2008). Bununla birlikte ülkemizde, uygulanan ğretim etkinlikleriyle ğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini değiştirmeye yönelik sınırlı sayıda çalışma vardır (Ayvacı, 2007; Beşli, 2008; Muğaloğlu, 2006). Özellikle doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanıldığı çok az sayıda çalışma vardır (Ayvacı, 2007; Küçük, 2008).

İlk olarak fen bilgisi ğretmenlerinin bilimin doğasını anlayıp kavramaları sağlanmalıdır. Çünkü, bilimin doğasının öğreticisi olan öğretmenler eğer bilimin doğası ile ilgili yanılığlara sahip olurlarsa, sınıflarında öğrencilerine de bilimin doğasını yanlış aktarabilirler. Bunun içinde geleceğin fen bilgisi ğretmenlerinin yani fen bilgisi ğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini

geliştirebilecek bazı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarına bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılmıştır.

Bu çalışma, öğretmen adaylarına bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesinin sonucunda, bilimin doğasının öğrenilme düzeyi ve uygulanan yaklaşımın etkililiği açısından büyük önem taşır. Çalışma, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde yapılmıştır. Bu dersin seçilmesinin sebebi de çalışmaya önem katmıştır. Bir grupta bilimin doğası doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla öğretilirken, diğer gruba müdahalede bulunulmamıştır; fakat öğretmen adayları dersin gereği bir problem durumu üzerinde dolaylı yaklaşıma benzer etkinliklerde bulunmuşlardır.

1.6 Bilimin Doğası

Fen eğitiminin en genel amaçlarından biri, öğrencilerin bilimin doğasını yeterince anlamalarına ve geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Fen eğitimi araştırmacıları uzun zamandan beri fen derslerinin öğretiminde ve programlarının düzenlenmesinde fen derslerinin içeriğinin yanı sıra bilimin ve bilimsel bilginin doğasının da vurgulanması üzerinde durmaktadırlar (Bora, 2005).

Bilimin doğasının tanımı hakkında eğitimciler ve araştırmacılar arasında bir fikir birliği yoktur. Buna karşın hem literatürde en fazla atıf alan eğitim reformu dokümanları hem de yapılan fen eğitimi araştırmalarında, bireylerin bilimin doğasıyla ilgili aşağıda sıralanan unsurları öğrenebilecekleri ileri sürülmektedir (Lederman, 1999). Bunlar;

1. Bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir)
2. Bilimsel bilgi, deneyseldir (doğal dünyayla ilgili gözlemlere bağlıdır ve/veya onlardan ortaya çıkmaktadır)
3. Bilimsel bilgi öznedir (teori yüküdür)
4. İnsan çıkarımı hayal gücünü, yaratıcılık ise açıklamalardaki niyeti içerir.
5. Bilimsel bilgi gözlemlerin ve çıkarımların birleşimini içerir.
6. Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel olarak kurulmuştur.
7. Bilimsel teoriler ve yasalar (Lederman, 1999; Lederman ve diğ., 2002).

Lederman ve diğerkleri (2002), bilimin doğasına ait özellikleri aşağıdaki gibi açıklamıştır:

1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası: Bilimsel bilgi yeni gözlemler ve var olan gözlemlerin yeniden yorumlanması ile değişebilir. Bilimsel bilgi güvenilir ve uzun süreli olmasına rağmen tam doğru ya da kesin değildir. Bu bilginin içerdiği gerçekler, teoriler ve yasalar yeni kanıtlar, yeni teknolojik avantajlarla yeniden yorumlanıp değişebilir. Bilim ve bilimsel bilgi, içerisinde bulunduğu toplumun kültürel ve sosyal alanından etkilenerek oluştuğu için bunlardaki değişiklik de bilimi etkiler.

2. Bilimsel Bilginin Deneysel Doğası: Bilim ve bilimsel bilgi doğanın gözlenmesine dayalıdır. Yapılan gözlemlerin yorumları ile geçerli bilimsel iddialar kurulur (AAAS, 1990). Fakat bilim insanları birçok doğal olguda doğrudan gözlem yoluyla başarılı olmazlar. Bilim deneyseldir. Gözlemlerin doğası her zaman teorik çalışmaların içinden yorumlanarak, algısal araçlarımız yoluyla süzgeçten geçirilir ve bunlar deneysel çalışmalarla, uygun koşullarda açıklanmaya veya bilimsel araçların çalışmasının temelinde var olan varsayımlar ile geçerli bilimsel bilgilerin yaratılmasına çalışılır.

3. Bilimsel Bilginin Özne Doğası: Bilim bugüne kadar kabul edilen bilimsel teori ve yasalardan etkilenerek ilerlemiştir. Elde edilen verilerin görüşülmesi, araştırılması, sorularının gelişmesi, günlük teorilerin yeniden süzgeçten geçirilmesi bilimsel bilgilerin değişmesine ve bilimin ilerlemesine katkıda bulunur. İlk elde edilen kanıtlar, yeni bilgilerin bakış açısıyla incelendiğinde, bilimin tutarlı olması ve ilerlemesi için bilimde değişikliğe yol açarlar. Bilim insanının subjektifliği yani kişisel değerleri, bakış açısı, inançları ve önceki tecrübeleri çalışmalarını nasıl ve ne şekilde idare edeceğini belirler.

4. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası: Bilimsel bilgi; insan hayali ve doğadaki olayların mantıklı nedenlerinin araştırılmasıyla yaratılır. Bu yaratılış doğanın gözlemlenmesine ve bu gözlemlerin yorumlanmasına dayanır. Bilimsel bilginin üretilmesi, gelişmesi doğanın gözlenmesinin yanında insan hayali ve yaratıcılığını da içerir. Bilim yaygın inanın aksine cansız, tamamen makul ve sıralı aktiviteler değildir. Bilimin içerdiği açıklamalar, icatlar ve teorik konular bilim insanlarının kişisel yaratıcılığı sonucu yapılır.

5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı: Bilim uygulandığı toplum ve kültür tarafından etkilenen bir insan aktivitesidir. Kültürel değerler ve beklentiler, bilimin nasıl ve ne şekilde yapılırsa kabul edileceğine karar verirler. Bir insan girişimi olan bilim kültürlerden etkilenerek gelişmeye devam eder. Bilim politik, sosyal, sosyoekonomik, din faktörlerini içerir ama bu faktörler onun ilerlemesini sınırlamaz.

6. Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar: Bilim gözlemlere ve sonuç çıkarımlarına bağlıdır. Gözlemler insan duyuları ya da çeşitli araçların yardımıyla elde edilir. Elde edilen sonuçlar bu gözlemlerin yorumlarıdır. Bugünkü bilimin ve bilim insanının bakış açısına, gözlemler ve sonuç çıkarımları rehberlik eder. Doğrudan duyularla elde edilen gözlemler doğal olgular hakkındaki durumlarda aldatıcı olabilir. Ancak, gözlemler hakkında görecelik azaltılarak, fikir birliğine varılabilir. Örneğin: Nesnelere yüksekte alçığa doğru düşme için eğilimlidir. Aksine sonuçlar, olgular hakkındaki farklı ifadelerdir ki bunlar doğrudan duyu organlarıyla elde edilmezler. Cisimler yere düşer, çünkü yerçekimi vardır. Yerçekiminin kavramsal olgusu duyu organı ile gözlenebilir bir çıkarımdır.

7. Bilimsel Teoriler ve Yasalar: Teoriler ve yasalar bilimsel bilgidan farklıdır. Yasalar; doğadaki olgunun algılanan ya da gözlenen ilişkilerin tanımlanmasıdır. Teori, doğal olgular arasındaki ilişkinin mekaniksel açıklamalarından sonuç çıkarımlarıdır. Bilimde hipotez; bilimsel toplumda kabul edilen ve temel kanıtlarla desteklenerek toplanan yasa ya da teorilere önderlik edebilir. Teoriler ve yasalar birinden diğerine geçiş yapmazlar, aralarında hiyerarşi yoktur. Onlar birbirlerinden uzak ve yapısal olarak da farklı bilgilerdir. Teoriler bir alanın araştırılmasından daha çok görünüşte ilişkisiz gibi görülen gözlemlerin geniş açıklamalarıyla sunulur. Teoriler doğrudan test edilemezler. Sadece dolaylı kanıtlarla teorileri desteklemek ve onların geçerliği ile kurularak kullanılabilir. Bilim insanları; teorileri doğrulanabilir veriler karşısında kontrol ederek tahminleri elde ederler. Böyle tahminler arasındaki anlaşma ve deneysel kanıtlar, test edilen teorilerin güvenilir değerlerini artırır. Gözlem ve çıkarımlar arasındaki farklar bilimsel teori ve yasalar arasındaki ayrımı da ortaya çıkarır. Genellikle yasalar gözlenebilir olgular arasında ilişkilerin tanımlayıcı ifadeleridir. Örneğin: Moleküller Kinetik Teori, Boyle's yasasını açıklamak için sunulur. Öğrenciler teorilerin yeterince kanıtla desteklendiğinde yasa olacağına yani teori ve yasa arasında hiyerarşinin olduğunu düşünmektedirler. Yasaların teorilerden daha yüksek bir statüde olduğuna inanmaktadırlar. Bu iki

görüşte uygun değildir. Teori ve yasalar farklı çeşit bilgilerdir ve biri diğerine dönüşmez. Teorilerde yasalar gibi bilimin mantıklı bir üretimi ile elde edilmektedirler.

Bilimin doğası unsurları ile ilgili açıklamalar Tablo 1.2’de detaylı bir şekilde yapılmıştır (Küçük, 2006).

Tablo 1. 2: Bilimin Doğasının Unsurlarının Tanıtılması

Bilimsel Bilginin Özelliği	Özelliğin Tanımı
Bilimsel bilgi kesin değildir.	Bilimsel bilgi statik, bütün ve “mutlak doğru” değildir. Yeni delillerin ışığında veya aynı verilerin farklı yorumlanmasıyla bilimsel bilgilerin analizleri değişebilir. Bilimdeki bütün bilgiler şu anda kabul edilse de, gelecekte yeni delil veya teorilerin ortaya konulması durumunda kabul edilmeyebilir.
Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır.	Gözlemler, duyularla doğrudan erişilebilen doğayla ilgili açıklamalardır; fakat çıkarımlara duyularla doğrudan erişilmez. Örneğin, ortalama küresel ısınma ve karbondioksit miktarının ölçülmesi, bilim insanlarının gözlemlerini temsil eder; çünkü bilim insanları duyularını kullanır. Bu ölçümler bilim insanlarının yakın bir gelecekteki küresel ısınma ve karbondioksit miktarı hakkında, duyularıyla doğrudan ulaşamazlar da gözlem ve daha önceki bilgilerini kullanarak bir sonuca varabilir.
Bilimsel bilgi deneyseldir.	Bilimsel bilgi, doğal dünyayla ilgili gözlemlere bağlı olarak ortaya çıkar veya onlara dayalıdır. Bilim insanları bilimsel bilgi üretmek için deneysel delile ihtiyaç duyar. Bu nedenle, yeni delillerin varlığı bilimsel bilgilerin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir.
Bilimsel bilgi kısmen insan hayalciliğine ve yaratıcılığa bağlıdır.	Bilim insanları zihinlerini ve hayallerini açıklamalar icat etmek için kullanır. Buna karşın, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı kullanması deneysel delil veya sezgisel deneyimleriyle sıraya konulmak zorundadır. Örneğin, bilim insanları küresel ısınma hakkında bilgi toplamak için buz çekirdeği örnekleri şeklinde deneysel delil toplar. Yaratıcılık ve hayalcilik bu süreçte önemlidir, çünkü bilim insanları yeterli buz çekirdeklerine ulaşamaz. Verileri anlaşılır yapmak ve bütün resmin neye benzediği hakkında ne düşündükleriyle ilgili olarak son bir resim oluşturmak için bulmacadaki eksik parçaları doldurmak zorundadır.
Bilimsel bilgi öznelidir.	Gözlemciden kaynaklanan önyargılar olmaksızın objektif gözlem ve yorumlar yapmak mümkün değildir. Bireylerin önceki bilgileri, kökenleri, deneyimleri ve ön yargıları yaptıkları gözlemleri ve sonuçlarını etkiler. Örneğin, bilim insanları küresel ısınmayla ilgili aynı delillerle sahiptir, fakat aynı sonuçlara varamazlar.
Bilimsel bilgi geniş bir toplum ve kültür içinde üretilir	Bilimsel bilgiler, politikalar, ekonomi, güç yapıları, din ve felsefe gibi kültürel ve sosyal öğelerden büyük ölçüde etkilenir ve onların içine gömülüdür. Örneğin, bir teori sosyal ve kültürel inançlarla tutarlı değilse, destekleyici delillerin varlığına rağmen bilim insanları tarafından reddedilebilir.
Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır.	Teorilerin destekleyici delillerin olması durumunda yasa olacağı yönünde yaygın bir kavram vardır. Yasalar ve teoriler iki farklı bilgi türünü temsil eder. Yasalar gözlenen doğa olayları hakkındaki genellemelerdir. Teoriler ise bu genellemelerin açıklamalarıdır (Abd-El-Khalick ve diğ., 1998).

Küçük, M. (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Bilimin ve bilimsel bilginin yukarıdaki özelliklerini öğrenci ve öğretmenlerin ne kadar kavradığı ile ilgili yapılan birçok çalışmada onların çok sayıda kavram yanlışlığına sahip olduğu çeşitli araştırmalarda tespit edilmiştir (Erdoğan, 2004; McComas, 1998; Yakmacı, 1998). Bilimin doğası ile ilgili kavram yanlışlarına mit denilmektedir. McComas'ın (1998), bilimin doğası ile ilgili tespit ettiği mitler şunlardır:

1. Hipotezler teorilere, teoriler yasalara dönüşür.
2. Bilimsel yasalar ve diğer bu tür fikirler kesindir.
3. Hipotezler tahminlerdir (Hipotezin genelleyici, tahmin ve açıklayıcı olmak üzere üç anlamı vardır).
4. Genel ve evrensel bilimsel bir metot vardır.
5. Dikkatlice bir araya getirilen kanıtlar ile kesin bilgiler oluşur.
6. Bilimsel metotlar kesin kanıtlar sağlar.
7. Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemlerden/metotlardan oluşur.
8. Bilimsel metotlar bütün soruları cevaplayabilir.
9. Bilim insanları objektiftir/nesneldir.
10. Bilgiye ulaşmak için temel yol deneydir.
11. Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir.
12. Yeni bilimsel bilgilerin doğruluğu tartışılmaz, kabul edilir.
13. Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
14. Bilim ve teknoloji hemen hemen birbirinin aynısıdır.
15. Bilim bir ekip çalışması değil, bireysel yapılan bir uğraştır (McComas, 1998).

Öğrencilerin ve öğretmenlerin, bilimin doğası ile ilgili böyle kavram yanlışlığına sahip olmamaları için, bilimin doğası unsurlarını en iyi şekilde kavramaları gerekmektedir.

1.7 Bilimin Doğasının Öğretimiyle İlgili Yaklaşımlar

Bütün öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramları geliştirmek için uygulanan yaklaşımları; (a) tarihsel yaklaşım, (b) dolaylı yaklaşım, (c) doğrudan-yansıtıcı yaklaşım olmak üzere üç bölümde incelemek mümkündür.

1.7.1 Tarihsel yaklaşım

Tarihsel yaklaşım, bilim tarihi ile fen öğretimini birleştirmenin öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşleri kuvvetlendirebileceğini ileri sürmektedir (Donovan-White, 2006). Bilim tarihinin okutulması ya da öğretilmesi ile öğrencilerin, bilimin geçmişten bugüne geçirdiği süreci tanıyarak, günümüzde ve gelecekte nasıl bir durumda olacağı, bireyleri nasıl etkileyeceği konusunda bilgi sahibi olmaları sağlanacaktır. Ayrıca bilim insanlarının karakteristik özelliklerini, neler yaşadıklarını anladıklarında, onlar hakkındaki ön yargıları ve yanlış düşünceleri azalacaktır. Bu yaklaşımda öğrencilerin bilimin doğasını öğrenebilmeleri için, bilim insanlarının hangi şartlarda nasıl bilim yaptıklarıyla ilgili örnek olayların sınıf ortamında tartışması yapılır. Bilim insanlarının kişisel özellikleri, çalışma ortamı, neden ilgili alanda çalıştığı, çalışmasını yaptığı toplumun özellikleri gibi özellikleri içeren yazılı dökümanlar sınıfta okunarak tartışmaya açılır. Bu şekilde öğrencilerin hem bilimi hem de bilimin gelişimini yakından incelemeleri teşvik edilir. Bu yolla öğrencilerin bilimin sürekli bir değişim ve gelişim içinde olduğunu, bilimde mutlak doğrulardan bahsedilemeyeceği, toplumun bilim ve bilim insanları üzerinde etkili olduğu vs. unsurları açıkça kavramaları beklenir (Ayvacı, 2007).

Solomon ve diğ., (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, yaşları 11 ile 14 arasında değişen 94 öğrenci, tarihsel boyutu olan ve içinde bilimsel teorilerin gelişimini keşfettikleri fenle ilgili altı üniteyi incelemiştir. Bu üniteler kapsamında öğrenciler bazı bilim insanlarının çalışmalarından sonra kurdukları modellerle ilgili basit deneyler tasarlamıştır. Bu çalışma sonucunda, katılımcıların bilim insanı imajları ve bilim insanlarının neden farklı teorilere sahip olduklarıyla ilgili

görüşlerinde bir farklılık olmamıştır. Bu çalışmadan sonra, öğrencilerin çoğunluğu, deneylerin amacının buluş yapmaktan çok açıklama üretmek olduğuna, bilim insanlarının 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 insanı rolünü oynamanın, özellikle de onun yanlış olduğunu bildiklerinde çok zor olduğunu söylemiştir. Öğrenciler, bilim insanlarını belli fikirleri geliştirmeye ve kararlar vermeye yöneltten sosyal durumlara ve çağdaş düşüncelere değer vermekte başarısız olmuştur.

Tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkinliğini destekleyen yeterli veri yoktur. Bilim tarihi kursunun (HOS) öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları üzerindeki etkisinin değerlendirildiği Abd-El-Khalick (2000) ile tarihsel yaklaşımın kullanıldığı Irwin (2000) tarafından yürütülen çalışmalarda tarihsel yaklaşımın etkili olmadığını ileri süren çelişkili ifadeler yer almaktadır. Irwin (2000) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin görüşlerinde olumlu değişimler olduğunu belirtirken, Abd-El-Khalick (2000), tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri üzerinde başarısız olduğunu belirtmiştir.

1.7.2 Dolaylı yaklaşım

Dolaylı yaklaşım, araştırmaya dayalı etkinliklerin ve bilimsel süreç becerilerine dayalı bir öğretimin, öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarında etkili olduğunu savunur. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimle uğraşarak bilimin doğasını anlayacaklarını ileri sürer (Küçük,2006). Fakat çalışmalar sonucunda, dolaylı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmede çok fazla etkili olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tamir (1972), BSCS Yellow Version programı ile geleneksel fen programının, öğrenenlerin bilimin doğası görüşleri üzerindeki etkisini karşılaştırmıştır. Örneklemi 44 okuldan seçilmiş 3500 öğrenci oluşturmuştur. Farklı iki programa

katılan öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Hind, Leach ve Ryder (2001), öğretim materyallerinin tasarlandığı fen kursunun, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yeterli görüşler kazanmalarında etkili olmadığını belirtmiştir.

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını anlamaları üzerinde, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile dolaylı yaklaşımın etkisini araştırmıştır. Öğretimden sonra, dolaylı öğretim yapılan gruptaki katılımcıların görüşlerinin öğretimden önceki görüşlerle karşılaştırıldığında dikkati çeken bir değişim ortaya çıkmazken, doğrudan öğretim yapılan gruptaki katılımcıların bilimin doğasının incelenen unsurları hakkında daha yeterli bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Dolaylı yaklaşımın etkili olmadığını söyleyen araştırmalara rağmen, dolaylı yaklaşım hâlâ destek bulmaktadır. Bu yaklaşımı savunanlar, araştırma etkinliklerine katılmanın otomatik olarak öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarını geliştireceğine inanmaktadır (McComas, 1993; Hammrich, 1998; Bianchini ve Colburn, 2000). Bianchini ve Colburn (2000), yaptıkları bir çalışmada dolaylı yaklaşımı kullanmıştır. Bianchini ve Colburn (2000), öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu kurs boyunca, öğretmen adayları araştırma projelerine katılmıştır. Çalışma sonuçları, bilimin doğasını öğretmen adaylarına anlaşılabilir bir şekilde öğretmenin zor olduğunu ortaya koymuştur.

Bilimin doğasıyla ilgili öğrencilerin düşüncelerini kuvvetlendirmede dolaylı yaklaşımın başarısız olmasının, bu yaklaşımın altında yatan varsayımdan kaynaklandığı belirtilmektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu varsayım; “bilimle ilgili araştırma etkinliklerine veya bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklere katılan öğrencilerin, bilimin doğası hakkındaki doğru kavramları bir yan ürün ve otomatik olarak kazanacaklarını” ileri sürmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

1.7.3 Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım

Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğasının öğretiminde dolaylı yaklaşımdan daha faydalı olabileceğini ileri süren Abd-El-Khalick ve Lederman’a (2000) göre; bilimin doğasının anlaşılabilmesi için, bilimin doğasının öğretimi “duyuşsal” hedef

olarak değil, “bilişsel öğrenme hedefi” olarak dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, bilimin doğasının farklı unsurları, öğrencilere doğrudan öğretilmelidir. Buradaki “doğrudan öğretim” kelimesi, didaktik öğretim demek değildir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Doğrudan öğretim ile kastedilen, bilimin doğasının bir yan ürün olarak öğrenilmesini beklemek yerine, bilimin doğası özelliklerinin etkinlikler sırasında veya etkinliklerden sonra yapılacak tartışmalarla doğrudan öğretilmesi gerektiğidir.

Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanıldığı etkinliklerde, öğrencilerin istenilen bilimin doğası özelliğini anlayabilmeleri için tartışma fırsatı oluşturulur ve öğrencilerin kendi fikirlerini yansıtabilmeleri için zaman tanınır. Sonrasında ise vurgulanmak istenen bilimin doğası özellikleri açıkça ve doğrudan ifade edilir. Böylece, etkinlikteki süreçler anlam kazanır ve yaşanan süreçlerle, bilimin doğası özellikleri arasında bilişsel bağlar kurulabilir. Ayrıca, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım; bütün sınıfın katılacağı tartışma ortamlarını (Bianchini ve Culborn, 2000), küçük gruplar halinde yürütülecek bilgi alışverişini sağlayan tartışma ortamlarını (Hamrich, 1998), bir veya birden fazla bilimin doğası özelliğini öğretmek için tasarlanan bilimsel etkinlikleri (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998) ve yine bilimin doğası özellikleri için tasarlanmış yazma veya değerlendirme etkinliklerini (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004) içerir.

Öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerini desteklemek için yapılan bazı çalışmalarda, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılmıştır (Abd-El-Khalick, 2001; Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Akerson ve diğ., 2000). Bu çalışmalarda, öğretmenlere ilk olarak bilimin doğasının belli unsurları doğrudan tanıtılmış ve sonra kendilerine çoklu yapılandırılmış fırsatlar sunulmuştur. Bunun amacı; katıldıkları fen-merkezli etkinlikler bağlamında, bunlar üzerinde veya bilimin doğasının temel unsurlarını öğrenmelerine yardım etmek ve tutarlı bilimin doğası kavramlarını geliştirmeleri için fen konu alanı hakkında yansıtılarda bulunmalarını sağlamaktır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmek için kullanılan üç yaklaşımın da yararlı yönleri vardır (Abd-El-Khalick ve Lederman , 2000; Schwartz ve diğ., 2004). Ancak, bilimin doğasının farklı yaklaşımlarla öğretilmesini içeren araştırmalardan elde edilen veriler, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının

bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını geliştirmekte daha başarılı olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

2. LİTERATÜRÜN İNCELENMESİ

Bilimin doğasıyla ilgili literatürde yer alan araştırmalar dört farklı şekilde sınıflandırılabilir (Lederman, 1992, s.332):

- a) Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların belirlenmesi;
- b) Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları geliştirmek için programların tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi;
- c) Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların belirlenmesi ve bu kavramların geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalar;
- d) Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlar ile sınıf uygulamaları ve öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası kavramları arasındaki ilişkilerin açıklanması.

Bu bölümde yapılan literatür taraması; (a) bilimin doğasıyla ilgili yapılan araştırmaların gelişimini izlemeyi; (b) öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları geliştirmek için en son yapılan çalışmaların etkililiğinin analiz edilmesini amaçlamaktadır.

2.1 Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi

Abd-El-Khalick ve diğ. (1998), öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramları ile onu plânlama ve öğrencilere öğretmeleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Örneklem 14 fen öğretmen adayından oluşmuştur. Bu çalışma, bilimin doğası hakkında çalışırken, sınıf uygulamasıyla ilgili bir modeli içeren doğrudan etkinlik-tabanlı bir yaklaşımı kapsar. Öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kavramlarını değerlendirmek için açık uçlu anket uygulanmıştır. Anketin yanında, katılımcıların günlük ders planları, sınıf içi video kayıtları ve portfolyolar diğer veri kaynaklarını oluşturmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, katılımcıların bilimin doğası unsurlarından

beşi (Deneysel ve değişebilir doğası, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, öznellik ve bilimde yaratıcılık) hakkında yeterli bilgiler gösterdiği fakat çoğunun kendi bilimin doğası kavramlarını öğretim uygulamalarına transfer etmekte başarısız olduklarını ortaya koymuştur.

Hammrich (1998), çalışmasında öğretmen adaylarına işbirlikçi tartışma (cooperative controversy) stratejisini kullanmıştır. İşbirlikçi tartışma, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kavramlarını açıklamada kullanılan bir öğretim stratejisidir. Bu strateji, öğretmenlerin bir konu hakkında iki farklı görüş bildirerek tartışmalarını sağlar. Çalışmanın örneklemini, 27 öğretmen oluşturmuştur. Çalışmanın sonuçları, işbirlikçi tartışma dersinden önce katılımcıların %73'ünün bilimin doğasının gerçeğe dayalı olduğunu düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. İşbirlikçi tartışma dersinden sonra katılımcıları %60'ı, bilimin doğasının gerçek bilgi ve inançların birleşimi olduğunu düşünmektedir.

Akerson ve diğ. (2000), doğrudan-yansıtıcı, etkinlik-tabanlı yaklaşımın öğretmen adaylarının bilimin doğası unsurları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu unsurlar; bilimin doğasının deneysel, değişebilir, öznel, hayalci, sosyal ve kültürel, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, teori ve yasa arasındaki ilişkidir. Örneklem bir ilkökul fen yöntem kursunun iki oturumuna kaydolun 50 kişiden oluşmuştur. İlk bölüm 25 lisans öğrencisini, diğer bölüm ise 25 lisansüstü öğrencisini kapsamıştır. Kursun ilk altı saati doğası itibariyle sosyal olan ve amaçlı olarak seçilen on etkinlik için ayrılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası ile ilgili görüşleri çalışmanın başında ve sonunda açık uçlu bilimin doğası anketi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın başında, katılımcıların çoğu bilimin doğası unsurları ile ilgili yetersiz görüşe sahip çıkmıştır. Çalışmanın sonucunda ise, hem lisans hem de lisansüstü öğrencileri, bilimin doğasının amaçlanan unsurlarından bazıları hakkındaki görüşlerinde önemli kazançlar elde etmiştir. Fakat, bilimin doğasının öznel ve sosyal ve kültürel doğası için çok az sağlam kazanç elde edilmiştir. Özetle bu çalışmada doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretim yaklaşımının bir fen yöntem kursu içinde, katılımcı öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerinde etkili artışlara yol açtığı ortaya çıkmıştır.

Bianchini ve Colburn (2000), öğretmen adaylarına bilimin doğasını öğretmek için araştırma yöntemini kullanmıştır. Araştırma öğretimi ile öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmalarına küçük grup tartışmasını video kayıt yaparak başlamıştır ve sonra bütün sınıf araştırmaya yönelik

fen kursunun üç ünitesi boyunca tartışmıştır. Örnekleme 15 öğretmen adayı oluşturmuştur. Colburn, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan ve dolaylı tartışmalar yapmış, Bianchini ise bilimin doğası ile ilgili sadece doğrudan tanımlamalarda bulunmuştur. Çalışma sonuçları, bilimin doğasını öğretmen adaylarına anlaşılabilir bir şekilde öğretmenin zor olduğunu ortaya koymuştur. Aynı zamanda, araştırma yöntemini kullanarak sınıf içinde tartışmayı başlatmada, öğretmenin önemli bir rolü olduğu görülmüştür.

Abd-El-Khalick (2001) çalışmasında, ilk olarak bilimin doğasını tanıtmak ve bilimin doğasının unsurlarını bilimin doğası etkinlikleri boyunca öğretmek için birleştirilmemiş bir yaklaşım ve sonra kazanılan bilimin doğası anlamlarını işlenen fizik konu alanıyla ilişkilendirmek için birleştirilmiş bir yaklaşım kullanmıştır. Bir fen konu alanı dersi bağlamında uygulanan doğrudan-yansıtıcı etkinlik-tabanlı yaklaşımın, ilkökul öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki fikirlerine etkisini araştırmış ve kazanılan bilimin doğası anlamlarını kursa dâhil edilen fen konu alanı bağlamında uygularken sergiledikleri yetenekleri incelemiştir. Bu çalışmada, sosyal ve kültürel yerleştirme unsuru dışarıda bırakılarak bilimin doğasının sadece altı unsuru vurgulanmıştır. Çalışmanın örneklemini 30 ilkökul öğretmen adayı oluşturmuştur. Kursun içeriğinde; maddenin atomik yapısı, katıların, sıvıların, gazların ve plazmanın fiziksel özellikleri, ısı, sıcaklık ve ısı transferi ve temel termodinamik konuları vardır. Kursun ilk beş saatinde öğretici tarafından, katılımcıların vurgulanan bilimin doğası unsurlarına aşina olmalarını ve onlara konu alanı öğretimi ve tartışmaları kaynaştıran bir konu hâline gelen bir bilimin doğası çatısı sağlamak için beş bilimin doğası etkinliği uygulanmıştır. Katılımcılardan, bilimin doğasının unsurları ile kursun diğer bölümlerinde bir dizi fen konu alanı bağlamıyla uygulamalarını tanıtmaları arasında ilişki kurmaları istenmiştir. Buna ilâve olarak, katılımcılara gerçek fen uygulamaları içinde bağlama yerleştirmeleri için, bilimin doğasının unsurları ile bilim kavramlarının gelişimi arasındaki ilişkiyi vurgulamaları amacıyla bilim tarihinden örnekler verilmiştir. Katılımcıların bilimin doğasının altı unsuru hakkındaki bilgileri açık uçlu bir anket kullanılarak kurstan önce ve sonra ölçülmüştür. Çalışma sonuçlarında; katılımcıların % 20'sinden azının başlangıçta bilimin doğasının tüm unsurları hakkında yeterli görüşlere sahipken, öğretimden sonra, % 43'ünün çıkarıma dayalı doğası, % 53'ünün kesin olmayan doğası, % 60'ının teori ve yasaların farklı bilgi türleri olduğunu, % 67'sinin ise

yaratıcı ve hayâlcî doğası hakkında daha yeterli görüşler kazandıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışma sonuçları doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin büyük ölçüde başarılı olduğunu ileri sürmüştür.

Lederman ve meslektaşları (2001), öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramlarını ve bu kavramların sınıf uygulamalarına nasıl transfer edildiğini incelemiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla sınıf öğretimi arasındaki ilişkilerin kurulmasını ve kazanılan bilgilerin öğretim ortamına transfer edilmesini kolaylaştırmak için tasarlanmış bir öğretim yönteminin etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada katılımcıların öğretim çabalarında dört faktörün önemli olduğu tanımlanmıştır; bilimin doğası hakkında bilgi, konu alanı hakkında bilgi, pedagojik bilgi, bilimin doğasını öğretmeye karşı niyet. Bu çalışmada öğretmenlerin niyetinin en önemli etmen olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, bilimin doğasının öğretiminin önemi içselleştirmedikten sonra, öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin, fenle ilgili arka plânları dikkate alınmaksızın, bilimin doğası görüşleriyle uygun bir şekilde öğretim yapmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasını doğrudan açıklamaya karşı kuvvetli niyetlerin daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Kuvvetli niyetleri ve bilimin doğası kavramları iyi gelişmiş ve fen konu alanıyla ilgili daha fazla bilgi sahibi olan katılımcıların, öğretimlerinde başarılı oldukları ileri sürülmüştür.

Abd-El-Khalick ve Akerson (2004), doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini değiştirmedeki etkisini araştırmıştır. Örneklemi, fen yöntem kursuna katılan 28 sınıf öğretmen adayı oluşturmuştur. Katılımcıların görüşlerini değerlendirmek için, çalışmanın başında ve sonunda bireysel mülakatlarla birlikte “Bilimin Doğası Görüşler Anketi-Form B” kullanılmıştır. Diğer veri kaynaklarını haftalık yansıtıcı yazılar ve eğiticinin defteri oluşturmuştur. Başlangıçta, katılımcıların büyük bir çoğunluğu bilimin doğası ile ilgili yetersiz görüşe sahiptir. Çalışma sonunda ise, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde önemli ve olumlu bir değişiklik olmuştur. Öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerindeki gelişim, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın etkililiğini göstermiştir.

Schwartz ve diğ. (2004), bilimin doğası anlayışının gelişmesi için öğretmen adaylarına yönelik dersler ve kurslar hazırlamıştır. Bu kurslar bilimsel sorgulamayı öğretmeyi amaçladığı ve aynı zamanda seminerlerle ve değerlendirmelerin nasıl

yapıldığını da içermektedir. Örnekleme, 13 öğretmen adayı oluşturmuştur. Katılımcıların bilimin doğası ile ilgili görüşlerini değerlendirmek için çalışmanın başında ve sonunda “Bilimin Doğası Görüşler Anketi- Form C” (VNOS- C) kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası bilgilerini 3 faktörde toplamışlardır. Bu faktörler yansıtma, içerik ve perspektif olarak adlandırılmıştır. Yansıtıcı yazılar bilimin doğası görüşleri üzerinde çok büyük etki yapmıştır.

McDonald (2008), fen içerik kursunda bilimin doğasının doğrudan öğretiminin ve tartışma yönteminin, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerine etkisini incelemiştir. Örnekleme, fen içerik kursuna katılan beş öğretmen adayı oluşturmuştur. Veri kaynaklarını anketler, mülakatlar, yansıtıcı yazılar ve video kayıtları oluşturmuştur. Çalışma sonuçları, fen içerik kursunun beş katılımcıdan dördünün bilimin doğası ile ilgili görüşlerini değiştirmede etkili olduğunu göstermiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise;

Macaroğlu ve diğ. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye’deki ilköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki inançları incelenmiştir. Bu araştırmada, iki bölümden oluşan bir anket kullanılmıştır. Beş tane açık uçlu sorudan oluşan ilk bölümdeki sorular, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimleriyle birleştirme becerilerini değerlendirmek için ve ikinci bölümde yer alan ve 10 sorudan oluşan beşli likert tipinde anketteki sorular ise, öğrencilerin bilimsel bilgiyle ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Bu çalışmaya 21 öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışma sonunda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin objektif olduğuna ve değişebileceğine inandıkları ortaya çıkmıştır.

Taşar (2003), makalesinde bilim insanlarının, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki farklı görüşlerini derlemiştir. 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. Ayrıca Gazi Eğitim Fakültesinde üçüncü yılda okutulmakta olan "Bilimin Tarihi ve Doğası" adlı seçmeli ders hakkında da bilgi verilmiştir.

Erdoğan (2004), yüksek lisans tez çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Örnekleme 166 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için, 9 kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi” kullanılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı incelemek amacıyla 9 fen bilgisi öğretmen adayının katıldığı mülakatlar yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili birçok kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermiştir. Bilimin doğası ile ilgili kavramların çoğunda geleneksel bakış açısına sahiptirler. Yine çalışma sonuçları, katılımcıların bilimsel gözlemler; sınıflandırma tekniklerinin doğası; bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep-sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş görüşlere sahip olduklarını gösterirken, bilimin tanımı; bilimsel modellerin doğası; hipotezler, teoriler ve yasalar arasındaki ilişkiler; bilimsel yöntem; bilimin temel varsayımları; bilimsel bilginin belirsizliği; bilimsel bilginin epistemolojik durumu ve disiplinlerin arasındaki ilişkiler hakkında geleneksel görüşlere sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Can (2005), fen öğretmen adaylarının bilimin doğası ve fen öğretimi ile ilgili inançları üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında iki farklı eğitim fakültesinden 4. sınıf fen öğretmen adayları yer almıştır. Çalışmada veriler Cobern tarafından geliştirilen “Card Exchange” adlı oyunda geçen ifadelerin Türkçe’ye Macaroğlu tarafından (2002) uyarlaması sonucu oluşturulan Bilimin Doğası İnanç ölçeği ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda A Üniversitesi’ndeki öğretmen adaylarının bilimin doğası inanç ölçeğinden (BDİÖ) aldıkları puanlar, B Üniversitesi’ndeki öğretmen adaylarınınkinden daha yüksek çıkmıştır. Bu farkın sebebinin her iki üniversite arasındaki Okul deneyimi süreci, Özel Öğretim Yöntemleri ve Fen Laboratuvarı programlarının mevcut olup içeriğinin farklı olmasından kaynaklandığının düşünüldüğü bildirilmiştir.

İrez (2006), Türkiye’deki fen öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini incelemiştir. Örnekleme 15 fen öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırmada doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılmıştır. Veriler, katılımcılarla gerçekleştirilen mülakatlarla toplanmıştır ve kavram haritaları ile analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, katılımcıların bilimin doğası ile ilgili yetersiz kavramlara sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yetersiz kavramların büyük çoğunluğu

bilimin doğasının iki unsuru ile ilgilidir; bilimsel metot ve bilimsel bilginin değişebilir doğası. Katılımcıların sahip olduğu yetersiz kavramlar, bilimin doğası hakkında önceki yansımaların eksikliğinden ortaya çıkmıştır.

Muğaloğlu (2006) yaptığı doktora çalışmasında fen öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini açıklayıcı bir model oluşturulmayı hedeflemiştir. Hipotetik model bilimin doğasına ilişkin görüşlerin yordayıcısı olarak, fen öğretmeni adaylarının sahip oldukları bilimsel işlem becerileri, fen öğretmeye yönelik tutum, akademik başarı ve değerleri (sosyal, kuramsal, estetik, ekonomik, politik ve dini) içermektedir. Veriler 281 fen öğretmen adayından toplanmıştır. Fen öğretmenliğine yönelik tutum ve bilimin doğasına ilişkin görüşler, bilimsel işlem becerileri ve değerler sırasıyla Türkçe'ye daha önceden uyarlanmış olan Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği-II, Bilimsel İşlem Becerileri Testi ve Allport-Vernon- Lindzey Değerler Testi ile ölçülmüştür. Fen ve eğitim derslerinin ortalamaları ise akademik başarının göstergeleri olarak kabul edilmiştir. Ayrıca bu modele göre bilimsel işlem becerileri, ekonomik değerler, dini değerler ve eğitim derslerindeki başarı fen öğretmenliğine yönelik tutumu etkileyen değişkenlerdir. Buna ek olarak ekonomik değerler ile dini değerler, dini değerler ile bilimsel işlem becerileri, dini değerler ile eğitim derslerinde başarı ve eğitim derslerindeki başarı ile bilimsel işlem becerileri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmiştir.

Ayar (2007) çalışmasında, fen-teknoloji-toplum dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi incelemiştir. Çalışmanın örneklemini, 55'i kız ve 57'si erkek olmak üzere toplam 112 öğretmen adayı oluşturmuştur. Bütün katılımcılar, Fen-Teknoloji-Toplum dersini almaktadır. Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına üç farklı ölçek uygulanmıştır. Bunlar sırasıyla "Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği-II", "Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği" ve "Değerler Ölçeği"dir. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ile Değerler Ölçeği çalışmanın başında bir kez sadece katılımcıların bilgilerini öğrenmek için kullanılmıştır. Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği-II çalışmanın başında ve sonunda ön-test ve son-test olarak iki kez uygulanmıştır. Bununla birlikte, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini yordamada etkili olabileceği düşünülen fen dersleri not ortalamaları, eğitim dersleri not ortalamaları, genel not ortalamaları ve fen-teknoloji-toplum dersine ait ders başarı notları öğrenci işlerinden temin edilmiştir. Çalışmanın verileri analiz edildiğinde, fen-teknoloji-

toplum dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olmadığı bulunmuştur. Fakat bilimin doğasına ilişkin görüşlerin alt boyutları incelendiğinde sadece 4. boyutta anlamlı bir fark bulunmuştur. FTT dersinin fen öğretimine karşı tutumlara bir etkisi bulunmamıştır. Bilimsel süreç becerilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerin açıklanmasında bir yordayıcı olmadığı bulunmuştur.

Ayvacı (2007) çalışmasında, fizikten kütle çekim konusu bağlamında bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına öğretimine yönelik farklı yaklaşımlara dayalı olarak yapılan öğretimin etkinliğini analiz etmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla çalışmada yarı-deneysel araştırma yöntemini kullanmıştır. Bu çalışmada, kütle çekim konusu temel alınarak bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimine yönelik üç farklı materyal tasarlanmıştır. Bu materyaller, bir eğitim fakültesinde sınıf öğretmenliği programının üçüncü sınıfında okuyan ve her biri 18'er kişiden oluşan adaylara uygulanmıştır. Uygulamaların başında ve sonunda adayların bilimin doğasıyla ilgili görüşleri anket ve mülakat çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bunun yanında adayların kütle çekimle ilgili ön ve son bilgi seviyeleri uygulanan bir başarı testi ve bilimsel bilgiye yönelik ön ve son görüşleri de bilimsel bilgi anketi yardımıyla toplanmıştır. Bu çalışmada elde edilen verilerin analizinde adayların bilimin doğasıyla ilgili ön ve son profilleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Kütle çekim başarı testinden elde edilen veriler, beşli anlama kategorisinde analiz edildikten sonra puanlanmıştır. Bilimsel bilgiye yönelik görüşleri ise ayrıca puanlanmıştır. Bilimin doğasının öğretimine yönelik uygulanan materyallerin adayların bilimin doğasına, kütle çekime, bilimsel bilgiye yönelik etkisi karşılaştırılırken, SPSS 11.5 paket programı yardımıyla ilişkisiz t testi ve Oneway Anova testi yapılmıştır. Bu çalışma sonunda her üç öğretim materyalinin de, adayların bilimin doğasının bazı unsurlarını diğerlerine oranla daha fazla öğrenmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ulaşılan en önemli sonuç; doğrudan-yansıtıcı öğretimi alan adayların bilimin doğasının birçok unsurunu diğerlerinden daha fazla kavramalarına karşın, kütle çekim konusunu yeterince öğrenememiş olmalarıdır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlardan hareketle, sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin yetersiz olduğu, bunların bilimsel toplumca kabul edilenlerle değiştirilebilmesi için fen konu alanı içerisinde bilimin doğasının öğretimine yönelik dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel

öğretimin bir takım ilkelerini içeren karmaşık bir yaklaşımın kullanılmasına ihtiyaç olduğu önerilmiştir.

Bakanay (2008), biyoloji ve evrim eğitiminde önemli rol üstlenecek olan biyoloji öğretmen adaylarının bilim anlayışlarını ve evrim teorisine yaklaşımlarını araştırarak bu iki bilgi alanı arasındaki potansiyel ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve evrim teorisine yaklaşımları anket ve yapılan mülakatlarla tespit edilmiştir. Çalışmanın başında 75 öğretmen adayına, “Evrim ve Bilimsel Yöntemi Anlama ve Kabul Etmeyi İnceleme Anketi” isimli anket uygulanmıştır. Kullanılan anket ile elde edilen verilerin ışığında evrim teorisine karşı olumlu ve olumsuz yaklaşım göstermiş olan bireylerden 10 öğretmen adayı ile bilimin doğası hakkında yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları araştırmaya katılan biyoloji öğretmen adaylarının önemli bir kısmının evrim teorisine karşı olumsuz bir tutum içinde olduğunu göstermiştir. Yapılan detaylı analizler adayların bilim hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarının çeşitli noktalarda evrim teorisine yaklaşımlarını olumsuz yönde etkilediğini ortaya çıkarmıştır.

Beşli (2008), ilköğretim Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini incelemiştir. 56 öğretmen adayı ile Fen-Teknoloji ve Toplum dersinde 4 haftalık bir uygulama yapılmıştır. Bilimin doğası hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak için “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (Views on Science Technology and Society, VOSTS) anketinin 25 maddesi seçilerek kullanılmıştır. VOSTS-Tr anketi uygulamadan önce ön-test ve bilim tarihinden kesitler irdelendikten sonra da son-test 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. Ön-testte ve son-testte 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.

Küçük (2008), 12 öğretmen adayının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini açıklamaya çalışmıştır. Öğretmen adayları, bilimin doğasının unsurlarının doğrudan-yansıtıcı

yaklaşım ile öğretildiği fen-teknoloji-toplum kursuna katılmıştır. Kursun temel amacı; (1) öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili anlamalarını geliştirmek ve (2) kendi sınıflarında bilimin doğasını öğretmek için onları cesaretlendirmektir. Veriler, “Bilimin Doğası Görüşler Anketi-Form C” (Views of the Nature of Science-Form C) (VNOS-C) anketi kullanılarak ve yarı-yapılandırılmış mülakatlarla toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili anlamalarının ilk başta yetersiz olduğunu göstermiştir. Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı öğretiminden sonra, katılımcıların büyük çoğunluğu bilimin doğasının teori ve yasa arasındaki fark unsuru hariç diğer bütün unsurlarında yeterli görüş kazanmıştır.

Morgil, Temel, Güngör-Seyhan ve Ural-Alşan (2009), çalışma kapsamında, (a) öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belirlenmesini ve (b) laboratuvar uygulaması ile proje tabanlı laboratuvar uygulamasının 1. sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve algılamalarına ve kimyaya karşı tutumlarına olan etkisinin araştırılmasını amaçlamıştır. Çalışmaya 61 öğretmen adayı katılmıştır. Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi ile Bilimin Doğası ve Fen Öğretimi İnanç Ölçeği ve Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği katılımcılara ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada temel kimya laboratuvarı müfredatı kapsamında yapılan deneylere ek olarak bilimsel araştırmalarla fen öğretimi kapsamında, katılımcılarla proje tabanlı laboratuvar uygulaması yapılmıştır. Laboratuvar uygulamaları ve proje tabanlı öğrenme uygulamasının ardından katılımcıların bilimin doğası hakkında sahip oldukları bilgi seviyesinin yükseldiği, katılımcıların Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketine verdikleri cevaplar değerlendirilerek belirlenmiştir. Aynı zamanda gerçekleştirilen uygulamaların katılımcıların kimya dersine karşı tutumlarını arttırdığı da belirlenmiştir.

2.2 Öğretmenlerin Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi

Lederman (1999), öğretmenlerin bilimin doğasını anlamaları ile sınıf uygulamaları arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu türden bir ilişkiyi kolaylaştıran veya engelleyen faktörleri ortaya koymak için çoklu örnek olay çalışması yapmıştır. Çalışmanın örneklemini, meslekî deneyimleri 2 ile 15 yıl arasında değişen beş lise biyoloji öğretmeni oluşturmuştur. Veriler sınıf gözlemleri, açık uçlu anketler, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış mülâkatlar, öğretim planları ve materyalleri

kullanılarak toplanmıştır. Analitik tümevarım yaklaşımını kullanarak, çoklu veri kaynaklarını bağımsız olarak ve öğretmenlerin profillerini ortaya koyarken üçgenleme için birlikte analiz etmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından; öğretmenlerin sahip olduğu bilimin doğası kavramlarının sınıf uygulamalarını etkilediği ortaya çıkmıştır. Bu süreçte, öğretmenlerin deneyim seviyeleri, amaçları ve öğrencileri anlama şekillerinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Bell ve Lederman (2003), konuya dayalı fen ve teknolojide karar vermede, bilimin doğasının rolünü araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini, farklı üniversitelerden gönüllü olarak 21 profesör oluşturmuştur. Katılımcıların konuya dayalı fen ve teknoloji üzerinde karar vermelerini değerlendirmek için, katılımcılara açık uçlu anket ve mülakatlar yapılmıştır. Katılımcılar ikinci bir açık uçlu anket ve mülakatla değerlendirildikten sonra, bilimin doğası ile ilgili görüş farklılıklarına göre iki gruba ayrılmıştır. Her grubun karar verme profilleri, katılımcıların ankete verdikleri cevaplara göre yapılandırılmıştır. Sonuç olarak iki grubun kararları, kararları etkileyen faktörler ve karar verme stratejileri karşılaştırılmıştır. Bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin farklılıklarına rağmen, iki grubun kararları arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Her iki gruptaki katılımcıların kararları öncelikle; kişisel değerlere, ahlaka ve sosyal ilgiye dayanmıştır. Çoğu katılımcı bilimin doğası ile ilgili yeterli kavramlara sahip olmasına rağmen, bütün katılımcılar karar vermede bilimsel kanıtı düşünürken, çoğu doğru kanıtı sağlayamamıştır. Sonuç olarak, bilimin doğasının, her iki grubun kararında da önemli bir rolünün olmadığı ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bulguları, bilimin doğasının amaçları ile ilgili fen eğitim reformunun temel varsayımları ile çelişkiye düşmüştür.

Odgers (2003), öğretmenlerin görüşlerinin yapılandırmacı fen eğitiminin amaçlarıyla uyuşup uyuşmadığını görmek için, öğretmenlerin fen, fen eğitimi ve fen öğrenimi ile ilgili görüşlerini araştırmıştır. 232 ilköğretim ikinci kademe fen öğretmenlerinin, geleneksel ve yapılandırmacı çerçeve ile bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Öğretmenlerin sınıflarında kullandıkları öğretim stratejisi ile bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Aynı zamanda öğretmenlerin eğitim deneyimleri, cinsiyetleri ve yaşlarının öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisine bakmıştır. Öğretmenlerin ankete vermiş oldukları cevaplar, bilimde iki görüşü ortaya çıkarmıştır: geleneksel görüş ve yapılandırmacı görüş. Geleneksel görüş bildiren öğretmenlerin, bu görüşü

destekledikleri görülmüştür. Yapılandırmacı görüş bildiren öğretmenlerin ise, yapılandırmacı yaklaşım “için” ve yapılandırmacı yaklaşıma “karşı” olarak ikiye ayrıldıkları görülmüştür. Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin bilimin doğası hakkında görüşleri arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmamıştır. Öğretmenlerin %41’i bilimin doğası ile ilgili yapılandırmacı görüşü desteklerken, sadece derslerin %3’ünde öğretmenler yapılandırmacı görüşe göre ders işlemiştir. Bununla birlikte, öğretmenlerin cinsiyetleri ve yaşları, bilimin doğası hakkındaki görüşleri etkilememiştir.

Lederman ve Lederman (2004), çalışmalarında proje ICAN’ı (Araştırma, İçerik ve Bilimin doğası) (Inquiry, Context, and Nature of Science) geliştirmiştir. Proje ICAN öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlamalarını geliştirebilmek için, öğretmenlerin yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Birbirini izleyen üç dönemi içeren projeye 58 öğretmen katılmıştır. Bu dönemler: yaz oryantasyonu, aylık akademik yıl uygulamaları ve üç haftalık yaz okuludur. Anketler, video kayıtları, ders planları, eğitici materyaller, sınıf gözlemleri ve öğrenci başarıları bilimin doğasının öğretimi ve öğrenimi ve bilimsel araştırmanın açıklanması için veri oluşturmuştur. Çalışma sonuçları, öğretmenlerin anlamalarında büyük ilerlemeler olduğunu ve sınıf uygulamalarında öğrencilerine bilimin doğası ile ilgili görüşleri kazandırabildiklerini göstermiştir.

Promkatkeaw, Forret ve Moreland (2007), öğretmenlere bilimin doğasını öğretmeyi ve öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Bilimin doğası; bilimin özünde olan değerlere ve varsayımlara, bilimsel bilgiye ve bilimsel bilginin gelişimine atıfta bulunur. Bilimin doğası ile ilgili kavramlar genellikle bilim ile ilgili durumlarda açıklanır. Bu kavramlar; bilimin tanımı, bilimsel bilginin özellikleri, bilimsel bilginin gelişimi, bilim insanının özellikleri ve bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkidir. Örnekleme, devlet okulunda sınıf öğretmeni olan 1 kişi oluşturmuştur. Öğretmenin bilimin doğası ile ilgili kavramlarını araştırmak için anket uygulanmış ve mülakat yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmenin bilimin doğası ile ilgili çağdaş görüşe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmenin çağdaş görüşe sahip olduğu düşünceleri; bilimsel bilginin deneysel, öznel ve değişebilir olduğunu içermektedir. Yinede öğretmen bilimsel bilginin eksikliği yüzünden, bilimi öğretememiştir. Çalışmanın sonucunda, profesyonel

gelişim programının bilimin doğası ile ilgili görüşleri geliştirmede etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Schwartz, Lederman ve Lederman (2008), çalışmasında öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili kavramlar geliştirebilmeleri için görüşlerinin değerlendirilmesine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bilimin doğası görüşler anketi (The Views of Nature of Science) (VNOS) öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşlerini geliştirmede kullanılmaktadır. Fakat, öğretmenler ve öğrenciler bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili yetersiz bilgiye sahiptirler. Bu yüzden de bu çalışmada geçerli, açık uçlu bilimsel araştırmalar üzerine görüş anketi (Views of Scientific Inquiry) (VOSI) geliştirilmiştir. Örneklemi yüzlerce öğretmen ve binlerce öğrenci oluşturmuştur.

Morrison ve diğ. (2009), çalışmasında üç soruya cevap bulmaya çalışmıştır: (1) İlköğretim birinci ve ikinci kademe öğretmenlerin profesyonel gelişim deneyiminin başından sonuna kadar, bilimin doğası ile ilgili görüşleri nasıl değişmektedir? (2) Bilimin doğasına dayanan günlük etkileşimler (tartışma, görüşme), ilköğretim birinci ve ikinci kademe öğretmenlerin bilim insanı görüşlerine nasıl etki etmektedir? (3) Bilimin doğasına dayanan günlük etkileşimler (tartışma, görüşme), ilköğretim birinci ve ikinci kademe öğretmenlerin bilim öğretme ile ilgili görüşlerine nasıl etki etmektedir? Örneklemi 20 öğretmen oluşturmuştur. Öğretmenler yaz kursuna katılmıştır. Veriler çalışmanın başında ve sonunda uygulanan anketten, mülakatlardan, sınıf tartışmalarından, araştırmacının notlarından, fen etkinliklerinden toplanmıştır. Fen etkinliklerinde, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılmıştır. Katılımcıların profilleri ankete vermiş oldukları bilimin doğasının yedi unsuruna göre değerlendirilmiştir. İlk anket sonuçlarında; 20 öğretmenin 13'ü bilimin değişebilir doğası ile ilgili; 14'ü bilimin yaratıcı doğası ile ilgili; 5'i bilimin doğasının öznel doğası ile ilgili; 8'i bilimin doğasının deneysel doğası ile ilgili; 9'u bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili; 2'si teori ve yasa arasındaki ilişki ile ilgili ve 4'ü gözlem ve çıkarım arasındaki farkla ilgili yeterli görüşe sahiptir. Çalışmanın sonunda ise; 20 öğretmenin 12'si bilimin değişebilir doğası ile ilgili; 9'u bilimin yaratıcı doğası ile ilgili; 10'u bilimin doğasının öznel doğası ile ilgili; 14'ü bilimin doğasının deneysel doğası ile ilgili; 15'i bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili; 7'si teori ve yasa arasındaki ilişki ile ilgili ve 12'si gözlem ve çıkarım arasındaki farkla ilgili yeterli görüşe sahip olduğu ortaya

çıkıştır. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğasının öznel, deneysel, sosyal kültürel, teori ve yasa arasındaki ilişki ve gözlem ve çıkarım arasındaki farkla ilgili düşünceleri geliştirdiği; bilimin doğasının değişebilir ve yaratıcı doğası ile ilgili düşünceleri olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

Shah (2009), fen öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki inançlarını sınıflarında uygulamaları için, fen öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili inançlarını ve anlamalarını araştırmıştır. Bu çalışmada yaşam tarihi yaklaşımı (Life History Approach) kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini tek bir fen öğretmeni oluşturmuştur. Onun yaşam hikâyesi çalışmada, bilimin doğası ile ilgili görüşlerini incelerken önemli bir rol oynamıştır. Veriler; altı yaşam hikâyesi görüşmelerini, iki öğrencilerle grup görüşmelerini, sekiz sınıf gözlemlerini ve doküman analizlerini içermiştir. Çalışma sonuçları katılımcı öğretmenin bilimin doğası ile ilgili bilgili kavramlara sahip olduğunu, fakat bazı önemli durumlarda yetersiz görüş sergilediğini ortaya çıkarmıştır.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise;

Oyman (2002) bir yüksek lisans çalışmasında, ilköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası konusundaki görüşlerini incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini, 40 ilköğretim okulundan 99 fen bilgisi öğretmeni oluşturmuştur. Veri toplamak amacı ile bir anket oluşturulmuştur. Anketin birinci kısmında kişisel bilgiler, ikinci kısmında fen bilgisi öğretimi ile ilgili açık uçlu sorular ile likert tipi sorular, üçüncü bölümde ise bilimsel bilginin yapısı ve bilimin doğasını anlama ile ilgili W.Coburn'un "Nature of Science Card Game" adlı oyun kartları cümlelerinden oluşan sorular bulunmaktadır. Bu çalışmanın 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. Çalışma sonuçları öğretmenlerin meslekî kıdemlerine, mezun olunan okula ve cinsiyete göre çağdaş veya geleneksel anlayışın bir etkisi olmadığını göstermiştir. Ayrıca "Bilimsel Bilgi,

Doğal Yaşamın Doğrularını Verir" görüşüne öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun katılması dikkat çekici olmuştur.

Aslan, Yalçın ve Taşar (2009), bu çalışmayı fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin saptanması amacıyla gerçekleştirmiştir. Örnekleme, 3 ile 31 yıl çalışma deneyimine sahip 24 erkek, 24 kadın olmak üzere toplam 48 fen ve teknoloji öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmanın verileri Bilim, Teknoloji ve Toplum Üzerine Görüşler (Views on Science Technology and Society, VOSTS) anketi kullanılarak ve yarı-yapılandırılmış mülakatlar yoluyla toplanmıştır. Anketten elde edilen verilerin betimsel analiz yapılarak yüzde ve frekans olarak verilmiş ve mülakatlardan elde edilen veriler kodlanarak içerik analizi yapılmıştır. Analizler sonucunda; bilimin tanımı, gözlemlerin doğası, bilimsel bilginin değişkenliği, önerme, teori ve yasaların yapısı ve bilimsel yöntemle ilgili olarak fen ve teknoloji öğretmelerinin yetersiz ve yanlış bir takım görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

2.3 Öğrencilerin Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi

Solomon ve diğ. (1992), bilim tarihiyle ilgili unsurları kullanan bir kursun, öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları üzerindeki etkisini incelemiştir. Tarihsel yaklaşımı kullanmalarındaki amaç ise, sadece öğrencilerin bilimin doğasını nasıl anladıklarını değil, aynı zamanda bilimsel kavramları nasıl öğrendiklerini gözlemlemektir. Bu çalışma, beş sınıfta yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini, 11–14 yaşlarında olan ve kendi sınıf öğretmenleri tarafından okutulan ortaokul öğrencileri oluşturmuştur. Örnekleme ünite kapsamında öğretilen konular, laboratuvar uygulamalarına ilâve olarak, tarihsel bir bağlamda sunulmuştur. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki fikirleri, araştırmacılar tarafından hazırlanan dört maddelik çoktan seçmeli bir anketle ölçülmüştür. Bu anket, kursun başında ve sonunda örnekleme ön ve son test olarak uygulanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerle ankete vermiş oldukları cevaplarla ilgili mülakatlar yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda; öğrencilerin yaklaşık yarısının deneylerin amacıyla ilgili sahip oldukları ilk fikirlerin, keşifler yapmaktan açıklama üretmeye doğru değiştiği ortaya çıkmıştır. Bunun yanında, bilim insanların deneylerinin sonucu hakkında beklentilere sahip olduğunu düşünen öğrencilerin sayısında bir artış olmuştur. Teorilerin gerçek olduğunu düşünen öğrencilerin sayısında ise bir azalma olmuştur. Bu öğrenciler, teorilerin ne olacağı ile ilgili bir fikir olduğuna inanmaktadır. Bundan başka, bilim

insanların niçin farklı teorilere sahip oldukları hakkında ise öğrencilerin sahip oldukları ilk ve son düşüncelerinde ise herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Abd-El-Khalick ve Lederman 2000 yılında yapmış oldukları çalışmalarında; (a) üç bilim tarihi kursunun (History of Science) (HOS), üniversite öğrencileri ve öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramlarına etkisini değerlendirmeyi, (b) araştırma kurslarına katılan katılımcıların, bilimin doğası anlayışlarını daha ayrıntılı başarıp başaramadığını açıklamayı ve (c) katılımcıların bilim tarihi kursu hakkındaki görüşlerini araştırmayı amaçlamıştır. Katılımcıları, 166 lisans ve mezun üniversite öğrencisi ve 15 fen öğretmen adayı oluşturmuştur. Katılımcıların bilimin doğası ile ilgili ilk ve son görüşlerini değerlendirmek için, bireysel mülakatlarla birlikte açık uçlu anket kullanılmıştır. Çalışmanın başında, katılımcıların birçoğunun bilimin doğası ile ilgili yetersiz görüşe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Kursun sonunda, katılımcıların görüşlerinde çok az ve sınırlı değişimler olmuştur.

Irwin (2000), tarihsel yaklaşımın bilimin öğretilmesinde ve öğrenilmesinde nasıl kullanılacağını incelemiştir. Bu yaklaşımın, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu çalışmada, atom ve periyodik tablonun ortaya çıkarılmasının bir dizi tarihsel olaya konu olduğunu ve bilimsel bilginin ortaya çıkarılmasında insan yaratıcılığının ve hayâl gücünün etkisini açık bir şekilde sergilediğini kabul ederek öğrencilerin atom teorisinin gelişimini izleyerek bilimin doğasını anlayabileceklerini kabul etmiştir. Aynı yetenek ve bilimsel bilgi seviyesine sahip olan 14 yaş grubundaki iki farklı öğrenci grubuyla birlikte çalışılmıştır. İlk gruptaki öğrencilerle atom ve periyodik tablo konusu tarihsel materyaller kullanılarak işlenirken, ikinci gruptaki öğrencilerle ise aynı konu tarihle ilişkilendirilmeden işlenmiştir. Her iki grubun bilimin doğasını ve konu alanını anlama seviyeleri, ön-son test yöntemiyle ölçülmüştür. Aynı zamanda 7 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, her iki gruptaki öğrenciler arasında fen içeriğini anlamak bağlamında bir fark ortaya çıkmazken, tarihsel materyallerin kullanıldığı gruptaki öğrenciler bilimsel bilginin nasıl geliştiği ve bilimsel bilginin prensipleri hakkında önemli bilgiler kazanmışlardır. Bilimsel bilgilerde gelecekte meydana gelebilecek ilerlemelerin teknoloji ve deneylerdeki ilerlemelere bağlı olduğunu düşünmeye başlamışlardır. Bu çalışmada özetle, bilimin doğasının tarihsel bakış açısıyla öğretilmesinin öğrencilerin konu alanını anlamalarına pek fazla etki etmediği; fakat bilimin doğasının öğrenilmesi için etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Hind ve diğ. (2001), öğretim materyallerinin tasarlandığı proje ile fen kursunda öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada, öğrencilerin düşüncelerinde 3 eğilim tanımlanmıştır; (a) Bilimsel araştırmaların amaçları hakkında öğrenci görüşleri, (b) bilimde teorik açıklamaların doğası hakkında öğrenci görüşleri ve (c) bilimsel bilginin özelliği hakkında öğrenci görüşleri. 6 öğretim etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinliklerden biri eğilim 1, üçü eğilim 2 ve ikisi eğilim 3 içindir. Öğrencilerin görüşleri, diagnostik sorular ve mülakatlar ile değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, eğilim 1’de (Bilimin amacı), öğrencilerin yarısına yakını bilimsel araştırmaların amacıyla ilgili geniş bilgiye sahip olmuşlardır. Eğilim 2’de (bilimde teorik modellerin rolü), öğrencilerin küçük bir grubu tam doğru cevaplar vermiştir. Eğilim 3’te (bilginin özelliğinin değerlendirilmesi), öğrencilerin bu eğilim ile ilgili yetersiz görüşe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Özetle, öğrencilerin büyük bir kısmı öğretimden etkilenmemiştir.

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını anlamaları üzerinde, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile dolaylı yaklaşımın etkisini araştırmıştır. Çalışmada bilimin doğasının dört unsuru vurgulanmıştır: (a) bilimsel bilginin kesin olmayan doğası, (b) deneysel doğası, (c) hayâlcî ve yaratıcı doğacı ve (d) çıkarıma dayalı doğası. Örnekleme, özel bir okulun iki farklı altıncı sınıfında okuyan toplam 62 öğrenciden oluşmuştur. Bu çalışma iki ay sürmüştür. Deney grubunda bilimin doğası yaklaşımı öğretiminde araştırmaya dayalı etkinlikler kullanmışlardır. Her iki sınıfta da verilen bir problem karşısında öğrencilerin, verileri toplayıp bilimsel bilgiye ulaşmaları sağlanmıştır. Her iki öğrenci grubu (dolaylı ve doğrudan) arasındaki tek fark, uygulanan etkinliklerden sonra, bilimin doğasının hedeflenen unsurları hakkında doğrudan yansıtıcı tartışmaların yapılıp yapılmamasıdır. Bu çalışmada araştırma etkinlikleri, tartışmalar ve bilimin doğası etkinlikleri, bilimin doğasının öğretimi için kullanılmıştır. Bu çalışmada araştırma/bilimin doğası etkinlikleri okutulan fen konu alanını içerdiğinden dolayı, bilimin doğasının öğretimi birleştirilmiş olarak isimlendirilebilir. Bazı derslerin içine bilimin doğasının unsurları dağıtılmış ve fen konu alanının bir parçası olan araştırmaya dayalı etkinliklerle bağlantılı olarak tartışılmıştır. Bazı derslerde ise, bilimin doğası, bir bilimin doğası etkinliğiyle birlikte öğretilmiş ve daha sonra öğretimi yapılan fen konularıyla arasında ilişki kurulmuştur. Her iki gruptaki katılımcıların bilimin doğası hakkındaki bilgileri altı maddelik açık-uçlu bir anket

kullanılarak ön-son test yöntemiyle belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, ön testte her iki gruptaki katılımcıların çoğunun bilimin doğasının incelenen unsurları hakkında zayıf görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Fakat öğretimden sonra, dolaylı öğretim yapılan gruptaki katılımcıların görüşlerinin öğretimden önceki görüşlerle karşılaştırıldığında dikkati çeken bir değişim ortaya çıkmazken, doğrudan öğretim yapılan gruptaki katılımcıların % 52'sinin bilimin doğasının incelenen unsurları hakkında daha yeterli bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Özetle, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım katılımcıların bilimin doğası kavramlarını geliştirmede, dolaylı yaklaşımda daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Sandoval ve Morrison (2003) yaptıkları bir çalışmada, öğrencilerin, evrim ve doğal seleksiyon konusuyla ilgili teknoloji-destekli dört haftalık bir ünite boyunca araştırma yapmasının, bilimin doğası hakkındaki inançları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmadan önce ve sonra sekiz öğrenci ile bilimin doğasıyla ilgili mülakat yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda; öğrenciler mülakat sorularına yetersiz cevaplar vermişlerdir. Bunun sebebi ise, öğrencilerin kalıcı ve tutarlı bilgilere sahip olmamasıdır. Bu kurs süresince öğrencilerin bilimle ilgili açıkladıkları görüşlerin sabit kaldığı ve değişmediği belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda araştırmacılar ayrıca, öğrencilerin evrim ve doğal seleksiyon konularının işlenişi esnasında sınıf içi tartışmalara katılmaları ile bilim hakkında epistemolojik olarak konuşabilmek için var olan yetenekleri arasında önemli farkların olduğunu ileri sürmüştür. Bu araştırma sonuçlarına dayalı olarak araştırmacılar, öğrencilerin bilimle ilgili anlamalarının geliştirilmesinde doğrudan yaklaşımın önemi üzerinde tartışmışlardır.

Fishwild (2005), öğrencilerin bilimin doğası temalarını geliştirmek için, bilimin doğası temalarına doğrudan atıfta bulunmanın gerekliliğini araştırmıştır. Örneklemi 65 lise öğrencisi oluşturmuştur. Bütün öğrenciler modelle öğretim almıştır, fakat bir grup sınıf laboratuvar deneyimi ile bilimin doğası temalarına doğrudan yaklaşımın kullanıldığı öğretimi almıştır. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri, çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere, Bilimin Doğası İle İlgili Görüşler Anketi-Form C (The Views of Nature of Science-Form C) (VNOS-C) ile ölçülmüştür. Bu çalışmanın sonucunda; deney grubundaki öğrencilerin VNOS-C puanları, kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarından anlamlı bir şekilde yüksek çıkmıştır. Bilimin doğasında doğrudan öğretim almış olan öğrenciler, bilimin doğasının temalarını anlamada daha başarılı olmuşlardır.

Kenyon ve Reiser (2006), öğrencilerin bilimsel iddiaları değerlendirebilmelerini ve kanıtlar hakkında görüş bildirebilmelerini istemiştir. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili fikir yürütmelerinin ve bu fikirleri araştırmalarında kullanmalarının, öğrenciler için bir sorun olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple, bu çalışmada bilimin doğasına yönelik fonksiyonel yaklaşımı geliştirmiştir. Örnekleme 64 öğrenci oluşturmuştur. Bu çalışma 7. sınıf “ekoloji” ünitesinde uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonunda; Bilimin doğası kriterini kullanmanın, öğrencilerin nitelikli açıklamalar yapmalarına yardım etmek için ve kararlarıyla desteklenmiş fikirler hakkında tartışma yaratabilmek için destekleyici olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Akerson ve Hanuscin (2007), birleştirilmiş üç yıllık profesyonel gelişim programının katılımcıların bilimin doğası görüşleri üzerindeki etkisini, eğitici uygulamaların öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmedeki etkisini ve katılımcıların eğitiminin ilkökul öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Örnekleme 300 öğrenci ve 3 ilkökul öğretmeni oluşturmuştur. Profesyonel gelişim programı boyunca, katılımcı öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerindeki değişimler, Bilimin Doğası Görüşler Anketi-Form B (The Views of Nature of Science-Form B) (VNOS-B) kullanılarak ölçülmüştür. Öğretmenler, kendi ilkökul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek için, bilimsel araştırmalara vurgu yapan bir programda doğrudan-yansıtıcı etkinliklere katılmıştır. İlkokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerindeki değişiklikler, değiştirilmiş VNOS-B ve sınıf gözlemleri kullanılarak ölçülmüştür. VNOS-B ve değiştirilmiş VNOS-B analizleri, öğretmenlerin ve çoğu ilkökul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerinde gelişim olduğunu göstermiştir.

Schwartz ve diğ. (2007), bilimin doğasının gerekliliği, eğitimsel bilgi, bilimin doğasında benimsenmiş inanışlar ve doğrudan-yansıtıcı öğretim ile bu inanışların değişimi üzerinde durmuştur. Bu çalışmada, fen eğitiminden mezun beş öğrencinin bilimin doğası içeriği ile ilgili deneyimleri tanımlanmıştır. Veriler VNOS anketinden, yansıtıcı yazılardan, grup tartışması sırasındaki video kayıtlarından toplanmıştır. Bilimin doğası araştırma kursu, fen öğretim yöntem kursu, öğretim girişimleri ve araştırma çalışmaları boyunca, bütün öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde anlamlı değişimler olmuştur.

Khishfe (2008), doğrudan araştırmaya yönelik öğretim yaklaşımı bağlamında, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerindeki gelişimi araştırmıştır. Örnekleme,

öğretmen tarafından bilimin doğası hakkında uygun bilgi öğretilen yedinci sınıf 18 öğrenci oluşturmuştur. Uygulama yaklaşık 3 ay sürmüştür. Bu süre boyunca öğrenciler, bilimin doğası ile ilgili yansıtıcı tartışmalar içeren, araştırmaya yönelik üç etkinliğe katılmıştır. Çalışmada bilimin doğasının dört unsuruna vurgu yapılmıştır: (a) değişebilir doğası, (b) deneysel doğası, (c) çıkarıma dayalı doğası ve (d) yaratıcı doğası. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri çalışma başında, çalışma sırasında ve çalışmanın sonunda olmak üzere yarı-yapılandırılmış mülakatlarla birlikte açık uçlu anket kullanılarak değerlendirilmiştir. Uygulama öncesinde, öğrencilerin büyük çoğunluğu bilimin doğasının dört unsuru ile ilgili yetersiz görüşe sahiptir. Uygulama sırasında, öğrenciler birçok bilgi edinmişlerdir ve bilimin doğası ile ilgili orta görüşe sahiptir. Uygulama sonunda ise, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri orta düzeyden daha fazla gelişmiştir.

Rudge ve Howe (2009), sekizinci sınıf ünitesinden iki ders planlamıştır. Bu dersler açık-uçlu, problem çözmeye yönelik yaklaşımın, öğrencilerin bilimin doğası anlamalarını nasıl derinleştirdiğini göstermiştir. Ünite boyunca öğrenciler, bilimin doğası konularını anlamak için doğrudan-yansıtıcı düşünmeye teşvik edilmiştir. Örneklemi 81 öğrenci oluşturmuştur. Bu çalışmanın sonunda öğrencilerin; bilimsel teorilerin doğası görüşünde %30, bilimsel bilginin değişebilir doğası görüşünde %12, gözlemsel metotların geçerliliği görüşünde %38 ve bilimsel bilimin öznel doğası görüşünde ise %20 değişim olmuştur.

Akerson ve Donnelly (2010), doğrudan-yansıtıcı öğretimi kullanan Cumartesi Fen Programının (Saturday Science Program) öğrencilerin bilimin doğası görüşleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Program haftada 2,5 saat olmak üzere altı hafta sürmüştür ve öğrenciler tarafından uygulanan araştırmalarda bilimin doğasına vurgu yapılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri çalışmanın başında ve sonunda, Bilimin Doğası Görüşler Anketi-Form D (The Views of Nature of Science-Form D) kullanılarak ölçülmüştür. Aynı zamanda öğrenci çalışma yaprakları ve video kayıtları da analiz için kullanılmıştır. Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile öğretimi; (a) Bilimin doğasını, bağlamından ayrı etkinliklerle sunmayı, (b) bilimin doğasını, fen bağlamında etkinliklerle birleştirmeyi, (c) öğrencilerin literatürü kullanabilmelerini, (d) bilimin doğası değerlendirmelerini birleştirmeyi ve (e) rehberliği ve öğrenci araştırmalarını içerir. Bu çalışmanın sonunda, öğrencilerin kurs boyunca bilimin doğası görüşlerini geliştirdikleri ortaya çıkmıştır. Yine çalışma

sonuçları, öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farkla ilgili, bilimsel bilginin yaratıcı doğası, değişebilir doğası ve deneysel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip olduğunu göstermiştir. Fakat bilimsel bilginin öznel doğası ile ilgili öğrenciler daha az yeterli görüş geliştirmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise;

Gürel (2002) yaptığı bir çalışmada, resim bölümü öğrencilerinin “renk nedir?” sorusu karşısında kişisel düşüncelerini ve gündelik düşünme biçimlerini tanımlayarak, fen biliminin doğasını (FBD) anlayış biçimlerini incelemiştir. Bu amaçla resim öğretmenliği bölümünde, 1.2.3.ve 4. sınıflarda okumakta olan toplam 85 öğrenciye bu konuyla ilgili açık uçlu 2 soru ve öğrencilerin fen dersi ve renk konusuna ilgilerini ölçmeyi amaçlayan 12 maddelik likert tipi anket soruları yönelmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde niteliksel analiz yöntemi kullanılmıştır. Cevapların kodlanması Newton’un 1705 yılında yayınlanan “Optics” adlı eseriyle, Goethe’nin 1810 yılında yayınlanan “Theory of Colors” eserlerindeki görüş farklılıkları göz önüne alınarak yapılmıştır. Bu çalışmadan önceki araştırmalarda, fizik, biyoloji, fen bilgisi ve resim öğretmenliği bölümlerinde öğrencilerin özellikle renk karışımları konusunda yanlışlara düştükleri, ışık renkleri ile pigment renklerini ayırt etmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarında ise; resim-iş öğretmenliği öğrencilerinin düşünce biçimleri belirlenmiştir.

Balkı, Çoban ve Aktaş (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, ilköğretim ikinci kademesinde öğrenimine devam eden öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili görüşleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın örneklemini beş farklı ilköğretim okullarındaki 68 erkek ve 55 kız öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilere bilimin doğası ve bilim insanlarının yaptıkları çalışmalarla ilgili 6 açık uçlu sorudan oluşan anket uygulanmıştır. Verilerin analizinde betimleme yöntemi kullanılmıştır. Anket sonucunda öğrencilerin bilim ile ilgili benzer fikirlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonunda, öğrencilerin çoğunluğu bilimin keşif ve icatlardan oluştuğu, hastalıkların tedavisinin ancak bilim yoluyla yapılabileceği şeklinde görüş bildirmiştir. Ayrıca, çok kitap okumanın bilim insanı olmak için yeterli olduğunu söylemiştir. Bu cevaplarda fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerinin etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerinden % 19’unun herkesin bilim insanı olamayacağı şeklindeki cevabı, bilimin doğasının işlendiği fen bilgisi dersinin tam anlamıyla yapılamamasının öğrencilerin bilim insanı kavramına

karşı tutumlarını ve bilim insanı olma yolundaki özgüvenlerini kaybetmelerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Gürses, Doğar, Yalçın ve Mavi (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. Tabiatta 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.

Şeker (2004)'in yaptığı çalışma dört ay süren bir tez çalışmasıdır. Bu çalışmada bilim tarihinin; bilim öğrenmeye, bilimin doğasını anlamaya ve öğrencilerin bilime karşı ilgilerine etkisini araştırmıştır. Bu amaçlara göre, tarihsel bilginin üç ana çeşidine göre üç farklı sınıf oluşturmuştur. Tarihsel bilginin üç çeşidi; (a) bilimsel kavramların tarihi, (b) bilimin doğası ve (c) bilim insanlarının kişisel hikayeleri.

“Anlamlı Sınıf” (Meaningful Class) olarak isimlendirilen birinci sınıfın içeriği, bilim tarihinden bilimsel kavramlar ile öğrencilerin alternatif fikirleri arasındaki benzerlikler öğretim materyali geliştirmeyi düşündürmüştür. “Bilimin Doğası Sınıfı” (Nature of Science Class) olarak isimlendirilen ikinci sınıfın içeriği, öğretmen, bilimsel bilgi üretirken tartışmalar geliştirmiştir. “İlgi Sınıfı” (Interest Class) olarak isimlendirilen üçüncü sınıfın içeriği ise, bilimin doğası ile ilgisi olmayan, bilim insanların kişisel hayatları hakkında kısa hikâyeler kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, 94 sekizinci sınıf ilköğretim öğrencisi oluşturmuştur. Tarihsel sınıf ile geleneksel sınıf arasındaki farkı karşılaştırmak için, öğrencilerin bilimi öğrenme, bilimin doğasını anlama ve bilime karşı ilgileri üzerindeki etkilerini çalışmanın başında, çalışma sırasında ve çalışma sonunda değerlendirmiştir. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini Bilimsel Epistemoloji Üzerine Bakış Açıları (Perspectives on Scientific Epistemology) (POSE) aracı kullanarak ölçmüştür. Öğrencilerin “yetersiz” veya “bilgili” görüşe sahip olup olmadığını, bilimin doğasının unsurları hakkındaki görüşlerini izleyerek değerlendirmiştir. Bu unsurlar; Bilimsel Metot, Değişebilirlik, Çıkarım ve Öznellik. Çalışmanın sonucunda bilim tarihinin, öğrencilerin bilimsel süreçleri ve bilimsel süreçlerde çıkarımın rolünü algılamalarını etkilediği ortaya çıkmıştır.

Bora (2005), Türkiye’deki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve lise 10. sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkında bakış açılarını araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini üç liseden toplam 1994 öğrenci ve 362 öğretmen (fizik 115, kimya 124 ve biyoloji 123) oluşturmuştur. Katılımcıların “bilimin doğası” hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için dokuz kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan “Fen’in Doğası Hakkındaki Görüşler” (VOSTS) anketi kullanılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı incelemek amacıyla 9 öğretmen ve 10 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermiştir. Katılımcıların bilimsel gözlemler; sınıflandırma tekniklerinin doğası; bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep-sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş (gerçekçi) görüşlere sahip olduklarını gösterirken bilimin tanımı, bilimsel modellerin doğası, hipotezler, teoriler ve yasalar arasındaki ilişkiler, bilimsel yöntem, bilimin temel varsayımları, bilimsel bilginin epistemolojik durumu ve disiplinlerin arasındaki ilişkiler hakkında geleneksel görüşlere sahip

olduklarını ortaya koymuştur. Öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerin analizi de bu bulguları desteklemiştir.

Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya (2005), lise 1 öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını nasıl algıladıklarını ve bu bilginin cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değişip değişmediğini araştırmıştır. Örneklem, dört farklı okul türünden (devlet lisesi, anadolu lisesi, meslek lisesi ve süper lise) 575 öğrenciden oluşmuştur. Veriler “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” kullanılarak toplanmış ve çoklu varyans analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, lise 1 öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını algılamalarının, cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değişmediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilimsel bilginin doğasıyla ilgili yeterli bilgilere sahip değildir.

Çelikdemir (2006), ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerini araştırmıştır. Çalışmaya altı farklı ilköğretim okulundan toplam 1949 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla “İlköğretim Düzeyi İçin Bilimin Doğası Anketi” (Nature of Science Questionnaire for Elementary Level) uygulanmıştır. On bir sorudan oluşan “İlköğretim Düzeyi İçin Bilimin Doğası” anketi öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliği, öznelliği ve yaratıcı doğası; sosyal ve kültürel yapısı; bilimde gözlem ve çıkarımların rolü; bilimsel teoriler ve yasalar; bilimsel bilginin belirsizliği hakkındaki görüşlerini değerlendirmektedir. Ayrıca, bu anket bilimin tanımı, bilimi diğer disiplinlerden ayıran farklar ve bilimsel yöntem ile ilgili sorular da içermektedir. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı incelemek amacıyla 12 öğrenci ile mülakatlar yapılmıştır. Sonuçlar, ilköğretim okulu öğrencilerinin büyük bir bölümünün bilimin doğası konusunda geleneksel bakış açısına sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre özellikle öğrencilerin çoğunun bilimsel teori ve yasaların farklı birer bilimsel bilgi niteliğinde olduklarının farkında olmadıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, bir çok öğrencinin bilimsel bilgiye ulaşmak için kesin ve tanımlanmış bir bilimsel metodun varlığına inandıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak, 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin değişebilirliği, öznelliği ve belirsizliği konularında çağdaş görüşe sahip oldukları bulunurken, 6. sınıf öğrencilerinin daha çok bilimde gözlem ve çıkarımların rolü konularında çağdaş görüşe sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, kız öğrencilerin bilimin öznellik ve yaratıcı doğası konularında erkek öğrencilere göre

çağdaş düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmanın başka bir sonucu olarak da ki-kare testi öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bütün görüşlerinde sınıf düzeylerine bağlı olarak anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel bilginin öznel, sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcı doğası, belirsizliği ve bilimsel yöntem ile ilgili görüşlerinde de cinsiyete bağlı olarak anlamlı farklar olduğunu belirlemiştir.

Küçük (2006), doğrudan yansıtıcı araştırma merkezli yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmada bilimin; deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayâlcî ve yaratıcı doğasına dayanan on iki öğretim etkinliği tasarlanmış ve 17 kişiden oluşan ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine bu etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinlikler aynı zamanda kendi “bilimin doğası” kavramları incelenen bir fen bilgisi öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Veriler, ilk-son öğrenci ve öğretmen bilimin doğası anketleri ve yarı yapılandırılmış mülâkatlar, ilk-son tutum anketi, ilk-son bilimsel bilginin doğası anketi ve her bir etkinlikten sonra öğretmen ve öğrenciler tarafından yazılan yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Her bir öğrencinin ve öğretmenin çalışmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili profilleri çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır. Doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumları ve bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri üzerindeki etkisini incelemek için bağımlı t testi kullanılmıştır. Bu çalışma sonunda başlangıçta bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili zayıf düşüncelere sahip olan öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşlerinin “yeterli” düzeyde değiştiği ortaya çıkmıştır. Yaklaşık olarak öğrencilerin tamamına yakınının bilimin doğasının vurgulanan dört unsuruyla ilgili düşünceleri değişmiş ve öğretmen ise bilimin doğasının bir unsuru haricinde –bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark- yeterli görüşlere sahip olmuştur. Etkinlikler ayrıca öğrencilerin fene karşı tutumlarını da olumlu yönde değiştirmiştir.

Can (2008), çalışmasında öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını etkileyen faktörleri tespit etmeye çalışmıştır. Bilimin doğası etkinlikleri verilen öğrencilerin; bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları ve kavramsal değişimlerinin incelenmesi ile bu grubun bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Bu çalışmada ön ölçüm-son ölçüm kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Örneklemi, yedinci sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci oluşturmuştur.

“Vücudumuzdaki Sistemler” Ünitesi Kavram Testi, Bilimin Doğası Anlayışı Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, öğrencilere verilen yansıtma yapıları ve öğrencilerin görüşleri çalışmanın veri toplama araçlarını oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda, bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını, kavramsal değişimlerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilme düzeylerini arttırdığı belirtilmiştir. Bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgili ile ilgili görüşlerini olumlu olarak etkilediği bulunmuştur.

Doğan ve Abd-El-Khalick (2008), 10. sınıf Türk öğrencilerinin ve fen öğretmenin bilimin doğası ile ilgili kavramlarını ve bu kavramların değişkenlerle ilişkisi olup olmadığını değerlendirmiştir. Bu değişkenler katılımcıların; cinsiyetlerini, coğrafik bölgelerini, yaşadıkları yerin sosyo-ekonomik durumunu, öğretmenlerin; disiplin öz geçmişlerini, öğretmenlik deneyimlerinin yılını, mezun derecesini ve öğrencilerin; ailesinin sosyo-ekonomik durumunu ve ailesinin eğitim seviyesini içermiştir. Örneklemi 2.087 öğrenci ve 378 fen öğretmeni oluşturmuştur. Katılımcıların bilimin doğası ile ilgili görüşleri “Fen-Teknoloji-Toplum İle İlgili Görüşler Anketi” (Views on Science-Technology-Society) (VOSTS) kullanılarak değerlendirilmiştir. Anketi öğrencilerin %97’si ve öğretmenlerin %96’sı doldurmuştur. Katılımcıların cevapları “yetersiz”, “meziyete sahip” veya “bilgili” olarak kategorilendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, katılımcıların bilimin doğası ile ilgili yetersiz görüşe sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin görüşleri, kendi öğrencilerinin görüşleri ile büyük oranda benzer çıkmıştır. Öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri bazı değişkenlerle ilişkilidir. Öğretmenlerin mezun derecesi ve coğrafik bölge değişkenlerinin, öğretmenlerin görüşlerini etkilediği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin ise, ailesinin sosyo-ekonomik durumu, ailenin eğitim durumu, yaşadıkları yerin sosyo-ekonomik durumu ve coğrafik bölge değişkenleri, öğrencilerin görüşlerini etkilemiştir.

Muşlu (2008), altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına bakış açılarını tespit etmeye ve gerekli görülen noktalarda gelişimi sağlamaya çalışmıştır. Bu çalışmada, (a) İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir? (b) İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla düzenlenen etkinliklerin onların konu hakkındaki gelişimleri üzerine etkisi nedir? Sorularına cevap bulmaya çalışmıştır. Örneklemi, 32 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit

etmek amacıyla iki farklı ölçek (Bilimin Doğası Ölçeği ve Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği) kullanılmıştır. Ölçeklerin değerlendirilmesinde nitel araştırma veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilere ait “verilerden çıkan kavramlara göre kodlar” uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Belirlenen kodlar etkinlikler öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası hakkında bazı alanlarda çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde fikirler sundukları, ancak bazı alanlarda yeterli görüş belirtmedikleri görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin çağdaş bilim anlayışı ile geleneksel bilim anlayışı arasında geçiş teşkil ettikleri bulunmuştur. Etkinlikler sonrasında öğrenciler, fikir sahibi olmadıkları bazı konularda görüş bildirmişlerdir. Etkinliklerin öğrencilerin tamamı üzerinde etkili olmadığı, bazı konularda görüşlerinde değişiklik meydana getirdiği tespit edilmiştir.

Taşkın-Can ve Şahin-Pekmez (2008), ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerini araştırmıştır. Çalışmada, araştırmacı tarafından geliştirilen “Bilimin Doğasını Anlama Ölçeği” kullanılmıştır. Örneklemi, 6.sınıf (n=223), 7. sınıf (n=290), ve 8. sınıf (n=336), öğrencisi oluşturmuştur. Geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. Araştırma sonunda geliştirilen ölçeğin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için geçerlik ve güvenirliğinin ($\alpha=0.86$) olduğu bulunmuştur.

Metin (2009), bilimin doğada yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasını amaçlayan bir yaz bilim kampı programının ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Öğrencilerin bilimin sürecini, doğasını, diğer alanlarla ilişkisini doğada ve zevkli etkinlikler yoluyla tanımlarını sağlayacak bir yaz bilim kampı programı geliştirmiştir. Örneklemi, on farklı ilköğretim okulundan 24 6. ve 7. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Programın ana yöntemini, bilimin sürecini öğrenmelerine yönelik yönlendirilmiş araştırma (guided-inquiry) uygulaması ve bilimin doğasını tanıtmaya yönelik bilimin doğası etkinlikleri (explicit approach) oluşturmuştur. Çalışmada öğrencilerin bilim, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin üretilmesinde gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimsel bilginin öznel yapısı, bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ve bilimsel modeller hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Veriler anket ve yarı-yapılandırılmış mülakatlar yoluyla toplanmıştır. Çalışmada “Öğrencilerin Bilimin

Doğası Hakkındaki Görüşleri Anketi” (Views of the Nature of Science-Form D, VNOS-D) ön ve son-test olarak kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde yorumlayıcı (interpretive) yöntem uygulanmıştır. Veriler sürekli sınıflanarak yorumlanmıştır. Çalışma sonuçları, bilimin doğada yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasını amaçlayan Yaz Bilim Kampı’nın, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanıldığı bilimin doğası etkinlikleri ve yönlendirilmiş araştırma modelinden oluşan yönteminin İlköğretim 6. ve 7. sınıfta okuyan öğrencilere bilimin doğasını tanıtmakta etkili olduğunu göstermiştir. Öğrencilerdeki en büyük değişim bilimin deneysel ve veriye dayalı olma özelliğinde gözlenmiştir. Kamp programının en az etkili olduğu nokta öğrencilerin gözlemle çıkarım arasındaki farkı anlamaları olmuştur. Kamp programının çocuklara bilimsel bilginin değişebilirliğini anlamalarında etkili olduğu görülmüştür. Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını kabul eden fakat nasıl etkilediğini fazla açıklayamayan öğrenciler, bilim kampı sonunda hayal gücü ve yaratıcılığın araştırmanın her aşamasında kullanıldığını anlamaya başlamışlar, fakat bilim insanlarının verideki eksikleri hayal güçleri ve yaratıcılıklarıyla tamamladıkları gibi pek yanlış olmayan fakat pek de doğru olmayan bir fikir geliştirmişlerdir. Bilimsel modelleri kampın başında hemen hemen hiç tanımayan öğrenciler, kampın sonunda bilimsel modellerin veriye dayalı olarak geliştirildiklerini ve veri değiştiğinde değişebileceğini anlayarak bilimsel modellerin bir bilimsel bilgi türü olduğunu fark etmişlerdir. Öğrenciler bilimin öznel yapısını kampın başında anlamakta güçlük çekerken, kampın sonunda bilim insanlarının aynı verilere bakarken dahi farklı fikirler öne sürebileceklerini belirtmişlerdir.

Özcan (2009), çalışmasında bilimin doğasının öğretilmesinde tarihsel yaklaşımın etkisini incelemiştir. Tarihsel yaklaşımı atomun yapısı konusunda uygulamıştır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim 7. sınıfta öğrenim gören toplam 56 öğrenci oluşturmuştur. Katılımcıların, bilimin doğasının; bilimsel bilginin değişebilirliği, deneyselliği, hayal gücü ve yaratıcılık, gözlem ve çıkarım, bilimsel modeller, bilimin sosyo-kültürel yapısı gibi özellikleri hakkındaki görüşleri, “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi” (Views of Nature of Science Questionnaire) (VNOS) ile tespit edilmiştir. Anket, öğrencilere ön-test son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı ortaya koyabilmek amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış

mülakatlar yapılmıştır. Öğrencilerin ankette verdikleri cevaplar: “bilgili” (informed), “yetersiz” (naive) ve “kategorize edilemeyen” (uncategorized) olarak kodlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; her iki şube öğrencilerinin, incelenen bilimin doğası ile ilgili bakış açılarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Özdemir ve Akçay (2009), Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programında yer alan Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi (BDBT) dersinin, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini BDBT dersini alan 19 öğrenci ile bu dersi almayan 24 öğrenciden oluşan toplam 43 öğrenci oluşturmuştur. BDBT dersinde bilimin tarihsel gelişimi, bilim adamının nasıl çalıştığı, bilimsel bilginin nasıl üretildiği gibi bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin konular öğrencilerin düşüncelerinden yola çıkılarak tartışılmıştır. Böylece, öğrencilerin konuya ilişkin kendi bilgilerini test etme ve bilgilerini yapılandırmaları sağlanmıştır. Öğrencilere bilimsel bilginin doğasını öğretmek için hazırlanmış olan bilimin doğası ile ilgili etkinliklerden yararlanılmıştır. Her öğrenciye bilim tarihinden kesitler okutulmuş ve bilimsel bilginin oluşumuna önemli katkıda bulunmuş bilim adamlarının biyografileri incelenmiştir. Bu sürecin başlangıcında ve sonunda hem dersi alan hem de dersi almayan öğrencilere “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği”(BBDÖ) uygulanmıştır. Bu uygulamaların ön test ve son test verileri nicel olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, BDBT dersinin, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişime yol açtığı ortaya çıkmıştır.

Yücel (2009), çalışmasında bilimin doğası üzerine odaklanan ve ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışını geliştirmeyi amaçlayan Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyeleri (EKTH) konu almıştır. İlk kez EKTH’ler yönteminin izlenerek Türkçe özgün hikâyelerin oluşturulması ve 6-8. sınıf öğrencilerinin hedeflenmesi araştırmanın önemini ortaya koymuştur. Çalışmanın örneklemini 74 öğrenci oluşturmuştur. Bir ön test, son test tek gruplu araştırma deseni kullanılmıştır. Veriler, bir anketle birlikte sınıf tartışmalarının ses ve video kayıtlarından elde edilmiştir. Veriler, sınıf düzeyleri ve cinsiyete göre analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları EKTH kullanımının öğrencilerin bilimin doğası anlayışını geliştirmelerine yardımcı olduğunu göstermiştir.

Bu bölümde özetle, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili kavramlarının belirlenmesine ve bu kavramların geliştirilmesi için uygulanan programların etkinliğine yönelik

çalışmaların bulguları bazı önemli sonuçlar taşımaktadır. Bilimin doğasıyla ilgili olarak öğrenciler istenilen düzeyde bilgiye yeterince sahip değildiler veya bilimin doğası ile ilgili kavramları yeterince kazanamamışlardır. Ayrıca, bilimin doğasıyla ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavramların geliştirilmesi süresince araştırmaya-incelemeye dayalı etkinliklerin kullanıldığı dolaylı yaklaşım ile tarihsel yaklaşımın pek fazla etkili olmadığı veya sınırlı ölçüde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Buna karşın doğrudan bilimin doğası öğretim yaklaşımının kullanıldığı araştırmaların ise öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları zayıf kavramları yeterli ölçüde değiştirebildiği ortaya çıkmıştır.

Literatür incelemesi bölümünde özetle; öğretmen adaylarının, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili benimsedikleri kavramların incelenmesine yönelik yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, yurt dışındaki ve ülkemizdeki öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. Ulusal literatürde özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili düşüncelerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar varken (Macaroğlu ve diğ., 1998; Erdoğan, 2004; Can, 2005; İrez, 2006), bilimin doğasının onlara öğretilmesine yönelik sınırlı sayıda çalışma vardır (Ayvacı, 2007; Küçük, 2008). Bu nedenle araştırmanın örnekleme olan katılımcı öğretmen adayları için bilimin doğasının yedi temel unsurunu (değişebilir, deneysel, öznel, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, hayalci, sosyal ve kültürel ve teori ve yasa arasındaki fark) içeren etkinliklerle, bunların doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretimi yaklaşımı kullanılarak işlenmesine karar verilmiştir. Bu yaklaşımın seçilme nedeni, öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenmeleri açısından diğerlerine oranla daha etkili olduğuna inanılması olmuştur (Akerson ve diğ., 2000; Khishfe ve Abd-El- Khalick, 2002; Schwartz ve Lederman, 2002).

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kavramlarının belirlenmesi ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı olan etkinliklerin uygulanması sonucunda, bu kavramlarda meydana gelen değişimlerin tespiti amaçlanmıştır. Bu bölümde, araştırmanın metodolojisi, çalışma grubu, veri toplama araçları, toplanan verilerin analiz süreçleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.1 Araştırma Metodolojisi

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu kavramlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bir fen bilgisi öğretmen adayının bilimin doğası hakkında yeterli kavramlara sahip olması, daha sonraki meslek hayatında bilimin doğasını kendi sınıfındaki öğrencilere öğretebilmesi açısından oldukça önemlidir. Dolayısıyla çalışmada ilk olarak, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramlar ortaya çıkarıldıktan sonra, bilimin doğasıyla ilgili bilimsel olarak kabul edilen kavramları öğretmen adaylarına kazandırabilecek türden doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı bazı etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinliklerin temel amacı; öğretmen adaylarına bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlar kazandırmaktır.

Bir araştırma metodolojisi olarak seçilen deneysel metodoloji neden sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma metodolojisidir (Karasar, 2000). Bu çalışmada yarı deneysel çalışma metodoloji kullanılmıştır. Çalışmada, iki grupta yer alan öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili elde ettikleri görüşleri karşılaştırabilmek için yarı deneysel çalışma metodolojisi kullanılmıştır. Bu metodolojinin kullanılmasının sebebi deneysel çalışma kapsamında çalışılacak sınıfların daha önceden çeşitli kriterler göz önüne alınarak araştırmacının etkisi olmaksızın oluşturulmuş olmasıdır (Çepni, 2005). Bu çalışma boyunca, hem nitel hem de nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Fakat öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki kavramlarının gelişimi çoğunlukla nitel olarak analiz

edildiğinden dolayı, araştırma nitel bir çalışma olarak kabul edilebilir. Buna ilave olarak çalışma ayrıca, çoğunlukla katılımcıların bilimin doğasının farklı unsurlarına yükledikleri anlamlara odaklandığı için, betimleyici bir araştırmadır (LeCompte ve Preissle, 1993). İnsanlarla ilgili olayların sadece nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan betimleyici araştırmayla açıklanabileceği kabul edilmektedir (McNabb, 2002). Bu yaklaşımda araştırmacı, bir olay hakkındaki yorumlara, sosyal olaylara veya eylemlere subjektif anlamlar yükleyerek varır. Buradan hareketle, mevcut çalışmanın bir betimleyici araştırma olarak kabul edilmesinin nedeni; çalışma boyunca araştırmacının öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavramlarını incelerken, bilimin doğasının incelenen unsurlarına yükledikleri anlamlara odaklanmasıdır.

Bu çalışmanın verileri, 2009-2010 eğitim ve öğretim yılında toplanmıştır. Araştırılan öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kavramları ve etkinlikler uygulandıktan sonra bu kavramlarda oluşan değişiklikleri belirlemek için Lederman ve diğ. (2002) tarafından geliştirilen ve Küçük (2006) tarafından Türkçeye adapte edilen “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi –Form C” (Views of the Nature of Science-Form C) (VNOS-C) ve öğretmen adaylarının bilimsel bilgi hakkındaki görüşlerindeki değişimi incelemek için yine Küçük (2006) tarafından hazırlanan “Bilimsel Bilginin Doğası Anketi” çalışmanın başında ve sonunda örnekleme iki defa uygulanmıştır. Anketlerden hemen sonra, ankette yer alan ve daha fazla açıklanması istenen noktaların irdelenmesi amacıyla deney grubundan 17 ve kontrol grubundan 13 öğretmen adayı ile derinlemesine yarı yapılandırılmış mülâkatlar yürütülmüştür. Bu mülâkatlar boyunca, öğretmen adaylarına daha önce doldurdıkları anket formlarının bir kopyası verilmiş ve yazdıkları cevaplar üzerinde daha ayrıntılı açıklama yapmaları için ilave sorular yöneltilmiştir. Bu yolla, anketlerle elde edilen verilerin güvenilirliğinin kontrolü amaçlanmıştır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

Deneysel çalışma kapsamında daha önceden oluşturulmuş sınıflardan rasgele seçim yöntemiyle belirlenmiş olan deney ve kontrol grupları ile yapılan bu ön çalışmalardan sonra, deney grubu öğretmen adaylarında bilimin doğası kavramlarının yapılanmasını hedefleyen bilimin doğası öğretim etkinlikleri sekiz hafta boyunca Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde uygulanmıştır. Bu etkinlikler Küçük’ün (2006) yaptığı çalışmadan alınmıştır. Bu etkinlikler, bilimin doğasının unsurlarına yönelik on iki etkinlikten oluşmaktadır. Kontrol grubu öğretmen

adaylarına ise mevcut uygulamanın dışında herhangi bir müdahale bulunulmamıştır. Her iki grup da Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde mevcut uygulama dahilinde, günlük hayatta karşılaştıkları bir problem durumunun çözümüne yönelik deneyler tasarlamıştır. Uygulamalar bittikten sonra, öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramlarının ve bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşlerinin ne ölçüde değiştiğini belirlemek amacıyla, her iki grupta da son anket ve mülakat çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 3. 1: Araştırmanın Deseni

Gruplar	Ön Ölçümler	Uygulama	Son Ölçümler
Deney Grubu	-Bilimin Doğası Anketi (VNOS-C) -Bilimsel Bilgi Anketi -Görüşme	Mevcut uygulama + Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile hazırlanmış olan etkinlikler	-Bilimin Doğası Anketi (VNOS-C) -Bilimsel Bilgi Anketi -Görüşme
Kontrol Grubu	-Bilimin Doğası Anketi (VNOS-C) -Bilimsel Bilgi Anketi -Görüşme	Mevcut uygulama	-Bilimin Doğası Anketi (VNOS-C) -Bilimsel Bilgi Anketi -Görüşme

3.2 Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nın üçüncü sınıfında öğrenim gören ve "Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I" dersini alan 81 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu öğretmen adaylarının 36'sı normal öğretim, 45'i ise ikinci öğretimdir. Normal öğretimde öğrenim gören öğretmen adayları deney grubunu oluşturmuştur. İkinci öğretimde öğrenim gören öğretmen adayları ise çalışmanın kontrol grubudur.

3.2.1 Mülakat için belirlenen örneklem

Bu kısımda, yarı yapılandırılmış mülakat yapılan öğretmen adayları hakkında bilgi verilecektir. Mülakatlar öğretmen adaylarıyla çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere toplam iki defa yürütülmüştür. Mülakat için öğretmen adayları belirlenirken, öğretmen adaylarının cevaplamış oldukları "Bilimin Doğası Anketi" (VNOS-C) incelenmiştir. Öğretmen adaylarının ankete vermiş oldukları cevaplardan yola çıkarak mülakat için, ankete net bir şekilde cevap vermeyen, anket sorularından

herhangi birisini boş bırakan öğretmen adayları seçilmiştir. Seçilen öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşleri derinlemesine incelenmiştir. Deney grubundan 17, kontrol grubundan 13 kişi seçilerek mülakat yapılmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak: (a) Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi - Form C (VNOS-C) (b) Bilimsel Bilginin Doğası Anketi (c) Yarı-Yapılandırılmış Mülakatlar

3.3.1 Bilimin doğası üzerine görüşler anketi (VNOS-C)

Çalışmada katılımcı öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak ve etkinlikler uygulandıktan sonra, bu kavramlardaki değişimleri belirlemek için “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi” (VNOS-C) kullanılmıştır. Anket, çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere, öğretmen adaylarına iki kez uygulanmıştır. Bu anket Lederman ve diğ. (2002) tarafından geliştirilmiş, Küçük (2006) tarafından ise Türkçeye adapte edilmiştir. Tercüme edilen anketin okunabilirliği, bir dil uzmanı tarafından kontrol edilmiştir (Küçük, 2006).

Bu anket birçok çalışmada ilkokul öğretmen adaylarına (Abd-El-Khalick, 2001), orta öğretim öğretmen adaylarına ve öğretmenlerine (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Lederman ve diğ., 2001; Schwartz ve diğ., 2000) uygulanmış ve bu yolla bilimin doğası kavramlarının açık bir şekilde ortaya konulması amacıyla kullanılmıştır. Abd-El-Khalick (1998, 2001), bilimin doğasıyla ilgili diğer anketleri analiz ederek ve mülakat verilerine de uygun olarak, bağımsız olarak oluşturduğu katılımcıların bilimin doğası profillerini sistematik olarak karşılaştırarak VNOS-C anketinin geçerli bir ölçme aracı olduğu sonucuna varmıştır.

Anket “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi - Form C” (VNOS-C) ismiyle bilinir. Bu anket, bilimin doğasının unsurlarını içeren 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Çalışmada bu anketin kullanılmasının nedeni; öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Bu anketteki soruların her biri ve özellikle de ne amaçla soruldukları Tablo 3.2’de açıklanmıştır. Bu anketin tam metni Ek A.1’de verilmiştir.

Tablo 3. 2: “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi”nde Yer Alan Sorular ve Sorulma Nedenleri

Sorular	Sorulma Nedeni
1. Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir?	Bilimle ilgili sahip oldukları genel düşünceleri ve özellikle de bilimin değişebilir ve öznel doğasıyla ilgili düşünceleri belirleyebilmek.
2. Bir deney ne demektir?	Bir deneyin ne amaçla kullanıldığının veya deneyin doğasıyla ilgili sahip olunan düşünceleri belirlemek.
3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır? <ul style="list-style-type: none"> • Evetse, niçin? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz. • Hayırsa, niçin? Fikrinizi desteleyen bir örnek veriniz. 	Bilimsel bilgilerin gelişmesinde deneylerin ve deneysel delillerin rolünün farkında olup olmadıklarını belirlemek.
4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi? <ul style="list-style-type: none"> • Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz. • Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız, (a) teorilerin neden değiştiğine inanıyorsunuz? (b) o zaman niçin teorileri öğrenmek için hâlâ çaba harcadığımızı açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz. 	Bilimsel iddiaların kesin olmayan doğası ve bu iddiaların niçin değiştiği hakkında sahip olunan düşünceleri belirlemek.
5. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.	Bilimin ürünleri arasında var olan ilişkilerle ilgili kavram yanlışlarına sahip olup olmadıklarını belirlemek.
6. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz?	Bilimde insan çıkarımının ve modellerin rolü ile bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını anlayıp anlamadıklarını belirlemek.
7. Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl emin olmaktadır? Bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel delillere sahip olduğunu düşünüyorsunuz?	Bilimde insan yaratıcılığının ve hayal gücünün rolü ile bunların çalışmanın hangi aşamasında rol oynadığıyla ilgili ve özellikle bilimin deneysel doğasıyla ilgili düşünceleri belirlemek.
8. 65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman	Bilimsel bilgi üretmede deneysel delillerin ve hayal gücü ve yaratıcılığın rolüyle ve aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımların yapılmasının mümkün olduğunu anlayıp anlamadığıyla ilgili düşüncelerini belirlemek.

<p>bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?</p>	
<p>9. Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz. • Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz. 	<p>Bilimde öznelliğin rolü ile bilimsel bilgi üretmek için deneysel delillerin gerekliliği ve kültürel ve sosyal faktörlerin bilimdeki rolüyle ilgili düşünceleri belirlemek.</p>
<p>10. Bilim insanları, ileri sürdükleri sorulara cevap bulmaya çalışırken deneyler ve araştırmalar yapmaktadır. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmakta mıdır?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evetse, araştırmanın hangi aşamasında- planlama ve düzenleme, veri toplama, veri topladıktan sonra-bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyorsunuz? Bilim insanlarının neden hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örnekler vererek açıklayınız. • Eğer bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını düşünüyorsanız, nedenini örneklerle açıklayınız. 	<p>Bilimde insan yaratıcılığının ve hayal gücünün rolüyle ve bunların hangi aşamada rol oynadığıyla ilgili düşünceleri belirlemek.</p>

Küçük, M. (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

3.3.2 Bilimsel bilginin doğası anketi

Bilimsel bilginin doğası anketi 2006 yılında Küçük tarafından ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu anket; bilimsel bilgiyle ilgili olarak toplam 16 maddeyi içermektedir ve bu maddelerin her biri için öğrencilerin; “katılıyorum”, “bir fikrim yok” ve “katılmıyorum” arasında değişen cevaplardan birini tercih etmesi istenmiştir. Anketteki maddelerin her biri, bilimin ve bilimsel bilginin doğasının unsurlarını

içermektedir. Ölçeğin iç tutarlık katsayısı Küçük (2006) tarafından, Alpha 0.65 olarak bulunmuştur. Bu çalışma için bilimsel bilginin doğası anketi 2009 Güz döneminde Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları – I dersini almakta olan 35 öğretmen adayına uygulanmış ve iç tutarlılık katsayısı Alpha 0.68 olarak bulunmuştur. Bu nedenle bu çalışmada Bilimsel Bilginin Doğası anketinin öğretmen adaylarına uygulanması kararlaştırılmıştır. Ankette yer alan sorular şöyledir:

1. Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır.
2. Bilim, bir şeyi ispatlayabilir, bir problemi çözebilir veya bir sorunun cevabını bulabilir.
3. Bilim, doğadaki olayların nasıl meydana geldiğiyle ilgilenir.
4. Bilim insanların önyargıları, yapacakları çalışmaları etkiler.
5. Bilim insanların hayâl güçleri ve yaratıcıkları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.
6. Bilim, sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur.
7. Bilim, daha çok gerçekleri ortaya koymaya çalışır.
8. Bilim insanların birçoğu kendi başlarına çalışır.
9. Bilim başarısız olabilir.
10. Bilim insanları, doğanın büyük sırlarının birçoğunu çözmüştür.
11. Bilim milyonlarca yıl önceki şeyleri ve olayları araştırabilir.
12. Bilimsel deneyler genellikle sonucu tahmin edilmeden, sadece ne ortaya çıkabileceğini görmek için yapılır.
13. Bilim insanları çoğu kez kendi fikirlerinin aksini kanıtlamaya çalışır.
14. Bilim insanların ırkı, cinsiyeti, milliyeti veya dini yaptığı bilimi etkileyebilir.
15. Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir.
16. Bilim insanları arasındaki fikir ayrılığı, bilimin zayıf yönlerinden biridir.

Bu anketin tam metni Ek A.2'de verilmiştir. Anket, çalışmanın kapsamında etkinlikler uygulanmaya başlamadan önce ve uygulandıktan sonra olmak üzere iki kez katılımcılara uygulanmıştır. Etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin

doğasına yönelik görüşleri üzerindeki etkisi bilimsel bilgi anketi kullanılarak nicel olarak ortaya konulmuştur.

3.3.3 Yarı-yapılandırılmış mülakatlar

Bu çalışmada, katılımcı öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip olduğu kavramları açık bir şekilde ortaya koyabilmek için, açık uçlu sorulardan oluşan bilimin doğası anketleri, bireysel mülâkatlarla birlikte kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimsek (1999) nitel araştırmayı, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlamaktadır. Bu nedenle bilimin doğasıyla ilgili kavramları incelenen öğretmen adaylarının, bilimin doğasının unsurlarına yükledikleri anlamların, açık bir şekilde ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevaplar araştırmacı ve iki alan uzmanı tarafından incelendikten sonra, deney grubundan 17 kontrol grubundan 13 öğretmen adayı seçilmiştir. Seçilen öğretmen adaylarıyla, hem çalışmanın başında hem sonunda olmak üzere toplam iki defa yarı-yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Bu süreçte katılımcılara cevaplamış oldukları Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi formlarının birer kopyaları verilmiştir. Anket formlarında yer alan sorular tekrar öğretmen adaylarına sözlü olarak sorulmuştur. Bu yöntem ankete verilen cevapların geçerliğinin kontrol edilmesi amacıyla da kullanılabilir. Bu mülâkatların her biri yaklaşık olarak 30-45 dakika sürmüştür. Veriler, ses kayıt cihazıyla alındıktan sonra kelimesi kelimesine yazıya dökülmüştür. Uygulama sonrasında görüşme dökümleri araştırmacı ve iki uzman tarafından okunarak kodlama anahtarı oluşturulmuştur. Görüş birliği ya da görüş ayrılığı olan konular tartışılarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Çalışmanın güvenilirliği Miles ve Huberman 'ın (1994, s. 64) tutarlılığın hesaplanmasında uyuşum yüzdesi formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Uyuşum yüzdesi formülü; $P = (N_a / N_a + N_d) \times 100$ ($P =$ Uyuşum Yüzdesi; $N_a =$ Uyuşum Miktarı; $N_d =$ Uyuşmazlık Miktarı) Nitel çalışmada güvenilirlik hesaplarının %70'in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Bu çalışma için güvenilirlik korelasyonu yaklaşık %92 bulunmuş ve araştırma için güvenilir kabul edilmiştir.

3.4 Bilimin doğası ile ilgili etkinlikler

Bu etkinlikler Küçük (2006) tarafından yapılan bir çalışmadan alınmıştır. Etkinliklerin bazılarında kullanılan öğretim senaryoları (örneğin ikinci etkinlikteki kuş senaryosu) ve resimler (örneğin ikinci etkinlikteki kuş izleri ve üçüncü etkinlikteki insan karikatürü ve genç-yaşlı bayan karikatürü) Lederman ve Abd-El-Khalick (1998) tarafından geliştirilmiştir. Etkinlikler bilimin doğasının yedi unsuru üzerine odaklanan toplam on iki etkinliği içermektedir. Etkinliklerde bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılmıştır. 2009 Güz döneminde Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları – I dersinde doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin uygulandığı bir çalışmada araştırmacı da aktif olarak çalışmaya katılmıştır.

Bu etkinliklerde öğretmen adayları tüm çalışma boyunca grup çalışması yapmışlar ve her bir etkinlik araştırmacı tarafından ortaya atılan bir soru veya bir gösteri ile başlamıştır. Etkinliklerin her biri, öğretmen adaylarının bilimin doğasının yedi unsurunu açık bir şekilde ortaya koyacak ve sınıfta sunulan fikirlerin aktif bir şekilde açıklanmasını ve tartışılmasını sağlayacak şekildedir. Bu etkinliklerde bilimin ve bilimsel bilginin yedi unsuruna odaklanılmıştır:

- a) Bilimsel bilginin kesin olmayan doğası
- b) Bilimsel bilginin deneysel doğası
- c) Bilimsel bilginin öznel doğası
- d) Bilimsel bilginin hayalci ve yaratıcı doğası
- e) Bilimsel bilginin çıkarıma dayalı doğası
- f) Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası
- g) Bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark

Bilimin doğasının öğretmen adaylarına kavratılmasıyla ilgili olan öğretim etkinliklerinin içerik analizine Tablo 3.3'te yer verilmiştir. Bu etkinliklerin tamamı Ek A.3'de sunulmuştur.

Tablo 3. 3: Bilimin Doğasıyla İlgili Etkinliklerin İçerik Analizi

Etkinliğin İsmi	Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru	Etkinliğin Hedefleri	Etkinliğin Değerlendirilmesi
Küplerin incelenmesi	<ul style="list-style-type: none"> Bilimin deneysel doğası Bilimin kesin olmayan doğası Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimde, farklı soruların cevabı araştırılırken değişik nitelikteki bilimsel araştırmalara ihtiyaç olduğunu kavrama. Bir kişinin sahip olduğu bilimsel bilgi ve anlamların, yapacağı bilimsel araştırmalarda rol oynadığını fark etme. Teknolojinin veri toplamak için kullanılmasının, bulunan sonuçların doğruluğunu arttırdığının ve bilim insanlarının araştırma sonuçlarını analiz etmelerine fırsat verdiğini kavrama. Bilimsel açıklamaların; verileri, mantıklı tartışmaları ve bilimsel modelleri kullandığının farkına varma. Bilimin; deneyleri, mantıklı tartışmaları ve kuşkuculuğu kullanarak, kendini diğer araştırma alanlarından ve bilgi parçalarından ayırdığını kavrama. Bilim insanlarının, doğal dünyayla ilgili mümkün olan en iyi açıklamaları yapmak için çaba harcadıklarını kavrama. 	Yansıtıcı yazılar, çalışma kağıtları, öğretmen adaylarının hazırladığı küpler
Hileli İzler	<ul style="list-style-type: none"> Bilimin kesin olmayan doğası Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark 	<ul style="list-style-type: none"> Bir çıkarım ile gözlem arasındaki farkı anlama. Aynı delillere (gözlemler veya veri) dayalı olarak aynı soruyla ilgili çok sayıda cevabın aynı ölçüde geçerli olacağını farkına varma Birçok kişi tarafından yapılan gözlemin, sonucun doğruluğunu daha fazla arttırabileceğinin farkına varma Kişisel ve kültürel deneyimler ile önyargıların, bir kişinin gözlemlerle ilgili çıkarımlarını nasıl etkilediğinin farkına varma Bir kişinin geçmiş deneyimlerinin, yaptığı gözlemleri yorumlamasını etkilediğinin ve bu durumun, kendisini bilimsel olmayan sonuçlara götürebildiğinin farkına varma. 	Yansıtıcı yazılar
Yaşlı Öğretmen	<ul style="list-style-type: none"> Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark Bilimin öznel doğası Bilimin sosyal ve kültürel doğası 	<ul style="list-style-type: none"> Bir bilim insanının herhangi bir olayı incelerken önceden sahip olduğu bilgi ve beklentinin türünün, o olayı yorumlama şeklini etkileyebileceğinin farkına varma Bir bilim insanının araştırmaya kendisiyle birlikte getirdiği bilgi, deneyim ve beklentilerin çeşidinin, elindeki veride neyi fark ettiğini etkilediğini kavrama. 	Yansıtıcı yazılar
Genç Mi? Yaşlı Mı?	<ul style="list-style-type: none"> Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark Bilimin öznel doğası 	<ul style="list-style-type: none"> Bilim insanlarının aynı veri parçalarına bakmalarına rağmen, farklı şeyleri görmelerinin mümkün olduğunu kavrama. 	Yansıtıcı yazılar

	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin sosyal ve kültürel doğası 		
Su Üretici	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin kesin olmayan doğası • Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark • Bilimin deneysel doğası • Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanların bir olayla ilgili yaptıkları gözlemleri açıklamak için birden çok model kurduklarını kavrama • Bir olayla ilgili var olan modellerin deneysel delillere bağlı olarak doğrulandığını veya değiştirildiğini kavrama. • Bilimin; gözlemleri, tahmin yapmayı, hipotez kurmayı ve model inşa etmeyi, işbirliği içinde çalışmayı içerdiğini kavrama. • Bilimsel modellerin doğayla ilgili tahminler olduğu ve modellerin doğru olduğu hakkında asla emin olunamayacağını farkına varma. 	Yansıtıcı yazılar, çalışma kâğıtları, öğrencilerin hazırladığı modeller
Kâğıt Rulolar	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin kesin olmayan doğası • Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark • Bilimin deneysel doğası • Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimde çıkarımın rolünü ve kurulan modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını anlama • Bilimde kurulan modellerin sürekli bir değişim içinde olduğunu kavrama 	Yansıtıcı yazılar, çalışma kâğıtları, öğrencilerin hazırladığı rulo modelleri
Hipotez Kutuları	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin kesin olmayan doğası • Bilimin deneysel doğası • Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bilginin niçin kesin doğru olmadığını farkına varma • Bilimde kesin olmamanın, birlikte çalışılarak en aza indirilebileceğini anlama. 	Yansıtıcı yazılar
Delikli Şişe	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin kesin olmayan doğası • Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark • Bilimin deneysel doğası • Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin hipotez kurmayı ve onu test etmeyi içerdiğini kavrama • Bilimsel bilginin geçici olduğunu, kesin olmadığını ve değişebileceğini kavrama • Bir problemle ilgili test edilebilir hipotezler kurabilme • Bir hipoteze dayalı olarak yapılan tahminlerin, deneylerin beklenen sonuçları olduğunu fark etme • Bir hipotezle başa çıkmak için geçerli ve farklı testler önerebilme 	Yansıtıcı yazılar, çalışma kâğıtları
Hadi Bul Bakalım!	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin kesin olmayan doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Bir bilim insanının sadece topladığı verilerden anlam çıkarmaya çalışması durumunda hiçbir yere varamayacağını anlama. 	Yansıtıcı yazılar

	<ul style="list-style-type: none"> • Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark • Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası • Bilimin sosyal ve kültürel doğası • Bilimin öznel doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanlarının veriyi bağlama yerleştirmek için daha önceki bilgilerini, deneyimlerini ve beklentilerini kullandıklarını anlama 	
Kutunun İçinde Ne Var?	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin kesin olmayan doğası • Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark • Bilimin deneysel doğası • Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanlarının birçok olayı kısmen gözleyebildikleri veya verinin küçük bir bölümünü gözledikten sonra ne olabileceğiyle ilgili hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak çıkarımda bulduklarını kavrama. • Bilimsel bilginin her ne kadar deneylere ve delile dayansa da, yine de kesin olmadığını fark etme 	Yansıtıcı yazılar, çalışma kağıtları
Yanan Mum	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin deneysel doğası • Bilimin kesin olmayan doğası • Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark 	<ul style="list-style-type: none"> • Bir şeyi bilmek için onu mutlaka görmek gerekmediğini kavrama. • Bir gözlem ile çıkarım arasındaki farkı kavrama 	Yansıtıcı yazılar
Bilim İnsanı Resmi	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin sosyal ve kültürel doğası 	<ul style="list-style-type: none"> • Toplumun bilim insanı algısının önyargılı olduğunu ve bu durumun doğru olmayan sonuçlara yol açtığını fark etme. • Bir bilim insanı resmi çizme • Bilim insanlarının gerçek özelliklerini kavrama 	Yansıtıcı yazılar, çalışma kâğıtları, öğrencilerin çizimleri

Küçük, M. (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayımlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

3.5 Verilerin Analizi

3.5.1 Nicel verilerin analizi

Çalışmada uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimsel bilgi hakkındaki görüşleri üzerindeki etkileri, çalışmadan önce ve sonra uygulanan anketten elde edilen verilerin SPSS 15.0 istatistik programında analiz edilmesiyle karşılaştırılmıştır. Bilimsel bilgi anketinden elde edilen veriler, öğretmen adaylarının anketteki her bir maddeye verdikleri cevaplardan aldıkları puanlar; maddeler için 1'den 3'e doğru puanlama yapılarak atanmıştır. Bilimsel bilgi anketi için, katılımcılardan her birinin maddelere ön ve son anketlerde verdikleri cevapların frekans ve % değerleri belirlenmiş ve bu şekilde her bir madde için ortalama puanlar ayrıca hesaplanmıştır.

Bulguların yorumlanması için aşağıdaki istatistiksel teknikler kullanılmıştır:

- (a) Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgi anketiyle ilgili ön test ortalamalarının karşılaştırılmasında “bağımsız t-testi”;
- (b) Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgi anketiyle ilgili son-test ortalamalarının karşılaştırılmasında “bağımsız t-testi”;
- (c) Deney grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgi anketiyle ilgili ön test-son test ortalamalarının karşılaştırılmasında “eşleştirilmiş örneklem t testi”;
- (d) Kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgi anketiyle ilgili ön test-son test ortalamalarının karşılaştırılmasında “eşleştirilmiş örneklem t testi” kullanılmış;
- (e) Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının soru maddelerine ön ve son anketlerde verdikleri cevapların frekans ve yüzde hesapları yapılmıştır.

Anlamlılık testlerinin hepsinde anlamlılık düzeyi .05 olarak belirlenmiştir.

3.5.2 Nitel verilerin analizi

Bu çalışma kapsamında ilk olarak, öğretmen adaylarının, bilimin doğası öğretim etkinlikleri uygulanmadan önce; bilimin doğasıyla ilgili profilleri, kendileriyle yürütülen anket ve yarı yapılandırılmış mülâkat çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bu süreçte, katılımcıların sahip olduğu bilimin doğası kavramlarının analiz işlemleri için, sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemi kullanılmıştır (Strauss ve Corbin, 1990). Bu yöntemin kullanılmasının sebebi, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin çalışma boyunca sürekli bir şekilde karşılaştırılmış olmasıdır.

Literatürde, öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramların belirlenmesine yönelik birçok araştırmada bu yöntemin kullanıldığı belirlenmiştir (Ayvacı, 2007; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe, 2004; Küçük, 2006). Bu yöntem kullanılarak, bilimin doğasıyla ilgili katılımcı profillerini açık bir şekilde ortaya koyabilmek için, öğretmen adaylarının, anket ve mülâkat sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen verilere bağlı olarak, bilimin doğasının incelenen unsurlarına yönelik profilleri oluşturulmuştur. Bu analiz işlemi aynı şekilde katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili olarak son profillerinin oluşturulması amacıyla da kullanılmıştır. Bu bağlamda, her iki gruptaki öğretmen adaylarının çalışma öncesinde ve sonrasında bilimin doğasının temel unsurlarını içeren profilleri tablolar yardımıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bilimin doğasıyla ilgili profillerine ilave olarak, öğretmen adaylarının bilimin doğasının temel unsurları hakkında sahip oldukları görüşler, anket ve mülâkatlarda sorulan sorulara verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar yapılarak frekans ve yüzde değerlerini içerecek şekilde kapsamlı olarak incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşlerin kategoriye konulması ile ilgili puanlama, öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinde sürekli bir değişim olduğu kavramı üzerine kurulmuştur (Khishfe ve Lederman, 2003). Öğretmen adaylarının bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili düşünceleri -zayıf, değişken ve yeterli- kategorilerinden biri kullanılarak sınıflandırılmıştır. Öğretmen adaylarının düşünceleri -zayıf, değişken ve yeterli- olarak değerlendirilirken bilimin doğası üzerine görüşler anketine vermiş oldukları cevaplar göz önünde bulundurulmuştur.

Bilimin doğasıyla ilgili unsurlar birden çok anket maddesinde açıklanmıştır. Ankette toplam 10 açık uçlu soru bulunmaktadır. VNOS-C anket sorularının bilimin doğası unsurlarına göre dağılımı Tablo 3.4 'te detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 3.4: VNOS-C Anket Sorularının Bilimin Doğası Unsurlarına Göre Dağılımı

Bilimin doğasıyla ilgili unsurlar	VNOS –C anket soruları
Bilimin Kesin Olmayan Doğası	1. Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir? 4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi? 5. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.
Bilimin Deneysel Doğası	2. Bir deney ne demektir? 3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?
Bilimin Öznel Doğası	1. Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir? 9. Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Bilim evrensel midir? Yoksa sosyal ve kültürel çevreden etkilenir mi?
Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Doğası	8. 65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır? 10. Bilim insanları, ileri sürdükleri sorulara cevap bulmaya çalışırken deneyler ve araştırmalar yapmaktadır. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmakta mıdır?
Bilimin Çıkarıma Dayalı Doğası	6. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? 7. Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadır?
Bilimin Sosyal ve Kültürel Doğası	9. Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Bilim evrensel midir? Yoksa sosyal ve kültürel çevreden etkilenir mi?
Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasındaki Fark	4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi? 5. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.

Öğretmen adaylarının, bilimin doğasının unsurları ile ilgili görüşlerini kategorilendirme işlemine şöyle bir örnek verilebilir; Katılımcıların bilimin doğasının kesin olmayan unsuruyla ilgili tüm görüşlerini yeterli olarak kategorilendirmek için, bütün maddelere verdikleri cevaplarda “yeterli” görüşlere sahip olduklarıyla ilgili delil sunmaları istenmiştir. Katılımcı, bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili üç madde için herhangi bir yeterli görüş sunamamışsa, sahip olduğu görüş “zayıf” olarak betimlenmiştir. Katılımcı, bazı maddelerde yeterli görüşler ortaya koyarken hepsinde koyamamışsa, sahip olduğu görüş “değişken” olarak betimlenmiştir. Bu kategorilendirme yöntemi, Khishfe (2004) tarafından yapılan bir çalışmada da kullanılmıştır. Her bir bilimin doğası unsurunun kategorilendirilmesine aşağıda ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Bilimin kesin olmayan doğası:

1. soru: Bilim ne demektir? Bilimi diğer araştırma alanlarından (din ve felsefe gibi) farklı yapan şey nedir?

4. soru: Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi? Örnek veriniz?

5. soru: Bilimsel bir teori ile bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Örnek veriniz?

Yeterli görüş: Öğretmen adayları, üç soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, yeterli görüşe sahip olurlar.

1.soru: “Bilim, doğal dünyada gerçekleşen olayları anlamlandırabilmek, bu olaylar hakkında güvenilir tahminlerde bulunabilmek ve dolayısıyla bu olayları kontrol edebilmek için yapılan bir girişimdir. Bilimde kesinlik yoktur, değişime açıktır, bilimsel bilgi değişebilir. Bilimin bu özelliği, bilimi diğer araştırma alanlarından ayırır.”

4. soru: “Bilimsel teoriler değişime açıktır. Çünkü, bilimde kesinlik yoktur. Örneğin; Atom teorisi, Evrim teorisi...”

5. soru: “Teoriler gibi yasalar da değişime açıktır. Örneğin; Kütle-çekim kanunu...”

Değişken görüş: Öğretmen adayları bu üç sorunun herhangi birine cevap veremiyor, örneklendiremiyor ya da bir soruda verdiği cevap diğer soruda verdiği cevapla çelişiyorsa, öğretmen adayları bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Zayıf görüş: Öğretmen adayları bu üç soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, zayıf görüşe sahip olurlar.

1. soru: “Bilimde kesinlik vardır, değişmez.”

4. soru: “Bilimsel teoriler değişmez.”

5. soru: “Bilimsel yasalar da değişmez, yasalar ispatlanmış gerçeklerdir.”

Bilimin Deneysel Doğası:

2. soru: Bir deney ne demektir?

3. soru: Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır? Örnek veriniz?

Yeterli görüş: Öğretmen adayları, iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, yeterli görüşe sahip olurlar.

2. soru: Deneyin tanımını yapabilmeli.

3. soru: “Bir bilimsel iddianın geçerliliği o olay ile ilgili yapılan gözlemlerle sağlanır. Bu gözlemler doğal ortamlarda ya da laboratuvar ortamında gerçekleştirilebilir. Burada önemli olan nokta bilimsel iddiaların gözlemsel veya deneysel delillere dayandırılması gereğidir. Örneğin; canlılar hücrelerden oluşmuştur...”

Değişken görüş: Öğretmen adayları bu iki sorunun herhangi birine cevap veremiyor, örneklendiremiyor ya da bir soruda verdiği cevap diğer soruda verdiği cevapla çelişiyorsa, öğretmen adayları bilimin deneysel doğası ile ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Zayıf görüş: Öğretmen adayları bu iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, zayıf görüşe sahip olurlar.

2. soru: Deneyin tanımını yapamazsa.

3. soru: “Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç yoktur.”

Bilimin Öznel Doğası:

1. soru: Bilim ne demektir? Bilimi diğer araştırma alanlarından (din ve felsefe gibi) farklı yapan şey nedir?

9. soru: Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi yoksa evrensel midir? Örnek veriniz?

Yeterli görüş: Öğretmen adayları, iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, yeterli görüşe sahip olurlar.

1. soru: “Bilim, doğal dünyada gerçekleşen olayları anlamlandırabilmek, bu olaylar hakkında güvenilir tahminlerde bulunabilmek ve dolayısıyla bu olayları kontrol edebilmek için yapılan bir girişimdir. Bilimde öznellik söz konusudur. Bireysel olarak bilim insanları tarafından üretilen bilgi öznedir. Bilim asla tarafsız ve objektif gözlemlerle başlayamaz. Bilimin bu özelliği, bilimi diğer araştırma alanlarından ayırır.”

9. soru: “Bilimin yapıldığı toplum bir kültüre sahiptir ve bilimle uğraşan insanlarda o kültürün birer ürünüdürler. Bilim dolayısıyla, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Çünkü bilimde öznellik vardır. Örneğin; İslam’a uygun olmayan bir şey, bazen bilim adamlarının çalışmalarını etkileyebilir...”

Değişken görüş: Öğretmen adayları bu iki sorunun herhangi birine cevap veremiyor, örneklendiremiyor ya da bir soruda verdiği cevap diğer soruda verdiği cevapla çelişiyorsa, öğretmen adayları bilimin öznel doğası ile ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Zayıf görüş: Öğretmen adayları bu iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, zayıf görüşe sahip olurlar.

1. soru: “Bilim tarafsız olmalıdır, bilim adamları çalışmalarını sırasında objektif olurlar.”

9. soru: “Bilim evrenseldir. Çünkü, bilim insanları çalışmalarını sırasında objektif olmak zorundadırlar.”

Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası:

8. soru: Bilim insanları aynı verilere sahipken neden farklı sonuçlar elde ederler?

10. soru: Bilim insanları çalışmalarını sırasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı? Örnek veriniz?

Yeterli görüş: Öğretmen adayları, iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, yeterli görüşe sahip olurlar.

8. soru: “Bilim insanları aynı verilere sahip olmalarına rağmen, bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıklarından dolayı farklı sonuçlara ulaşabilirler.”

10. soru: “Bilim insanları çalışmalarını sırasında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Örneğin; 8. sorudaki dinozor örneğinde olduğu gibi...”

Değişken görüş: Öğretmen adayları bu iki sorunun herhangi birine cevap veremiyor, örneklendiremiyor ya da bir soruda verdiği cevap diğer soruda verdiği cevapla çelişiyorsa, öğretmen adayları bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Zayıf görüş: Öğretmen adayları bu iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, zayıf görüşe sahip olurlar.

8. soru: Bilim adamlarının aynı verilere sahip olmalarına rağmen neden farklı sonuçlar elde ettiklerine cevap veremezse.

10. soru: “Bilim insanları çalışmalarını boyunca hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmazlar.”

Bilimin sosyal ve kültürel doğası:

9. soru: Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi yoksa evrensel midir? Örnek veriniz?

Yeterli görüş: Öğretmen adayları, bu soruya aşağıdaki gibi cevap verirse, yeterli görüşe sahip olurlar.

9. soru: “Bilimin yapıldığı toplum bir kültüre sahiptir ve bilimle uğraşan insanlarda o kültürün birer ürünüdürler. Bilim dolayısıyla, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Örneğin; günümüzde pek çok bilim adamı araştırmalarını yürütebilmek için finansal desteğe ihtiyaç duyar ve bu finansal destek çoğu zaman devletler tarafından sağlanır...”

Değişken görüş: Öğretmen adayları bu soruya cevap verebiliyor fakat örneklendiremiyorsa, öğretmen adayları bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Zayıf görüş: Öğretmen adayları bu soruya aşağıdaki gibi cevap verirse, zayıf görüşe sahip olurlar.

9. soru: “Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez. Bilim evrenseldir.”

Bilimin çıkarıma dayalı doğası:

6.soru: Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?

7. soru: Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadırlar?

Yeterli görüş: Öğretmen adayları, iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, yeterli görüşe sahip olurlar.

6. soru: “Bilimde bazı olaylar direkt olarak gözlenemez. Dolayısıyla, bilimde bazı deliller dolaylı yoldan elde edilebilir. Atomun yapısı direkt olarak gözlenememiştir. Ancak laboratuvar ortamında elde edilen verilerin yorumlanması sonucunda çıkarımlarda bulunulmuş ve atom modelleri geliştirilmiştir.”

7. soru: “Bilim insanları gözlemleri ve incelemeleri sonucunda türün özelliklerine karar vermişlerdir.

Değişken görüş: Öğretmen adayları bu iki sorunun herhangi birine cevap veremiyor, örneklendiremiyor ya da bir soruda verdiği cevap diğer soruda verdiği cevapla çelişiyorsa, öğretmen adayları bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Zayıf görüş: Öğretmen adayları bu iki soruya da aşağıdaki gibi cevap verirse, zayıf görüşe sahip olurlar.

6. soru: “Bilim insanları atomu mikroskopta gözlemlemişlerdir ve direkt olarak görmüşlerdir. Bunun sonucunda böyle bir tanıma ulaşmışlardır.”

7. soru: Gözlemden bahsetmediyse.

Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasındaki fark:

5. soru: Bilimsel bir teori ile bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Örnek veriniz?

Yeterli görüş: Öğretmen adayları, bu soruya aşağıdaki gibi cevap verirse, yeterli görüşe sahip olurlar.

5. soru: “Yasalar ve teoriler farklı bilimsel bilgileri temsil ederler ve birbirine dönüşmezler. Teoriler doğada gerçekleşen olaylar hakkında yapılan açıklamalardır. Bunlar güçlü delillerle desteklenmiş tutarlı açıklamalardır ve yasalar kadar önemlidirler. Teoriler de yasalar da değişebilir. Örneğin; Newton nesnelere arasındaki çekim etkileşimini kütle ve kütleler arası uzaklık değişkenlerini kullanarak tarif etmiş ve kütle-çekim yasası fiziğin temel yasaları arasına girmiştir. Newton’un yaptığı iş sadece doğada gerçekleşen bir olayı tarif etmektir. Ancak nesnelere neden Newton’un tarif ettiği yasadaki gibi birbirini çektiği konusunda üzerinde uzlaşılmış bir açıklama yoktur. yani bugün genel olarak kabul görmüş bir çekim teorisi bulunmamaktadır.”

Değişken görüş: Öğretmen adayları bu soruya cevap verebiliyor fakat örneklendiremiyorsa, öğretmen adayları bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasındaki farkla ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Zayıf görüş: Öğretmen adayları bu soruya aşağıdaki gibi cevap verirse, zayıf görüşe sahip olurlar.

5. soru: “Bilimsel teoriler yeterli kanıt sağlandığında yasaya dönüşürler. Yani yasalar teorilerden daha üsttür. Teoriler ve yasalar arasında bir hiyerarşi vardır. Ayrıca teoriler değişebilirken, yasalar değişmez, daha kesindir.”

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, bilimin doğasıyla ilgili etkinlikler çalışmaya katılan öğretmen adaylarına uygulanmaya başlanmadan önce ve uygulandıktan sonra yürütülen çalışmalardan elde edilen bulguların analizleri sunulmuştur.

4.1 Etkinlikler Uygulanmadan Önce Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Düşünceleri

Bu bölümde öğretmen adaylarının, bilimin doğasına yönelik etkinlikler uygulanmadan önce bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili sahip oldukları görüşleri tespit edilmiştir. Bu amaçla, kendilerine uygulanan “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi” yoluyla toplanan araştırma verileri analiz edilmiştir. Tablo 4.1 ve 4.3’te her iki çalışma grubunda (deney ve kontrol grubu) yer alan öğretmen adaylarının her biri, kendilerini temsil eden bir isimle tanımlanmış ve bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili düşünceleri -yeterli, değişken ve zayıf-kategorilerinden biri kullanılarak sınıflandırılmıştır. Bu görüşler belirlendikten sonra, öğretmen adaylarının bilimin doğasının her bir unsuruyla ilgili görüşleri, anket ve yarı yapılandırılmış mülakat sorularına verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar yapılarak kapsamlı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 4. 1: Bilimin Doğasıyla İlgili Deneysel Gruplu Öğretmen Adaylarının İlk Profilleri

N:36	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
DG1			X	X				X			X			X			X				X
DG2			X	X				X		X				X		X					X
DG3			X	X				X	X					X			X				X
DG4			X	X				X		X				X			X				X
DG5			X	X				X			X			X	X						X
DG6	X			X			X		X					X			X		X		
DG7			X	X				X	X					X			X				X
DG8			X		X			X		X			X		X						X
DG9	X			X				X		X		X				X					X
DG10			X	X				X	X					X			X				X
DG11		X		X				X		X				X	X						X
DG12			X	X				X			X	X			X						X
DG13			X	X				X		X				X			X				X
DG14		X		X				X		X				X			X				X
DG15			X	X				X		X				X			X				X
DG16		X		X			X		X			X		X		X					X
DG17			X	X				X			X			X			X				X
DG18	X			X				X	X				X			X			X		
DG19			X	X				X		X				X			X				X
DG20			X		X		X		X					X			X				X
DG21			X	X				X		X				X			X				X
DG22			X	X				X		X				X			X				X
DG23			X	X				X		X				X		X					X

	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
DG24	X			X					X			X			X			X			X
DG25			X	X				X			X			X			X			X	
DG26			X	X				X			X			X			X			X	
DG27			X		X			X		X				X			X			X	
DG28			X	X				X		X				X			X			X	
DG29		X		X				X		X				X		X				X	
DG30	X			X				X			X			X			X			X	
DG31			X	X				X			X			X			X			X	
DG32			X	X				X			X			X			X			X	
DG33			X	X				X			X			X			X			X	
DG34	X			X				X			X			X			X			X	
DG35			X	X				X			X			X			X			X	
DG36		X		X				X		X				X			X			X	

(Y: Yeterli D: Değişken Z: Zayıf DG: Deney Grubu)

Tablo 4. 2: Bilimin Doğasıyla İlgili Deney Grubu Öğretmen Adaylarının İlk Profillerinin Dağılımı

Katılımcı N: 36	Bilimin kesin olmayan doğası		Bilimin deneysel doğası		Bilimin öznel doğası		Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası		Bilimin çıkarıma dayalı doğası		Bilimin sosyal ve kültürel doğası		Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	6	17	33	92	-	-	8	22	2	6	5	14	-	-
Değişken	5	14	3	8	7	19	16	44	3	8	4	11	2	6
Zayıf	25	70	-	-	29	81	12	33	31	86	27	75	34	94

Tablo 4. 3: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının İlk Profilleri

N:45	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
KG1		X		X				X			X			X			X				X
KG2			X	X				X	X					X			X				X
KG3			X	X				X			X			X			X				X
KG4		X		X				X		X				X			X				X
KG5			X	X				X			X			X	X						X
KG6			X	X				X	X					X			X				X
KG7			X			X		X			X			X		X					X
KG8			X	X				X		X				X			X				X
KG9			X	X				X	X					X	X						X
KG10			X			X		X	X					X			X				X
KG11		X		X				X			X			X	X						X
KG12		X		X				X		X				X			X				X
KG13			X	X				X			X			X			X				X
KG14		X		X				X			X			X			X				X
KG15		X		X				X			X			X			X				X
KG16		X		X				X			X			X		X					X
KG17			X	X				X		X				X			X				X
KG18			X	X				X			X			X	X						X
KG19			X	X				X			X			X			X				X
KG20		X		X			X				X			X			X				X
KG21			X	X				X		X				X			X				X
KG22			X	X				X	X				X		X						X
KG23			X	X				X	X					X			X				X

	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
KG24			X	X				X			X			X			X				X
KG25			X	X				X			X			X	X						X
KG26			X	X				X			X			X			X				X
KG27			X	X				X			X			X			X				X
KG28			X	X				X	X					X			X				X
KG29			X	X				X			X			X			X				X
KG30			X	X				X			X			X			X				X
KG31		X		X				X			X			X			X			X	
KG32			X		X			X			X			X			X				X
KG33			X	X				X			X			X	X						X
KG34			X	X				X			X			X			X				X
KG35			X			X		X			X			X			X				X
KG36			X	X				X			X			X			X				X
KG37			X	X				X			X			X			X				X
KG38		X		X				X			X			X			X			X	
KG39			X	X				X			X			X			X				X
KG40			X	X				X		X			X				X				X
KG41			X	X				X	X					X			X				X
KG42			X	X				X			X			X			X				X
KG43			X	X			X				X			X			X				X
KG44			X	X				X			X			X			X				X
KG45			X	X				X			X			X			X				X

(Y: Yeterli D: Değişken Z: Zayıf KG: Kontrol Grubu)

Tablo 4. 4: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının İlk Profillerinin Dağılımı

Katılımcı N: 45	Bilimin kesin olmayan doğası		Bilimin deneysel doğası		Bilimin öznel doğası		Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası		Bilimin çıkarıma dayalı doğası		Bilimin sosyal ve kültürel doğası		Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	-	-	41	91	2	4	9	20	-	-	7	16	-	-
Değişken	10	22	1	2	11	24	16	36	4	9	3	7	2	4
Zayıf	35	78	3	7	32	71	20	44	41	91	35	77	43	96

Tablo 4.5, her iki çalışma grubundaki öğretmen adaylarının, bilimin doğasının yedi unsurlarıyla ilgili sahip oldukları ilk profillerin frekans ve % karşılaştırmalarını içermektedir.

Tablo 4. 5: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Profillerinin Dağılımı

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimin Kesin Olmayan Doğası	Y	6	17	-	-
	D	5	14	10	22
	Z	25	70	35	78
Bilimin deneysel doğası	Y	33	92	41	91
	D	3	8	1	2
	Z	-	-	3	7
Bilimin öznel doğası	Y	-	-	2	4
	D	7	19	11	24
	Z	29	81	32	71
Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası	Y	8	22	9	20
	D	16	44	16	36
	Z	12	33	20	44
Bilimin çıkarıma dayalı doğası	Y	2	6	-	-
	D	3	8	4	9
	Z	31	86	41	91
Bilimin sosyal ve kültürel doğası	Y	5	14	7	16
	D	4	11	3	7
	Z	27	75	35	77
Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark	Y	-	-	-	-
	D	2	6	2	4
	Z	34	94	43	96

(Y: Yeterli D: Değişken Z: Zayıf)

Bu tablo incelendiğinde; her iki çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının, bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili olarak üçlü kategoride -yeterli, değişken ve zayıf-yapılan analizlerde; kategorilerin bazıları için %1 ile %17 arasında değişiklik olmasına karşın, birçok kategorideki profillerin tamamen örtüştüğü ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle, incelenen öğretmen adaylarının tümünün bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili ilk profillerinin benzer olduğu kabul edilebilir. Bundan sonra iki farklı çalışma grubundaki adayların bilimin doğasıyla ilgili ön görüşlerinin detaylı analizi alt başlıklar altında verilmiştir.

Tablo 4.5 incelendiğinde; deney grubu öğretmen adaylarının % 22'sinin ve kontrol grubu öğretmen adaylarının %19'unun; bilimsel bilginin kesin olmayan, deneysel, öznel, hayâlcî ve yaratıcı, çıkarıma dayalı, sosyal ve kültürel doğası ve teori ve yasa arasındaki farkla ilgili “yeterli” düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat deney grubu öğretmen adaylarının % 62'si ve kontrol grubu öğretmen adaylarının %66'sı bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili “zayıf” düşüncelere sahiptir. Bununla birlikte, deney grubu öğretmen adaylarının % 16'sının ve kontrol grubu öğretmen adaylarının %15'inin anket ve mülâkatlarda bilimin doğasının araştırılan unsurlarıyla ilgili sorulara verdikleri cevaplar, “yeterli” veya “zayıf” şeklinde herhangi bir kategoriye konulamamıştır. Bunun nedeni ilgili öğretmen adaylarının, sorulan sorulara birbirleriyle çelişen veya tutarsız cevaplar vermiş olmasıdır. Bu öğrencilerin cevapları “değişken” başlığı altında sınıflandırılmıştır.

a) Bu çalışma öncesinde öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

Tablo 4. 6: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Kesin Olmayan Doğası İle İlgili İlk Profilleri

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimin Kesin Olmayan Doğası	Y	6	17	-	-
	D	5	14	10	22
	Z	25	70	35	78

Bilimin kesin olmayan unsuruyla ilgili olarak, öğretmen adaylarının düşünceleri analiz edilirken anket ve mülâkatlardaki üç soruya vermiş oldukları cevaplar dikkate alınmıştır. Bunlardan ilki anketin ilk sorusu olan “Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir?” sorusu, diğeri anketteki 4. soru olan “Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi? Örnek veriniz?” ile ilgili sorudur. Bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili son madde olan anketteki 5. soru “Bilimsel bir teori ile bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Örnek veriniz?” sorusudur.

Deney grubu öğretmen adaylarının % 70'inin ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ise %78'inin bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili “zayıf” düşüncelere sahip oldukları

tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının birçoğunun bilimsel bilginin, teorinin ve yasanın kesin veya doğru olduğuna ve asla değişmeyeceğine inandıkları ortaya çıkmıştır.

Bu durum bazı katılımcılar tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

“Bilim, herhangi bir problemi, hipoteze dönüştürüp, teori ve yasaları ispatlamak. Biyoloji veya fizik alanı deneylerle ispatlanmıştır. Kesinlik vardır.” (DG1)

“Yasa kanıtlanmış yani, anayasa gibi örnek veriyorum. Kesin net, sonucu belli olan. $2+2=4$ mesela bu bir yasa. Bir şeyi ortaya attığınızda onun sonucu her denemede aynı sonucu veriyorsa bu denenmiştir, kanıtlanmıştır ve doğruluğu ispatlanmıştır. Bence bir yasadır. Doğru olan bir şeyi tekrar nasıl değiştireceğiz? Değiştirilemez bence.” (DG8)

“Teori, geçerliliği kabul edilmiştir, ancak herkes tarafından değil. Evrensel değildir. Ama yasa evrenseldir. Herkes tarafından kabul edilmiş bilgilerdir. Yasalar da teoriler de değişmez.” (KG9)

“Bilim, bilgilerin araştırılıp düzene konulmasıyla ilgilenen bir alandır. Din ve felsefe biraz inançla ilgili. Düşünceyle ilgilidir. Bilim daha çok nesnel, daha çok objektiftir. Temel fark bu. Bilimde kesinlik vardır.” (KG23)

Deney grubu öğretmen adaylarının ancak % 17'sinin bilimsel bilginin kesin olmayan doğasıyla ilgili “yeterli” düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Bilimsel bilginin değişebileceğini ileri süren kontrol grubu öğretmen adayı ise bulunmamaktadır:

“Bilim, insanın merakıyla ortaya çıkan, nicel ve nitel gözlemleri kullanarak doğayı anlama ve yaşamı kolaylaştırma çabasıdır. Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran şey ise, bilimin değişebilir olmasıdır.” (DG6)

“Teori aslında kesinliğe çok yakın olarak görülüyor, ama şöyle de bir durum var yasa, teoriye göre daha kesin olmasına rağmen, yasa da bile %100 doğruluk payı yoktur. Buna göre yasanın bile değişme olasılığı olduğuna göre, teorinin yasaya göre değişme olasılığı daha fazladır. Örnek olarak atom teorileri üzerinde yapılan çalışmalar gösterilebilir. Mesela, başlangıçta üzümlü kek denilen bir atom modeli ortaya atılıyor. Ama daha sonra yapılan deney ve gözlemler gösteriyor ki, aslında atomun yapısı o şekilde olamaz. Buradan yola çıkarak başka bir bilim adamı başka çalışmalar yapıyor. Şimdi modern atom teorisi var. Bu noktaya gelinmesinin sebebi, önceki teorilerin çürütülmesidir.” (DG26)

“Bilim, ele alınan bir konu üzerinde deneyler yaparak sonuca ulaşılan düzenli bilgidir bence. Bilim değişebilir, ama dinde değişim söz konusu değildir. Hani bir konu vardır, bunun üzerine yoğunlaşılır, herkes ona inanır. Ama bilim gerektiğinde değişebilir. Deneyler yaparız üzerinde, olmadığını görürsün, tekrar başka bir şey denersin. Bu yüzden bilim değişir.” (DG24)

Bununla birlikte deney grubu öğretmen adaylarının %14’ü ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ise %22’si bilimin kesin olmayan unsuruyla ilgili “değişken görüşlere” sahiptir. Bu öğretmen adayları, anketteki dördüncü ve beşinci sorularda teorinin değişebileceğini ve ilerleyebileceğini ileri sürmelerine karşın, yasaların kesinleşmiş doğrular olduğundan ve ispatlandığından dolayı değişmelerinin veya değiştirilmelerinin asla mümkün olamayacağını ileri sürmüşlerdir:

“Teoriler gerçek değil, yasalar gerçektir. Teoriler değişebilir, yasalar değişmez. Evrim teorisi değişebilir ama Ohm kanunu değişmez.” (KG2)

“Evet değişebilir. Bilimde mutlak doğru yoktur. Sadece doğruya yakın olanı ve o günkü koşullarla kabul görmüş şeyleri doğru kabul ediyoruz. Atom teorisi ilk ortaya çıktığından bugüne çok değişmeler oldu. Fakat yasa doğa tarafından kesindir.” (KG7)

“Evet, fark vardır. Bilimsel bir teori sadece oluşturulmuş gerçeklerdir, fakat bilimsel bir yasa oluşturulan gerçeklerin ispatlanarak kanun şeklini almış halidir. Teori değişebilir, ama yasa değişmez.” (DG15)

“Yasalar, tamamen ispatlanmıştır. Değişmezlik özelliği vardır gibi bir şey var. Şöyle diyebilirim ki Newton’un yasası şuana kadar değişmemiş. Ama teoriler, değişebilir.” (KG19)

b) Bu çalışma öncesinde öğretmen adaylarının bilimin deneysel doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

Tablo 4. 7: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Deneysel Doğası İle İlgili İlk Profilleri

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimin deneysel doğası	Y	33	92	41	91
	D	3	8	1	2
	Z	-	-	3	7

Bilimin deneysel unsuruyla ilgili olarak, öğretmen adaylarının düşünceleri analiz edilirken anket ve mülâkatlardaki iki soruya vermiş oldukları cevaplar dikkate alınmıştır. Bunlardan ilki anketin ikinci sorusu olan “Bir deney ne demektir?” sorusu, diğeri ise anketteki 3. soru olan “Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır? Örnek veriniz?” sorusudur.

Deney grubu öğretmen adaylarının % 92’sinin ve benzer şekilde kontrol grubu öğretmen adaylarının %91’inin bilimin deneysel doğasıyla ilgili “yeterli” düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğu, bilimin deneyselliğini açıklayabilmiş ve bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç olduğunu belirtmiştir:

“Deney, bilimsel bir konuyu araç ve gereçlerle laboratuvar ortamında ispatlamak. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır. Çünkü soyut düşünceler soyuttur, kaybolabilir. Ama bunu somutlaştırmak için deney yapar, uygulamayla öğrenebiliriz. Kalıcı olabilir. Örneğin bilim adamlarının ampulü bulması için 50 çeşit deney yapması.” (DG1)

“Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır. Örneğin, evrim teorisi. Darwin’in evrim teorisi. Örneğin farklı koşullarda yetişen kuş türlerinin o çevreye uyum sağlayacak gagalarının olabileceğini deneylerle ve farklı çevrelerde gözlem yaparak teorisinin gelişmesine yardımcı olmuştur.” (KG14)

“Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır. Çünkü deney yapmadan sonuçta bir sonuca ulaşamaz. Hani, mesela ben burada Edison’dan örnek vermiştim. Daha önceden belki ampuller vardı ama kısa sürede ve çok az ışık veriyorlardı. Ama Edison, sürekli deneylerle, hayal gücüyle çünkü onu yapabileceğini biliyordu, birçok deneyler yaparak tekrarlayarak daha iyi, daha uzun süreli ampul bulmak için hep uğraştı ve buna deneyler sonucu ulaştı.” (DG2)

Deney grubu öğretmen adaylarının hiçbiri ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ise sadece %7’sinin bilimin deneysel doğasıyla ilgili “zayıf” düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir:

“Şimdi biz bir teori ortaya atıyorsak, teorik olarak biliyorsak sonuçlarını da biliyorsak yapmamız lazım. Çünkü teorik olarak bir kâğıda döktüğümüzde onun sonucunu biliyoruz ama somut bir şey yok elimizde. Bunu somuta dökmeden de

belli bir şey elde edemeyiz. Zararı olabilecek bir deney olacaksa gerek yoktur.”
(KG7)

“Deney, bilgiyi ispatlamak için yapılır. Ama her zaman bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç yoktur.” (KG23)

c) Bu çalışma öncesinde öğretmen adaylarının bilimin öznel doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

Tablo 4. 8: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Öznel Doğası İle İlgili İlk Profilleri

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimin öznel doğası	Y	-	-	2	4
	D	7	19	11	24
	Z	29	81	32	71

İncelenen deney grubu öğretmen adaylarından yeterli görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Kontrol grubu öğretmen adaylarının ise %4'ü bilimin öznel doğasıyla ilgili yeterli görüşe sahiptir. Deney grubu öğretmen adaylarının %81'i zayıf görüşe sahipken, kontrol grubu öğretmen adaylarının ise %71'i zayıf görüşe sahiptir. Bu unsurun analizinde anketteki ilk soru olan “Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir?” sorusu ve anketteki 9. soru olan “Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi yoksa evrensel midir? Örnek veriniz?” ile ilgili soruya verdikleri cevaplar özel önem taşır. Bu konuda zayıf görüşlere sahip olan öğretmen adayları, bilim insanlarının daha önceki bilgilerinin ve aldıkları eğitimin bilimsel bilgileri açısından anlam ifade ettiğini anlayabilmekte başarısız olmuştur:

“Tarafsız deney ve gözlemler sonucu elde edilen bilgi birikimidir. Diğer bilimlerde, mesela dini ve felsefeyi ele alırsak, daha çok dogmatiklik vardır ve biraz daha öznel dayanıyor. Yani, tartışılmadan kabul edilen bilgiler. Ama bilimde her şey denenerek ve gözlenerek yapılıyor. Bunlar, herkes tarafından da yapılırsa aynı sonuca ulaşıyor. Tarafsız, yani bunu yapan kişilerin bilim adamlarının çalışmalarında objektif olması gerekir. Kendi fikirlerini buna katmamaları gerekir.” (DG10)

“Bilim, düzenli bir şekilde bilgi toplama sürecidir. Felsefede düşüncenin özünü kişinin kendi düşünceleri oluşturuyor, yani nesnellikten daha çok öznelliğe yönelik olduğunu düşünüyorum. Tabi din falan bundan biraz daha farklı olabilir. Çünkü toplumdaki topluma değişebilir. Verilen değer yargıları, önemsenme durumları ya da kuralları toplumdaki topluma değişebilir. Bilimde böyle bir değişim yok. Evrensellik var. Birçok kişi tarafından kabul görülüyor bilgiler.” (DG26)

“Bilim tabii ki evrensel. Çünkü bilim insanları objektif oldukları için bilim de bundan dolayı evrensel olur. ” (DG27)

“Yani, din ve felsefe biraz inançla ilgili. Düşünceyle ilgilidir. Bilim daha çok nesnel, daha çok objektiftir. Temel fark bu.” (KG27)

Bunun yanında bu unsur ile ilgili değişken görüşlere sahip olan %19'luk deney grubu öğretmen adayı ve %24'lük kontrol grubu öğretmen adayı ise ilk soruda bilimin öznel olduğunu ileri sürmelerine karşın dokuzuncu soruda bilimin evrensel olduğunu ve çünkü bilim insanlarının çalışmalarında tarafsız olduklarını ya da tam tersi olup ilk soruda nesnellikten bahsedip, dokuzuncu soruda bilim insanlarının öznel olduklarını benimsemiştir.

Bu durum bazı katılımcılar tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

“Bence etkilendiği noktalar da var, ama bence etkilenmemesi gerekiyor. Etkilenmesinin sebebi, bilim insanlarının subjektif olmasından kaynaklanıyor olabilir. Yani, bilim insanlarının düşünceleri öznedir. ” (KG40)

“Bence evrensel. Çünkü bilim bildiğimiz gibi görsel somut ifadelerle dayanır ve bu somut ifadeler her yerde aynıdır. İşte Türkiye’de neyse, başka bir ülkede de odur. Bilim evrensel, yani her yerde aynıdır, aynı zamanda nesnedir. Bilim insanlarının görüşleri etkilemez. ” (DG25)

“Normalde evrensel, etkilenmemesi gerekiyor. Fakat hani bazı insanların düşünceleri din, felsefe gibi konular araya girdiği zaman etkileniyor. Bilim sadece fenden oluşmuyor. Dinden, inançlardan onları da kapsıyor. Bu yüzden değişiyor. Bazı yerlerde evet bu doğrudur, yapılması gerekir derken, bazı kesimlerde ise tam tersi yok yanlıştır, mesela dini inançlara aykırı olabilir.” (KG28)

d) Bu çalışma öncesinde öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

Tablo 4. 9: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Doğası İle İlgili İlk Profilleri

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası	Y	8	22	9	20
	D	16	44	16	36
	Z	12	33	20	44

Bilimin hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili olarak, öğretmen adaylarının düşünceleri analiz edilirken anket ve mülakatlardaki iki soruya vermiş olduğu cevaplar dikkate alınmıştır. Bunlardan ilki anketin 8. sorusu olan dinazorlarla ilgili olan “Bilim insanları aynı verilere sahipken neden farklı sonuçlar elde ederler?” sorusu ve diğeri anketteki 10. soru olan “Bilim insanları çalışmalarını sırasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı? Örnek veriniz?” ile ilgili sorudur.

Bu çalışmada deney grubu öğretmen adaylarının %22’si ve benzer bir orana sahip olan kontrol grubu öğretmen adaylarının %20’si bilimsel iddiaların oluşturulmasında insan hayal gücü ve yaratıcılığının etkisiyle ilgili yeterli bilgilere sahiptirler. Deney grubu öğretmen adaylarının %33’ü ve kontrol grubu öğretmen adaylarının %44’ü zayıf görüşe sahip olup, bilim insanlarının aynı veriler karşısında farklı sonuçlar elde etmelerinin hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili olmadığını düşünmektedirler:

“Bu farklı sonuçların oluşması aynı verileri kullansalar bile farklı metotlar izlediklerinden kaynaklanıyor olabilir. Farklı metotlar derken yani verilerin incelenmesinde izlenen yol. Ya da kullanılan materyal. Bir tanesi meteoru inceliyor. Meteor bir taş sonuçta. Diğeri volkanik patlamanın gerçekleştiği dağları, lavları inceliyor olabilir.” (KG18)

“Burada bilim adamlarının üzerinde çalıştığı nokta sebebin ne olduğu noktası. Başlangıç aynı, sonuç aynı. Farklı konuları araştırmışlardır.” (DG17)

“Ben bunu şey diye düşündüm. O zaman ki araştırmalarında dünyada yıpranma yani bir şey oldu ki patlama gibi ya da yıkım gibi bir şey. Dünyada iz bırakmış. Bilim insanlarından birisi volkanik patlama demiş, diğeri de gök taşı demiş. Yani ikisi de etki bırakmış. Ama sonucu aynı etki aynı.” (DG11)

Bilimin doğasının hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili yeterli görüş bildiren öğretmen adayları ise, dinazorlarla ilgili olan sekizinci soruda bilim insanlarının aynı verilere sahip olup, farklı sonuçlar bulmalarını, bilim insanlarının yaratıcılıklarına bağlamışlardır:

“Aynı verileri kullansalar da sonuçta hipotez kurma bir öngörüde bulunmaktır zaten. Çözüm önerisidir. Eldeki verileri kullanarak farklı hipotezlerin kullanılması gayet normaldir. Zaten ileriki zamanlarda kalıntıların incelenmesiyle hangi hipotezin doğru olduğuna dair çalışmalar yapılacaktır. Zaten hipotezler öngörü olduğu için bu tür sonuçların ortaya çıkması normaldir. Ben bunları şeye benzetiyorum. İki çocuğun önüne de aynı logoları koysak, ikisine de köprü yapın desek, ikisi de farklı köprü yapacaktır. Bu doğaldır. Çünkü aynı bireyler değil onlar, aynı düşünmüyorlar. Yaratıcılıkları farklı sonuçta.”
(DG6)

“Bana göre bu farklı sonuçların çıkmasındaki sebep, farklı yorumlamalar, farklı hayal güçleridir. İkisinin de elinde aynı veriler var. Örneğin, bulunduğumuz bölgede büyük bir çukur var diyelim. Dinazorların neslinin tükendiğini de burada varsayalım. Toprak yapıları analiz edilir, her şeye bakılır. Yüksek sıcaklık sonucunda bir bozunma olduğu tespit edilir. Kimisine göre bu eskiden bir yanardağ ağzıymıştır, kimisine göre de yere düşen bir göktaşından olmuştur. Farklı yorumlamalarından kaynaklanır.” (KG32)

“Bu bilim adamının olaya baktığı açıyla ilgili. Kendi görüşünü, yaratıcılığını da katıyordur. Kendilerinin de bir şeyler kattığını gösterir. Mesela, Evrimle ilgili iki farklı teori. İkisinin de farklı bakış açılarından kaynaklandığını düşünüyorum.”
(DG23)

e) Bu çalışma öncesinde öğretmen adaylarının bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

Tablo 4. 10: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Çıkarıma Dayalı Doğası İle İlgili İlk Profilleri

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimin çıkarıma dayalı doğası	Y	2	6	-	-
	D	3	8	4	9
	Z	31	86	41	91

Bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili olarak, öğretmen adaylarının düşünceleri analiz edilirken anket ve mülakatlardaki iki soruya vermiş olduğu cevaplar dikkate alınmıştır. Bunlardan ilki anketin 6. sorusu olan “Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?” sorusudur. Diğeri ise, anketteki 7. soru olan “Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyula ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadır?” ile ilgili sorudur.

Deney grubu öğretmen adaylarının %6’sı bilimin çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili yeterli görüşlere sahipken, kontrol grubu öğretmen adaylarının hiçbiri yeterli görüşe sahip değildir. Deney grubu öğretmen adaylarının %8’i ve kontrol grubu öğretmen adaylarının %9’u değişken ve deney grubu öğretmen adaylarının %86’sı ve kontrol grubu öğretmen adaylarının %91’i ise zayıf görüşlere sahiptir. Bu zayıf görüşlere sahip olan öğretmen adayları ya bilim insanlarının nasıl karar verdikleri hususunda herhangi bilgi sunamamış ya da atomu görebildiklerini düşünmüştür. Yani bilim insanlarının atomla ilgili bir model oluşturabilmeleri için atomu görebilmeleri gerektiğine inanmaktadır.

Bu durum bazı katılımcılar tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

“Atomu, laboratuvar ortamında parçalamış olabilirler. Aletlerle parçalamış olabilirler. Bulan kişi ismini vermiş olabilir. Mikroskopta görebiliriz.” (DG1)

“Bilim insanları bunu söylerken birçok araştırma yapmışlardır ve birçok kez incelemişlerdir. Mikroskoplar ya da atomları incelemek için onları aletlerle laboratuvar ortamında inceliyorlardır. Ve şimdiye kadar bu söyledikleri düşüncelere ters bir düşünce çıkmadığı için bunları kabul ediyorlardır.” (KG9)

“Atomun neye benzediğini açıklarken, öncelikle atomun yapısını incelemişlerdir. Çünkü yapısını incelemeden olmaz. ı ve atomu incelediklerinde de zaten atomun proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu gözlemlemişler. Proton, nötron, elektronun olduğunu da, onları aradaki çekim kuvvetlerine bakarak karar vermişlerdir. Proton +, elektron -, nötron yüksüz. Sonuçta bunlar arasında bir çekim gerçekleşecek. Ona göre karar verilmiştir.” (DG15)

“Demek ki o zamanlar ilk buldukları zamanlarda mesela atomu üzümlü kek modeline benzetiyorlardı. Sonra da teknoloji ilerledikçe, atomu ışık mikroskoplarıyla, atomun yapısını içindeki proton nötrona kadar incelediler. Ve bundan sonrada yapısını kesinleştirmişlerdir. Yani teknoloji ilerledikten sonra kesinleştirmişlerdir diye düşünüyorum.” (DG19)

Bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarından %6’lık kısım ise, atomun yapısı hakkında bilim insanlarının çıkarımda bulduklarını belirtmişlerdir:

“Benim görüşüme göre emin değiller. Sadece şuan ki bulgulara göre bu şekilde olduğunu savunuyorlar. Mesela hayal güçlerinden de etkilenmiş olabilirler. Örneğin, kimyada sikla yapısı ortaya çıkarırken, bunu bulan bilim adamı şeklinin nasıl olduğunu bilemiyor ve rüyasında yılan pulları görmüş. Yani deneyimlerinden ve hayal güçlerinden yararlanarak çıkarımda bulunuyor olabilirler.” (DG8)

f) Bu çalışma öncesinde öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

Tablo 4. 11: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Sosyal ve Kültürel Doğası İle İlgili İlk Profilleri

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimin sosyal ve kültürel doğası	Y	5	14	7	16
	D	4	11	3	7
	Z	27	75	35	77

Bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili olarak, öğretmen adaylarının düşünceleri analiz edilirken anket ve mülakatlardaki bir soruya vermiş olduğu cevap dikkate alınmıştır. Bu soru, anketin 9. sorusu olan “Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi yoksa evrensel midir? Örnek veriniz?” sorusudur.

Deney grubu öğretmen adaylarının %14’ü ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ise %16’sı bilimin sosyal ve kültürel unsuruyla ilgili yeterli görüşlere sahiptir. Deney grubu öğretmen adaylarının %75’i ve kontrol grubu öğretmen adaylarının %77’si bu unsurla ilgili zayıf görüşlere sahiptir. Zayıf kategorisindeki öğretmen adayları, bilimin evrensel

olduğunu ve bu nedenle kesinlikle sosyal ve kültürel değerlerden veya toplumun normları ile politik olaylardan etkilenmeyeceğini ileri sürmüştür:

“Bence evrenseldir. Kanunlar deneylerle ispatlanmıştır. Mesela suyun 100 C’de kaynaması. Her tarafta geçerlidir. Yasalar evrenseldir.” (DG1)

“Evrenseldir, çünkü bulunan bilimsel bir bilgi sırf kültürel değerlere uymuyor diye kullanılmaması gibi bir durum söz konusu olamaz. Bilgiler birikimli olarak ilerler.” (DG6)

“Bence bilim evrenseldir. Çünkü mesela Çin’de de bir hortum oluyor, aynı hortum ABD’ye gelse de başka bir isim olsa da aynı hortum yani. Bunu bilim açıklamış hortum demiş. Yani kültürel bir farklılık olacağını düşünmüyorum.” (KG17)

“Bence bilim evrenseldir. Zaten bilim insanlarından, bilimin özelliklerinden bahsederken de nesnel ve objektif olmasından sürekli söz ederiz. Bu yüzden evrenseldir yani.” (DG33)

Bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının %14’ü ile kontrol grubu öğretmen adaylarının %16’sı, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenebileceğini belirtmişlerdir:

“Ben buna şöyle cevap vereceğim. Ya, aslında etkileniyorlar ama bu etkiden çıkıp somut şeyler elde etmek için hayal dünyasından çıkıp gerçekleri görmeye başlıyorlar. Yine ben Galile’yi örnek vereceğim. Yani ama bence sosyal ve kültürel değerlerden etkileniyordur.” (DG8)

“Sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorum. Sebebi de, aşırı şeriatın uygulandığı ülkelerde bazı sanatlar önceleri yasaktı halk dinine kendine ters düştüğüne inandığı için resim, heykel gibi sanatları yapmamaktaydı.” (KG7)

“Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Çünkü bilimin çıkmasında kültürel ve sosyal değerlerin etkisi var. Özünde öznel yargılar, değerler var. Bilim adamının söylediği bilgiler kişinin kendisine ait, kültürel değerlerinden, sosyal değerlerinden, dininden, içinde bulunduğu toplumun verdiği özelliklerden etkilenir.” (KG22)

g) Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasındaki farkla ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

Tablo 4. 12: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasındaki Fark İle İlgili İlk Profilleri

GRUP (N:81)		Deney Grubu (N:36)		Kontrol Grubu (N:45)	
		f	%	f	%
Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark	Y	-	-	-	-
	D	2	6	2	4
	Z	34	94	43	96

Bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili olarak, öğretmen adaylarının düşünceleri analiz edilirken anket ve mülakatlardaki iki soruya vermiş olduğu cevaplar dikkate alınmıştır. Bunlardan ilki anketin 4. sorusu olan “Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi? Örnek veriniz?” sorusudur. Diğeri anketteki 5. soru olan “Bilimsel bir teori ile bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Örnek veriniz?” ile ilgili sorudur.

Bu çalışmanın örneklemindeki hiçbir öğretmen adayı teoriler ve yasalarla ilgili yeterli görüşlere sahip değildir. Deney grubu öğretmen adaylarının %94’ü ile kontrol grubu öğretmen adaylarının %96’sı bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili zayıf görüşe sahiptir. Örneklemin tamamı teorileri, yasa geliştirmek için bir araç olarak görmektedir. Bu bağlamda yeterli “delil” olması durumunda teorilerin, bilimsel bilginin bütününe temsil eden yasaya dönüşeceğine inanmaktadır. Her ne kadar yasa ve teorilerin farklı olduğunu ileri sürmüş olsalar bile, bu farkın açıklama bazında değil, kendisini destekleyen delil miktarında olduğu savunulmuştur. Bundan başka, bu durum yasaların hepsinin kesin, ispatlandığı için değişmeyen ve bilimsel bilginin en son şeklini temsil ettiği inancına yol açmaktadır.

Bu durum bazı katılımcılar tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

“Yasa teoriye göre kesinliği daha fazla olarak genellendiriliyor. Teorinin üzerinden çok daha fazla zaman geçmesiyle, o bilginin destekleyici normlarının artmasıyla yasa ortaya çıkıyor. Aksini söyleyecek bir şey ortaya konamıyor zaten. Teorinin daha de kesinleşmiş bir üst basamağıdır diyebiliriz.” (DG6)

“Teori ve yasa arasında fark vardır. Teori hani çoğu insan fikir yürütse de bu fikirler arasında az da olsa fark vardır. Ama yasa da, bilim insanları aynı şeyi

bulurlar, bu ondan yasa olmuştur zaten. Kesinleşmiştir. Ama yasaların, teoriden farkı daha çok kişi tarafından kabul görmesidir yani.” (KG17)

“Vardır. Teori dediğim gibi açık kapıdır. Ama yasa değişmiyor. Sebebini bilmiyorum, ama günün şartları ne olursa olsun yasa hiçbir zaman değişmiyor.” (DG25)

“Evet, teori ve yasa arasında fark var. Çünkü teoriler hipotezlerden oluşuyor. Doğruluğu noktasında kabul edilmiş hipotezler teorileri oluşturuyor. Teoriler de kontrollü deneylerle eğer evrensel bir hal alırsa o zaman yasa halini almış oluyor. Kanunlar yani yasalar daha evrensel, bireysellikten biraz daha uzaklaşmış, teorilere bakarak doğruluğu biraz daha kesin olan bilgilerdir.” (KG22)

“Teori ve yasa arasında fark vardır. Teori üzerinde hala tartışmalar sürer ki, kanıtlanmamış testlerdir. Ama yasalar kesin olarak kanıtlanmıştır. Mesela, Darwin teorisi hala üzerinde tartışmalar var. Ama Gauss yasası, kimse Gauss yasası yanlıştır demiyor.” (DG33)

4.2 Etkinlikler Uygulandıktan Sonra Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Son Düşünceleri

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde deney grubu öğretmen adaylarına bilimin doğası öğretim etkinlikleri uygulandıktan sonra deney grubu öğretmen adaylarının ve ders dışında hiçbir müdahalede bulunulmayan kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip olduğu düşüncelerde meydana gelen değişimleri ortaya çıkarmak için, çalışma kapsamında daha önce kendileriyle yapılan anket ve mülakat çalışmaları tekrarlanmıştır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasıyla ilgili anlamalarındaki değişimi ortaya çıkarmak için bilimsel bilgi anketi, ikinci kez hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. Bu ölçme araçlarından elde edilen verilerin her biri ayrı ayrı analiz edilerek aşağıda sunulmuştur:

Tablo 4. 13: Bilimin Doğasıyla İlgili Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profilleri

N:36	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
DG1		X		X				X	X				X	X							X
DG2		X		X				X	X				X			X					X
DG3	X			X			X		X			X			X						X
DG4		X		X			X		X			X			X						X
DG5		X		X				X	X			X			X				X		X
DG6	X			X			X		X			X			X				X		X
DG7	X			X			X		X			X			X				X		X
DG8		X		X				X	X			X			X						X
DG9		X		X			X		X			X			X						X
DG10		X		X			X		X			X			X				X		X
DG11		X		X				X	X			X			X						X
DG12		X		X			X		X			X			X						X
DG13	X			X				X		X		X			X				X		X
DG14		X		X			X		X			X			X				X		X
DG15		X		X				X	X			X			X						X
DG16	X			X			X		X			X			X				X		X
DG17		X		X			X		X			X			X						X
DG18		X		X			X		X			X			X				X		X
DG19	X			X			X		X			X			X				X		X
DG20	X			X				X	X			X			X				X		X
DG21		X		X				X	X			X			X				X		X
DG22		X		X			X		X			X			X				X		X
DG23		X		X			X		X			X			X				X		X

	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark			
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	
DG24	X			X				X		X								X			X	
DG25		X		X				X		X								X				X
DG26	X			X				X		X					X						X	
DG27	X			X					X	X								X		X		
DG28		X		X				X		X								X				X
DG29	X			X				X		X					X						X	
DG30	X			X				X		X								X		X		
DG31		X		X					X		X			X				X				X
DG32		X		X					X	X				X				X				X
DG33	X			X				X		X				X				X			X	
DG34	X			X				X		X				X				X		X		
DG35	X			X					X		X			X				X		X		
DG36		X		X					X	X				X				X		X		

(Y: Yeterli D: Değişken Z: Zayıf DG: Deney Grubu)

Tablo 4. 14: Bilimin Doğasıyla İlgili Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profillerinin Dağılımı

Katılımcı N: 36	Bilimin kesin olmayan doğası		Bilimin deneysel doğası		Bilimin öznel doğası		Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası		Bilimin çıkarıma dayalı doğası		Bilimin sosyal ve kültürel doğası		Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	15	42	36	100	3	8	30	83	23	64	8	22	8	22
Değişken	21	58	-	-	19	53	5	14	10	28	9	25	12	33
Zayıf	-	-	-	-	14	39	1	3	3	8	19	53	16	44

Tablo 4. 15: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırması

N: 36	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
%ortilk	17	14	70	92	8	-	-	19	81	22	44	33	6	8	86	14	11	75	-	6	94
%ortson	42	58	-	100	-	-	8	53	39	83	14	3	64	28	8	22	25	53	22	33	44

Tablo 4.15; öğretmen adaylarının, doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretim etkinlikleri uygulandıktan sonra, bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili kavramlarında önemli değişimlerin olduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneysel, öznel ve sosyal ve kültürel doğası ile ilgili düşüncelerinde %8'lik bir kazanç sağlanmıştır. Bu üç unsurun dışında kalan diğer unsurlarda (kesin olmayan, yaratıcı, çıkarıma dayalı ve teori ve yasa arasındaki fark) %22 veya daha fazla miktarda artış olmuştur.

Tablo 4. 16: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profilleri

N:45	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
KG1		X		X				X			X			X			X			X	
KG2			X	X					X	X				X			X			X	
KG3			X	X					X		X			X			X			X	
KG4		X		X				X		X			X			X			X		X
KG5		X		X			X			X			X			X			X		X
KG6			X	X					X	X				X			X			X	
KG7		X		X				X		X			X			X			X		X
KG8			X	X			X			X			X		X			X		X	
KG9			X	X					X	X			X		X			X		X	
KG10			X			X			X	X			X			X			X		X
KG11		X		X					X	X			X			X			X		X
KG12		X		X			X			X			X			X			X		X
KG13		X		X				X		X			X			X			X		X
KG14			X	X				X		X			X			X			X		X
KG15		X		X				X		X			X			X			X		X
KG16		X		X			X			X			X			X			X		X
KG17			X	X				X		X			X			X			X		X
KG18			X	X				X		X			X			X			X		X
KG19			X	X				X		X			X			X			X		X
KG20			X	X			X			X			X			X			X		X
KG21			X	X				X		X			X			X			X		X
KG22		X		X				X		X			X		X			X		X	
KG23			X	X				X	X				X			X			X		X

	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
KG24		X		X				X		X			X		X						X
KG25		X		X				X		X			X		X						X
KG26			X			X		X		X			X				X				X
KG27			X	X				X			X		X			X					X
KG28			X	X			X			X			X		X						X
KG29	X			X				X		X			X		X						X
KG30			X	X				X		X			X			X					X
KG31			X	X				X		X			X			X					X
KG32			X	X				X		X			X			X					X
KG33			X	X				X			X		X			X					X
KG34			X	X				X		X			X			X					X
KG35			X	X				X		X			X			X					X
KG36			X	X				X		X			X			X					X
KG37			X	X				X		X			X			X					X
KG38		X		X				X		X			X			X			X		
KG39			X	X				X			X		X			X					X
KG40			X	X				X		X			X			X					X
KG41			X	X				X		X			X			X					X
KG42			X	X				X		X			X			X					X
KG43			X	X			X			X			X			X					X
KG44		X		X			X			X			X		X						X
KG45			X	X				X		X			X			X					X

(Y: Yeterli D: Değişken Z: Zayıf KG: Kontrol Grubu)

Tablo 4. 17: Bilimin Doğasıyla İlgili Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Son Profillerinin Dağılımı

Katılımcı N: 45	Bilimin kesin olmayan doğası		Bilimin deneysel doğası		Bilimin öznel doğası		Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası		Bilimin çıkarıma dayalı doğası		Bilimin sosyal ve kültürel doğası		Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	1	2	43	96	7	16	21	47	3	7	8	18	-	-
Değişken	14	31	-	-	12	27	16	36	10	22	7	16	1	2
Zayıf	30	67	2	4	26	57	8	18	32	71	30	66	44	98

Tablo 4. 18: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarıyla İlgili İlk ve Son Profillerinin % Karşılaştırması

N: 36	Bilimin kesin olmayan doğası			Bilimin deneysel doğası			Bilimin öznel doğası			Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası			Bilimin çıkarıma dayalı doğası			Bilimin sosyal ve kültürel doğası			Bilimsel bir teori ile yasa arasındaki fark		
	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z	Y	D	Z
%ortilk	-	22	78	91	2	7	4	24	71	20	36	44	-	9	91	16	7	77	-	4	96
%ortson	2	31	67	96	-	4	16	27	57	47	36	18	7	22	71	18	16	66	-	2	98

Tablo 4.18; ders dışında hiçbir müdahalede bulunulmayan kontrol grubu öğretmen adaylarının, bilimin doğasının yedi unsuruyla ilgili kavramlarında önemli bir değişimin olmadığını ortaya koymaktadır. Sadece, öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili yeterli düşüncelerinde %27'lik bir artış olmuştur. Bu unsurun dışında kalan diğer unsurlarda en fazla %12'lik bir artış olmuştur.

Bundan sonraki paragraflarda deney grubu ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları düşüncelerde ortaya çıkan belirgin değişimler üzerinde durulmuştur.

a) Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?

Tablo 4. 19: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Kesin Olmayan Doğası İle İlgili Son Profilleri

Grup		Deney Grubu (Ön Test)		Deney Grubu (Son Test)		Kontrol Grubu (Ön Test)		Kontrol Grubu (Son Test)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimin Kesin Olmayan Doğası	Y	6	17	15	42	-	-	1	2
	D	5	14	21	58	10	22	14	31
	Z	25	70	-	-	35	78	30	67

Bu çalışmanın başlangıcında, deney grubu öğretmen adaylarının ancak %17'sinin bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama öncesinde, deney grubu öğretmen adaylarının %14'ü değişken, %70'i ise zayıf görüşe sahiptir. Etkinlikler uygulandıktan sonra, yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının oranı %42'ye çıkmıştır. Aynı zamanda, zayıf görüşe sahip deney grubu öğretmen adayı hiç kalmamıştır. Çalışma sonunda, deney grubunda bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %25'lik bir artış olmuştur.

Kontrol grubunda ise, ön testte yeterli görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Çalışmanın başlangıcında, kontrol grubu öğretmen adaylarının %22'si değişken görüşe sahipken, %78'i zayıf görüş belirtmişlerdir. Çalışma sonunda ise, kontrol grubu öğretmen adaylarının %2'si yeterli, %31'i değişken ve %67'si zayıf görüşe sahiptir.

Yeterli görüşe sahip kontrol grubu öğretmen adaylarının sayısında, bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili önemli bir artış olmamıştır.

Öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili görüşlerindeki değişim, mülakatlara verdikleri cevaplardan da görülebilir. Çalışma başlangıcında bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan DG19, 1., 4. ve 5. sorulara cevap verememiştir. Örneğin, 1. soru olan “Bilim ne demektir? Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran şey nedir?” sorusuna;

“Bilim, bilginin düzenli bir şekilde sınıflandırılmış halidir. Bilim çoğu zaman dinden esinlenerek geldi diye anlatıldı bize. Dinin yasak koyduğu şeyleri, bilim bunlardan yola çıkarak araştırmış. Din değişebilir bilim değişmez.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilim, deneylerle fikirlerin bir araya gelip, doğruların, gerçeklerin ortaya çıkma sürecidir. Bilim kendi doğrularını sorgular. Yani bilimde kesinlik yoktur. Değişebilir. Çünkü bilim şüphecidir.” şeklinde cevap vermiştir. 4. soru olan “Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi? Örnek veriniz?” sorusuna;

“Ya mesela evrim teorisi vardı. Sadece teori olarak kaldı. Çoğu insan uğraştı ama bir yerden bir yere gidemediler. Teori olarak kaldı.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Değişir, çünkü bilim şüphecidir. Hayatta neyin tam olarak doğruluğunu araştırır.” şeklinde cevap vermiştir. 5. soru olan “Bilimsel bir teori ile bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Örnek veriniz?” sorusuna;

“Teori ve yasa arasında fark vardır. Teori hani çoğu insan fikir yürütse de bu fikirler arasında az da olsa fark vardır. Ama yasa da, bilim insanları aynı şeyi bulurlar, bu ondan yasa olmuştur zaten. Kesinleşmiştir. Ama yasaların, teoriden farkı daha çok kişi tarafından kabul görmesidir yani.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“İkisi de ayrı bilgilerdir. Ama yasa da teori de değişir.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG19 öğretmen adayı çalışma sonunda zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışmanın başlangıcında bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda anketteki üç soruya verdiği cevapların tutarlı olmamasından dolayı değişken görüşe sahip olan DG10, 1. soruya;

“ Diğer bilimlerde, mesela dini ve felsefeyi ele alırsak, daha çok dogmatiklik vardır. Yani, tartışılmadan kabul edilen bilgiler. Ama bilimde her şey denenerek ve gözlenerek yapılıyor. Bunlar, herkes tarafından da yapılırsa aynı sonuca ulaşıyor. Kesinlik vardır.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Fizik, biyoloji gibi bilimsel alanlarda çalışmalar yaparken, tahminlerimizi ya da hipotezlerimizi destekleyecek deney ve gözlemler yapabilirken, felsefe gibi alanlarda bu söz konusu değildir. Bilimde değişiklik olabilir ama din değişmez mesela.” şeklinde cevap vermiştir. 4. soruya;

“Teoriler değişmez bence ama şuan örnek aklıma gelmiyor.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bilimsel teoriler değişebilir. Teoriler o günün bilgileriyle doğrudur yani çalışmayı yaptığımız zaman, bizim teorimize sunabilecek karşı bir fikir yoksa, teori geçerliliğini korur. Örneğin atom teorisi.” şeklinde cevap vermiştir. 5. soruya;

“Teori, geçerliliği kabul edilmiştir, ancak herkes tarafından değil. Evrensel değildir. Ama yasa evrenseldir. Herkes tarafından kabul edilmiş bilgilerdir. Yasalar da değişmez.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Yasa, teorinin herkes tarafından kabul edilen, evrenselleşmiş bilgilerdir. Teori evrensel değildir. Örneğin, yer çekimi kanununun olduğu herkes tarafından kabul ediliyor ve evrenselleşmiştir ve kesindir. Ama büyük patlama teorisi herkes tarafından kabul görmüyor ve hala teori” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG10 öğretmen adayı çalışma sonunda zayıf olan görüşünü, 5. soruda yasa değişmez diyerek değişken hale getirmiştir.

Çalışma sonunda, bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının sayısında %25’lik bir artış olurken, kontrol grubunda bu oran %2’dir.

b) Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin deneysel doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?

Tablo 4. 20: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Deneysel Doğası İle İlgili Son Profilleri

Grup		Deney Grubu (Ön Test)		Deney Grubu (Son Test)		Kontrol Grubu (Ön Test)		Kontrol Grubu (Son Test)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimin Deneysel Doğası	Y	33	92	36	100	41	91	43	96
	D	3	8	-	-	1	2	-	-
	Z	-	-	-	-	3	7	2	4

Çalışma başında, deney grubu öğretmen adaylarının %92'si bilimin deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşlere sahiptir. Deney grubu öğretmen adaylarının %8'i değişken görüşe sahipken, bilimin deneysel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip deney grubu öğretmen adayı bulunmamaktadır. Etkinlikler uygulandıktan sonra, deney grubu öğretmen adaylarının hepsi bilimin deneysel doğası ile ilgili yeterli görüş bildirmişlerdir. Zayıf ve değişken görüşe sahip deney grubu öğretmen adayı hiç kalmamıştır. Çalışma sonunda, deney grubunda bilimin deneysel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %8'lik bir artış olmuştur.

Kontrol grubunda ise ön testte, deney grubuna benzer şekilde öğretmen adaylarının %91'i yeterli görüşe sahiptir. Çalışmanın başlangıcında, kontrol grubu öğretmen adaylarının %2'si değişken görüşe sahipken, %7'si zayıf görüş belirtmişlerdir. Çalışma sonunda ise, kontrol grubu öğretmen adaylarının %96'sı yeterli, %4'ü zayıf görüşe sahiptir. Bilimin deneysel doğasıyla ilgili değişken görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Yeterli görüşe sahip kontrol grubu öğretmen adaylarının sayısında, bilimin deneysel doğası ile ilgili %5'lik bir artış olmuştur.

Öğretmen adaylarının bilimin deneysel doğası ile ilgili görüşlerindeki değişim, mülakatlara verdikleri cevaplardan da görülebilir. Çalışma başlangıcında bilimin deneysel doğası ile ilgili değişken görüşe sahip olan DG8, 2. soruya cevap veremezken, 3. soruya cevap verebilmiştir. Örneğin, 2. soru olan "Bir deney ne demektir?" sorusuna;

"Deney, yapılabilirliği, denenebilirliği olan bir şeydir. Her yaptığımız şey de deney sayılmaz bence. Deneyde mesela yapılabilirlik denenebilirlik ve sonucunda

yarar sağlayacak bir şeyler olması lazım. Deneye her zaman ihtiyaç duymayız.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Deney, tekrar tekrar denenebilirliği olabilen bir olaydır. Teorik olarak istenen bir olayın uygulanabilirliğidir bence. Bilimsel bilginin gelişmesi için her zaman deneylere ihtiyaç duyarız.” şeklinde cevap vermiştir. 3. soru olan “Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır? Örnek veriniz?” sorusuna;

“Tabi ki de ihtiyaç duyulacaktır. Çünkü teorik olarak bir kağıda döktüğümüzde onun sonucunu biliyoruz ama somut bir şey yok elimizde. Bunu somuta dökmeyen de belli bir şey elde edemeyiz. Zararı olabilecek bir deney olacaksa gerek yoktur.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet, vardır. Çünkü, belirli bir nitel olayı soyuttan somuta dökmeliyiz.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG8 öğretmen adayı çalışma sonunda değişken olan görüşünü, yeterli hale dönüştürmüştür.

Çalışmanın başlangıcında bilimin deneysel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan KG7, 2. soruya;

“Yapabilirlik demektir. Başka aklıma gelmiyor.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilimsel bir bilgiyi geliştirmek için yapılan çalışmalardır.” şeklinde cevap vermiştir. 3. soruya;

“Bilimsel bilginin gelişmesi gerekir. Ama bunu yaparken deneylerle değil, psikolojik savaşla yapmalıyız. Çünkü, önceden savaşlar yapılırken, şu zaman diliminde psikolojik savaş önemlidir..” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet, tabi ki de ihtiyaç vardır. Çünkü, bilgi sıfırdan oluşturulmamıştır. Defalarca denedikten sonra insanlara sunulmuştur.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle KG7 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışma sonunda, bilimin deneysel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının sayısında %8’lik bir artış olurken, kontrol grubunda bu oran %5’tir.

c) Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin öznel doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?

Tablo 4. 21: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Öznel Doğası İle İlgili Son Profilleri

Grup		Deney Grubu (Ön Test)		Deney Grubu (Son Test)		Kontrol Grubu (Ön Test)		Kontrol Grubu (Son Test)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimin Öznel Doğası	Y	-	-	3	8	2	4	7	16
	D	7	19	19	53	11	24	12	27
	Z	29	81	14	39	32	71	26	57

Çalışma başında, bilimin öznel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adayı bulunmamaktadır. Deney grubu öğretmen adaylarının %19'u bilimin öznel doğası ile ilgili değişken görüşe sahipken, %81'i zayıf görüşe sahiptir. Etkinlikler uygulandıktan sonra, deney grubu öğretmen adaylarının sadece %8'i bilimin öznel doğası ile ilgili yeterli görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının %53'ü değişken, %39'u zayıf görüşe sahiptir. Çalışma sonunda, deney grubunda bilimin öznel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %8'lik bir artış olmuştur. Bilimi doğasının doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla öğretilmesi, öğretmen adaylarının bilimin öznel doğası ile ilgili görüşlerini çok az etkilemiştir.

Deney grubunda bilimin öznel doğası ile ilgili başlangıçta yeterli görüşe sahip öğretmen adayı bulunmazken, kontrol grubunda ön testte, öğretmen adaylarının %4'ü yeterli görüşe sahiptir. Çalışmanın başlangıcında, kontrol grubu öğretmen adaylarının %24'ü değişken görüşe sahipken, %71'i zayıf görüş belirtmişlerdir. Çalışma sonunda ise, kontrol grubu öğretmen adaylarının %16'sı yeterli, %27'si değişken ve %57'si zayıf görüşe sahiptir. Yeterli görüşe sahip kontrol grubu öğretmen adaylarının sayısında, bilimin öznel doğası ile ilgili %12'lik bir artış olmuştur.

Öğretmen adaylarının bilimin öznel doğası ile ilgili görüşlerindeki değişim, mülakatlara verdikleri cevaplardan da görülebilir. Çalışma başlangıcında bilimin öznel doğası ile ilgili değişken görüşe sahip olan DG6, 1. soruya cevap veremezken, 9. soruya cevap verebilmiştir. Örneğin, 1. soru olan "Bilim ne demektir? Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran şey nedir?" sorusuna;

“Bilim, insanın merakıyla ortaya çıkan, nicel ve nitel gözlemleri kullanarak doğayı anlama ve yaşamı kolaylaştırma çabasıdır. Bilimi diğer araştırma alanlarından ayıran şey ise, bilimin tarafsız olmasıdır.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bilim, bir meraktan ortaya çıkar. Nitel ve nicel gözlemlerde bulunarak merak edilen konunun araştırılıp, bir bilginin elde edilmesi, bir ürünün ortaya konulması için kullanılan bir alandır. Bilimde öznellik vardır. Bu özelliği bilimi diğer araştırma alanlarından ayırır.” şeklinde cevap vermiştir. 9. soru olan *“Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi yoksa evrensel midir? Örnek veriniz?”* sorusuna;

“Bence etkilendiği noktalar var. Yani, bilim insanların düşünceleleri öznedir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet, etkilenir. Çünkü, bilim insanları çalışmaları sırasında öznel olurlar.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG6 öğretmen adayı çalışma sonunda değişken olan görüşünü, yeterli hale dönüştürmüştür.

Çalışmanın başlangıcında bilimin öznel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan DG10, 1. soruya;

“Tarafsız deney ve gözlemler sonucu elde edilen bilgi birikimidir. Diğer bilimlerde, mesela dini ve felsefeyi ele alırsak, daha çok dogmatiklik vardır ve biraz daha öznele dayanıyor. Yani, tartışılmadan kabul edilen bilgiler. Ama bilimde her şey denenerek ve gözlenerek yapılıyor. Bunlar, herkes tarafından da yapılırsa aynı sonuca ulaşıyor. Tarafsız, yani bunu yapan kişilerin bilim adamlarının çalışmalarında objektif olması gerekir. Kendi fikirlerini buna katmamaları gerekir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilim, deney ve gözlemler sonucunda doğada var olan olaylara çözüm yolu sunmaya yarayan alandır. Fizik, biyoloji gibi bilimsel alanlarda çalışmalar yaparken, tahminlerimizi ya da hipotezlerimizi destekleyecek deney ve gözlemler yapabilirken, felsefe gibi alanlarda bu söz konusu değildir. Aynı zamanda bilimde öznellik vardır.” şeklinde cevap vermiştir. 9. soruya;

“Bilim objektiftir dediğime bakarsak bilim evrenseldir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bilim insanları verileri yorumlarken onların bu verileri yorumlamasına bakış açıları, ön yargıları, beklentileri gibi özellikleri etkilediği için ve bu özelliklerin de toplumlara göre farklılık gösterebileceği için verileri yorumlama aşamasında sosyal ve kültürel değerler bilim insanlarının düşüncelerini etkiliyor.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG10 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışmanın başlangıcında bilimin öznel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda değişken görüşe sahip olan DG26, 1. soruya;

“Bilim, düzenli bir şekilde bilgi toplama sürecidir. Felsefede düşüncenin özünü kişinin kendi düşünceleri oluşturuyor, yani nesnellikten daha çok öznelliğe yönelik olduğunu düşünüyorum. Bilimde evrensellik var. Bir çok kişi tarafından kabul görülüyor bilgiler.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilim, bilimsel bilgiye ulaşma sürecidir. Bilimde bir bilgiye ulaşmak için olayın tamamıyla ilgilenilir. Önemli olan olayın bütününden bir sonuç çıkarabilmektir. Ayrıca, bazen bilimde başarısız sonuçlar da elde edilebilir. Yani olması beklenilenin dışında bir sonuç elde edilebilir. Din ve felsefede böyle değildir. Ayrıca bilim evrenseldir, din değildir.” şeklinde cevap vermiştir. 9. soruya;

“Başlangıçta etkilenir, daha sonra evrenseldir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Bilimin başlamasında insanın düşüncesi, merakı yer aldığından başlangıçta bilim, değerleri yansıtabilir. Örneğin Galile'nin olayı.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG26 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü 9. soruya bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir diyerek değişken hale getirmiştir.

Çalışmanın başlangıcında bilimin öznel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan KG16, 1. soruya;

“Bilim, doğadaki olgu ve olayları inceleyen, neden sonuç ilişkisi kuran olgular bütünüdür. Diğer araştırma alanlarından farkı ise, bilim evrenseldir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilim, evrenin ya da olayların bir bölümünü konu olarak seçen deneysel yöntemlere dayanarak yeni bilgiler ortaya çıkarmaya çalışan düzenli bilgi. Farkı ise, bilimde deneyler vardır ve bilim insanların görüşleri etkiler ama dinde öyle değildir.” şeklinde cevap vermiştir. 9. soruya;

“Bilim evrenseldir. Dünyada tek bir anlaşılır dil vardır. o da bilim.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet etkileniyor. Bilim insanları çalışmalarında kendi düşüncelerini yansıtırlar.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle KG16 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışma sonunda, bilimin öznel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının sayısında %8’lik bir artış olurken, kontrol grubunda bu oran %12’dir. Deney grubunda yeterli görüşe sahip öğretmen adayı sayısındaki değişim az gibi görünse de, zayıf görüşe sahip öğretmen adayı sayısı oldukça azalmıştır. Çalışma sonunda, deney grubu öğretmen adaylarının yarısından azı zayıf görüşe sahiptir. Çalışma başında zayıf görüşe sahip öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu görüşünü değişken yönünde değiştirmiştir. Değişken görüşe sahip öğretmen adaylarının çoğu, bilimin öznel doğası ile ilgili 9. soruya cevap verebilirken, 1. soruya cevap verememektedir. Bunun sebebi, öğretmen adaylarının aslında bilimin doğasının öznel olduğunu kavradıkları fakat ifade ederken seçtikleri kelimelerin yanlışlığından kaynaklıdır. Örneğin, öğretmen adayı subjektif ve objektif kelimelerini tam olarak bilmemektedir. Dolayısıyla, doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinlikler, öğretmen adaylarının bilimin öznel doğası ile ilgili yeterli görüşlerini geliştirmede çok fazla etkili olamamasına rağmen, zayıf görüşe sahip öğretmen adayı sayısını azaltmada etkilidir.

d) Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?

Tablo 4. 22: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Doğası İle İlgili Son Profilleri

Grup		Deney Grubu (Ön Test)		Deney Grubu (Son Test)		Kontrol Grubu (Ön Test)		Kontrol Grubu (Son Test)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimin Hayalci ve Yaratıcı Doğası	Y	8	22	30	83	9	20	21	47
	D	16	44	5	14	16	36	16	36
	Z	12	33	1	3	20	44	8	18

Çalışma başında, bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili deney grubu öğretmen adaylarının %22'si yeterli, %44'ü değişken ve %33'ü zayıf görüşe sahiptir. Etkinlikler uygulandıktan sonra, deney grubu öğretmen adaylarının %83'ü bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili yeterli görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının %14'ü değişken ve sadece %3'ü zayıf görüşe sahiptir. Çalışma sonunda, deney grubunda bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %61'lik bir artış olmuştur.

Kontrol grubunda ön testte, öğretmen adaylarının %20'si yeterli görüşe sahiptir. Çalışmanın başlangıcında, kontrol grubu öğretmen adaylarının %36'sı değişken görüşe sahipken, %44'ü zayıf görüş belirtmişlerdir. Çalışma sonunda ise, kontrol grubu öğretmen adaylarının %47'si yeterli, %36'sı değişken ve %18'i zayıf görüşe sahiptir. Yeterli görüşe sahip kontrol grubu öğretmen adaylarının sayısında, bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili %27'lik bir artış olmuştur. Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili değişken görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısı çalışma öncesi ve sonrasında aynıdır.

Öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili görüşlerindeki değişim, mülakatlara verdikleri cevaplardan da görülebilir. Çalışma başlangıcında bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili değişken görüşe sahip olan DG19, 8. soruya cevap veremezken, 10. soruya cevap verebilmiştir. Örneğin, 8. soru olan “65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; yok oluştan büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?” sorusuna;

“Ben bunu şey diye düşündüm. O zaman ki araştırmalarında dünyada yıpranma yani bir şey oldu ki patlama gibi ya da yıkım gibi bir şey. Dünyada iz bırakmış. Bilim insanlarından birisi volkanik patlama demiş, diğeri de gök taşı demiş. Yani

ikisi de etki bırakmış. Ama sonucu aynı etki aynı.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bu durum şöyle açıklanabilir. İki farklı insan, olay, veri, zaman aynı fakat iki farklı bilim adamı. İki farklı bilim adamı, farklı bakış açılarıyla iki ayrı sonuca ulaşıyor. İkisi de olayı farklı yorumluyor, farklı algılıyorlar ve hayal güçleri farklı.” şeklinde cevap vermiştir. 10. soru olan “Bilim insanları çalışmalarını sırasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı? Örnek veriniz? sorusuna;

“Bence kullanmaktadırlar. Çünkü, hayal olmadan bilim de olmaz, merak olmadan bilim de olamaz. Bundan yola çıkarak da hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarına inanıyorum yani.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet, bilim insanları hayal güçlerini kullanırlar. Önce bilgi planlanır, veri toplanır ve en son bunları bir araya getirip sonuca ulaşmakta hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır. Hayal olmadan bilim de olmaz, merak olmadan bilim de olamaz.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG19 öğretmen adayı çalışma sonunda değişken olan görüşünü, yeterli hale dönüştürmüştür.

Çalışmanın başlangıcında bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan DG1, 8. soruya;

“Aynı veriler ama değişik başka konularda araştırma yapmış olabilirler. Mesela, volkanik patlamada fosillerin hangi yaşta olduğunu düşünmüş olabilir, diğerinde ise başka bir şey.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bence buradaki farklı sonucun sebebi bakış açısı. İkisi de farklı türden bakıyorlar olaya. Hayal güçlerini kullanıyorlar.” şeklinde cevap vermiştir. 10. soruya;

“Hayır, kullanmazlar. Ama bilim adamları bizden daha zeki düşünürler.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet. Hipotez kurulurken hayal ve yaratıcılıklarını kullanıyorlar. Örneğin mum deneyinde herkesin farklı görüşleri vardı. Bazıları mumun sönmeyeceğini, bazıları ise söneceğini söyledi. Burada da hayal gücü ve yaratıcılıktan

kaynaklandı.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG1 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışma başlangıcında bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili değişken görüşe sahip olan KG5, 8. soruya cevap veremezken, 10. soruya cevap verebilmiştir. 8. soruya;

“Gözlemlerinin ve deneylerinin farklı oluşundan diye düşünüyorum. Çünkü veri toplama, verileri işleme ilk basamaklarda yer alıyor. Daha sonrasında gözlem ve deneyler geliyor.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bu farklı sonuçların oluşmasının nedeni, veriler toplandıktan sonra farklı hipotezlerin kurulması ve tahminlerin yapılmasıdır. Çünkü, her insanın bir olaya bakışı aynı olmayabilir. Hayal güçleri farklı olabilir.” şeklinde cevap vermiştir.

10. soruya;

“Bence kullanırlar. Zaten ilk yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmaları gerekir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet kullanırlar. İlk aşamada kullandıklarını düşünüyorum. Örneğin, Arşimet’in suyun kaldırma kuvvetini banyo yaparken bulduğu söylenir. Buradaki örnekte hayal gücünü kullanarak kaldırma kuvvetini bulmuştur.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle KG5 öğretmen adayı çalışma sonunda, değişken olan görüşü, 8. soruda bilim insanlarının yaratıcılıklarını kullanmalarından dolayı farklı sonuçlar elde etmişlerdir demesiyle yeterli hale gelmiştir.

Çalışma sonunda, bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının sayısında %61’lik bir artış olurken, kontrol grubunda bu oran %27’dir. Dolayısıyla, doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinlikler, öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede oldukça etkili olmuştur.

e) Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?

Tablo 4. 23: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Çıkarıma Dayalı Doğası İle İlgili Son Profilleri

Grup		Deney Grubu (Ön Test)		Deney Grubu (Son Test)		Kontrol Grubu (Ön Test)		Kontrol Grubu (Son Test)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimin Çıkarıma Dayalı Doğası	Y	2	6	23	64	-	-	3	7
	D	3	8	10	28	4	9	10	22
	Z	31	86	3	8	41	91	33	71

Çalışma başında, bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili deney grubu öğretmen adaylarının sadece %6'sı yeterli görüşe sahiptir. Öğretmen adaylarının %8'i değişken ve %86'sı zayıf görüşe sahiptir. Etkinlikler uygulandıktan sonra, deney grubu öğretmen adaylarının %64'ü bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili yeterli görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının %28'i değişken ve sadece %8'i zayıf görüşe sahiptir. Çalışma sonunda, deney grubunda bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %58'lik bir artış olmuştur.

Kontrol grubunda ön testte, yeterli görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Çalışmanın başlangıcında, kontrol grubu öğretmen adaylarının %9'u değişken görüşe sahipken, %91'i zayıf görüş belirtmişlerdir. Çalışma sonunda ise, kontrol grubu öğretmen adaylarının %7'si yeterli, %22'si değişken ve %71'i zayıf görüşe sahiptir. Yeterli görüşe sahip kontrol grubu öğretmen adaylarının sayısında, bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili sadece %7'lik bir artış olmuştur.

Öğretmen adaylarının bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili görüşlerindeki değişim, mülakatlara verdikleri cevaplardan da görülebilir. Çalışma başlangıcında bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili değişken görüşe sahip olan DG8, 7. soruya cevap veremezken, 6. soruya cevap verebilmiştir. Örneğin, 6. soru olan “Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?” sorusuna;

“Yasa değil bunlar teori. Benim bunlar hakkında bir bilgim yok. Hani kitaplardan öğrendiğim bunları. Benim görüşüme göre emin değilim. Sadece şuan ki bulgulara göre bu şekilde olduğunu savunuyorlar. Mesela hayal güçlerinden de etkilenmiş olabilirler. Örneğin, kimyada sikla yapısı ortaya

çıkarken, bunu bulan bilim adamı şeklinin nasıl olduğunu bilemiyor ve rüyasında yılan pulları görmüş. Yani deneyimlerinden ve hayal güçlerinden yararlanarak çıkarımda bulunuyorlar.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bence hayal güçlerinden ve deneyimlerinden yararlanmışlardır. Çünkü atomun iç yapısını göremeyeceklerdir. Bundan dolayı soyut bir olayı, somut olarak algılamak için hayal güçlerinden yararlanmış olabilirler. Böylelikle çıkarımda bulunurlar.” şeklinde cevap vermiştir. 7. soru olan “Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadır?” sorusuna;

“Daha öncelere gidersek, ilk türlerin bulunduğu zamanlara. Hani türler sınıflandırılırken, ilk gruplama yaptıklarında hani belki, sadece dış görünüşlerine bakmış olabilirler.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Yaşadığı yer, coğrafi konumu, yaşam tarzı, beslenme şekli, fizyolojik görünümüne göre olmuş olabilir. Bu sınıflamayı türleri inceleyerek, gözleyerek yapmış olabilirler.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG8 öğretmen adayı çalışma sonunda değişken olan görüşünü, 7. soruda gözlemden bahsederek yeterli hale dönüştürmüştür.

Çalışmanın başlangıcında bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan DG15, 6. soruya;

“Atomun neye benzediğini açıklarken, öncelikle atomun yapısını incelemişlerdir. Çünkü yapısını incelemeden olmaz. Atomu incelediklerinde de zaten atomun proton, nötron ve elektronlardan oluştuğunu gözlemlemişler.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilim insanları atomun yapısına karar verirken, daha önceden bu konuyla ilgili yaptıkları araştırmalara dayalı olarak veriler toplarlar, daha sonra oluşabilecek durumlar hakkında tahminler yaparlar. Bu tahminlerin doğruluğunu ya da yanlışlığını görmek için ise deneyler yaparak buna göre neyin doğru ya da neyin yanlış olduğuna karar verirler. yaptıkları deneylerin sonucuna göre tahminlerde bulunmuşlardır ve çıkarım yapmışlardır herhalde.” şeklinde cevap vermiştir. 7. soruya;

“Tür ismini koyduysa eğer bilim adamları, bunları zaten canlıların yapısal fonksiyonları olarak birbirine benzediğinden dolayı koymuşlardır. Yoksa zaten, her canlının kendine ait bir ismi vardır. o şekilde değerlendirirlerdi.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bilim insanları öncelikle organizmaların yapılarını, neyden oluştuklarını öğrenmek için yazılı kaynaklara başvururlar ve laboratuvar ortamında, örneğin mikroskopta incelemeler yaparlar. Daha sonra ise benzer yapı özelliklerine sahip olan organizmaları sınıflandırır ve onları incelerler ve gözlemlerler.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG15 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışmanın başlangıcında bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda değişken görüşe sahip olan DG10, 6. soru olan soruya;

“Bilim insanları bunu söylerken bir çok araştırma yapmışlardır ve bir çok kez incelemişlerdir. Mikroskoplar ya da atomları incelemek için onları aletlerle laboratuvar ortamında inceliyorlardır. Ve şimdiye kadar bu söyledikleri düşüncelere ters bir düşünce çıkmadığı için bunları kabul ediyorlardır.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilim insanlarının şu ana kadar yaptıkları çalışmalarda bu duruma ters bir şey görmemiş ve hiçbir bilim insanı da bunun aksini söylememiştir. Bilim insanları atomun neye benzediğini, atomun içindeki parçacıkların yerine ve hareketlerine bakarak karar vermiştir. Mikroskoplarla, atomu gözlemleyerek.” şeklinde cevap vermiştir. 7. soruya;

“Bu da türü tanımlarken de bilim adamları hepsi için ortak bir sınıflama gerçekleştirmişler ve bütün bilim adamları tarafından aynı olması şeklinde sınıflandırılmış. Ve en çok benzer özellikleri olanları tür olarak adlandırmışlar.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bilim insanları canlıları sınıflarken, onların benzer özelliklerinden yararlanmıştır. Bir türde en dikkat çekici ve ortak olan özellikler belirlenerek tür tanımlanmıştır. Türün ne olduğuna karar vermek için bir çok canlının özelliklerinin incelenmesi gerekir, gözlem yapılması gerekir.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG10 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü 7. soruya gözlem yaparak diyerek değişken hale getirmiştir.

Çalışma sonunda, bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının sayısında %58’lik bir artış olurken, kontrol grubunda bu oran %7’dir. Dolayısıyla, doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinlikler, öğretmen adaylarının bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede oldukça etkili olmuştur.

f) Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?

Tablo 4. 24: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimin Sosyal ve Kültürel Doğası İle İlgili Son Profilleri

Grup		Deney Grubu (Ön Test)		Deney Grubu (Son Test)		Kontrol Grubu (Ön Test)		Kontrol Grubu (Son Test)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimin Sosyal ve Kültürel Doğası	Y	5	14	8	22	7	16	8	18
	D	4	11	9	25	3	7	7	16
	Z	27	75	19	53	35	77	30	66

Çalışma başında, bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili deney grubu öğretmen adaylarının %14’ü yeterli, %11’i değişken ve %75’i zayıf görüşe sahiptir. Etkinlikler uygulandıktan sonra, deney grubu öğretmen adaylarının %22’si bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili yeterli görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının %25’i değişken ve %53’ü zayıf görüşe sahiptir. Çalışma sonunda, deney grubunda bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %8’lik bir artış olmuştur. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının yarısından fazlası hala zayıf görüşe sahiptir.

Kontrol grubunda ön testte, öğretmen adaylarının %16’sı yeterli, %7’si değişken ve %77’si zayıf görüş belirtmişlerdir. Çalışma sonunda ise, kontrol grubu öğretmen adaylarının %18’i yeterli, %16’sı değişken ve %66’sı zayıf görüşe sahiptir. Yeterli görüşe sahip kontrol grubu öğretmen adaylarının sayısında, bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili sadece %2’lik bir artış olmuştur.

Öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili görüşlerindeki değişim, mülakatlara verdikleri cevaplardan da görülebilir. Çalışma başlangıcında bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan DG6, 9. soruya cevap verememiştir.

Örneğin, 9. soru olan “Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi yoksa evrensel midir? Örnek veriniz?” sorusuna;

“Evrenseldir, çünkü bulunan bilimsel bir bilgi sırf kültürel değerlere uymuyor diye kullanılmaması gibi bir durum söz konusu olamaz. Bilgiler birikimli olarak ilerler.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesi, mesela yaşadığı çevre onun kültürünü etkiliyordur. Aynı zamanda yaşadığı çevrede olan şeyleri merak edebilir. Daha çok merak ettiği nokta, yaşadığı çevreden geliyordur. Kültürü, sosyal yaşantısı bunda etkili olabilir. Ya da yaşadığı dönem etkili olabilir. Eski zamanlarda özellikle bilimin çok daha yeni yeni geliştiği zamanlarda, insanlar yaptıkları bilimsel çalışmaları ortaya koymaya bile çekiniyorlardı. Bu bakımdan sosyal çevre, yaşanan dönem etkiler. Mesela, örnek olarak şunu söyleyebilirim. Evrim teorisinden bahsedebiliriz. Evrim teorisi ilk ortaya çıktığı zamanlarda, şuan da Darwin olarak biliniyor ama, Darwin'den öncesinde de çok fazla çalışma yapılmış. Ama bu çalışmaların ortaya çıkmamasının sebebi, dönemdeki baskıdan dolayı. Kilisenin üstünlüğünden dolayı.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG6 öğretmen adayı çalışma sonunda zayıf olan görüşünü, yeterli hale dönüştürmüştür.

Çalışmanın başlangıcında bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan DG10, 9. soruya;

“Bilim objektiftir o yüzden bilim evrenseldir. Biz bilimde doğadaki olayları açıklamaya çalışıyoruz. Ve bu doğada olan olaylar aynı aşamaları gerçekleştirdiğimizde aynı sonuçları elde edeceğiz. Ve objektif bir şekilde davranılırsa, doğru tahminlerde bulunulursa evrensel olarak aynı sonucun çıkacağını düşünüyorum.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilim insanları verileri yorumlarken onların bu verileri yorumlamasına bakış açıları, ön yargıları, beklentileri gibi özellikleri etkilediği için ve bu özelliklerin de toplumlara göre farklılık gösterebileceği için verileri yorumlama aşamasında sosyal ve kültürel değerler bilim insanlarının düşüncelerini etkiliyor.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG10 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışmanın başlangıcında bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda değişken görüşe sahip olan DG17, 9. soruya;

“Bilim evrenseldir diye düşünüyorum.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Bilimin başlangıcında bilim adamının tarafsız tutumu ve merakı yer aldığında sosyal ve kültürel değerler yansıtmaz. Fakat, toplumun görüşleri zamanla bu çalışmalarını etkiler. Bu durumda bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtır.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG17 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü değişken hale getirmiştir.

Çalışmanın başlangıcında bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda değişken görüşe sahip olan KG16, 9. soruya;

“Bilim evrenseldir. Dünyada tek bir anlaşılır dil vardır. o da bilim. Bu yüzden bilim evrenseldir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Aslında hem etkilenir hem de evrenseldir. Etkilenmesine örnek, Darwin bir boşluğa düşüp tanrı olmadığını kanıtlamaya çalışmıştır. Ama aynı zamanda evrenseldir. Bilim hiçbir zaman üretildiği ülke sınırları içinde kalmamış, tüm insanlığın malı olmuştur.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle KG16 öğretmen adayı çalışma sonunda zayıf olan görüşünü, değişken hale dönüştürmüştür.

Çalışmanın başlangıcında bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan KG9, 9. soruya;

“Bilim evrenseldir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtır. Bilim insanların görüşleri farklıdır. Kişisel düşünceler işin içine girer. Örneğin, organ naklinin çok faydalı ve insan hayatını kurtardığını herkes bilir. Fakat bazı kesimlerde bunun dinimizce günah olduğu düşünülerek yapılmasına izin verilmez.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle KG9 öğretmen adayı çalışma sonunda zayıf olan görüşünü, yeterli hale dönüştürmüştür.

Çalışma sonunda, bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının sayısında %8’lik bir artış olurken, kontrol grubunda bu oran %2’dir. Dolayısıyla, doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinlikler, öğretmen

adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede az da olsa etkili olmuştur.

g) Doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanmış olan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark ile ilgili sahip oldukları düşüncelere etkisi nedir?

Tablo 4. 25: Her İki Gruptaki (Deney ve Kontrol) Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasındaki Fark İle İlgili Son Profilleri

Grup		Deney Grubu (Ön Test)		Deney Grubu (Son Test)		Kontrol Grubu (Ön Test)		Kontrol Grubu (Son Test)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Bilimsel Bir Teori ve Yasa Arasındaki Fark	Y	-	-	8	22	-	-	-	-
	D	2	6	12	33	2	4	1	2
	Z	34	94	16	44	43	96	44	98

Çalışma başında, bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adayı bulunmamaktadır. Bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili öğretmen adaylarının %6'sı değişken ve %94'ü zayıf görüşe sahiptir. Etkinlikler uygulandıktan sonra, deney grubu öğretmen adaylarının %22'si bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili yeterli görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının %33'ü değişken ve %44'ü zayıf görüşe sahiptir. Çalışma sonunda, deney grubunda bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %22'lik bir artış olmuştur.

Kontrol grubunda ön testte, deney grubunda olduğu gibi yeterli görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öğretmen adaylarının %4'ü değişken ve %96'sı zayıf görüş belirtmişlerdir. Çalışma sonunda ise, bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öğretmen adaylarının %2'si değişken ve %98'i zayıf görüşe sahiptir. Çalışma sonunda, kontrol grubunda bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili yeterli görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında hiçbir artış olmamıştır.

Öğretmen adaylarının bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili görüşlerindeki değişim, mülakatlara verdikleri cevaplardan da görülebilir. Çalışma başlangıcında teori ve yasa arasındaki fark ile ilgili değişken görüşe sahip olan DG6, 4. soruya cevap

verirken, 5. soruya cevap verememiştir. Örneğin, 4. soru olan “Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi? Örnek veriniz?” sorusuna;

“Teori aslında kesinliğe çok yakın olarak görülüyor, ama şöyle de bir durum var yasa, teoriye göre daha kesin olmasına rağmen, yasa da bile %100 doğruluk payı yoktur. buna göre yasanın bile değişme olasılığı olduğuna göre, teorinin yasaya göre değişme olasılığı daha fazladır. Örnek olarak atom teorileri üzerinde yapılan çalışmalar gösterilebilir.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Teori değişebilir. Günümüzde yasalar bile değişebiliyor. Bu konumda, yasalar bile değişebiliyorsa, kesinliği daha az olan teoriler de değişebilir. İzafiyet teorisine göre eklenmeler oldu. Değiştığı noktalar oldu.” şeklinde cevap vermiştir. 5. soru olan Bilimsel bir teori ile bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Örnek veriniz?” sorusuna;

“Tabi. Yasa teoriye göre kesinliği daha fazla olarak genellendiriliyor. Teorinin üzerinden çok daha fazla zaman geçmesiyle, o bilginin destekleyici normlarının artmasıyla yasa ortaya çıkıyor. Aksini söyleyecek bir şey ortaya konamıyor zaten. Teorinin daha de kesinleşmiş bir üst basamağıdır diyebiliriz.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Tabi. İkisi iki ayrı bilgi türüdür.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG6 öğretmen adayı çalışma sonunda değişken olan görüşünü, 5. soruda yasa ve teori iki farklı bilgi türleridir diyerek yeterli hale dönüştürmüştür.

Çalışmanın başlangıcında bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda yeterli görüşe sahip olan DG27, 4. soruya;

“Teoriler değişmez.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Teoriler değişebilir. Çünkü, teoriler gerçek olduğunu varsaydığımız genel geçer bilgilerdir. Teoriler aksi ispatlanana kadar doğrudur. Bu sebeple de teorileri hala öğreniyoruz. Örneğin evrim teorisi.” şeklinde cevap vermiştir. 5. soruya;

“Tabi vardır. çünkü, yasa teorinin bir üst basamağıdır. Biraz daha geçerlilik kazanmış hali.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Evet vardır. Ama yine de hem teori hem de yasa değişebilir. İkisi de birbirinden ayrı bilgilerdir.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG27 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü yeterli hale getirmiştir.

Çalışmanın başlangıcında bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark ile ilgili zayıf görüşe sahip olan fakat çalışma sonunda değişken görüşe sahip olan DG33, 4. soruya;

“Bence teoriler değişmez.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda aynı soruya;

“Teoriler zamanla değişebilir. Güncel kalıp, son araştırmaları öğrenmek için teorileri öğreniriz. Örneğin Darwin teorisi.” şeklinde cevap vermiştir. 5. soruya;

“Teori ve yasa arasında fark vardır. teori üzerinde hala tartışmalar sürer ki, kanıtlanmamış testlerdir. Ama yasalar kesin olarak kanıtlanmıştır. Mesela, Darwin teorisi hala üzerinde tartışmalar var. Ama Gauss yasası, kimse Gauss yasası yanlıştır demiyor.” şeklinde cevap verirken, uygulama sonunda;

“Vardır. Bilimsel yasaların doğruluğu tartışılmaksızın kabul edilmiştir ve ispatlanmıştır. Ama teoriler üzerinde hala tartışmalar devam etmektedir.” şeklinde cevap vermiştir. Böylelikle DG33 öğretmen adayı çalışma sonunda, zayıf olan görüşünü değişken hale getirmiştir.

Çalışma sonunda, bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark ile ilgili yeterli görüşe sahip deney grubu öğretmen adaylarının sayısında %22’lik bir artış olurken, kontrol grubunda yeterli görüşe sahip öğretmen adayı sayısında herhangi bir değişiklik olmamıştır. Dolayısıyla, doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinlikler, öğretmen adaylarının bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark ile ilgili görüşlerini geliştirmede etkili olmuştur.

4.3 Öğretmen Adaylarının “Bilimsel Bilgi Anketi” İle İlgili Bulguları

Bu çalışmanın alt problemlerinden; “Bilimin doğasıyla ilgili etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasını anlama üzerindeki etkisi nedir?” incelemek için, etkinlikler uygulanmaya başlanmadan bir hafta önce ve uygulandıktan bir hafta sonra bilimsel bilgi anketi öğretmen adaylarına iki defa uygulanmıştır. SPSS 15.0 istatistik veri analiz programıyla deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının aldıkları toplam puanlar arasında bağımsız t-testi yapılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının kendi arasında ilk ve son test puanlarını karşılaştırmak için eşleştirilmiş örneklem t testi yapılmıştır.

Tablo 4. 26: Deney ve Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Ön Test Ortalamalarının Karşılaştırılması

Değişken	N	Ort	Ss	Bağımsız t-testi	
				t	p
Deney (Öntest)	36	2,3420	,17326	,663	,509
Kontrol (Öntest)	45	2,3139	,20186		

$p < ,05$ düzeyinde anlamlıdır

Bu sonuçlara göre; ilk testte deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasında ,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($t = ,663$; $p > ,05$).

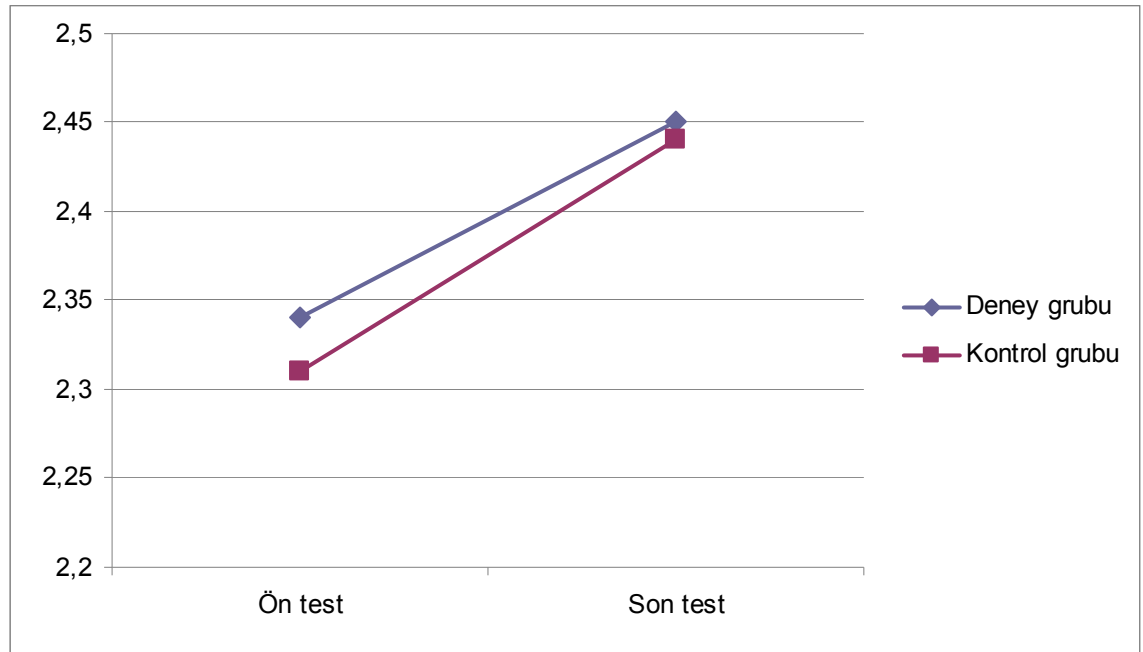
Tablo 4. 27: Deney ve Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması

Değişken	N	Ort	Ss	Bağımsız t-testi	
				t	p
Deney (Sontest)	36	2,4514	,16029	,290	,773
Kontrol (Sontest)	45	2,4403	,17974		

$p < ,05$ düzeyinde anlamlıdır.

Bu sonuçlara göre; son testte deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasında ,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($t = ,290$; $p > ,05$).

Grafik 4.1: Deney ve Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Ön Test-Son Test Bilimsel Bilgi Anketi Ortalamalarının Karşılaştırılması



Grafik 4.1 incelendiğinde, deney grubu öğretmen adaylarıyla kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgi son anketinde anlamlı bir fark gözükmemektedir. Aynı durum Tablo 4.27’den de anlaşılmaktadır. Ancak hem deney grubu öğretmen adaylarının hem de kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgi anketi ön testle son testleri arasında anlamlı bir fark gözükmemektedir.

Tablo 4. 28: Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Ön Test-Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması

				Eşleştirilmiş örneklem t testi	
Değişken	N	Ort	Ss	t	p
Deney (Öntest)	36	2,3420	,17326	-4,811	,000
Deney (Sontest)	36	2,4514	,16029		

$p < ,05$ düzeyinde anlamlıdır

Bu sonuçlara göre; deney grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasında ,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t = -4,811$; $p < ,05$). Bu fark son uygulama lehinedir. Deney grubu öğretmen adaylarının ön test ortalamaları 2,3420 iken, son test ortalamaları 2,4514’e yükselmiştir. Bu analizlerden hareketle, doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası ile ilgili görüşleri üzerinde etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. 29: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Anketiyle İlgili Ön Test-Son Test Ortalamalarının Karşılaştırılması

				Eşleştirilmiş örneklem t testi	
Değişken	N	Ort	Ss	t	p
Kontrol (Öntest)	45	2,3139	,20186	-3,779	,000
Kontrol (Sontest)	45	2,4403	,17974		

$p < ,05$ düzeyinde anlamlıdır

Bu sonuçlara göre; kontrol grubu öğretmen adaylarının da ön test ve son test bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasında ,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t = -3,779$; $p < ,05$). Bu fark son uygulama lehinedir. Kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ortalamaları 2,3139 iken, son test ortalamaları 2,4403’e yükselmiştir. Kontrol grubu öğretmen adaylarına doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleri uygulanmamasına rağmen, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasına yönelik görüşlerinde bir yükselme olmuştur. Bu sonucun, öğretmen adaylarının Fen

Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde yapmış oldukları ders içi etkinliklerin bir sonucu olduğu düşünülebilir.

Her iki gruptaki öğretmen adaylarının ilk ve son bilimsel bilgi anketindeki her bir soru maddesi için ön ve son uygulamada vermiş oldukları cevapların frekans ve % değerleri Tablo 4.30 ve 4.31’de karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 4. 30: DeneY Grubu Öğretmen Adaylarının Ön ve Son Testteki Maddelere Verdikleri Cevaplara Göre Dağılımı

MADDE	Uygulama	Katılıyorum		Bir Fikrim Yok		Katılmıyorum	
		n	%	n	%	n	%
1. Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır.	İlk uygulama	34	94,4	-	-	2	5,6
	Son uygulama	36	100,0	-	-	-	-
2. Bilim, bir şeyi ispatlayabilir, bir problemi çözebilir veya bir sorunun cevabını bulabilir.	İlk uygulama	32	88,9	1	2,8	3	8,3
	Son uygulama	30	83,3	1	2,8	5	13,9
3. Bilim, doğadaki olayların nasıl meydana geldiğiyle ilgilenir.	İlk uygulama	31	86,1	1	2,8	4	11,1
	Son uygulama	35	97,2	1	2,8	-	-
4. Bilim insanların önyargıları, yapacakları çalışmaları etkiler.	İlk uygulama	24	66,7	6	16,7	6	16,7
	Son uygulama	33	91,7	3	8,3	-	-
5. Bilim insanların hayâl güçleri ve yaratıcıları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.	İlk uygulama	34	94,4	1	2,8	1	2,8
	Son uygulama	35	97,2	1	2,8	-	-
6. Bilim, sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur.	İlk uygulama	10	27,8	7	19,4	19	52,8
	Son uygulama	19	52,8	8	22,2	9	25,0
7. Bilim, daha çok gerçekleri ortaya koymaya çalışır.	İlk uygulama	34	94,4	2	5,6	-	-
	Son uygulama	32	88,9	1	2,8	3	8,3
8. Bilim insanların birçoğu kendi başlarına çalışır.	İlk uygulama	3	8,3	19	52,8	14	38,9
	Son uygulama	13	36,1	11	30,6	12	33,3
9. Bilim başarısız olabilir.	İlk uygulama	25	71,4	8	22,9	2	5,7
	Son uygulama	30	83,3	4	11,1	2	5,6
10. Bilim insanları, doğanın büyük sırlarının birçoğunu çözmüştür.	İlk uygulama	13	36,1	10	27,8	13	36,1
	Son uygulama	12	33,3	10	27,8	14	38,9
11. Bilim milyonlarca yıl önceki şeyleri ve olayları araştırabilir.	İlk uygulama	34	94,4	2	5,6	-	-
	Son uygulama	35	97,2	1	2,8	-	-
12. Bilimsel deneyler basitçe ne ortaya çıkabileceğini belirlemek için yapılır.	İlk uygulama	5	13,9	7	19,4	24	66,7
	Son uygulama	8	22,2	6	16,7	22	61,1
13. Bilim insanları çoğu kez kendi fikirlerinin aksini kanıtlamaya çalışır.	İlk uygulama	4	11,1	13	36,1	19	52,8
	Son uygulama	5	13,9	8	22,2	23	63,9
14. Bilim insanların ırkı, cinsiyeti, milliyeti veya dini yaptığı bilimi etkileyebilir.	İlk uygulama	15	41,7	2	5,6	19	52,8
	Son uygulama	17	47,2	7	19,4	12	33,3
15. Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir.	İlk uygulama	35	97,2	1	2,8	-	-
	Son uygulama	35	97,2	-	-	1	2,8
16. Bilim insanları arasındaki fikir ayrılığı, bilimin zayıf yönlerinden biridir.	İlk uygulama	9	25,0	9	25,0	18	50,0
	Son uygulama	10	27,8	4	11,1	22	61,1

Bu ankette 1. soru olan “Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır” maddesine çalışmanın başında öğretmen adaylarının %94,4’ü “katılıyorum” derken, bu oran çalışmanın sonunda %100’e çıkmıştır.

Bu ankette 4. soru olan; “bilim insanlarının önyargıları yapacakları çalışmaları etkiler” maddesine; çalışmanın başında öğretmen adaylarının %66,7’si “katılıyorum” derken, bu oran uygulama tamamlandıktan sonra %91,7’ye çıkmıştır.

Bu anketteki 6. soru olan; “bilim sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur” maddesine çalışmanın başında öğretmen adaylarının %27,8’i “katılıyorum” derken, bu oran çalışmanın sonunda %52,8’e çıkmıştır. Bu soruya araştırmanın başında “katılmıyorum” şeklinde cevap verenlerin oranı ise %52,8’den %25,0’a düşmüştür.

Bu anketteki 8. soru olan; “bilim insanlarının birçoğu kendi başlarına çalışır” maddesine araştırmanın başında “katılıyorum” şeklinde cevap veren öğretmen adaylarının oranı %8,3’ten %36,1’e çıkmıştır.

Tablo 4. 31: Kontrol Grubu Öğretmen Adaylarının Ön ve Son Testteki Maddelere Verdikleri Cevaplara Göre Dağılımı

MADDE	Uygulama	Katılıyorum		Bir Fikrim Yok		Katılmıyorum	
		n	%	n	%	n	%
1. Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır.	İlk uygulama	41	91,1	2	4,4	2	4,4
	Son uygulama	45	100,0	-	-	-	-
2. Bilim, bir şeyi ispatlayabilir, bir problemi çözebilir veya bir sorunun cevabını bulabilir.	İlk uygulama	45	100,0	-	-	-	-
	Son uygulama	42	93,3	2	4,4	1	2,2
3. Bilim, doğadaki olayların nasıl meydana geldiğiyle ilgilenir.	İlk uygulama	42	93,3	-	-	3	6,7
	Son uygulama	44	97,8	1	2,2	-	-
4. Bilim insanların önyargıları, yapacakları çalışmaları etkiler.	İlk uygulama	26	57,8	8	17,8	11	24,4
	Son uygulama	24	53,3	4	8,9	17	37,8
5. Bilim insanların hayâl güçleri ve yaratıcıkları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.	İlk uygulama	43	95,6	-	-	2	4,4
	Son uygulama	27	60,0	1	2,2	17	37,8
6. Bilim, sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur.	İlk uygulama	7	15,6	9	20,0	29	64,4
	Son uygulama	22	48,9	16	35,6	7	15,6
7. Bilim, daha çok gerçekleri ortaya koymaya çalışır.	İlk uygulama	40	88,9	3	6,7	2	4,4
	Son uygulama	44	97,8	1	2,2	-	-
8. Bilim insanların birçoğu kendi başlarına çalışır.	İlk uygulama	7	15,6	19	42,2	19	42,2
	Son uygulama	33	73,3	10	22,2	2	4,4
9. Bilim başarısız olabilir.	İlk uygulama	28	62,2	12	26,7	5	11,1
	Son uygulama	34	75,6	8	17,8	3	6,7
10. Bilim insanları, doğanın büyük sırlarının birçoğunu çözmüştür.	İlk uygulama	22	48,9	7	15,6	16	35,6
	Son uygulama	22	48,9	4	8,9	19	42,2
11. Bilim milyonlarca yıl önceki şeyleri ve olayları araştırabilir.	İlk uygulama	41	91,1	4	8,9	-	-
	Son uygulama	39	86,7	6	13,3	-	-
12. Bilimsel deneyler basitçe ne ortaya çıkabileceğini belirlemek için yapılır.	İlk uygulama	10	22,2	7	15,6	28	62,2
	Son uygulama	15	33,3	13	28,9	17	37,8
13. Bilim insanları çoğu kez kendi fikirlerinin aksini kanıtlamaya çalışır.	İlk uygulama	2	4,4	14	31,1	29	64,4
	Son uygulama	4	8,9	28	62,2	13	28,9
14. Bilim insanların ırkı, cinsiyeti, milliyeti veya dini yaptığı bilimi etkileyebilir.	İlk uygulama	16	35,6	4	8,9	25	55,6
	Son uygulama	8	17,8	4	8,9	33	73,3
15. Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir.	İlk uygulama	44	97,8	1	2,2	-	-
	Son uygulama	40	88,9	2	4,4	3	6,7
16. Bilim insanları arasındaki fikir ayrılığı, bilimin zayıf yönlerinden biridir.	İlk uygulama	9	20,0	10	22,2	26	57,8
	Son uygulama	25	55,6	1	2,2	19	42,2

Bu ankette 1. soru olan “Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır” maddesine çalışmanın başında öğretmen adaylarının %91,1’i “katılıyorum” derken, bu oran çalışmanın sonunda %100’e çıkmıştır.

Bu anketteki 5 soru olan “bilim insanların hayâl güçleri ve yaratıcılıkları yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler” maddesine; başlangıçta öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%95,6’sı) “katılıyorum” şeklinde cevap verirken, bu oran çalışmanın sonunda %60,0’a düşmüştür.

Bu anketteki 6. soru olan; “bilim sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur” maddesine çalışmanın başında öğretmen adaylarının %15,6’sı “katılıyorum” derken, bu oran çalışmanın sonunda %48,9’a çıkmıştır. Bu soruya araştırmanın başında “katılmıyorum” şeklinde cevap verenlerin oranı ise %64,4’ten %15,6’ya düşmüştür.

Bu anketteki 8. soru olan; “bilim insanların birçoğu kendi başlarına çalışır” maddesine araştırmanın başında “katılıyorum” şeklinde cevap veren öğretmen adaylarının oranı %15,6’dan %73,3’e çıkmıştır.

Bu anketteki 9. soru olan; “Bilim başarısız olabilir” maddesine araştırmanın başında öğretmen adaylarının %62,2’si “katılıyorum” derken, bu oran çalışmanın sonunda %75,6’ya çıkmıştır.

Bu anketteki 13. soru olan; “bilim insanları çoğu kez kendi fikirlerinin aksini kanıtlamaya çalışır” maddesine öğretim etkinlikleri uygulanmadan önce “katılıyorum” şeklinde cevap verenlerin oranı %4,4 iken, uygulama sonunda bu değer %8,9’a çıkmıştır, “katılmıyorum” diyen öğretmen adaylarının oranı ise %64,4’ten %28,9’a düşmüştür.

Bu ankette son soru olan; “bilim insanları arasındaki fikir ayrılığı bilimin zayıf yönlerinden biridir” maddesine çalışmanın başında “katılıyorum” şeklinde cevap verenlerin oranı %20’den %55,6’ya çıkmıştır.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, örnekleme oluşturan öğretmen adaylarına bilimin doğasıyla ilgili kavramları öğretebilmek için on iki etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinliklerin çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramlara etkisini değerlendirebilmek için çalışmanın başında ve sonunda anket ve mülâkat çalışmaları yapılmıştır. Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye yönelik düşüncelerini ne ölçüde değiştirebildiği bilimsel bilgi anketi yardımıyla karşılaştırılmıştır. Bu bölümde, bir önceki bölümde verilen bulgular doğrultusunda, ortaya çıkan sonuçlar sunulmuş ve tartışılmıştır.

5.1 Bilimin Doğasının Öğretiminde Kullanılan Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar

1. Bu çalışma öncesinde, katılımcı öğretmen adaylarının çoğu, bilimin deneysel doğası hariç, bilimin doğasının diğer unsurları (bilimin kesin olmayan, öznel, hayalci ve yaratıcı, çıkarıma dayalı, sosyal ve kültürel doğası ve bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark) ile ilgili “zayıf” düşüncelere sahiptir. Hem deney grubunda, hem de kontrol grubunda yer alan 81 öğretmen adayının sadece %20’si “yeterli” görüşe sahiptir.

Bu sonuç, literatürde var olan ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili düşüncelerinin değerlendirildiği araştırmalarda varılan sonuçlarla tutarlıdır (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Ayvaci, 2007; Muğaloğlu, 2006). Öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili bu kadar yetersiz görüşe sahip olmalarının nedenlerinin tartışılması gerekir. Fen konularının etkin bir şekilde öğrenilebilmesi için hem bilimin doğasının hem de bilimsel çalışmaların amaçlarının öğrencilere yeterli bir seviyede kavratılabilmesi önem taşır.

2. Çalışma sonuçları, bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımı kullanılarak öğretildiği etkinlikler uygulandıktan sonra deney grubu öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bilimin doğasının incelenen unsurlarıyla ilgili

düşüncelerinin “zayıf” düzeyden “yeterli” düzeye doğru değiştiğini göstermektedir. Bu sonuç, bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilmesi kapsamında yürütülen etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili daha yeterli kavramları kazanmalarını sağlayabildiği şeklinde analiz edilebilir.

Bilimin doğası kavramını işleyen etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını arttırdığını destekleyen birçok araştırma bulunmaktadır (Abd-El-Khalick, 2001; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Akerson ve diğ., 2000; Hammrich, 1998; McDonald, 2008). Yapılan bu araştırmalarda elde edilen sonuçlar, çalışmanın bu sonucunu desteklemektedir.

3. Çalışma sonuçları, ders dışında hiçbir müdahalede bulunulmayan kontrol grubu öğretmen adaylarının, bilimin doğasının incelenen unsurlarıyla ilgili düşüncelerinde önemli bir değişimin olmadığını ortaya koymaktadır. Sadece, kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili düşüncelerinde %27’lik bir kazanç sağlanmıştır. Bu unsurun dışında kalan diğer unsurlarda en fazla %12’lik bir artış olmuştur.

Çalışma sonunda, kontrol grubu öğretmen adaylarından “yeterli” görüşe sahip olanların sayısında önemli bir değişme olmamasına rağmen, “zayıf” görüşe sahip olan öğretmen adayı sayısında bir azalma olmuştur. Bunun sebebinin Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde uygulanan yöntem ve tekniklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu derste öğretmen adayları günlük hayatta karşılaştıkları bir problem durumunu belirleyip, bu problem durumuna yönelik çözüm yolları bulmuşlardır. Öğretmen adayları çözüm yolları ararken, deneyler tasarlamış, araştırma yapmışlardır. Böylelikle dolaylı olarak bilimle uğraşmışlardır. Böyle bir uygulamanın, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirebileceği düşünülmektedir.

4. Çalışmanın başında deney grubu öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili “zayıf” düşüncelere sahiptir. Bu düşünceleri paylaşan öğretmen adaylarının tamamına yakınının bilimsel bilginin kesin doğru olduğuna ve dolayısıyla asla değişmeyeceğine inandıkları belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanılmasının, öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili düşüncelerini olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir. Çalışmanın sonunda bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili “yeterli” görüşe sahip öğretmen adayı sayısında %25’lik bir artış olmuştur ve

öğretmen adaylarının %42'si bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili “yeterli” görüş bildirmişlerdir. Ancak, uygulama sonunda “zayıf” görüşe sahip öğretmen adayının bulunmaması dikkat çekicidir.

Abd-El-Khalick (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, uygulama sonunda öğretmen adaylarının %53'ünün bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili “yeterli” görüşe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma ile mevcut araştırmanın sonuçlarından, her ikisinin örnekleme içinde yer alan öğretmen adaylarının bilimin kesin olmayan doğasıyla ilgili “yeterli” düşüncelerinin benzer olduğu söylenebilir.

5. Etkinlikler uygulanmaya başlamadan önce, deney grubu öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu bilimin deneysel doğasıyla ilgili “yeterli” görüşe sahiptir. Çalışmanın sonunda, hiçbir öğretmen adayının bilimin deneysel doğası ile ilgili “zayıf” ve “değişken” görüşe sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Deney grubu öğretmen adaylarının hepsi çalışma sonunda “yeterli” görüş bildirmiştir. Öğretmen adayları, bilimsel bilginin gelişmesinde deneysel delillere ihtiyaç olduğunu farkındadırlar. Çalışma sonuçları, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğretmen adaylarının bilimin deneysel doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışma başında öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%92), bilimin deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşe sahip olmalarının, öğretmen adaylarının üç yıl boyunca laboratuvar derslerinde yapmış oldukları deneylerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü aynı şekilde kontrol grubu öğretmen adaylarının da büyük çoğunluğu (%91) çalışma başında bilimin deneysel doğasıyla ilgili yeterli görüşe sahiptir.

6. Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı öğretimi, öğretmen adaylarının bilimin öznel doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede çok az etkili olmuştur. Çalışma başında, bilimin öznel doğasıyla ilgili “yeterli” görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Bu oran çalışma sonunda çok az artmasına rağmen, “zayıf” görüşe sahip öğretmen adayı sayısında bir azalma olmuştur. Bu da çalışma için önemli bir sonuçtur. Çalışma sonunda öğretmen adaylarının yarısından çoğu bilimin öznel doğasıyla ilgili “değişken” görüşe sahiptir.

Akerson ve diğ. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada uygulama sonunda bilimin öznel doğasıyla ilgili çok az bir kazanç elde edilmiştir. Çalışmanın başında bilimin doğasının unsurları ile ilgili yetersiz düşüncelere sahip öğretmen adaylarının, çalışma

sonunda bilimin öznel doğasıyla ilgili görüşlerinde çok az bir değişim olmuştur. Bu sonuç, mevcut çalışmada bulunan sonucu desteklemektedir.

7. Çalışma sonuçları, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanılmasının, öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili düşüncelerini geliştirmede oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın başında öğretmen adaylarının ancak % 22'si, bilimin hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili "yeterli" düşüncelere sahipti. Bu oran etkinliklerin uygulanması bittikten sonra % 83'e çıkmıştır. Çalışmanın sonunda, bilimin hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili "zayıf" görüşe sahip sadece 1 öğretmen adayı kalmıştır. Bu sonuç, etkinliklerde vurgulanan bilimin doğasının hayalci ve yaratıcı unsurlarının öğretmen adayları tarafından öğrenildiğini, dolayısıyla, uygulanan etkinliklerin başarılı olabildiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğasının incelenen unsurlarını geliştirmek için kullanılan doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinlikler, en çok öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede etkili olmuştur.

Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili çalışmada ortaya çıkan dikkat çekici bir sonuç ise, mevcut uygulama dışında herhangi bir müdahalede bulunulmayan kontrol grubu öğretmen adaylarının çalışma sonunda %47'sinin "yeterli" görüşe sahip olmasıdır. Bu gruptaki öğretmen adaylarının bilimin hayalci ve yaratıcı doğası ile ilgili görüşlerinde, deney grubu öğretmen adaylarında meydana gelen değişim kadar önemli ölçüde bir değişim olmamasına rağmen %27'lik bir kazanç gözlenmiştir. Bu sonuç, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde öğretmen adaylarının deney tasarlarken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmalarına bağlanabilir.

8. Katılımcı öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu etkinlikler uygulanmadan önce bir çıkarım ile gözlem arasındaki farkı yeterince bilmemektedir. Bu nedenle bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili zayıf düşünceleri benimsemiş oldukları belirlenmiştir. Uygulama sonunda ise, "zayıf" görüşe sahip öğretmen adayının sadece üç kişi olduğu ortaya çıkmıştır. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinlikler uygulandıktan sonra, öğretmen adaylarının birçoğunun bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili "yeterli" görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışma sonuçları, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın, öğretmen adaylarının bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmede oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Abd-El-Khalick ve Akerson (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %25'inin bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili yeterli görüşe sahip olduğu belirtilmiştir. Bu oran çalışma sonunda %75'e yükselmiştir. Abd-El-Khalick ve Akerson (2004) tarafından yapılan çalışmada, bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili kazanç %50'dir. Mevcut çalışmada da bilimin çıkarıma dayalı doğası ile ilgili elde edilen kazanç %58'dir. Bu çalışma ile mevcut çalışmanın sonuçlarından, bilimin çıkarıma dayalı doğasıyla ilgili elde edilen kazancın benzer olduğu söylenebilir.

9. Çalışma sonuçları, etkinlikler uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili görüşlerindeki değişimin çok az olduğunu göstermektedir. Etkinlikler uygulanmadan önce, bilimin sosyal ve kültürel doğasıyla ilgili “yeterli” görüşe sahip öğretmen adayı çok az bulunmaktadır. Çalışma sonunda bu unsurla ilgili “yeterli” görüşe sahip öğretmen adaylarının sayısında %8'lik bir artış olmuştur. Etkinlikler uygulandıktan sonra, “zayıf” görüşe sahip öğretmen sayısında azalma olmasına rağmen, öğretmen adaylarının yarısından fazlası çalışma sonunda hala “zayıf” görüşe sahiptir. Mevcut çalışmada, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanılması, öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede çok az etkili olmuştur.

Akerson ve diğ. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğasının amaçlanan unsurlarından bazıları hakkındaki görüşlerinde önemli artışlar elde edilmiştir. Fakat, öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili görüşlerinde çok az değişim olmuştur. Bu çalışma ile mevcut çalışma sonuçlarından, öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel doğası ile ilgili görüşlerindeki değişimin az olmasının benzer olduğu söylenebilir.

10. Etkinlikler uygulanmadan önce, bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili olarak “yeterli” görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Uygulama tamamlandıktan sonra öğretmen adaylarının %22'si, bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili “yeterli” görüşe sahiptir. Çalışma sonuçları, bu öğretmen adaylarının görüşlerini değiştirdiğini ve teorilerin ve yasaların farklı iki bilgi türü olduğunu anladıklarını göstermektedir. Bilimin doğasının doğrudan yansıtıcı yaklaşımla öğretilmesi, öğretmen adaylarının bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili görüşlerini geliştirmede etkili olmuştur.

Ayvacı (2007) tarafından yapılan bir çalışmada çalışma sonuçları, bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşımla inceleyen öğretmen adaylarının, başlangıçta %0'ı yeterli görüşlere sahipken bu oranın çalışmanın sonunda %5'e çıktığını göstermektedir. Buradan hareketle bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı bir yolla çalışmanın öğretmen adaylarının bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkı kavramalarına etkisi olmamıştır sonucu ortaya çıkmıştır. Mevcut çalışmada ise, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili görüşleri geliştirmede etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu bakımdan mevcut çalışmada ortaya çıkan sonuç dikkat çekici bir sonuçtur.

Bu çalışma kapsamında uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilmesi, öğretmen adaylarının çoğunun bilimin kesin olmayan, deneysel, öznel, çıkarıma dayalı, hayâlcî ve yaratıcı, sosyal ve kültürel doğasıyla ve bilimsel bir teori ve yasa arasındaki farkla ilgili sahip olduğu kavramları “zayıf” düzeyden “yeterli” düzeye çıkabilmesine yol açmıştır. Buradan hareketle uygulanan doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretim etkinliklerinin, bilimin doğasıyla ilgili yedi unsuru (bilimin kesin olmayan, deneysel, öznel, çıkarıma dayalı, hayâlcî ve yaratıcı, sosyal ve kültürel doğası ve bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark), öğretmen adaylarına öğretebilmekte başarılı olduğuna inanılmaktadır.

5.2 Bilimin Doğasının Öğretiminde Kullanılan Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüşleri Üzerindeki Etkisiyle İlgili Sonuçlar

1. Bilimin doğasını doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla inceleyen deney grubu öğretmen adaylarının ve ders dışında herhangi bir müdahalede bulunulmayan kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye yönelik görüşleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Her iki gruptaki öğretmen adaylarının çalışma başında bilimsel bilgiye yönelik görüşleri benzerlik göstermektedir.

2. Çalışma sonuçları, bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla öğretildiği deney grubu öğretmen adaylarının ve kontrol grubu öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye yönelik görüşleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark ortaya çıkmadığını göstermektedir.

Mevcut çalışmada, her iki grupta da ders aynı şekilde yürütülmüştür. Sadece deney grubu öğretmen adaylarına ek olarak bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı yaklaşımına

dayalı olarak hazırlanmış olan etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmada böyle bir sonucun çıkması, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersinde, dersin işlenişinin öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirdiği ve etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası ile ilgili görüşlerini geliştirmede çok da etkili olmadığını göstermektedir. Bu sonuçtan hareketle, bilimin doğasını ve bilimsel bilgileri öğrenmek ile bilimsel bilgiye yönelik görüşlerin aynı doğrultuda yapılanmadığı ileri sürülebilir.

3. Buna karşın, hem deney grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasında, hem de kontrol grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Küçük (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanılması sonucu, öğrencilerin ön test ve son test bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu sonuç, mevcut çalışmada bulunan sonucun aksine bir sonuçtur. Buradan hareketle, deney grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test bilimsel bilgiye yönelik düşünceleri arasındaki farkın, etkinliklerden kaynaklı değil de, dersin işlenişinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çünkü, kontrol grubu öğretmen adaylarının da ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmıştır.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde, mevcut çalışmada ulaşılan ve bir önceki bölümde özetlenen araştırma sonuçlarına dayalı olarak bazı öneriler sunulmuştur.

1. Bilimin doğasının öğretmen adaylarına öğretilmesine ihtiyaç vardır. İlköğretimde, ortaöğretimde formal anlamda öğrencilerle ilk etkileşimde bulunan kişiler öğretmenlerdir. Bu nedenle, öğretmen adaylarına, bilimsel olarak kabul görmüş bilimin doğası ile ilgili unsurları öğretmek gerekir. Unutulmamalıdır ki öğretmenler ne öğrenmişlerse öğrencilerine, onları öğrendikleri gibi aktarırlar.

2. Bilimin doğasını fakültelerde öğretmen adaylarına öğretecek olan kişiler öğretim elemanlarıdır. Bu nedenle ilk başta öğretim elemanlarının bilimin doğasını bilmeleri veya öğrenmelerine ihtiyaç vardır. Bilim yapmak her zaman bilimin doğasını bilmek değildir. Bu nedenle öğretim elemanlarının bilimin doğasını öğrenebilmeleri için özel eğitimden geçirilmelerine ihtiyaç vardır.

3. Bilimin doğasını anlamamanın önemi, ne olduğu, nasıl etkinlikler hazırlandığını ve derslerde nasıl uygulanacağına dair öğretmen adaylarına mutlaka bilgi verilmelidir. Halen çalışmakta olan Fen ve Teknoloji öğretmenleri için de üniversiteden akademisyenler ve uzman kişiler tarafından hizmet içi eğitim verilmelidir.

4. Öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğrenebilecekleri dersler öğretmen eğitimi programına yerleştirilmelidir. Bu dersler Bilimin Doğası, Bilim Tarihi, Bilim Felsefesi, Fen-Teknoloji-Toplum, Bilim Sosyolojisi olabilir. Bu nedenle bilimin doğasının öğretimine yönelik etkinlik temelli ders kitaplarına ihtiyaç vardır.

5. İncelemeye ve araştırmaya dayalı öğretim yaklaşımlarının bireylerin bilimsel süreç becerilerini kullanabilmeleri ve dolayısıyla bilimsel çalışmayla ilgili yeterli bilgiler kazanabilmeleri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Buna karşın, bilimin doğasının öğretimi bilimsel çalışmanın öğrenilmesinden oldukça farklı bir konudur. Bilimsel çalışma yöntemi araştırma etkinliklerine katılarak rahat bir şekilde öğrenilebilirken, bilimin doğası kavramı bireylerin basitçe araştırma etkinliklerine katılarak veya bu etkinliklerin bir yan ürünü olarak yeterli seviyede öğrenilebilecek kadar basit olamaz

(Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu nedenle, bilimin doğasının bireylere öğretilmesi için özel bir zaman ayrılmalı ve yoğun bir çaba harcanmalıdır. Bilimin doğasıyla ilgili kavramların bireylere yeterli seviyede öğretilmesinde dolaylı yaklaşım yerine doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşım kullanılmalıdır.

6. Bilimin doğasının öğrencilere veya öğretmen adaylarına öğretiminde yansıtıcı bir bilimin doğası yaklaşımı tercih edilmelidir. Yani, öğrenciler yürüttükleri etkinlikler ile bilim ve bilimin doğasıyla ilgili unsurlar arasında bağlantı kurmalı, bunları akranlarıyla paylaşmalı, bilimsel bir bilgiye ulaşma yollarını tecrübe etmeli ve onu yansıtmalıdır. Bu yolla bilimin doğasını anlayabilirler. Bu çalışma kapsamında uygulanan öğretim etkinliklerinde öğretmen adaylarının bireysel olarak veya birlikte çalışmaları sonucunda ortaya koydukları açıklamaları delillerle desteklemeleri, açıklamalara ulaşma sürecini ayrıntılı olarak ifade etmeleri ve yazmaları istenmiştir. Bu yolla öğretmen adayları, yaptıkları çalışmalar ile bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar arasında önemli ilişkiler kurabilmiştir.

7. Üniversitelerde, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini, eleştirel düşünme becerilerini, başarılarını arttırmada bilimin doğası etkinliklerinden yararlanma yoluna gidilebilir.

8. Bilimin doğası doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretilirken, vurgunun sadece bilimin doğasının öğretimi değil, aynı zamanda bilimsel bilgilerin öğretilmesi üzerinde de olduğu imajı öğreticilerce oluşturulmalıdır.

9. Bilimin doğası etkinlikleriyle yapılan eğitimin bilimsel bilginin doğasını ve bilimin doğasını anlama üzerindeki etkisini incelemeye yönelik araştırmalar yapılmasının bu alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

10. Her bir öğrenim seviyesindeki öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramların araştırıldığı kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmaların Milli Eğitim Bakanlığı veya üniversite destekli olarak projelendirilmesi ve öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları yansıtan bilimin doğası profillerinin çıkarılması ve karşılaştırılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- AAAS. (1990). American Association for the Advancement of Science, Science for All Americans, New York: **Oxford University Press**.
- 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.
- 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, 4, 417-437.
- 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. and Akerson, V.L. (2004). Learning as Conceptual Change: Factors Mediating the Development of Preservice Elementary Teachers' Views of Nature of Science. **Science Teacher Education.**, 88: 785-810.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, But.... **Journal of Science Teacher Education.**, 12, 3, 215-233.
- 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.
- Akerson, V.L. and Hanuscin, D. (2007). Teaching The Nature Of Science Through Inquiry: The Results Of A Three-Year Professional Development Program. **Journal of Research in Science Teaching.**, 44, 5, 653-680.
- Akerson, V.L. and Donnelly, L.A. (2010). Teaching Nature of Science to K-2 Students: What understandings can they attain?. **International Journal of Science Education.**, 32: 1, 97-124.
- 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., Townsend, J.S., Donnelly, L.A., Hanson, D.L., Tira, P. and White, O. (2009). Scientific Modeling for Inquiring Teachers Network (SMIT'N): The Influence on Elementary Teachers' Views of Nature of Science, Inquiry, and Modeling. **Science Teacher Education.**, 20: 21-40.
- Aslan, O., Yalçın, N. ve Taşar, M.F. (2009). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. **Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.**, 10 (3): 1-8.

- Ayar, M.C. (2007). Fen- Teknoloji -Toplum Dersinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Ayvacı, H.Ş. (2007). Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu içeriğinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon.
- Bakanay, Ç.D. (2008). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Evrim Teorisine Yaklaşımları ve Bilimin Doğasına Bakış Açılıarı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Balkı, N., Çoban, A.K. ve Aktaş, M. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Bilim ve Bilim İnsanına Yönelik Düşünceleri. **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 17 (1).
- 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.
- Beşli, B. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Bolu.
- Bianchini, J. A. and Colburn, A., 2000. Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers. **Journal of Research in Science Teaching**, 37, 177-209.
- Bora, N.D. (2005). Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Briscoe, C. (1991). The Dynamic Interactions among Beliefs, Role Metaphors and Teaching Practices. A Case Study of Teacher Change. **Science Education.**, 75, 2, 185-99.
- BSCS. (1962). Biological Sciences Curriculum Study, Processes of Science Test. New York: **Psychological Corporation**.
- Can, B. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Anlayışlarını Etkileyen Faktörler. Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İzmir.
- Can, B. (2005). Fen Öğretmen Adaylarının Fenin Doğası ve Öğretimi İle İlgili Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İzmir.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. and Unger, C. (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.

- Chen, S. (2006). Development of an Instrument to Assess Views on Nature of Science and Attitudes Toward Teaching Science. *Science Education.*, 90:803– 819.
- 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.
- Clough, M.P. (2003). Explicit but Insufficient: Additional Considerations for Successful NOS Instruction. Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers, St.Louis, MO.
- Çelikdemir, M. (2006). Examining Middle School Students' Understanding Of The Nature Of Science. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*, Ankara.
- Çepni, S. (2005). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Üçyol Kültür Merkezi, İkinci Baskı. Trabzon.
- Doğan, N. and Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish Grade 10 Students' and Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A National Study, *Journal of Research in Science Teaching.*, 45, 10, 1083-1112.
- Donovan-White, C. (2006). Teaching the Nature of Science, *Acasejaesa.*, 1,7.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P. (1996). Young People's Images of Science. Buckingham, UK: *Open University Press*.
- Erdoğan, R. (2004). Investigation Of The Preservice Science Teachers' Views On Nature Of Science. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*, Ankara.
- Fishwild, J.E. (2005). Modeling Instruction And The Nature Of Science. Unpublished Master Thesis, The University Of Wisconsin-Whitewater.
- Gürel, Z. (2002). Resim Bölümü Öğrencilerinin Fen Biliminin Doğasını Anlama Biçimleri, *V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Gürses, A., Doğan, Ç., Yalçın, M. ve Mavi, A. (2004). Bilimin Doğasının Öğretimi İçin İlginç Bir Konu: Gravitasyon, *Milli Eğitim Dergisi*, 162.
- Hammrich, P.L. (1998). Cooperative Controversy Challenges Elementary Teacher Candidates' Conceptions Of The "Nature Of Science". *Journal Of Elementary Science Education*, 10 (2): 50-65.
- Hind, A., Leach, J. and Ryder, J. (2001). Teaching About The Nature Of Scientific Knowledge And Investigation On AS/A Level Science Courses. *Teaching About Science Project Technical Report*. University of Leeds.
- Hogan, K. (2000). Exploring a Process View of Students' Knowledge about the Nature of Science, *Science Education.*, 84, 51–70.
- Hurd, P. DeH. (1958). Scientific Literacy: Its Meaning For American Schools. *Educational Leadership*, October, 13-16.
- Irwin, A. R. (2000). Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education.*, 84, 5-26.

- İrez, S. (2006). Are We Prepared?: An Assessment of Preservice Science Teacher Educators' Beliefs About Nature of Science. *Science Teacher Education.*, 90: 1113-1143.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kenyon, L. And Reiser, B.J. (2006). A Functional Approach to Nature of Science: Using Epistemological Understandings to Construct and Evaluate Explanations. *American Educational Research Association*, San Francisco, CA.
- 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.
- Khishfe, R. (2008). The Development Of Seventh Graders' Views Of Nature Of Science. *Journal Of Research In Science Teaching.*, 45, 4, 470-496.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C. (2005). Ninth Grade Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.*, 28, 127-133.
- Klopfer, L.E. and Watson, F. G. (1957). Historical Materials and High School Science Teaching, *The Science Teacher.*, 24, 264-293.
- Klopfer, L. and Cooley, W. (1963). The History of Science Cases for High Schools in the Development of Student Understanding of Science And Scientists, *Journal of Research in Science Teaching.*, 1, 33-47.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak. E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.*, 28, 2, 221-237.
- Küçük, M. (2006). Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Küçük, M. (2008). Improving Preservice Elementary Teachers' Views Of The Nature Of Science Using Explicit-Reflective Teaching In A Science, Technology And Society Course. *Australian Journal of Teacher Education.*, 33, 2.
- LeCompte, M.D. and Preissle, J. (1993). Ethnography and Qualitative Design in Educational Research. (2nd Ed). San Diego: *Academic Pres.*
- 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. 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. (1999). Teachers' Understanding of the Nature of Science And Classroom Practice: Factors That Facilitate or Impede The Relationship, *Journal of Research in Science Teaching.*, 36, 8, 916–929.
- Lederman, N.G., Schwartz, R.S., Abd-El-Khalick, F. and Bell, R.L. (2001). 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., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. and Schwartz, R.S. (2002). 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, J.S. and Lederman, N.G. (2004). Early Elementary Students' and Teacher's Understandings of Nature of Science and Scientific Inquiry: Lessons Learned From Project ICAN. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Vancouver, British Columbia.
- Macaroğlu, E., Taşar, M. F. ve Çataloğlu, 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.
- McComas, W.F. (1993). The Effects of an Intensive Summer Laboratory Internship on Secondary Students' Understanding of The Nature of Science as Measured by the Test on Understanding of Science (TOUS). *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Atlanta, GA, 15-19.
- 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.
- McComas, W. (1998). The Nature Of Science In Science Education: Rational And Strategies. The Netherlands: *Kluwer Academic Publishers*.
- McComas, W. F., Clough, M. P. and Almazroa, H. (1998). *The Role And Character Of The Nature Of Science In Science Education*, in W. F. McComas (ed.) The Nature of Science In Science Education Rationales and Strategies, (s:3-39). London: Kluwer Academic Publishers.
- McDonald, C.V. (2008). Exploring The Influence of a Science Content Course Incorporating Explicit Nature of Science and Argumentation Instruction on Preservice Primary Teachers' Views of Nature of Science. Unpublished PhD Dissertation, *Centre For Learning Innovation Queensland University of Technology*.
- McNabb, D.E. (2002). Research Methods in Public Administration and Nonprofit Management: Quantitative and Qualitative Approaches. M.E. Sharpe, Armonk, Newyork.
- 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.
- Metin, D. (2009). Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma Ve Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim 6. Ve 7. Sınıftaki Çocukların Bilimin

- Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu.
- Miles, M.B. and Huberman, A.M. (1994). An Expanded Sourcebook: Qualitative Data Analysis, *Sage Publications Ltd*. London: United Kingdom.
- Morgil, İ., Temel, S., Güngör-Seyhan, H. ve Ural-Alşan, E. (2009). Proje Tabanlı Laboratuar Uygulamasının Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Bilgilerine Etkisi. *Journal Of Turkish Science Education.*, 6, 2, 92-109.
- Morrison, J.A., Raab, F. and Ingram, D. (2009). Factors Influencing Elementary and Secondary Teachers' Views on the Nature of Science. *Journal Of Research In Science Teaching.*, 46, 4, 384-403.
- Muğaloğlu, E. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerini Açıklayıcı Bir Model Çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Muşlu, G. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- National Science Teacher Association. (1990). Science/Technology/Society: A New Effort for Providing Appropriate Science for All (Position Statement) In NSTA Handbook. 47-48.
- NRC. (1996). National Research Council, National Science Education Standards, Washington, DC: *National Academic Press*.
- Odgers, B.M. (2003). Teachers' Beliefs about the Nature of Science and Science Education in Relation to Recently Introduced Constructivist Syllabuses in Secondary Schools in Queensland, Australia: Proceedings of the first annual conference of Hawaii International Conference on Education. Hawaii: *Hawaii International Conference on Education.*, 32.
- Oyman, N.Y. (2002). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarının Tespiti. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi*, İstanbul.
- Özcan, M.B. (2009). Tarihsel Yaklaşımın 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Görüşlerini Geliştirmeye Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu.
- Özdemir, G. ve Akçay, H. (2009). Bilimin Doğası Ve Bilim Tarihi Dersinin Öğrencilerin Bilimin ve Bilimsel Bilginin Doğasına İlişkin Düşüncelerine Etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences.*, 4 (1): 218-227.
- Promkatkeaw, T., Forret, M. and Moreland, J. (2007). A Case Study of a Thai In-service Primary Teacher's Understanding of the Nature of Science. *Chiang Mai University Journal.*, 1 (1).
- 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.
- Ryder, J., Leach, J. and Driver, R. (1999). Undergraduate Science Students' Images of Science, *Journal Of Research In Science Teaching*, 36, 2, 201-220.

- Rudge, D.W. and Howe, E.M. (2009). An explicit and reflective approach to the use of history to promote understanding of the nature of science. *Science Education.*, 18: 561-580.
- Rutherford, F. J., Holton, G. and Watson, F. G. (1970). The Project Physics Course. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- 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.
- 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.
- Schwartz, R. S., Lederman, N.G. and Crawford, B.A. (2004). Developing Views Of Science In An Authentic Context: An Explicit Approach To Bridging The Gap Between Nature Of Science And Scientific Inquiry. *Science Education*.
- Schwartz, R., Akom, G., Skjold, B., Hong, H., Kagumba, R. and Huang, F. (2007). A Change in Perspective: Science Education Graduate Students' Reflections on Learning NOS. *NARST, New Orleans*, LA. April, 15-18.
- Schwartz, R. S., Lederman, N.G. and Lederman, J.S. (2008). An Instrument To Assess Views Of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, March 30-April 2.
- Shah, M.Z. (2009). Exploring the Conceptions of a Science Teacher from Karachi about the Nature of Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education.*, 5 (3): 305-315.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. and McCarthy, S. (1992). Teaching about the Nature of Science through History: Action Research in the Classroom, *Journal of Research in Science Teaching.*, 29, 409-421.
- Strauss, A. and Corbin, J. (1990). Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures And Techniques. Ondon, *Sage Publications*.
- Şeker, H. (2004). The Effect Of Using The History Of Science In Science Lessons On Meaningful Learning. Unpublished PhD Dissertation, *The Ohio State University*.
- Tamir, P. (1972). Understanding The Process Of Science By Students Exposed To Different Science Curricula In Israel. *Journal of Research in Science Teaching.*, 9, 3, 239-245.
- 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.
- Taşkın-Can, B. ve Şahin-Pekmez, E. (2008). İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bilimin Doğası Ölçeğinin Geliştirilmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy.*, 3 (2): 296-306.
- Trent, J. (1965). The Attainment of the Concept "Understanding Science" Using Contrasting Physics Courses, *Journal of Research in Science Teaching*, 3, 224-229.

- 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 Alanı (Biyoloji, Kimya ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur- Yazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası ve Özellikleri" Konusundaki Görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yaşar, Ş., Ayaz, A., Kaptan, F. ve Gücüm, B. (1998). Fen Bilgisi Öğretimi. *T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları* No: 1061, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No: 585.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (1999). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. 1. baskı). Ankara: *Seçkin Yayınları*.
- Yücel, M. (2009). Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Kullanımının İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarını Geliştirmesindeki Etkililiği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

EKLER

Ek A.1: Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

1. Bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı yapan şey nedir?
2. Bir deney ne demektir?
3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?
 - Evetse, niçin? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz.
 - Hayırsa, niçin? Fikrinizi desteleyen bir örnek veriniz.
4. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi?
 - Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.
 - Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız, (a) teorilerin neden değiştiğine inanıyorsunuz? (b) o zaman niçin teorileri öğrenmek için hâlâ çaba harcadığımızı açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.
5. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.
6. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz?
7. Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl emin olmaktadır? Bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel delillere sahip olduğunu düşünüyorsunuz?
8. 65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; yok oluştan büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?

(Ek A.1'in devamı)

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

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

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

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

Ek A.2: Bilimsel Bilginin Doğası Anketi

Bu anket, bilimin doğası ve bazı temel bilimsel kavramlar hakkındaki bilgilerinizi kontrol etmek için hazırlanmıştır. Bu anketteki sorulara vereceğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir. Bu nedenle, aşağıdaki maddelerin her birini dikkatli bir şekilde okumanızı ve fikrinizi; Katılıyorum, Bir Fikrim Yok veya Katılmıyorum ifadelerinden birini işaretleyerek (X) belirtmenizi istiyoruz. Bu anketteki sorulara vereceğiniz dürüst ve samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ediyoruz.

Tablo A. 1: Bilimsel Bilginin Doğası Anketi

	Katılıyorum (Evet)	Bir Fikrim Yok	Katılmıyorum (Hayır)
1. Bilim, bir şeyleri tahmin etmeye ve açıklamaya çalışır.			
2. Bilim, bir şeyi ispatlayabilir, bir problemi çözebilir veya bir sorunun cevabını bulabilir.			
3. Bilim, doğadaki olayların nasıl meydana geldiğiyle ilgilenir.			
4. Bilim insanlarının önyargıları, yapacakları çalışmaları etkiler.			
5. Bilim insanlarının hayâl güçleri ve yaratıcıkları, yaptıkları bilimsel araştırmaları etkiler.			
6. Bilim, sorulara kesin olmayan (geçici) cevaplar bulur.			
7. Bilim, daha çok gerçekleri ortaya koymaya çalışır.			
8. Bilim insanlarının birçoğu kendi başlarına çalışır.			
9. Bilim başarısız olabilir.			
10. Bilim insanları, doğanın büyük sırlarının birçoğunu çözmüştür.			
11. Bilim milyonlarca yıl önceki şeyleri ve olayları araştırabilir.			
12. Bilimsel deneyler genellikle sonucu tahmin edilmeden, sadece ne ortaya çıkabileceğini görmek için yapılır.			
13. Bilim insanları çoğu kez kendi fikirlerinin aksini kanıtlamaya çalışır.			
14. Bilim insanlarının ırkı, cinsiyeti, milliyeti veya dini yaptığı bilimi etkileyebilir.			
15. Bilim insanları, aynı sorunun çözümü hakkında farklı fikirlere sahip olabilir			
16. Bilim insanları arasındaki fikir ayrılığı, bilimin zayıf yönlerinden biridir.			

Ek A.3: Bilimin Doğasıyla İlgili Etkinlikler

Etkinlik 1. Küplerin İncelenmesi

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin deneysel doğası
- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark
- Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bilimde, farklı soruların cevabı araştırılırken değişik nitelikteki bilimsel araştırmalara ihtiyaç olduğunu kavrama.
- Bir kişinin sahip olduğu bilimsel bilgi ve anlamaların, yapacağı bilimsel araştırmalarda rol oynadığını fark etme.
- Teknolojinin veri toplamak için kullanılmasının, bulunan sonuçların doğruluğunu arttırdığının ve bilim insanlarının araştırma sonuçlarını analiz etmelerine fırsat verdiğini kavrama.
- Bilimsel açıklamaların; verileri, mantıklı tartışmaları ve bilimsel modelleri kullandığının farkına varma.
- Bilimin; deneyleri, mantıklı tartışmaları ve kuşkuculuğu kullanarak, kendini diğer araştırma alanlarından ve bilgi parçalarından ayırdığını kavrama.
- Bilim insanlarının, doğal dünyayla ilgili mümkün olan en iyi açıklamaları yapmak için çaba harcadıklarını kavrama.

Materyaller:

1. Her öğrenci grubu için etkinliğin sonunda verilen (Ek Şekil 1.1, 1.2 ve 1.3) küplerle ilgili modeller öğretmen tarafından kartondan hazırlanır.
2. 4 küçük ataç veya cımbız.
3. 4 küçük cep aynası.

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 2: Küplerin İncelenmesi Etkinliğinin Uygulanması

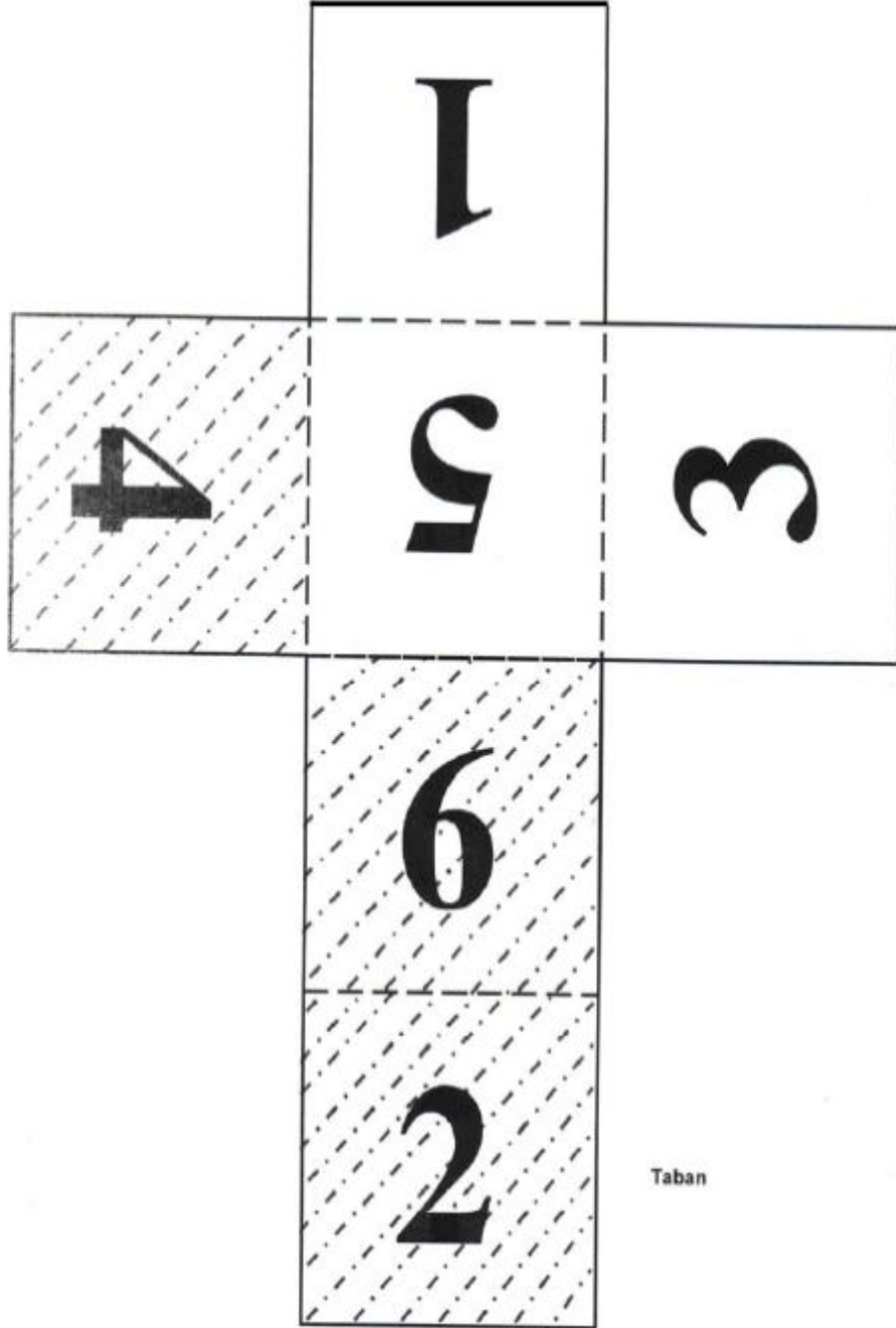
İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Bilimle ilgilenen bir kişi işini nasıl yapmaktadır? ve Bilimsel bir araştırma ne demektir? sorularıyla derse başlanır.	Bu yolla öğrencilerin bilimsel araştırma süreci ve bilimin doğasıyla ilgili düşünmeye başlamaları ve ayrıca konuya yoğunlaşmaları sağlanır. Bu ilk aşama, sınıftaki öğrencilerin bilimle ilgili düşüncelerinin değerlendirilebilmesi için iyi bir fırsattır. Her bir öğrencinin düşüncesini serbestçe açıklayabilmesi için teşvik edici bir tutum izlenir ve yapılan açıklamalara değer verildiğini ima eden dönütler verilir. Doğru veya yanlış şeklindeki kesin ifadelerden kaçınılır ve öğrencilerden gelen önemli fikirler tahtaya yazılır.
Öğrencilerin 3–4 kişilik çalışma grupları oluşturmaları sağlanır. Etkinlik için dersten önce hazırlanan küpler [tabanları kartona yapıştırılmış ve tabanlarında aynı sayı olacak şekilde] öğrencilerin çalışma masalarının ortasına bırakılır [öğrencilerin bunlara dokunmamaları, sağa ve sola döndürmemeleri, kaldırmamaları, içini açmamaları ve ayrıca oturdukları yerden kalkmamaları konusunda uyarıda bulunulur].	3–4 kişilik çalışma grupları oluşturulurken, tüm öğrencilerin numaraları küçük kâğıtlara yazılarak bir torbaya doldurulur. Küçük bir çekiliş yapılarak öğrencilerin kendi gruplarını belirlemeleri sağlanabilir. Mevcut uygulamada; çalışma gruplarının oluşturulması esnasında ders öğretmenin dönütleri kullanılarak fen başarıları yönünden birbirine yakın olan öğrencilerin aynı gruplarda çalışması sağlanmıştır. Bunun amacı, bir grup çalışmasında grup üyelerinden daha çok bilgisi olduğuna inanılan birkaç öğrencinin aktif çaba harcaması, fakat diğerlerinin oldukça pasif kalmasının önüne geçebilmektir.
“Küple ilgili olarak karşınızdaki oturan arkadaşınıza sorabileceğiniz birkaç soru düşünün ve bunları bir kâğıda yazın” şeklinde bir açıklama yapılır. Birkaç dakika bekledikten sonra, öğrencilere, kâğıtlarına yazdıkları soruları sınıfla paylaşmaları için söz hakkı verilir.	
Bu sorular tahtaya yazıldıktan sonra, gruplar; “küpin tabanındaki sayı kaçtır?” sorusunun cevabını araştırmaya teşvik edilir. Fakat gruplara; “küpin tabanındaki sayı kaçtır?” sorusuna bir açıklama yaparak cevap vermeleri ve açıklamalarının ise “delillere”	Burada delil; grubun, küpin görünen yüzeyleriyle ilgili yaptığı gözlemleri temsil etmektedir. 3–5 dakika süre verilerek, gruplardaki öğrencilerin küpleri detaylı bir şekilde incelemeleri ve “küpin tabanındaki sayı kaçtır?” sorusuna cevap bulmaları için

dayalı olduğu hakkında hem öğretmeni hem de sınıftaki diğer öğrencileri ikna etmeleri gerektiği hatırlatılır.	beklenir.
“Küpün tabanındaki sayı kaçtır?” sorusuna bir cevap bulmaları için, yaptıkları gözlemleri (veri) kullanmaları söylenir. Birkaç dakika daha beklenir. Tüm gruplar bir karara vardıldıktan sonra, her gruptan bir kişinin (sözcü), hemfikir oldukları kararı sınıfla paylaşmasına izin verilir.	Bu noktada öğrenci grupları şu şekilde bir açıklama yapabilmelidir - “Tabanında 2 olduğu sonucuna ulaştık” - ve bu sonuç için bir takım gerekçeler sunabilmelidir. Örneğin, vardıkları noktayı, küpün görünen yüzeyleriyle ilgili (1,3,4,5 ve 6) yaptıkları gözlemlere dayandırmalıdır. “Bu sıraya göre 2 ortada yoktur ve dolayısıyla 2'nin tabanda olduğu sonucuna ulaştık” gibi.
Her bir grubun, küpün tabanındaki sayının kaç olduğuyla ilgili ortak fikri alındıktan sonra, sınıfa şu sorular sorulur: “grubunuzun tüm elemanlarına değil de, sadece bir kişiye oturduğu yerden küpü inceleme fırsatı verilmiş olsaydı, tabandaki sayıyla ilgili yaptığı tahmin ne derece doğru olabilirdi?” ve “Küpün tabanındaki sayının kaç olduğu hakkında birden çok kişinin inceleme yapmasının ulaştığınız sonuca bir etkisi oldu mu?”	Bu sorularla, öğrencilerin yaptıkları açıklamaları, “bir olayla ilgili çok sayıda gözlem yapılmasının ve gözlem verilerinin birleştirilmesinin daha güçlü bir açıklama – sonuç- ortaya koyduğu” fikrini geliştirmek için kullanılır. Örneğin, sıraya göre 2 ortada yoktur (yani 1, 2, 3, 4, 5, 6) ve karşılıklı yüzeylerdeki sayıların toplamı 7'dir (yani, 1—6; 3—4; 2—5), 5 üstte olduğuna göre, 5 + 2 = 7 ve dolayısıyla tabandaki sayı 2'dir gibi.
Bu etkinlik sonunda, küplerin altları öğrencilere gösterilmeden masalardan toplanır ve şu soru sorulur: “küpün altındaki sayının kaç olduğunu kesin olarak bilmeniz mümkün mü?”	Bu soru hakkında öğrencilerin cevaplarına değer verilerek; “Bilim insanlarının, bilimsel bir sorunun cevabını tam anlamıyla bilme şansına sahip olmadıklarından dolayı, yaptıkları açıklamaların da tam doğru olmadığı” açıklanır. Buna, “yıldızların gerçek yaşları”, “tarih öncesi dönemdeki canlıların yok olmasının nedenleri” ve “atomun içi” örnek olarak verilebilir.
İkinci aşamaya başlarken, öğrencilere “birinci küp etkinliğinde yaptığımız çalışmaların bilimle ilişkisi nedir?” ve “bu etkinlik bilimsel bir araştırmayı nasıl temsil etmektedir?” soruları sorulur. Öğrencilerin birinci küp etkinliğiyle ilgili yaşadıkları deneyimler ve geliştirilmesi hedeflenen düşünceler arasında ilişki kurabilmeleri için bir tartışma başlatılır.	Bu tartışmalar, öğrencilerin aşağıdaki düşüncelere ulaşabilmeleri için yönetilir. <ol style="list-style-type: none"> 1. Bilim, bir olay hakkında sorulan sorularla başlamaktadır. [küpün tabanında hangi sayının olduğuyla ilgili sorunun sorulması ve araştırmanın başlaması] 2. Bilim, sorulan sorularla ilgili açıklamalar bulmak için gözlemleri

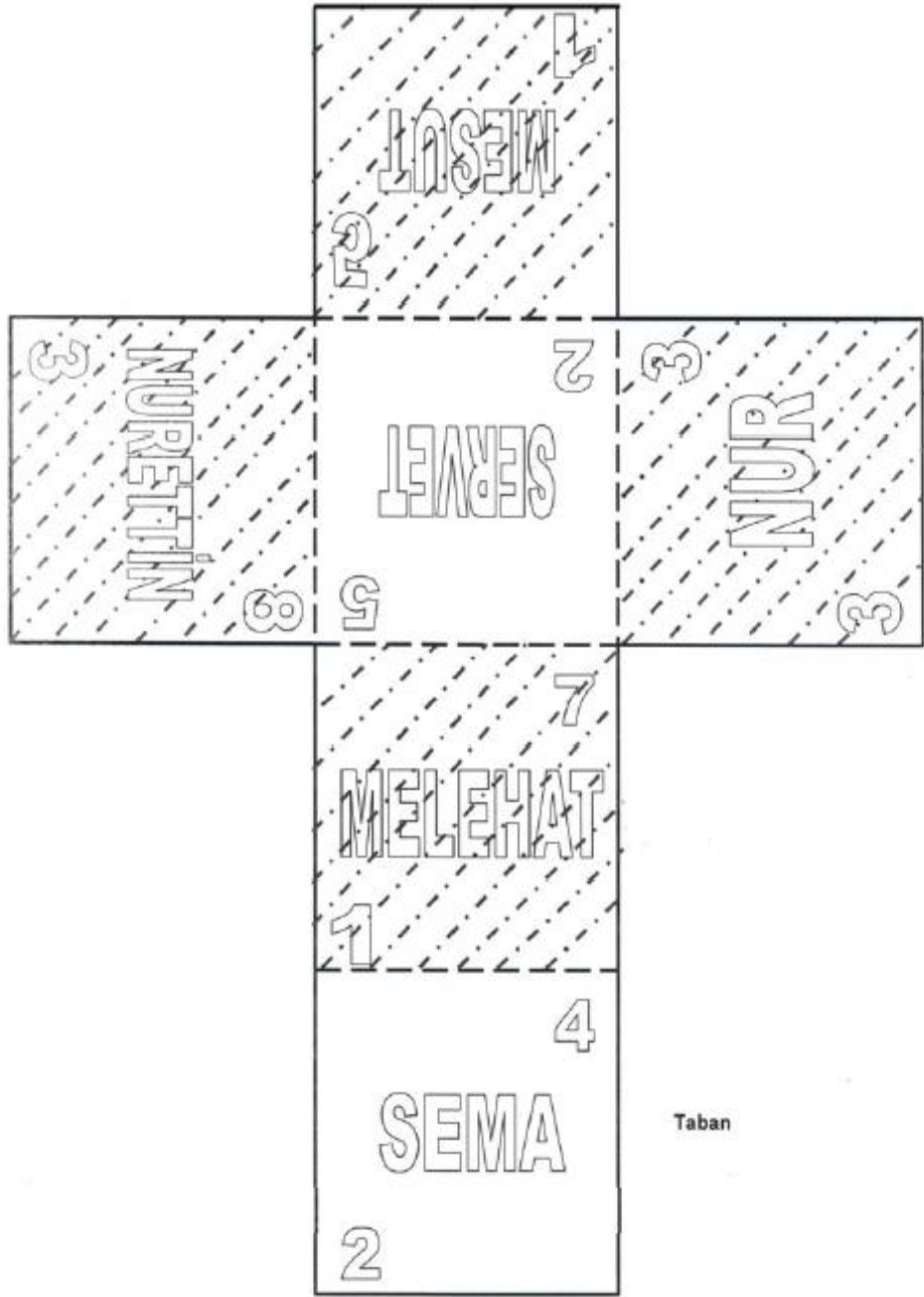
	<p>kullanır. [küpün tanındaki sayının bulunması için grup elemanlarının farklı konulardan gözlem yapmaları]</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. İleri sürülen açıklamayı destekleyen ne kadar çok gözlem yapılırsa, açıklama o derece kuvvetli olur. [küpün tanındaki sayının bulunması için grup elemanlarının farklı konulardan yaptıkları gözlemleri birleştirmeleri] 4. Bilim insanları yaptıkları açıklamaları başkalarıyla paylaşırlar. [küpün tabanıyla ilgili grupların vardığı kararların diğer gruplarla paylaşılması] 5. Bilim insanları kendi açıklamalarını savunurlar ve başkaları tarafından ileri sürülen açıklamaları kritik ederler. [küpün tabanındaki sayıyla ilgili grupların farklı açıklamalarda bulunması]
<p>İkinci küp etkinliğinin amacı; birinci etkinlikte tanıtılan kavramları daha fazla genişletmek ve bilimsel araştırmada bir kişinin “tahmin etme yeteneği” ile “deney ve teknolojinin” rolünü incelemektir. İncelenen problem ilk küple aynıdır: “Küpün tabanında ne vardır?”</p>	
<p>Bir önceki küp etkinliğindeki gruplarla birlikte çalışarak, oturdukları yerden gözlem yapmaları ve küpün tabanında ne olduğunu bulmaları konusunda öğrencilere talimat verilir. Bu noktada, grupların her birine etkinlik sonunda verilen “etkinlik rapor kâğıdı” verilir ve ikinci küple ilgili incelemelerini tartışarak kayıt etmeleri sağlanır. 3–4 dakika süre verilir ve ihtiyaç olması durumunda öğrencilerin yaptıkları</p>	<p>Küpü incelemeleri için gruplara birkaç dakika ilave süre verildiğinde, öğrencilerden birçoğu “bayan olan altı isim – Selin, Semra, Selda, Selma, Sevinç vs. - küpün tabanında olmalıdır, fakat ismi tam olarak belirlemek için elde veri yoktur” şeklinde bir karara varabilir.</p>

<p>gözlemleri tanımlamalarına ve düzenlemelerine yardım edilir. “Küpün kenarlarındaki sayıların acaba isimlerle bir ilişkisi var mıdır?” şeklinde bir soru sorulur.</p>	
<p>Bu noktada, öğrencilere, küpün tabanındaki isimle ilgili farklı fikirleri-hipotezleri oldukları açıkça vurgulanır ve şu sorular (Ek 1’in devamı) .simle ilgili olarak üeri surduğunuz hipotezin gerçekten “doğru” olup olmadığına nasıl karar verirsiniz?” veya “bunun için ne yapabilirsiniz?” .</p>	<p>Bu sorularla ilgili öğrencilerin verdiği cevaplardan - “deney yaparız” – hareketle, öğrencilere, “bilim insanlarının da tahmin yapmak ve tahminlerinin doğruluğunu test etmek için deneyler tasarlamak amacıyla veriler arasındaki bir takım ilişkileri kullandıkları” şeklinde bir açıklama yapılır. “Bu süreç-deney- incelenen sorularla ilgili yeni bir takım veriler de üretir mi?” şeklinde ilave bir soru sorulur ve tartışılır.</p>
<p>“Küpün tabanında hangi bayan isminin olduğunu bulabilmeleri için nasıl bir deney yapabilecekleri” öğrencilere sorulur.</p>	<p>Bu noktada öğrenciler, küpün tabanının sağ üst veya sol alt köşesindeki sayıyı görebilmek için bir deney yapmak isteyebilirler.</p> <p>Öğrencilere; tabanın sağ üst köşesindeki sayıyı tahmin etmeleri için küple ilgili yaptıkları gözlemleri (veri) kullanmaları söylenir. Bunu takiben, gruptaki öğrencilerden, tabanın hangi köşesini ve neden kontrol etmek istediklerine karar vermeleri istenir [Öğrenciler hangi köşeyi kontrol edeceklerine karar vermekte zorluk çekebilir. Bununla meşgul olmalarına ve hata yapmalarına izin verilir —bu bilimin bir parçasıdır!].</p>
<p>Gruplar bir köşe üzerinde hemfikir olduklarını söyledikten sonra, her bir gruptan bir öğrencinin küçük bir alet, örneğin ataç, cımbız veya bir ayna bulması istenir. Bu öğrencinin elindeki aracı kullanarak ilgili köşeyi bir cm den daha az kaldırmasına ve köşenin altına bakmak için bir ayna kullanmasına izin verilir.</p>	<p>Bu durum ile “bilimsel bir araştırmada teknolojinin kullanılması” arasındaki ilişkiden bahsedilir. Grupların her biri “deneyle” topladıkları veriyi açıklamalıdır. Öğrencilere; [en işe yarayan veriyi ortaya koyabilen köşeyi tespit etmemiş olsalar bile], “küple ilgili gözlemlerini ve bilgilerini genişletmek için teknolojiyi kullandıkları” açıklanır.</p>

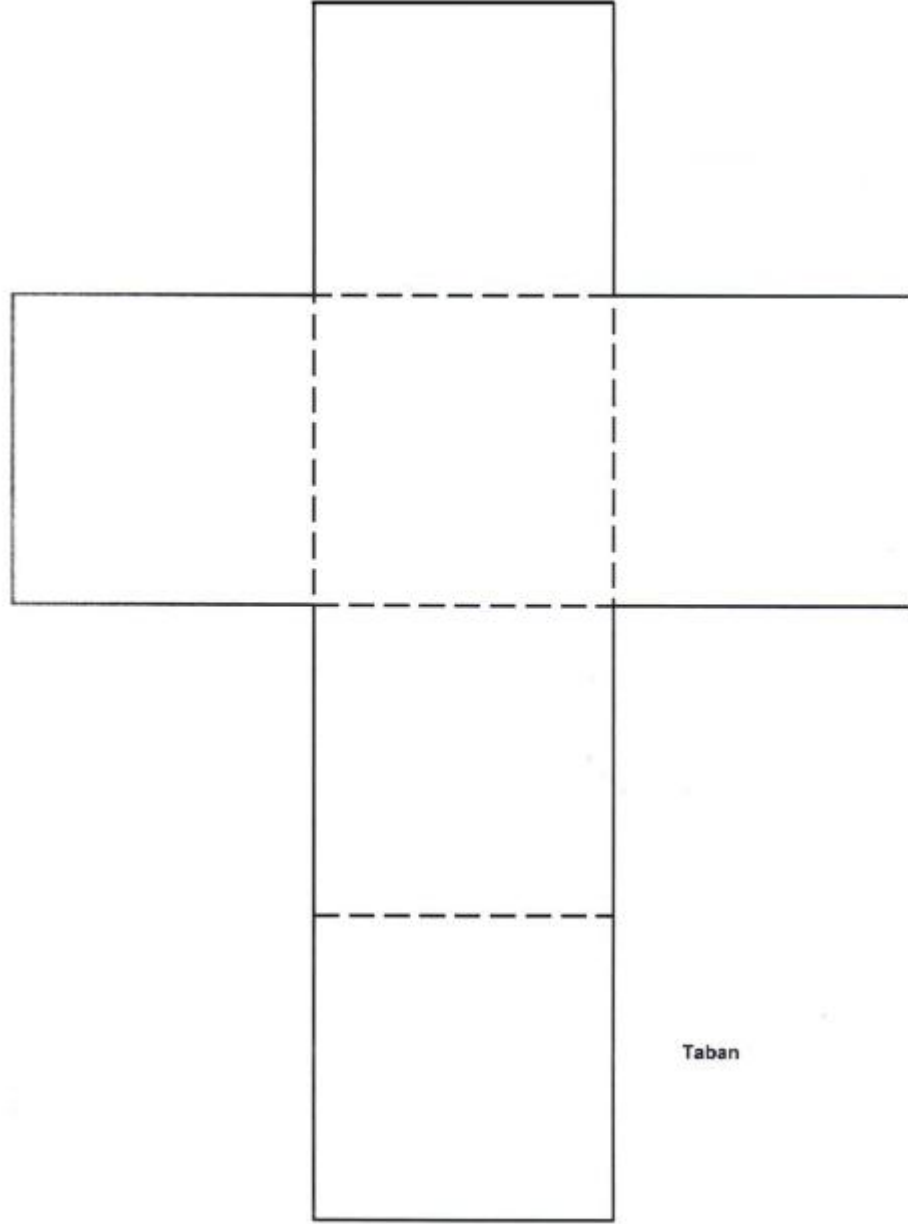
<p>Eğer gruplardan birer öğrenci, en işe yarayan deneyle sağ üst köşeyi gözlerse; tabanda 4 olduğunu keşfeder</p>	<p>Bu gözlem, grupların ileri sürdükleri hipotezlerini doğrulayacak veya çürütecektir. Seda veya Sema tabandaki olası iki isimdir. Öğrenciler; “tabandaki ismin ne olduğu” sorusuyla ilgili yeni fikirler ileri sürerler ve bunu açıklamak için başka bir deney tasarlarlar. Küpün altı gösterilmeden masalardan toplanır. Bütün grupların, incelemeleri hakkındaki raporlarını ders zili çalınca kadar tamamlayıp teslim etmeleri istenir.</p>
<p>Bu aşamada uygulanacak son küp etkinliği değerlendirme içindir. Bu kısımda değerlendirilecek iki bölüm vardır: İlki, 3-4 kişilik öğrenci grupları diğer gruplarda kullanılacak bir değerlendirme alışırması olarak bir küp yapmalıdır. Her bir gruba, bir sonraki ders için ve sınıftaki diğer gruplarca incelenmek üzere birer küp hazırlaması söylenir.</p>	<p>Bir sonraki üçüncü derste, grupları hazırladıkları küpleri istenilen bir grupla değiştirmeleri sağlanır [Küpler hazırlanmamışsa dersin ilk 20 dakikası bu iş için kullanılabilir. Mevcut uygulamada ilgili küplerin boş taslakları öğrencilere verilmiş ve dersin ilk 20 dakikasında bunları hazırlamaları istenmiştir]. Bütün öğrenci grupları aynı soruyu açıklamaya çalışacaktır: “Küpün tabanında ne vardır?”. Bundan önceki etkinliklerde izlenen kuralların aynıları izlenmelidir — örneğin, küp havaya kaldırılmamalıdır, ...vs. Öğrenci gruplarına, kendi arkadaşları tarafından geliştirilen küplerle ilgili yazılı bir rapor hazırlattırılır ve raporların sözlü sunumlarını yaptırdıktan sonra teslim etmeleri sağlanır.</p>



Şekil 1.1 : Ek Birinci küp modeli



Şekil 1.2 : Ek İkinci küp modeli



Şekil 1.3 : Ek Üçüncü küp modeli

Etkinlik Rapor Kâğıdı

Takımın İsmi:

Takım Elemanlarının İsimleri:

[1]..... [3].....

[2]..... [4].....

1- Başlık [Bu etkinlik için bir isim bulunuz]

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

2- İncelenen Soru [Bu etkinlik boyunca cevabını aradığınız temel soruyu yazınız]

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

3- Gözlem—Veri [Bu etkinlik boyunca hangi gözlemleri yaptığınızı yazınız]

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

4- Deneyler—Yeni Veri [Bu etkinlik boyunca hangi deneyleri ve niçin yaptığınızı yazınız]

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

5- Açıklamalar Ve Destekleyici Veriler [Bu etkinlik boyunca yaptığınız açıklamaları ve bu açıklamaları yapmak için dikkate aldığınız verileri yazınız]

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

6- Küpün Tabanıyla İlgili Bir Model [İncelediğiniz küpün tabanında ne olduğunu şekil üzerinde çizerek gösteriniz]

7- İleri Sürülen İlave Deneyler [Küpün tabanında ne olduğunu bulabilmeniz için daha başka hangi deneyleri yapmanız gerektiğini yazınız]

.....
.....

Etkinlik 2. Hileli İzler!

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası
- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark

Etkinliğin Hedefleri

- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki farkı anlama.
- Aynı delillere (gözlemler veya veri) dayalı olarak aynı soruyla ilgili çok sayıda cevabın aynı ölçüde geçerli olacağını farkına varma
- Birçok kişi tarafından yapılan gözlemin, sonucun doğruluğunu daha fazla arttırabileceğinin farkına varma
- Kişisel ve kültürel deneyimler ile önyargıların, bir kişinin gözlemlerle ilgili çıkarımlarını nasıl etkilediğinin farkına varma
- Bir kişinin geçmiş deneyimlerinin, yaptığı gözlemleri yorumlamasını etkilediğinin ve bu durumun, kendisini bilimsel olmayan sonuçlara götürdüğü farkına varma.

Materyaller: Ekte verilen Ek Şekil 2.1., 2.2 ve 2.3

Etkinliğin Uygulanması

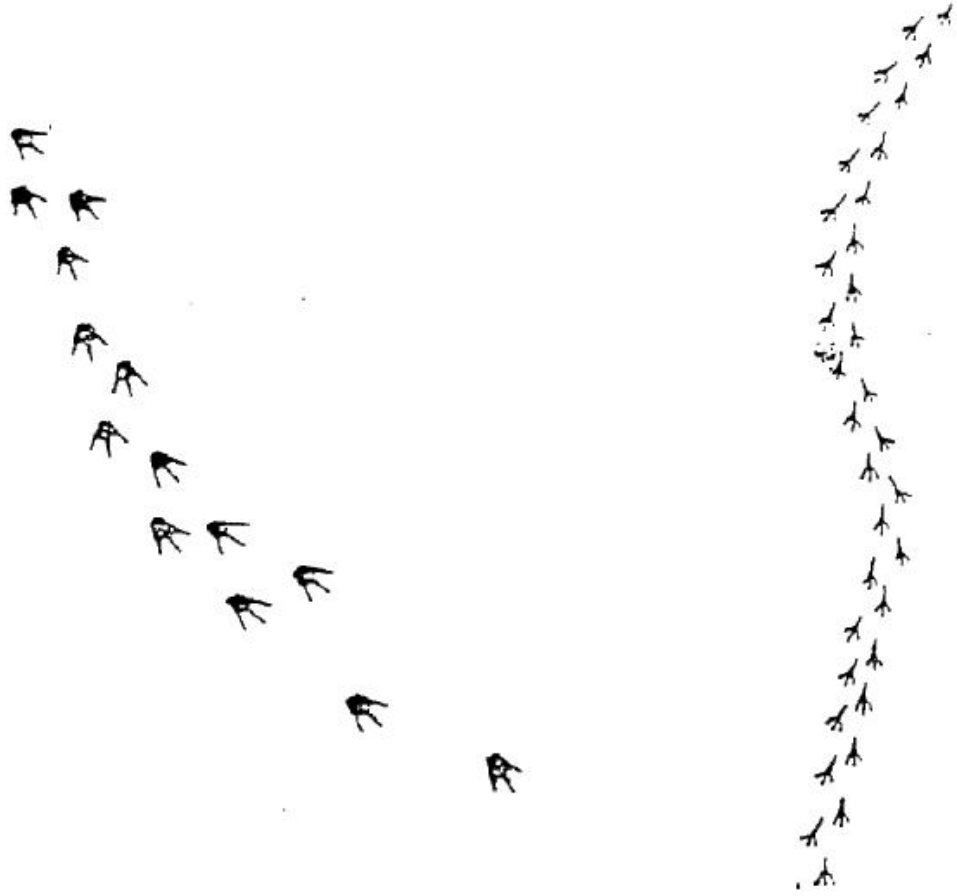
Tablo A. 3: Hileli İzler Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Projektör kullanılarak Ek Şekil 2.3 ekrana yansıtılır. Her bir öğrenciye, ekrandaki resimde ne olmuş olabileceğiyle ilgili düşüncesini, verilen kâğıtlara yazması için 2–3 dakika süre verilir. Bu süre sonunda rast gele seçilen bazı öğrencilerin yazdıklarını sınıfla paylaşmasına izin verilir.	Bu yazılı kayıt, öğrencilerin kendi açıklamalarından tatmin olmamalarına neden olacak ve sunulan fikirlere katılmalarını kolaylaştıracaktır. En sık dile getirilen hikâye şu şekilde olabilir: “iki kuş kar üzerinde birbirlerine yaklaşıyorlar, kavga ediyorlar ve büyük kuş küçüğünü yiyor ve yoluna devam ediyor”.
Projektör kullanılarak Ek Şekil 2.1 ekrana yansıtılır. “Ne gözledikleri” öğrencilere sorulur.	Bu noktada öğrenciler şu şekilde cevap verebilir: “kuş (veya başka bir hayvan) izleri” veya “aynı yöne doğru yürüten kuşlar (veya başka bir hayvan) tarafından bırakılan izler” vs. Bu aşamada öğrencilerden gelen tüm cevaplar alınır ve öğretmen herhangi bir fikri onaylamaktan kaçınır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan bazıları tahtaya yazılır.
Kuş senaryosu üzerinde devam edilerek, öğrencilere şu soru sorulur: “kuşları görebiliyor musunuz? veya “bu izlerin kuşlar tarafından bırakıldığını nasıl ileri sürüyorsunuz?”.	Verilen tüm cevaplar alınarak, “kuşların görülememesinin gözlem değil bir çıkarım olan “kuş izleri“ açıklamasını doğurduğu” tartışılır.
Bu kullanılarak öğrencilere “peki o zaman ekranda gördüğünüz gerçek şey nedir?” şeklinde bir soru sorulur. Resmi dikkatli bir şekilde incelemeleri için birkaç dakika süre verilir.	Öğrencilerin ifade edebileceği bir gözlem şöyle olabilir: “ekranda farklı şekillerde ve büyüklüklerde iki sıra siyah işaret vardır!”. Hemen sonra şu soru sorulur: “o zaman bir süre önce bahsettiğiniz kuşları nereden çıkardınız?” Birkaç dakika sonra öğrenciler

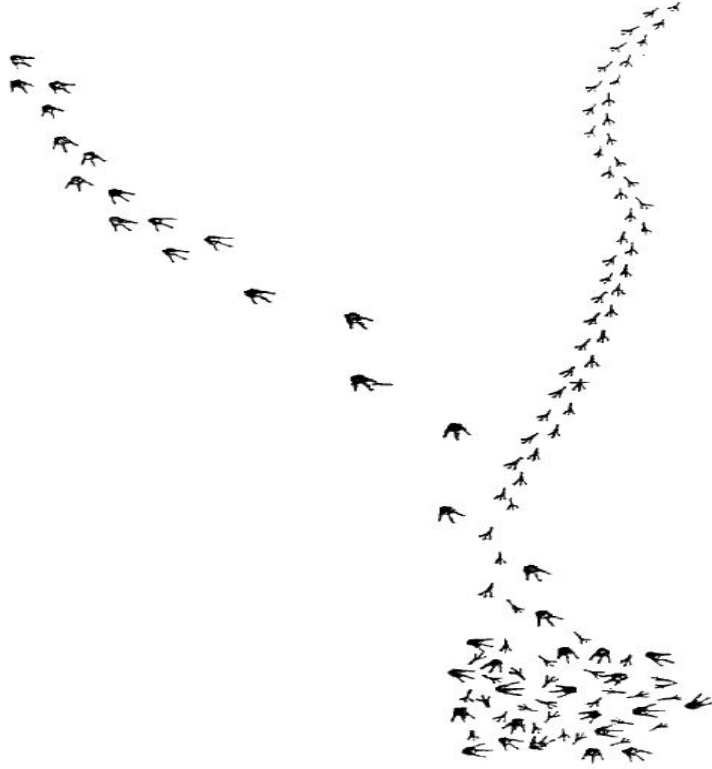
	şöyle bir açıklama yapabilir: “Bunları kuş izleri olarak gözlememizin nedeni, bazı hayvanların hareket ederken arkada bıraktıkları izleri bildiğimiz içindir, hâlbuki kuşların bu izleri yaptığı, bir gözlem değil, bir çıkarımdır”.
“İşaretlerin veya izlerin bilinmeyen bir hayvana, iki farklı kuş türüne veya aynı türe ait biri büyük diğeri küçük olan kuşlara da ait olabileceğini” açıkça tartışmaları sağlanır.	
“Büyük izlerin büyük hayvanlar tarafından bırakıldığı iddiasının bir gözlem mi yoksa bir çıkarım mı olduğu” sorulur ve tartışılır.	
“Neden iki hayvan aynı nokta boyunca ilerlemektedir?” sorusu sorulur. Öğrencilerden gelebilecek olası açıklamalar şunlar olabilir: “ortak bir ava veya bir su kaynağına yöneliyorlar”. “Bir hayvan diğerine saldırmış olabilir veya ikisi de arazinin yapısı açısından aynı nokta boyunca hareket etmek zorundadır, vs”.	Bütün bu açıklamaların çıkarım olduğu ve bu çıkarımların tümünün eşit ölçüde mantıklı olduğu belirtilir. Aynı gözlem veya verilere dayanarak, aynı soruyla ilgili - “Burada ne olmuştur?” – olarak öğretmenin ve öğrencilerin mantıklı olan birçok cevaba (çıkarımlara) ulaşabilecekleri vurgulanır. “Neden iki hayvan aynı nokta boyunca ilerlemektedir?” sorusuyla ilgili olarak sınıftaki öğrencilerden bazıları gözlemlerle tutarlı olmayan çıkarımlar ileri sürebilir: “bu izlere bir araba neden olmuş olabilir! Veya bir balık!” . Bu açıklamaları, “çıkarımların verilerle tutarlı olması gerektiği” açıkça belirtmek için kullanılır.
“Bazı verilerden eşit ölçüde geçerli birçok çıkarımın yapılabileceği fakat bütün çıkarımların veriye dayanmayabileceği” söylenir. Bu etkinliklerin en sonunda “bilimsel bilgi deneysel verilerle tutarlı olmalı ve onlara dayanmalıdır” şeklinde bir açıklama yapılır.	
Projektör kullanılarak Ek Şekil 2.2. ekrana yansıtılır. “Ne gözlüyorsunuz?” şeklinde bir soru sorulur.	Bazı öğrenciler şu şekilde cevap verebilir: “şimdi iki sıra işaret yaklaşıyor ve rast gele birbirine karışıyor”. Bunun olası bir gözlem olduğu belirtilir. Bazı öğrencilerin ise şu şekilde cevaplamaı mümkündür: “iki kuş kavca ediyor” bunun bir çıkarım olduğu

	belirtilir. Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark öğrencilere açık bir şekilde belirtilir. Başka çıkarımlar yapmaları teşvik edilir: “iki hayvan kavga ediyor veya çiftleşme dönemindedir veya birinin kaptığı bir av için mücadele ediyorlar, vs”.
Projektörü kullanarak Ek Şekil 2.3. ekrana yeniden yansıtılır ve öğrencilere ne gözledikleri sorulur.	Bu an itibarıyla cevaplar şu şekilde değişebilir: “ekranda geniş işaretler kalmıştır ve küçük işaretler daha fazla görünmez”.
Şimdi onlara şu soru sorulur: “Bunu nasıl yorumlarsınız?”.	Bununla ilgili olası açıklamalar şöyle olabilir: “hayvanlardan biri diğerini yemiştir olabilir, biri zorla diğerinin avını kapmış ve uzaklaşmış olabilir, biri yürümeye devam ederken diğeri uçmuş olabilir, vs”. Bir kez daha, “bütün bu çıkarımların eldeki verilerle eşit derecede ispatlandığı” vurgulanır.
Her öğrenci çiftinin, dersin başındaki yazılı açıklamaları ve sınıftaki tartışmalardan sonra onlar hakkındaki düşüncelerini karşılaştırmaları istenir. Bundan sonra, öğrencilere “eldeki verilere bağlı olarak gerçekte ne olduğunun tam anlamıyla bilinmesinin mümkün olup olmadığı” sorulur.	
“Her iki sıra işaretin de aynı zamanda yapıldığıyla ilgili elinizde herhangi bir bilgi veya veri var mı?” sorusu sorulur.	Bir süre sonra şu açıklamalarla devam edilir: “Hayvanlardan biri bu izleri farklı zamanlarda bırakmış olabilir ve her ikisi de asla aynı zamanda aynı yerde gerçekten bulunmamış olabilir”. “Bundan başka, tüm bu şeyler asla olmamıştır. Basitçe slâyt üzerinde bir dizi işaret olabilir! Bu işaretlerin basitçe bir kalemin kâğıda dokundurularak bırakılmadığına karar vermek için veri yoktur”.
Etkinlik, iki nokta açıkça vurgulanarak sonuçlandırılır: a) gözlem ve çıkarım arasındaki fark ve b) aynı verilere dayalı olarak aynı soru hakkında eşit derecede birçok destekli çıkarımın yapılabileceği.	Bilimle ilgilenen kişilerin, doğal olaylar hakkında sorulan sorulara cevap bulmaya çalışırken benzer çıkarımlar yaptıkları açıklaması yapılır. Ve bilim insanlarının buldukları cevapların ellerindeki verilerle

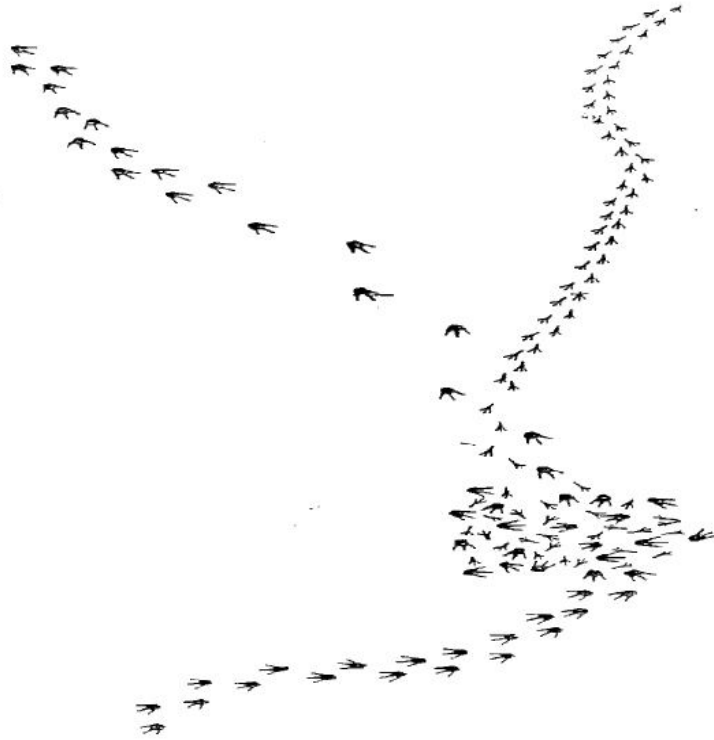
	tutarlı olmasına rağmen, tek bir cevabın o veriyi yalnız başına açıklayamadığı belirtilir. Birçok cevabın mantıklı olduğu hatırlatılır. İşte bu etkinliğe benzer şekilde, bilim insanlarının da gerçekte ne olduğuyula ilgili cevapları kolayca asla bulamadıkları vurgulanır.
--	--



Şekil 2.1 : Ek Hileli izler 1



Şekil 2.2 : Ek Hileli izler 2



Şekil 2.3 : Ek Hileli izler 3

Etkinlik 3. Yaşlı Öğretmen!

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark
- Bilimin teori-yüklü doğası
- Bilimin sosyal-kültürel doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bir bilim insanının herhangi bir olayı incelerken önceden sahip olduğu bilgi ve beklentinin türünün, o olayı yorumlama şeklini etkileyebileceğinin farkına varma
- Bir bilim insanının araştırmaya kendisiyle birlikte getirdiği bilgi, deneyim ve beklentilerin çeşidinin, elindeki veride neyi fark ettiğini etkilediğini kavrama.

Materyaller: Ekte verilen Ek Şekil 3.1–3.9'deki resimler

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 4: Yaşlı Öğretmen Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Projektöre Ek Şekil 3.1 yerleştirilir. Bunun, mesleğe yeni başlayan genç bir öğretmene ait karikatür olduğunu söylenir. Mesleğinin ileriki aşamalarında çizilmiş başka karikatürlerin de gösterileceği belirtilir. Bu karikatürleri dikkatli bir şekilde incelemeleri ve öğretmen yaşlanırken yüzünde ne gibi değişikliklerin meydana geldiğini gözlemeleri istenir.	
Projektöre Ek Şekil 3.2 koyulur.	Bu noktada, öğrencilerin genellikle; “öğretmenin çenesinin genişlediğini” veya “kulaklarının küçüldüğü” vs. gibi şeyleri belirtmeleri olasıdır.
Bir önceki adımlar Ek Şekil 3.3–3.6 ile tekrarlanır.	Bu noktaya kadar öğrenciler, genellikle öğretmenin yüzünde gözledikleri değişiklikleri rapor ederler. Ve genellikle Ek

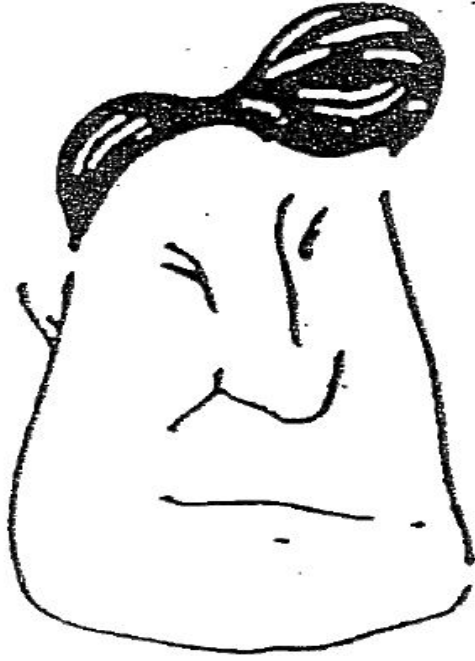
	Şekil 3.7'ye kadar, öğrenciler öğretmenin yüzünde başka bir şeyi belirtmeye başlamaz. Eğer çizimi daha önce hiç görmemişlerse, bir kadın vücudunu hâlâ fark etmezler.
Projektöre Ek Şekil 3.8 yerleştirilir. Öğrencilerden; gördükleri şeyi açıklamaları istenir.	Ek Şekil 3.3 ve 3.2'ye geri dönülebilir çünkü öğrencilerin kadın vücudunu fark etmeleri kolay olmayabilir.
Şimdi, öğrencilere çizimlerin bir arada verildiği Ek Şekil 3.9 gösterilir ve nerede kadın vücudunu fark etmeye başladıkları sorulur.	Şimdi, birçok öğrenci Ek Şekil 3.5 ve hâttâ 3.4 diyebilir.
Öğrencilere sırayla şu sorular sorulur ve cevapları alınır: “ilk başta resimde bir erkek öğretmenin yüzünü nasıl görebildiniz?”, “Başlangıçta çizimin bir erkek öğretmene ait karikatür olduğunu söylemem bunda etkili olmuş olabilir mi?”, “Bu çizimin bir kadın vücuduna ait olduğunu size söylememiş olsaydım, onun farkına varabilir miydiniz?”	Bu noktada öğrencilerden gelen cevapları birleştirerek, şu açıklamalar yapılır: “herhangi bir olaya yaklaşırken sahip olduğunuz bilginin ve beklentinin çeşidi, o olayı yorumlama şeklini etkileyebilir. “belli bir bakış açısı, aynı veride (çizim) bile ne gördüğümüzü (bir adam yüzü) ve ne görmediğimizi (kadın vücudu) etkileyebilir”. “Benzer şekilde, bir bilim insanının araştırmaya kendisiyle birlikte getirdiği bilginin, deneyimin ve beklentilerin çeşidi, elindeki veride neyi fark ettiğini etkiler”. “Ve hatta kendilerine çelişkili veri sunulmazsa, bilim insanları çoğu zaman görüş açılarını terk etmezler (örneğin, çizim bir yüzdür)”.
Şimdi öğrencilerin Ek Şekil 3.5'e bakmalarına izin verilir ve bu çizimi bir yüz olarak nasıl görebildiklerine şaşırıp şaşırmadıkları sorulur!.	Bilim insanları, eski görüşlerinden vazgeçip yenilerini kabul etmeden önce ve nispeten daha uzun zaman içinde (öğrenciler için Ek Şekil 3.8 ile 3.1'i karşılaştırılır) genellikle kendi bildiklerinin aksini ortaya koyan veriye ihtiyaçları vardır şeklinde bir açıklama yapılır.



Şekil 3.1 : Ek Yaşlı Öğretmen



Şekil 3.2 : Ek



Şekil 3.3 : Ek



Şekil 3.4 : Ek



Şekil 3.5 : Ek



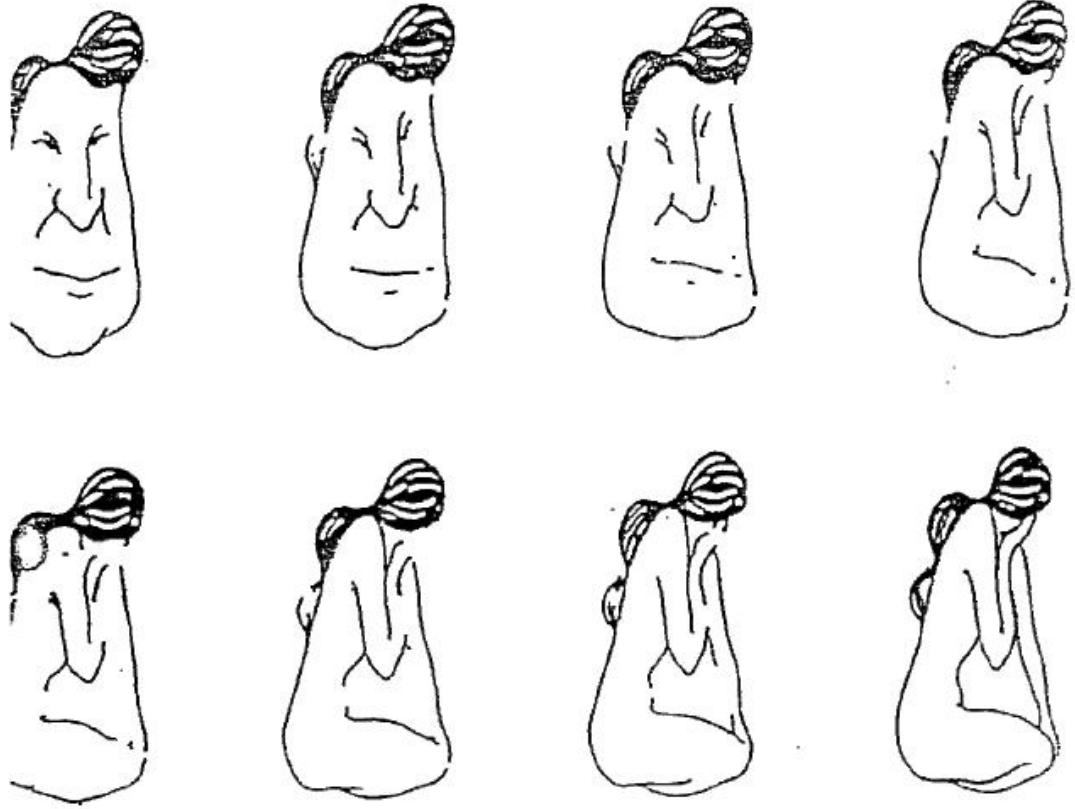
Şekil 3.6 : Ek



Şekil 3.7 : Ek



Şekil 3.8 : Ek



Şekil 3.9 : Ek

Etkinlik 4. Genç mi? Yaşlı mı?

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark
- Bilimin teori-yüklü doğası
- Bilimin soysa-kültürel doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bilim insanlarının aynı veri parçalarına bakmalarına rağmen, farklı şeyleri görmelerinin mümkün olduğunu kavrama.

Materyaller: Ekte verilen Ek Şekil 4.1., 4.2 ve 4.3

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 5: Genç Mi? Yaşlı Mı? Etkinliğinin Uygulanması

<p>Öğrencilere: “bazılarımızın sadece bir yüz görmesi ve diğerini görememesinin nasıl olabildiğini” sorulur ve sonra şu açıklama yapılır: “Bazı bilim insanları aynı veri parçalarına veya veri gruplarına bakarlar fakat farklı şeyler görmeleri mümkündür”. Bu noktada, öğrencilerle birlikte, bir bilim insanının mevcut bilgisinin ve deneyimlerinin, belli bir veriyi belli bir bakış açısından görmesinin ne demek olduğu tartışılır.</p>	<p>Bununla aynı şekilde, bazı öğrencilerin çizimde genç kadının yüzünü görememeleri ile bilim adamlarının da bazen sorularıyla ilgili bazı veri parçalarını görmekte (veya algılamakta) başarısız oldukları arasında ilişki kurulur.</p>
<p>“Bilim insanları bazen, öğrencilerin aynı veri parçalarından -örneğin çizim- tamamen farklı şeyler çıkarımda buldukları gibi aynı veri grubundan farklı şeyler çıkarsama yapma eğiliminde olurlar” açıklaması yapılır.</p>	<p>Öğrencilerin her iki görüntüyü de görmelerine yardım etmek için, onlara Ek Şekil 4.2’deki yaşlı kadın ve Ek Şekil 4.3’deki genç kadın gösterilir. Şimdi öğrenciler Ek Şekil 4.1’e bakabilir ve küçük bir çabayla her iki yüzü de görebilirler. Ve hatta bir yüzden diğerine geçebilirler. Buna rağmen, aynı anda her iki yüzü de göremeyebilirler.</p>

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
<p>Projektöre Ek Şekil 4.1. yerleştirilir ve öğrencilere ne gördükleri sorulur.</p>	<p>İlk bakışta öğrenciler, yaşlı bir kadın yüzü gördüklerini açıklayacaktır. Bir kaçı ise genç bir kadın profili görecektir.</p> <p>Eğer öğrenciler, genç kadını göremezlerse, çizimde olduğunu ve yeterince dikkatli bakarlarsa görecekları konusunda ısrar edilir. Fakat ilgili görüntüler çizim üzerinde öğrencilere açıkça gösterilmez.</p>
<p>Şimdi, öğrencilerin görüntüyü tanımalarına yardım etmek için -örneğin, yaşlı kadının burnunun genç kadının yanak ve çenesini nasıl oluşturduğunu- işaret edilir.</p>	<p>Birçok öğrenci hâlâ, görüntülerden birini veya diğerini seçebilmekte başarısız olacaktır.</p>
<p>Öğrencilere; “çok benzer olan çizimlere nasıl bakabiliyoruz ve iki farklı şeyi nasıl görebiliyoruz?” sorusu sorulur.</p>	



Şekil 4.1 : Ek Yaşlı-geç kadın



Şekil 4.2 : Ek Yaşlı kadın



Şekil 4.3 : Ek Genç kadın

Etkinlik 5. Su Üreteci!

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark
- Bilimin deneysel doğası
- Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bilim insanlarının bir olayla ilgili yaptıkları gözlemleri açıklamak için birden çok model kurduklarını kavrama
- Bir olayla ilgili var olan modellerin deneysel delillere bağlı olarak doğrulandığını veya değiştirildiğini kavrama.
- Bilimin; gözlemleri, tahmin yapmayı, hipotez kurmayı ve model inşa etmeyi, işbirliği içinde çalışmayı içerdiğini kavrama.
- Bilimsel modellerin doğayla ilgili tahminler olduğu ve modellerin doğru olduğu hakkında asla emin olunamayacağını farkına varma.

Materyaller:

1 lt plastik kutu, bir metre lastik veya plastik boru, silikon, geniş huni, 250 ml'lik dereceli beher, bir miktar su, 500 ml'lik su tutma kabı, bir huni, büyük bir kutu

Hazırlık:

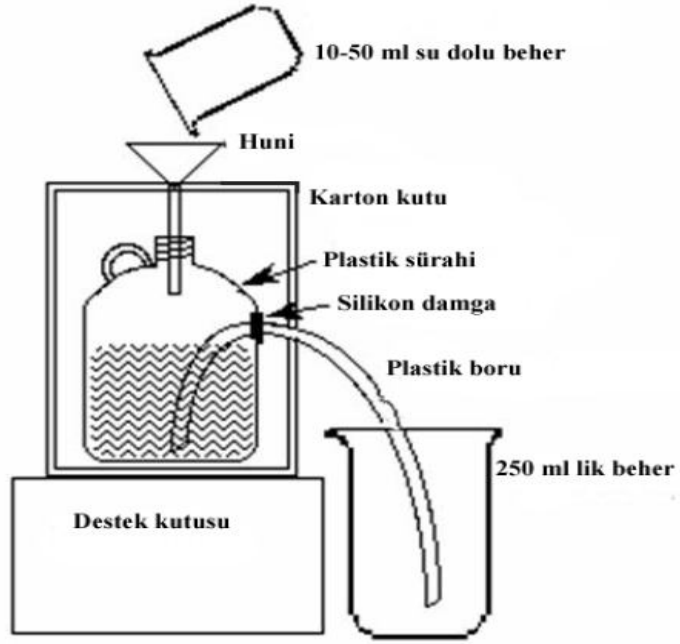
Su üreticini hazırlamak için Ek Şekil 5.1’de verilen çizim incelenir ve model hazırlanır. Kutunun üzerine kalın uçlu bir kalemle su üretici yazılır. Etkinliği uygulamak için sınıfa gelmeden önce ve öğrenciler sistemi görmeden önce, kutunun içindeki kabın 2/3 ü (boru çıkışının altına kadar) suyla doldurulur ve kutunun içine yerleştirilir. Hemen sonra, çıkıştaki suyu toplamak için bir beher masanın üzerine koyulur. Uzun lastik boru bağlayarak, geniş çaplı bir huni, kutunun üstüne ve litrelik kabın içine doğru kurulur [Bu düzenek, sifon prensibiyle çalışacak, fakat bu asla öğrencilere söylenmez]. En son olarak, küçük beherin içine 150–200 ml su koyulur.

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 6: Su Üretici Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
İlk olarak, etkinlikte kullanılacak olan araçla ilgili olarak öğrencilere kendilerini meraklandıracak ve heyecanlandıracak bir açıklama yapılır. Bu aracın içine koyulan suyu kullanarak daha fazla su ürettiği ve bu nedenle, toplumun su ihtiyacının karşılanması için çok önemli bir icat olduğu açıklanır.	Bu açıklamalardan hemen sonra, öğrenciler biran önce makineyi görmek ve incelemek isterler.
Bütün öğrencilerden, yapılan her şeyi dikkatlice gözlemleri söylenir. Bundan sonra, su borudan dışarıdaki büyük kabın içine boşalmaya başlayıncaya kadar yaklaşık 100 ml su huninin içine dökülür ve sonra dökme işlemi bırakılarak, sınıftan seçilen gönüllü bir öğrenciden, küçük kaptaki suyun hacmini okuması istenir. Fark hesaplanır ve makinenin içine dökülen su miktarı sınıfa duyurulur.	Öğrenciler; huninin içine dökülen su miktarıyla ilgili gözlemlerini kayıt eder.
Ne olduğu öğrencilere sorulur.	Öğrenciler şöyle söyleyebilir: "içine girenden daha fazla su dışarı çıkıyor", veya "bu etkiye bir şey neden oluyor".
Su akışı durduğunda, gönüllü öğrenciden geniş kaptaki son hacmi okuması istenir.	Öğrenci; suyun hacmini okur ve sınıfa söyler.
Öğrencilerden, ne olduğuyla ilgili yazılı açıklamalarını tamamlamaları istenir. Bu yaparken, gözlemlerini kullanmaları söylenir.	"Tümünüz bir olayı tecrübe ettiniz" şeklinde bir açıklama yapılır ve şu soru sorulur: "Buradaki problem nedir?"
Öğrenciler, hemen veya bir süre sonra; buradaki esas problemin "aracın nasıl çalıştığı" olduğunu ima edebilirler. Çizdikleri diyagramlara ve yaptıkları gözlemlere "Problem" kelimesini ilave etmeleri söylenir ve "problemi" kendi kelimeleriyle kısaca açıklamaları sağlanır.	

<p>Öğrencilerin daha önce kurulan 3-4 kişilik grupları oluşturmaları sağlanır. Her bir gruba, aracın nasıl çalıştığıyla ilgili bir grup modeli (hipotezi) geliştirmeleri söylenir. Her bir grup, fikir birliğine vardıkları son kararı, kendilerine verilen, etkinlik sonundaki çalışma kâğıtlarına yazmaları söylenir. Bunun yanında, ifade ettikleri modellerin nasıl çalıştığını da altına yazmaları istenir.</p>	<p>Öğrenciler; birlikte çalışarak, sahip oldukları fikirleri tartışır ve sonra çizimlerini ve açıklamalarını hazırlar.</p> <p>Bütün çalışma gruplarının yaptıkları çizimleri tamamlamaları beklenir ve sonra her bir gruptan bir kişinin (sözcü), sistemin çalışma prensibini sunması istenir. Bu noktada, sınıftaki diğer öğrenci gruplarının soru sormalarına izin verilir ve modellerini savunmaları için teşvik edilir.</p> <p>Öğrenciler; çizdikleri diyagramları göstermek, açıklamak ve onlarla ilgili sorulara cevap vermek için sırasını bekler.</p>
<p>Öğrencilerin, hangi grubun kurduğu modelin daha iyi olduğunu ve neden böyle düşündüklerini tartışmaları sağlanır. Bir fikir birliğinin olup olmadığı kontrol edilir.</p>	<p>Öğrenciler; tartışma sürecine aktif olarak katılır, fakat fikir birliğine varılabılır veya varılmayabilir</p>
<p>Öğrencilere; bu modellerden birini nasıl test edebilecekleri ve gerçek tasarıma benzeyip benzemediğiyle ilgili bir ipucu vermek anlamında, içine bakmaktan başka ne yapabilecekleri sorulur.</p>	<p>Öğrenciler; modeli test etmekle ilgili farklı fikirler sunarlar. Bunlar tahtaya yazılabilir.</p> <p>Su Üreticinin içyapısı öğrencilere gösterilmez. “Bilimsel modeller, doğayla ilgili tahminlerdir ve modellerin doğru olduğu hakkında asla emin olmayız” açıklaması yapılır.</p>
<p>Tüm gruplardaki öğrencilerden; etkinlikte incelenen araçla ilgili grupla birlikte veya bireysel olarak kurdukları hipotezlere göre, evlerinde kendi modellerini kurmaları ve bunları gösteri için bir sonraki derste sınıfa getirmeleri istenir.</p>	<p>Bir sonraki ders sınıfa getirilen örnek modeller öğrenciler tarafından sergilenir ve öğretmen tarafından sunulan araçla aynı şekilde davranıp davranmadığı sorulur.</p> <p>Buradan hareketle aynı olayla ilgili farklı modelleri kurulduğuna atıfta bulunularak, bilim insanlarının da gözledikleri olaylarla ilgili değişik modeller kurdukları, fakat bunların %100 doğru olmadıkları açıklanır.</p>



Şekil 5.1 : Ek

Etkinlik Rapor Kâğıdı

Takımın İsmi:

Takım Elemanlarının İsimleri:

[1]..... [3].....

[2]..... [4].....

1- Etkinlik Adı:

.....

2- İncelenen Soru:

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

3- Gözlem – Veri

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

4- Kurulan Model:

5- Modelin Test Edilmesi:

.....

.....

.....

.....

.....

Etkinlik 6. Kâğıt Rulolar

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark
- Bilimin deneysel doğası
- Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bilimde çıkarımın rolünü ve kurulan modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını anlama
- Bilimde kurulan modellerin sürekli bir değişim içinde olduğunu kavrama

Materyaller: Tuvalet Kâğıdı Ruloları, Çamaşır İpi, Makas, Metal Halka, Yapıştırıcı

Hazırlık:

Bir tane tuvalet kâğıdı rulosu temin ederek, ikisi bir kenarında ve diğerinden birkaç cm uzakta ve diğer ikisi de öbür tarafında olmak üzere kenarlarında dört delik açılır. İpleri ekte verilen Ek Şekil 6.1’de olduğu gibi deliklerden geçirilir ve uçları bağlanır. Üstteki ipin bir ucu çekildiğinde, karşı taraftaki ipin ucunun boruya yaklaşacağı ve diğer ucu çekmenin karşı-alt taraftaki ipin ucunu içeri çekebileceği şekilde bir model tasarlanır. Modelin dıştan görüntüsü Ek Şekil 6.2 ‘deki gibidir.

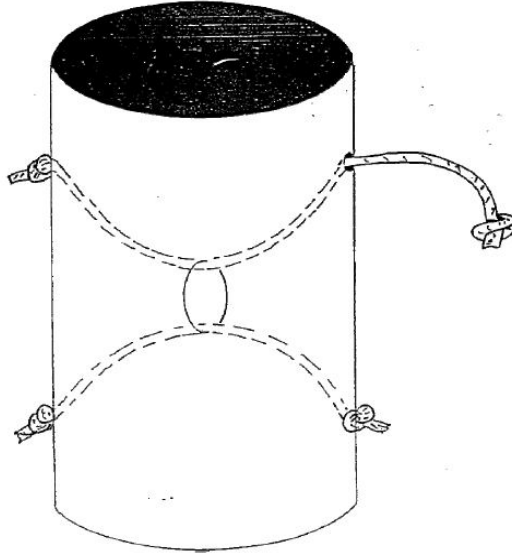
Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 7: Kağıt Rulolar Etkinliğinin Uygulanması

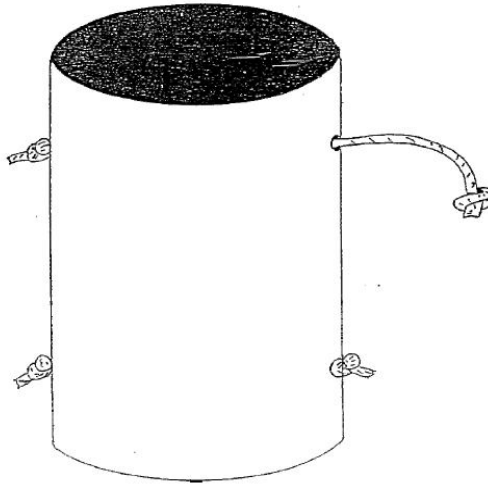
İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Hazırlanan rulo sistemi üzerinde ipleri sağa ve sola doğru çekme eylemleri yapılarak neler olduğu öğrencilere tanıtılır ve olayı dikkatli bir şekilde gözlemleri istenir.	Bu şekilde rulunun iç yapısının nasıl olduğu hakkında grup çalışması yaparak bir model kurmaları istenir.
Kurulan hipotezlere bağlı olarak kurulan modeller üzerinde grup elemanlarının tümü hemfikir olduğunda ve bu model çalışma yaprağına kayıt edildikten sonra, öğrencilere henüz hazırlanmamış tuvalet kâğıdı rulolarını verilir ve kurdukları boru modelini inşa etmeleri söylenir.	
Bundan sonra kendi modellerinin tanıtılan gibi davranıp davranmadığı sorulur	Bu test edilirken öğrencilerle birlikte, herkes kendi kurduğu boru modeli üzerinde aynı eylemlerde bulunur
Bu noktada, öğrencilerin kurduğu boru modellerinin tanıtılan gibi olmayacağı kesindir. Çünkü öğrencilere bir halka verilmediğinden boru halka olmaksızın da kolayca inşa edilebilir. Bunu takiben, tanıtılan rulunun içi açılır.	Bu, öğrencilerin kurduğu modellerin veya yaptıkları çıkarımların gerçekten ne kadar uzak olduğunu görmeleri açısından oldukça faydalıdır. Bu öğrencilerin, “bilimde çıkarımın rolünü ve kurulan modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını hissetmeleri” açısından önemlidir.

Bu etkinlikte öğretmen kendi boru modelinin içini göstermeyebilir. Bunun yerine, öğrenciler kendi inşa ettikleri modellerin tanıtılanla aynı olmadığını fark ettiklerinde yenilerini kurmaları için ilave zaman verilebilir.

Bu, “bilimde kurulan modellerin sürekli bir değişim içinde olduğunu” anlamaları için iyi bir fırsattır.



Şekil 6.1 : Ek Rulonun iç yapısı



Şekil 6.2 : Ek Rulo modeli

Etkinlik 7. Hipotez Kutuları!

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bilimin deneysel doğası
- Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bilimsel bilginin niçin kesin doğru olmadığına farkına varma
- Bilimde kesin olmamanın, birlikte çalışılarak en aza indirilebileceğini anlama.

Materyaller: Küçük ve yuvarlak cam ve taş parçaları, dört sigara kutusu, makas, yapıştırıcı, kaplama kâğıtları.

Hazırlık:

Sigara kutuların içlerine kartonlar yardımıyla ve içindeki cisimlerin kolayca hareket edebilmesini sağlayan engeller kurulur ve yapıştırılır. Kutular, içlerine küre şeklindeki cam veya taş parçaları konularak kapatılır. Kaplama kâğıtlarıyla üzerleri kaplanır. Bu kutularda ikisinin dış rengi ve iç yapısı benzer şekilde hazırlanır.

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 8: Hipotez Kutuları Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Her öğrenci grubuna bir kutu verilir ve kutuların açılmaması gerektiğini belirtilir. İki veya üç dakika sonra öğrencilerden verilen kutuları açıklamaları istenir.	

<p>Kutuların rengi, büyüklüğü, şekli ve içinde hareket eden nesne gibi benzerliklerle ilgili olarak genel bir fikre ulaşıldığında, her bir kutunun içyapısını analiz etmeleri talimatı verilir. İnceledikleri kutunun içyapısıyla ilgili bir modeli verilen kâğıtlara bireysel olarak çizmeleri söylenir.</p>	
<p>Bütün çizimler bittikten sonra, öğrencilerden, arkadaşlarının yaptıkları çizimlere bakmalarını söylenir. İlk önce, çizimlerin tümüyle ilgili bir açıklama yapıp yapamayacaklarını sorulur, mesela "çizimlerin tümü birbirine benzememektedir" gibi.</p>	<p>Bu noktada, öğrencilerden bazılarının çizdikleri modellerin hangi delillere dayandığı sorulur.</p>
<p>Kurdıkları modelleri nasıl test edebilecekleri sorulur.</p>	
<p>İleri sürdükleri şeylere bağlı olarak, daha fazla veri toplamaları, karşılaştırma yapmaları ve analiz yapmaları için öğrenciler gruplara ayrılır ve bu yolla çizdikleri modelleri daha fazla geliştirmeleri istenir.</p>	<p>Bütün grupların etkileşimleri izlenir ve kâğıtlarındaki çizimleri daha fazla geliştirmeleri veya şeklini değiştirmeleri için teşvik edilir. Bu noktada grup elemanları arasında açık bir fikir birliği varsa, yeni bir çizim yapmalarını söylenir.</p>
<p>Her bir gruptan bir kişinin, raporlarında ulaştıkları yere nasıl vardıkları ile ilgili süreci açıklaması sağlanır; "ne yaptılar?, neye karar verdiler?".</p>	<ol style="list-style-type: none"> Bu inceleme boyunca takım elemanları nasıl eylemde bulundular? Problem çözmeyi etkileyebilen ve sık karşılaşılan insan özelliklerinden olan tercihlerin, deneyimlerin ve ön yarguların bilimdeki rolü tartışılır ve öğrencilere bununla ilgili deneyimlerini paylaşmaları söylenir. Bu özelliklerin objektiflik üzerindeki etkisini tartışılır. Bu, bir kişinin herhangi bir olayla ilgili yaptığı son açıklamanın güvenilirliğini nasıl etkiler? Bu durum, bilim insanları bilim yaparken olur mu?

İnceleme teknikleri ve bilim insanlarının nasıl çalıştığı hakkındaki tartışma tamamen bittiğinde, kutular toplanır.	Biraz daha fazla süre ve iyi malzeme verilse (terazi, mıknatıs) başka testleri de yapabilecekleri belirtilir. Bunların, “cevapları daha tatmin edici yapıp yapamayacağı sorulur”.
Bir kişinin kutuyu incelerken elde ettiği duyuşal bilgilerden ve gözlemlerden hangi alternatif bilgileri çıkarabileceğini tartışılır. Bu tartışma, sonuçların tutarlılığı, tahmin edilebilirliği, çıkarımların kesin olmaması açılarından yapılır. Öğrencilere, “özel çıkarımlarının doğru olduğu konusunda nasıl emin oldukları sorulur?”. “Özdeş kutularda ne olabileceği hakkında çizimlerdeki çeşitliliğin farkına vardılar mı?”	Bilimin kesin olmamasının iki sebebi olduğunu; – a) normal insan etkinliği, önyargıları ve farklı görüş açıları, b) doğrudan olmayan bilgi ve bir olayı doğrudan gözleminin yetersizliği - açıkça ve özetle ifade etmelerini isteyin.
“Kesin olmamanın nasıl azaltılabileceğini” sorulur ve tartışılır.	
Her bir gruptan, kutuları incelerken kullandıkları “bilimsel süreci” açıklaması istenir.	İncelenen kutularla, atom modeli ve dünyanın iç kısmının incelenmesi arasında bağlantı kurulur ve bir sorunla ilgili, onu doğrudan gözlemeden elde edilen bilgi ile ilgili örnekler vermeleri istenir. “Bilimsel bir araştırmada gerçek cevabın tam anlamıyla kesinlikle bilinmeyeceğini fakat gelecekteki açıklamaları için daha fazla yol alındığını” fark etmeleri sağlanır.

Etkinlik 8. Delikli Şişe

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark
- Bilimin deneysel doğası
- Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bilimin hipotez kurmayı ve onu test etmeyi içerdiğini kavrama
- Bilimsel bilginin geçici olduğunu, kesin olmadığını ve değişebileceğini kavrama
- Bir problemle ilgili test edilebilir hipotezler kurabilme
- Bir hipoteze dayalı olarak yapılan tahminlerin, deneylerin beklenen sonuçları olduğunu fark etme
- Bir hipotezle başa çıkmak için geçerli ve farklı testler önerebilme
- Bir hipotezin doğru olup olmadığına bağlı olarak, bu testlerin savunulabilir alternatif sonuçlarını tahmin etme

Materyaller: Bir tarafında ve yaklaşık 6 cm arayla düşey doğrultuda açılmış ve elektrik bandıyla kapatılmış üç küçük delik bulunan 2 litrelik plastik su şişesi. Bu şişe suyla doldurulduktan sonra kapağı sıkıca kapatılır.

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 9: Delikli Şişe Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Dikkat çekmek için gösteri yapılacak masanın önünde durulur ve içinde su dolu olan üç delikli plastik su şişesini öğrencilere tanıtılır.	"Şişenin üzerindeki ilk delikteki bandı çekip çıkaracağım. Bunu yaptığımda ne olacağını, konuşmadan, etkinlik rapor kâğıdımızda göstermenizi veya yazmanızı istiyorum" şeklinde bir açıklama yapılır.
Bu işlem bittiğinde, öğrencileri yargılamadan veya sorgulamadan bazılarını yaptıkları tahminleri sorulur.	Tahminlerini aldıktan sonra, üstteki deliği dikkatlice ve şişeyi sıkmadan açın ve bir öğrencinin şişeyi üstten ve alttan tutarak yardım etmesini istenebilir.
Öğrencilerden, ne olduğunu kayıt etmeleri ve yaptıkları tahminlerle gerçekte ne olduğunu karşılaştırmaları istenir.	Öğrencilerden, bu olayın niçin olduğunu çözmeye çalışmalarını istenir. Bu amaçla, öğrencilerin bireysel olarak düşüncelerini ve fikirlerini kâğıtlara kayıt etmeleri sağlanabilir veya küçük gruplarla (3-4 kişilik) tartışmaları sağlanabilir. Bu yolla, öğrencilerin tümü, grubun hem fikir olduğu noktaları kayıt eder.
Öğrencilere, yaptıkları olası açıklamalardan bazıları sorulur. Bundan sonra, belirtilen fikirlerle ilgili olarak; bu olası açıklamalar "hipotezdir" terimini verilebilir. Bunlar tahtaya yazılır.	Bu noktada, öğrenciler birçok şey ileri sürebilir, fakat yapılan açıklamalarla ilgili hüküm vermekten kaçınılır. Bunların ifade edilmesi sadece bütün öğrencilerin çok sayıda açıklaması olduğunu farkında olmalarını sağlar. Bazı fikirlerin diğerlerinden daha iyi olabileceğini görebilmeleri ve bunun sebebini anlamaları için bunlar gözden geçirilir.
Öğrencilere; "Bu fikirlerden (hipotezlerden) birinin doğru olduğunu nasıl iddia edebiliriz?" sorusunu sorulur. Bunu "test edeceğiz" deyin. Yani, birkaç deney yapacaksınız ve hipotezin doğruysa beklenen sonuç, fakat hipotez doğru değilse farklı bir sonuç ortaya çıkacaktır.	
Öğrencilere, hipotezlerinin doğruluğunu sınamak için hangi deneyleri yapabilecekleri sorulur.	İkinci deliğin açılması istenirse, şu sorulur: "önce bunu yapınca ne olacağını tahmin etmelisiniz, hipoteziniz doğruysa veya hipoteziniz doğru değilse ne olacaktır?. Bunun hakkında düşünün ve tahminlerinizi kâğıda kayıt edin"
Yapılan tahminlerin sınıfla paylaşılması için, bazı öğrencilerin açıklamasına izin verilir.	

<p>Bu etkinliği yani ikinci deliği ortaya çıkaracak şekilde bant biraz daha aşağı doğru çekilir. Hemen sonra, öğrencilere şunu söyleyin: “gözlemlerinizi kayıt edin ve tahminlerinize uyuyorsa not edin”</p>	
<p>şu soruları sorarak öğrencilerin olayı açıklamasına izin verilir: "kaç kişi doğru tahmin etti?". "bunun anlamı hipotezinizin doğru olduğu mudur?"</p>	<p>"Eğer, sonuçlar tahminlerinize uymuyorsa, bunun anlamı hipotezinizin yanlış olduğu mudur?". "farklı bir hipotez düşünmenizden akıllıca olduğunu düşünüyör musunuz?"</p>
<p>Öğrencilere, üçüncü delikteki bandı çekip çıkarmaları söylenir.</p>	<p>Bu defa, sınıfın tümünün veya birçoğunun sonucu doğru bir şekilde tahmin etmesi mümkündür.</p>
<p>şunu sorun: "bu deney, doğadaki bir probleme gerçekçi bir çözümü nasıl bulduğumuz hakkında sizin için ne anlam ifade etmektedir?".</p>	<p>Bu soru üzerinde düşünen öğrencilerin, temel bilimsel süreci açıklamaları mümkündür: "gözle –hipotez kur- test et – yeniden hipotez kur- test et- vs."</p>
<p>İyi bir hipotez ile zayıf hipotez arasındaki farkı incelemek için ilk kurulan hipotezlere geri dönün ve öğrencilere şunları sorun: "hangisi veya hangi ikisi daha iyidir?" ve hangisi veya hangi ikisi daha zayıftır?".</p>	<p>Bunları işaretleyin ve bu maddeleri niçin seçtikleri birkaç kişiye sorulur ve tartışılır. Bu tartışma sonucunda; öğrencilerin iyi hipotezle ilgili en azından üç unsurun farkında olmaları sağlanabilir: a) Problemi açıklamalı, b) Bir veya daha fazla farklı test ile sınanabilmeli ve c) Basit olmalı.</p>
<p>“Test edilebilirlik” ile ilgili olarak doğa-üstü açıklamaların test edilebilir nitelikte olup olmadığını sorulur ve tartışılır.</p>	<p>Öğrencilerin hipotez kavramını anlamalarını farklı bir problem için uygulamalarını isteyin: “daha önce kullanılan, fakat şimdi yan tarafı üzerine yatırılan ve aşağı bakan tarafı üzerinde üç delik bulunan bir şişe” ve üzerindeki ilave soruları cevaplamalarını istenir.</p>
<p>Öğrencilerin, hipotez ve tahmin arasındaki farkı anlamalarını sağlanır ve etkili bir hipotezin nasıl kurulduğunu tartışılır.</p>	<p>Bu ders, tahminlere ve deneysel sonuçlara odaklanarak, daha kısa bir zamanda oldukça basit bir şekilde yapılabilir. Bu şekilde olursa, öğrencilerin zihinlerinde bir tahmin-sonuç ilişkisinden bir sonraki tahmin-sonuç ilişkisine giderken neyin gerçekleştiğini yansıtmaları sağlanır.</p>

Ek. Öğrenci Çalışma Yaprağı

İsim:

1. Şekilde görülen delikli şişe düzenliğini hazırlayınız.



2. Bant, üstteki ilk delikten uzaklaştırıldığında ne olabileceği hakkındaki tahminlerinizi yazınız.



3. Şimdi, gerçekte ne olduğunu yazınız.



4. Bu sonucu nasıl açıklarsınız? İki veya üç tane mantıklı açıklama yapınız.

5. Bu açıklamalardan birini, baş tarafında X işareti koyarak seçiniz. Bu olası açıklamaya bağlı olarak, bant ikinci delikten uzaklaştırıldığında ne olabileceği hakkındaki tahminlerinizi yazınız.



6. Şimdi, gerçekte ne olduğunu yazınız.



7. Karşılaştığımız sonuç, tahminlerinizi desteklemekte midir?

- a) Evetse; bu sonuç, olası açıklamanız (hipoteziniz) hakkında ne düşündürmektedir?
b) Hayırsa; bu sonuç, hipoteziniz hakkında ne düşündürmektedir?

8. Karşılaştığımız sonuç tahminlerinizi desteklememişse, ikinci bir hipotez ileri sürünüz:

9. Şimdi, kurduğunuz bu yeni hipoteze bağlı olarak, bant her üç delikten de uzaklaştırıldığında ne olabileceği hakkındaki tahminlerinizi yazınız.



10. Şimdi, gerçekte ne olduğunu yazınız.

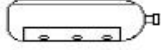


11. Karşılaştığımız sonuç, tahminlerinizi desteklemekte midir?

- a) Evetse; bu sonuç, olası açıklamanız (hipoteziniz) hakkında ne düşündürmektedir?
b) Hayırsa; bu sonuç, hipoteziniz hakkında ne düşündürmektedir?

12. Bu etkinlikler ile bilimin problemleri ne şekilde çözdüğü arasında nasıl bir ilişki olduğunu kısaca yazınız.

13. Şimdi, şişe üzerindeki deliklerin tümünü bantla kapatarak, delikler aşağıya bakacak şekilde yan yatırınız.



14. Bir önceki etkinlikteki dik şişe için kurduğunuz işleyen hipotezinizi dikkate alarak, bant ilk delikten uzaklaştırıldığında ne olabileceğini hakkındaki tahmininizi yazınız.



15. Şimdi, bant ikinci delikten de uzaklaştırıldığında ne olabileceğini hakkındaki tahmininizi yazınız.



16. Son olarak, bant her üç delikten de uzaklaştırıldığında ne olabileceği hakkındaki tahmininizi yazınız.



17. Eğer mümkünse, öğretmeninizin şişesini kullanarak kurduğunuz hipotezleri test ediniz ve bütün gözlemlerinizi kayıt ediniz.

Etkinlik 9. Hadi Bul Bakalım!

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark
- Bilimin hayâlcî ve yaratıcı doğası
- Bilimin sosyo-kültürel doğası
- Bilimin teori-yüklü doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Bir bilim insanının sadece topladığı verilerden anlam çıkarmaya çalışması durumunda hiçbir yere varamayacağını anlama.
- Bilim insanlarının veriyi bağlama yerleştirmek için daha önceki bilgilerini, deneyimlerini ve beklentilerini kullandıklarını anlama

Materyaller: Etkinlik sonunda verilen yazılı metin.

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 10: Hadi Bul Bakalım Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Hava Yastığı ile ilgili etkinlik sonunda verilen metin projektörle yansıtılır. Öğrencilere, metni dikkatli bir şekilde okumalarını ve ne anlama geldiğini açıklamalarını söylenir.	Kelimeler ve cümleler kendi başlarına kolayca anlaşılabilir olsa bile, metni anlamak genellikle zordur – öğrencilere bazı olasılıklar için şaka yoluyla takılm. Bir süre sonra, pasajın bütünüyle basitçe hiçbir anlamı olmadığını ileri sürülür. Kaç tane öğrencinin sizle aynı fikirde olduğunu sorulur. (bunun nedeni, etkinliği mümkün olduğunca farklı yapmaktır)
Bundan sonra, öğrencilere bu metnin “bir taşıyla” ilgili olduğunu söylenir. Metni tekrar okumalarını ve bazı şeylerin şimdi kendilerine daha anlamlı gelip gelmediğini, ya da, her şeyden önce, kelimelerin ve cümlelerin bir araya gelmesinin mantıklı bir anlamı olup olmadığı sorulur	Öğrencilere, düşündükleri şeyin bu etkinliğin arkasındaki fikir olduğunu söylenir. Gözlediğimiz şeyden anlam çıkarmak ve o gözlemleri nasıl yorumladığımız için bağlam çok önemlidir. Bireysel kelimeler ve cümleler, hatta her biri kendi başına anlaşılabilir olsa da, öğrencilerinize çok az anlamlı gelecektir. Aynı şekilde, bir bilim insanı için, herhangi bir bağlamda sadece verilerin ve olguların toplanması anlam taşımaz.
Bazı şeyleri bağlama yerleştirmek için, daha önceki bilgilerimizi, deneyimlerimizi ve beklentilerimizi bir durumun içine koymamız	Sadece toplanan verilerden anlam çıkarmaya çalışmanın bir bilim adamını hiçbir yere götürmeyeceğini vurgulayarak etkinlik

gerekir. Türkçeyi çok iyi anlayan fakat daha önce hava yastığını hiç görmemiş veya duymamış birini düşünün. Öğrencilere, böyle bir insana metnin, taşıtlarda güvenli yolculuk etmekle ilgili olduğu söylense, anlamlı geleceğini bekleyip beklemediklerini sorulur. Biz hava yastığını ya kullanarak veya kullananları izleyerek biliyoruz, dolayısıyla metni anlamlı olarak yorumlayabiliyoruz.	sonuçlandırılır. Bilim insanları, veriyi bağlama yerleştirmek için daha önceki bilgilerini, deneyimlerini ve beklentilerini kullanır. Bilim insanları ancak bundan sonra ellerindeki verilerden anlam çıkarabilir veya onları yorumlayabilir.
--	---

Ek: Hava Yastığı Yazısı

Yıllar boyunca korunmayı sağlamak için kullanılan şeylerden biri olmuştur. Her şeye rağmen kullanılması, kimilerine göre yaşam riskini büyük ölçüde ortadan kaldıracaktır. Fakat özellikle küçük yaşta için korunmayı sağlamadaki yeterliliği hâlâ tartışılıyor. Son on yıldan beri yapılan şeylerin birçoğunun içinde vardır. Yalnızca kullanıcı için değil, diğerlerine yönelik olanları da vardır. Sayıları da her geçen gün biraz daha artmaktadır. İlk bulunduğu gerçekten de dikkatleri hemen üzerine çekmişti. Hele bir düşünün! Ne kadar sert ve her nereye vurulursa vurulsun, karşılaşılan şey hep aynıdır. Bu sayede kişi ciddi anlamda zarar görmekten kurtuluyor. Bu olağanüstü değil mi? İçinde yer alanların hızını en aza indirecek şekilde düşürür. Kendisini harekete geçiren sistemin çalışması için çok sayıda koşulun bir anda gerçekleşmesi lâzım. Fakat yine de sistem her zaman çalışmaz. İçi hızla dolan bir torba ve önemli bölgelere yerleştirilen değişik parçalardan oluşur. Küçük delikleri vardır. Ancak belli bir şiddetle vurulduğunda devreye girer. Fakat güvenli bir yol için yalnızca ona güvenmek çok doğru değildir. Yine de korunmayı sağlayan diğer bir şeyle birlikte kullanılması son derece önemlidir. Birileri için, o gerçekten de yaşamın ayrılmaz bir parçasıdır!

Etkinlik 10. Kutunun İçinde Ne Var?

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark

Etkinliğin Hedefleri

- Bilim insanlarının birçok olayı kısmen gözleyebildikleri veya verinin küçük bir bölümünü gözledikten sonra ne olabileceğiyle ilgili hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanarak çıkarımda bulduklarını kavrama.
- Bilimsel bilginin her ne kadar deneylere ve delile dayansa da, yine de kesin olmadığını fark etme

Materyaller: 4 tane sigara kutusu; 4 metal halka, 4 tane vida ve 4 tane ataç, Kaplama Kâğıdı, Yapıştırıcı.

Hazırlık:

Her bir sigara kutusunun içine, bir metal halka bantla yapıştırılır, içine birer vida, ataç, renkli toplardan konur. Kutunun kapağı kapatılarak üzerinde küçük delikler açılır. Bu delikler, öğrencilerin kutunun içindeki nesnelerin çok az bir kısmını görebilecekleri ve tamamını göremeyecekleri kadar küçük olmalıdır.

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 11: Kutunun İçinde Ne Var? Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Kutuların her biri öğrencilere verilir. Bu kutuları incelemeleri ve içinde ne olduğunu araştırmaları istenir.	Her bir öğrenci, sırayla kutuların üzerindeki deliklerden içine bakar ve kutuyu ışığa doğru tutarak içinde ne olduğunu anlamaya çalışır.
Bu incelemeleri için öğrencilere yeterli süre verilir ve en sonunda öğrencilerden çalışma kâğıtlarına kutunun içinde gördükleri şeyin veya şeylerin resimlerini çizmeleri istenir.	Bundan sonra öğrenciler sırayla kutuların içinde olduğunu düşündükleri şeyleri açıklar ve çizimlerini tanıtır.
Bu çizimleri nasıl yaptıkları öğrencilere sorulur. Bu süreçte yaratıcılığın ve hayâl gücünün, gözlemin ve çıkarımın rolünün ne olduğu tartışılır.	Etkinliğin en sonunda, bilim insanlarının da inceledikleri olayın veya nesnenin tamamını gözleyebilme fırsatına sahip olmadıkları bu nedenle, inceledikleri şeyin gerçekten ne olduğunu hayâl güçleri ve yatıcılıklarıyla çıkarımda buldukları açıklanır. Bu şekilde bilimsel bilgilerin % 100 doğru olamayacağı konusu tartışılır. Bu etkinliğin bilimsel bilginin deneysel doğasıyla ilişkisi ayrıca tartışılır.

Etkinlik 11. Yanan Mum

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin deneysel doğası
- Bilimin kesin olmayan doğası
- Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark

Etkinliğin Hedefleri

- Bir şeyi bilmek için onu mutlaka görmek gerekmediğini kavrama.
- Bir gözlem ile çıkarım arasındaki farkı kavrama

Materyaller: Mum, Kibrit, Su, Biri büyük ve diğeri küçük iki beher

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 12: Yanan Mum Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Her bir grup için; bir mum ve beherden oluşan düzenek kurulur	
Öğrencilere “şimdi mumu yaktıktan sonra üzerine bir beher kapatırsanız ne olacağını tahmin ediyorsunuz?” sorusu sorulur ve fikirlerini gerekçeleriyle birlikte (Ne olacak? Niçin?) verdiğimiz kâğıda yazmalarını istenir. Hemen sonra, birkaç öğrencinin fikrini sınıfla paylaşması istenir.	Bunu yapın ve gözlemlerini dikkatli bir şekilde kayıt etmeleri sağlanır. Birkaç öğrencinin yaptığı gözlemi sınıfla paylaşması için fırsat verilir ve bunu “aynı olayın gözlenmesine rağmen farklı gözlem notlarının alınmasının” bilim ile ilişkisi kurmakta kullanılır.
Tahminleri ile gözledikleri şeyin aynı olup olmadığını ve eğer aynı değilse neden böyle olduğunu düşünmeleri istenir. Birkaç öğrencinin fikrini aldıktan sonra grup çalışması yaparak olayı incelemeleri ve tartışmaları için fırsat verilir.	

Her bir gruptaki öğrencilerin olayla ilgili yaptıkları açıklamalardan - çıkarımlardan - hareketle, “kabın içinde hava olduğunu nereden biliyorsunuz, bunun için deliliniz var mı?” gibi sorularla olayı zenginleştirilir. “Bir şeyi görmeden onu nasıl bilebiliriz?” sorusu sorulur.	
“Kavanozun içindeki sıvının yükselmesi” ile ilgili olarak, bunun nedeni sorulur.	
“Kavanozun üst kısmında su damlaları olup olmadığı ile bunun nedeni sorulur.	
Kurulan hipotezlerin nasıl test edilebileceği hakkında sorular sorulur.	Bu etkinlik ile bilimde tahmin etme, gözlem yapma, çıkarımda bulunma, hipotez kurma arasındaki ilişki üzerine tartışılır.

Etkinlik 12. Bir Bilim İnsanı Resmi

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru

- Bilimin sosyo-kültürel doğası

Etkinliğin Hedefleri

- Toplumun bilim insanı algısının önyargılı olduğunu ve bu durumun doğru olmayan sonuçlara yol açtığını fark etme.
- Bir bilim insanı resmi çizme
- Bilim insanlarının gerçek özelliklerini kavrama

Materyaller: Bilim Çocuk dergileri, resim kâğıtları, renkli boyalar.

Etkinliğin Uygulanması

Tablo A. 13: Bir Bilim İnsanı Resmi Etkinliğinin Uygulanması

İşlem Basamağı	Niçin Yapılıyor?
Öğrencilerden her birine birer resim yapma kâğıdı verilir. Bu kâğıtları kullanarak bir bilim insanı resmi yapması istenir.	

<p>Bu iş bittiğinde, öğrencilerden çizdikleri resimleri duvara veya tahtaya asmaları ve çizdikleri bilim insanlarını tanıtmalarını isterim.</p>	<p>Bu arada, yapılan açıklamalar boyunca öğrencilerin bu özellikleri listelemelerini sağlanır. Mesela, öğrencilerin ortaya koyduğu özelliklerden bazıları şunları içerebilir: a. cinsiyet (bayan veya erkek) b. Etnik köken c. Gözlüklü d. Laboratuarda e. Kalem/cep koruyucu f. Laboratuvar aparatlarını gösterimi g. "Çılgın" veya düzensiz saçlar vs.</p>
<p>Bu basmakalıp özelliklerin kökenlerini tartışılır. Mesela neden bilim insanların gözlüklü veya erkek olduğunu düşünüyorsunuz? sorusu sorulur.</p>	
<p>Bilim çocuk dergileri vererek içindeki bilim insanı resimlerini incelemeleri isterim.</p>	
<p>Bu incelemeler sonunda öğrencilerden yeni birer bilim insanı resmi çizmeleri ve özelliklerini listelemeleri isterim.</p>	
<p>Öğrencilerden, yeni gözlemleriyle ilgili yaptıkları listeyi, bir önceki günkü derste ileri sürülen sınıf verileriyle karşılaştırmaları isterim.</p>	
<p>Bu aşamada, basmakalıp bilim insanı algılarının bilim insanları üzerindeki etkisini tartışmaları isterim.</p>	
<p>Bütün öğrencilere kendi yansımalarını göstermek için bir ayna alınır ve hepsinin birer bilim insanı olabileceğini ima edilir.</p>	
<p>Bilim insanları hakkındaki fikirlerin bir bütün olarak bilim hakkındaki fikirlerini nasıl etkilediği tartışılır.</p>	
<p>Öğrencilerden bir arkadaşlarına mektup yazarak neden bir bilim insanı olabileceklerini açıklamaları isterim.</p>	

Ek A.4: Mülakat Transkript Örnekleri

Deney Grubu Öğretmen Adayının Ön Mülakat Transkripti:

DG6

1.

M: Bilim ne demektir?

DG: Bilim, insanın merakıyla ortaya çıkan, nicel ve nitel gözlemleri kullanarak doğayı anlama ve yaşamı kolaylaştırma çabasıdır.

M: Peki, bilimi diğer araştırma alanlarından farklı yapan şey nedir?

DG: Sosyal araştırma alanlarından ayıran en önemli özelliği ise bilimin denenebilir ve tekrarlanabilir oluşudur.

M: Bilimin tekrarlanabilir özelliği nedir?

DG: İı, mesela bilimsel bilgiyi elde ederken yapılan deneyler, sonuçta o deneylere göre bir bilimsel bilgi elde ediliyor, bu deneyler tekrarlandığında aynı sonuçları veriyorsa, aynı şartlar sağlandığında tabi ki, bu bilimsel bilginin doğruluğunu gösterir. Bu bakımdan tekrarlanabilir olması önemlidir.

2.

M: Peki, bir deney ne demektir?

DG: Mevcut probleme oluşturulan hipotezin doğruluk ya da yanlışlığını, nicel ve nitel gözlemlerden faydalanarak tespit etme çabasıdır. Öncelikle kurulan bir hipotezin olması gerekiyor. Bu hipotezin doğruluğunu ya da yanlışlığını tespit edebilmek için uygulanan yöntemlerin tamamı.

M: Peki, deneyi sadece hipotezin doğruluğunu ya da yanlışlığını tespit etmek için mi yaparız?

DG: Evet. Eğer hipotezimiz yanlıssa, onun yanlışlığını tespit etmeliyiz ki yeniden hipotez kuralım. Eğer hipotezimiz doğruysa da, onun doğruluğunu ispat edip ileriki aşamalarda hipotezimiz teoriye, daha sonra da kanuna dönüşsün.

3.

M: Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?

DG: Evet, tabi ki. Çünkü, elde edilen bilimsel bilginin evrensel olabilmesi için doğruluğunun onaylanmasına ihtiyaç vardır. bilimsel bilginin doğruluğu da deneylerle ispatlanabilir. Buna örnek olarak ilaçları gösterebiliriz mesela. Piyasaya sürülen bir çok ilaç var ve insan sağlığı üzerinde denenmesi zaten söz konusu olamaz. Bunun yerine insana en yakın olan bir memeli seçiliyor. Bu hayvan üzerinde yapılan çalışmalarla ilaç piyasaya sürülüyor. Eğer zaten herhangi bir yan etkisi varsa söyleniyor. Ama eğer bu deneylerle ispatlanmış olmasaydı, bu ilaçlar neye göre piyasaya sürülecekti? O yüzden deneylere ihtiyaç var.

4.

M: Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi?

DG: Teori aslında kesinliğe çok yakın olarak görülüyor, ama şöyle de bir durum var yasa, teoriye göre daha kesin olmasına rağmen, yasa da bile %100 doğruluk payı yoktur. buna göre yasanın bile değişme olasılığı olduğuna göre, teorinin yasaya göre değişme olasılığı daha fazladır.

M: Teorilerin değişebileceğine dair örnek verir misin?

DG: Örnek olarak atom teorileri üzerinde yapılan çalışmalar gösterilebilir. Mesela, başlangıçta üzümlü kek denilen bir atom modeli ortaya atılıyor. Ama daha sonra yapılan deney ve gözlemler gösteriyor ki, aslında atomun yapısı o şekilde olamaz. Buradan yola çıkarak başka bir bilim adamı başka çalışmalar yapıyor. Şimdi modern atom teorisi var. Bu noktaya gelmesinin sebebi, önceki teorilerin çürütülmesidir.

5.

M: Peki, bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır?

DG: Tabii. Yasa teoriye göre kesinliği daha fazla olarak genellendiriliyor. Teorinin üzerinden çok daha fazla zaman geçmesiyle, o bilginin destekleyici normlarının artmasıyla yasa ortaya çıkıyor. Aksini söyleyecek bir şey ortaya konamıyor zaten. Dolayısıyla teorinin daha da kesinleşmiş bir üst basamağıdır diyebiliriz.

M: Örnek verir misin?

DG: Yasa, mesela Newton'un hareket kanunları.

6.

M: Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?

DG: Bu bilgiler deneyler yoluyla elde ediliyor. Atomla alakalı tabii ki daha önceki bilgilerin çürütülmesi yeni çalışmalara atıyor bilim adamlarını. Mesela atom teorisi ortaya atılırken çalışmalarda bilim adamı proton denilen taneciklerin merkezde toplandığını ifade ediyor. Etrafında da elektronların bulunduğunu söylüyor. Bundan da şu şekilde emin oluyor: Bildiğim kadarıyla, yalıtılmış ortamda bulunan bir atom üzerine yüklü tanecikler gönderiliyor. Bu sayede bilim adamları protonları, elektronları ve nötronları belirliyorlar. Atomu gözlemleyemedikleri için böyle deneyler yaptılar. Zaten atomu gözlemleyebilselerdi, mikroskoba koyup incelenseydi, onu tercih ederlerdi. Ama o dönemde bu tür imkanları olmadığı için böyle deneyler yapmışlardır.

M: Peki, şimdi gözlemleyebiliyor muyuz?

DG: Mikroskopla gözlemleyemiyoruz ama, sanırım tespiti için çok daha gelişmiş şeylerin olması gerekiyor ama, çok bir fikrim yok bu konuda.

7.

M: Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadır?

DG: Bunda da alemde türe kadar olan özelleşmiş bütün gruplarda devamlılık söz konusudur. Örneğin hayvanlar aleminde aşağı basamaklara indikçe benzer özellik taşıyanları aynı gruba alıyorlar. Taşındıkları bu benzer özelliklerden yola çıkarak, bunlar aynı türdür, aynı cinstir veya aynı familyada bulunur şeklinde yorumları yapıyorlar.

8.

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

DG: Aynı verileri kullansalar da sonuçta hipotez kurma bir öngörüdür bulunmaktır zaten. Çözüm önerisidir. Eldeki verileri kullanarak farklı hipotezlerin kullanılması gayet normaldir. Zaten ileriki zamanlarda kalıntıların incelenmesiyle hangi hipotezin doğru olduğuna dair çalışmalar yapılacaktır. Zaten hipotezler öngörü olduğu için bu tür sonuçların ortaya çıkması normaldir.

M: Peki hipotez olsalar bile neden farklı?

DG: Ben bunları şeye benzetiyorum. İki çocuğun önüne de aynı logoları koysak, ikisine de köprü yapın desek, ikisi de farklı köprü yapacaktır. Bu doğaldır. Çünkü, aynı bireyler değil onlar, aynı düşünmüyorlar.

9.

M: Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Sence, bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi? Yoksa bilim, evrensel midir?

DG: Bence etkilendiği noktalar da var, ama etkilenmemesi de gerekiyor. Etkilendiği noktaları şöyle açıklayabilirim. Mesela orta çağ döneminde özellikle bilim adamlarının çalışmaları kilisenin baskılarından dolayı çok sınırlanıyordu, bir şekilde çalışmalarını yürütemiyorlardı. Buna örnek evrim teorisini verebiliriz. Başlangıçta evrim teorisini Darwin ortaya koymak istemiyor. Çünkü ters tepkiyle karşılaşacağını düşünüyor. Bu bakımdan sosyal ve kültürel değerler önemli.

M: Peki, evrensel olmasına örnek verir misin?

DG: Evrenseldir, çünkü bulunan bilimsel bir bilgi sırf kültürel değerlere uymuyor diye kullanılmaması gibi bir durum söz konusu olamaz. Bilgiler birikimli olarak ilerler.

M: Örnek?

DG: Son zamanlarda ortaya çıkan domuz gribi aşısı var. Domuz gripinin uygulanmasının halk arasında şöyle bir düşünce uyandırdı, üretilen aşı domuzdan elde ediliyor diye. Aşı yaptırmak dinimiz için uygun mudur değil midir? Bu tartışmaya başlandı.

10.

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

DG: Evet, kullanırlar. Buna en güzel örnek geçtiğimiz 8. sorudaki örnek oluyor bence. Orda elde edilen veriler aynı olmasına rağmen farklı hipotezler ortaya çıkıyordu. Buda bilim adamlarının öngörülerinden kaynaklandığını söylemiştim. Zaten oluşturulan “şöyle şöyle mi acaba” olduğu için buradaki acaba kişiselliğe düşüyor. Bu bakımdan hayal gücünün etkili olduğunu düşünüyorum.

M: Araştırmalarının hangi aşamasında kullanırlar?

DG: Hipotezin kurulması aşamasında.

Kontrol Grubu Öğretmen Adayının Ön Mülakat Transkripti:

KG5

1.

M: Bilim ne demektir?

KG: Bence bilim, insanların hayatını kolaylaştıran, bulunmayan olguları bulmaya çalışan ve onları öğretmeye yarayan genellemelerdir, bilgiler bütünüdür.

M: Peki, bilimi diğer araştırma alanlarından farklı yapan şey nedir?

KG: Şöyle düşünüyorum. Mesela, biyoloji alanı gözlem ve deneylere dayanıyor. Bir şekilde onlar ispatlanıyor ve herkesçe kabul ediliyor. Ama din ve felsefede böyle değil. Herkesin görüşü kendine göre değişebiliyor. Dinde, benim görüşümle sizin görüşünüz bir olmayabiliyor.

2.

M: Peki, bir deney ne demektir?

KG: Iıı, deney, bir şeylerin doğruluğunu ya da yanlışlığını ispatlamak için yapılan çalışmalardır.

M: Deneyi sadece ispat için mi yaparız?

KG: Iıı, bence öyle. İspatlamak ve herkesçe kabullendirmek için.

3.

M: Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?

KG: Bence, vardır. çünkü, doğruluğu ya da yanlışlığı ispatlanmadıktan sonra ıı kimseye kabul ettiremezsin, geliştiremezsin bilimi.

M: Peki, örnek verir misin?

KG: Iıı, örnek şu an için gelmiyor.

4.

M: Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi?

KG: Iıı, bence değişebilir.

M: Peki, o zaman teorileri öğrenmek için niçin hala çaba harcıyoruz?

KG: Galiba biraz zorunluluktan. Yenileri çıktıkça artık onları da ileriki nesiller öğrenir artık.

M: Teoriler neden değişir?

KG: Mesela, ilk başta atom üzerinde de bir sürü teoriler ortaya çıktı. Fakat, bunlar gün geçtikçe, yeni imkanlar sağlandıkça değişti. En son şuan gördüğümüz atom teorisini görüyoruz. Belki ileride bunu da değiştirecekler yani bilemeyiz.

5.

M: Peki, bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır?

KG: Evet, teori değişebilir, yasa değişemez.

M: Yasa neden değişemez?

KG: Iı, yasa neden değişemez? Yasalaştığı için. Bilmiyorum.

M: Peki, örnek verir misin?

KG: Iı, örnek? Yok gelmiyor şuan aklıma örnek yasalarla ilgili.

6.

M: Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?

KG: Uzun yıllar yaptıkları araştırmalar ve gözlemler sonucunda diye düşünüyorum. Çünkü, bu süreç 1-2 aylık bir süreç değil, uzun yılların aldığı bir süreç. En sonunda da yaptıkları araştırmalar sonucunda buna kanaat getirmişler.

7.

M: Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyula ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadırlar?

KG: Nasıl emin olduklarını tam bilmiyorum. Ama sanırsam yaşayış şekillerine, beslenmelerine, ıı, üreme şekillerine göre ayırmışlardır, diye düşünüyorum türleri.

M: Peki, bu özelliklere göre türleri nasıl ayırmışlardır?

KG: Gözlemler sonucu olabilir.

8.

M: 65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu varoluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir. Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı tarafından

oluşturulan ikinci hipotez ise; yok oluştan büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?

KG: Aynı veriler ellerinde ise, ıı, gözlemlerinin ya da deneylerinin sonucunda farklılıklara ulaştıklarını düşünüyorum. Çünkü, veri toplama, veriler ilk basamakta yer alıyor. Gözlem ve deney daha sonra geliyor. Sanırsam bu basamaklarda farklı şeyler olgular buluyorlar.

M: Peki, aynı verilere sahip olmalarına rağmen neden farklı deney yapıyor olabilirler?

KG: Düşüncelerinden ya da ııı nasıl diyeyim kendi akıllarındaki düşüncelerden farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

9.

M: Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Sence, bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi? Yoksa bilim, evrensel midir?

KG: Bence etkilenir. Çünkü, yani şöyle diyeyim, mesela son zamanlarda domuz gribi aşısı ortalıkta. İlk Türkiye'ye geleceği duyulunca herkes, işte domuz gribi aşısı caiz midir, değil midir tartışmasına girdi. O yüzden toplumun kültür değerinden etkileniyor.

10.

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

KG: Bence kullanırlar. Çünkü, hayal gücü, yaratıcılık ve merak bunları yapmalarını sağlıyor. İlk adım o diye düşünüyorum.

M: Peki, bilim insanları yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamasında kullanırlar?

KG: İlk adımda diye düşünüyorum ben. İlk hayal gücüyle başlıyor, daha sonra merakla birlikte deneyleri yapıyorlar.

M: Peki, örnek verir misin?

KG: Örnek, mesela şey. Newton'du galiba yer çekimini bulan. Onun mesela, herkesin anlattığı şey. Ağacın altında oturuyor, kafasına elma düşmesiyle bunu araştırmaya başlıyor. Bu bence yaratıcılıktır yani, yoksa kim düşünür ki onu, yer çekimi olduğunu.

Deney Grubu Öğretmen Adayının Son Mülakat Transkripti:

DG6

1.

M: Bilim ne demektir?

DG: Bilim, bir meraktan ortaya çıkar. Nitel ve nicel gözlemlerde bulunarak merak edilen konunun araştırılıp, bir bilginin elde edilmesi, bir ürünün ortaya konulması için kullanılan bir alandır.

M: Peki, bilimi diğer araştırma alanlarından farklı yapan şey nedir?

DG: Diğer araştırma alanlarından farklı yapan, ıı, işin içinde gözlem olmak zorundadır. Bir problem durumu olmak zorundadır. Zaten meraktan ortaya çıktığı için, hani o merakı gidermeye yönelik gözlemlerde bulunulur, veri toplamaya gidilir. Daha sonra, problem durumuna yönelik hipotez sunulur. Diğer alanlardan farklı kılan en büyük özelliği budur. Belli bir süreç içerisinde, belli bir aşamayla gelişir. Ayrıca bilimde öznellik vardır. Bu özelliği bilimi diğer araştırma alanlarından ayırır."

2.

M: Bir deney ne demektir?

DG: Deney de, elinizdeki problem durumuna karşı ortaya konulan bir hipotez vardır. o hipotezi sınavabilmek için geliştirdiğimiz düzenekler olabilir. Mesela, elimizde bir hipotez durumu var diyelim. İşte, güneş ışığı, bitkilerde fotosentezi doğru orantılı olarak etkiler diyoruz. Bunun için bir deney geliştirmemiz gerekiyor. Yani, hipotezimiz doğru mu değil mi?

M: Peki, deneyleri sadece hipotezi test etmek amacıyla mı yaparız?

DG: Çoğunlukla bunun için yaparız, ama belki de merak noktamızın daha henüz hipotez aşamasına gelmeden de, sadece gözlem için de deney kullanılabilir.

3.

M: Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?

DG: Evet. Özellikle de fizik, biyoloji, kimya gibi fen alanlarında bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç vardır.

M: Peki, örnek verir misin?

DG: Mesela, az önce söylediğim örnek olabilir. Bitkilerde fotosentez hızına etki eden faktörler araştırılıyor olabilir. Bunun için deney tasarlanabilir. Ya da kimya için işte ayırma yöntemleriyle alakalı bir hipotez ortaya atılmıştır. Bunun sınanması için deney yapılabilir.

4.

M: Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi?

DG: Teori değişebilir. Günümüzde yasalar bile değişebiliyor. Bu konumda, yasalar bile değişebiliyorsa, kesinliği daha az olan teoriler de değişebilir.

M: Peki, örnek verir misin?

DG: Mesela, Newton'un hareket kanunları, teoriden daha öte durumda, daha ileri durumda. Yasa değişmiş durumda. İzafe teorisine göre eklenmeler oldu. Değiştirdiği noktalar oldu.

5.

M: Peki, bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır?

DG: Tabi, ikisi de ayrı bilgi türleridir.

6.

M: Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?

DG: Yaptıkları deneyler, açıklamalarında yardımcı oluyor. Başlarda zaten, atom modelleri gelişirken, daha önceki modellerde çok büyük eksiklikler vardı. Sonraları geliyor. Yaptıkları deneylerle bir önceki modelin, yanlış olduğu noktaları görüyorlar, düzeltilmesi gereken noktalarını görüyorlar ve sürekli geliyor. Bu deneylerle de mesela son atomun şekliyle ilgili olan deneylerle de, bir deney düzeneği tasarlanıyor, deneyden yola çıkarak proton nötron ve elektronun olabileceği çıkarımını yapıyorlar.

M: Peki, bu deneylerde atomu görerek mi bu sonuca varıyorlar?

DG: Hayır, atomu görmüyorlar. Dolaylı olarak çıkarımlarda bulunuyorlar. Hani, böyle oluyorsa, böyle olması gerekir şeklinde çıkarımlarda bulunuyorlar.

7.

M: Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadırlar?

DG: Belli kriterleri sağlayan canlıları aynı türün içinde inceliyorlar. Bunların arasında dış görünüşleri dahil, kromozom sayıları olsun, genetik özellikleri olsun, bu tür kriterleri sağlıyorsa ve verimli döl oluşturabiliyorsa deniliyor.

8.

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

DG: Bu bilim adamlarının farklılıklarından, hani kişisel özelliklerinden kaynaklanır. Onların beklentileri, ön yargıları, hayal güçleri, verileri yorumlamaları birbirinden farklı olduğu için ortaya farklı sonuçlar çıkıyor.

9.

M: Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Sence, bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi? Yoksa bilim, evrensel midir?

DG: Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesi, mesela yaşadığı çevre onun kültürünü etkiliyordur. Aynı zamanda yaşadığı çevrede olan şeyleri merak edebilir. Daha çok merak ettiği nokta, yaşadığı çevreden geliyordur. Kültürü, sosyal yaşantısı bunda etkili olabilir. Ya da yaşadığı dönem etkili olabilir. Eski zamanlarda özellikle bilimin çok daha yeni yeni geliştiği zamanlarda, insanlar yaptıkları bilimsel çalışmalarını ortaya koymaya bile çekiniyorlardı. Bu bakımdan sosyal çevre, yaşanılan dönem etkiler.

M: Peki, sosyal ve kültürel değerler ne sence?

DG: Sosyal ve kültürel değerler, yaşadığı toplumun kültürel değerleri olabilir, yaşam tarzı olabilir. Dönemin yönetim şekline kaynaklanan durumlar ortaya çıkabilir.

M: Örnek verir misin?

DG: Mesela, örnek olarak şunu söyleyebilirim. Evrim teorisinden bahsedebiliriz. Evrim teorisi ilk ortaya çıktığı zamanlarda, şuan da Darwin olarak biliniyor ama, Darwin'den öncesinde de çok fazla çalışma yapılmış. Ama bu çalışmaların ortaya çıkmamasının sebebi, dönemdeki baskıdan dolayı. Kilisenin üstünlüğünden dolayı.

10.

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

DG: Evet, yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanıyorlar. Özellikle de hipotezlerini kurama aşamasında. Eldeki verileri yorumlayıp, hipotezi kurma aşamasında hayal güçlerini kullanıyorlar. Ve ortaya da farklı sonuçlar çıkabiliyor. Aynı verileri kullanmalarına rağmen, hayal gücünden dolayı farklı sonuçlar, farklı hipotezler kurma durumları ortaya çıkabiliyor.

M: Örnek verir misin?

DG: Mesela, az önce konuştuğumuz dinazorlar konusu.

Kontrol Grubu Öğretmen Adayının Son Mülakat Traskripti:

KG5

1.

M: Bilim ne demektir?

KG: Bilim; insanların daha iyi yaşam koşullarına kavuşmasına, var olmayan olguları bulmasına ve yeni şeyler öğrenmesine ön ayak olan genellemelerdir. Bilimsel yöntemlerle elde edilmiş bilgiler bütünüdür.

M: Peki, bilimi diğer araştırma alanlarından farklı yapan şey nedir?

KG: Fizik, biyoloji gibi bilimsel alanlarda var olan bilgiler bir kesinlik bildirir. Yani, ispatlanmış bilgilerdir.

M: peki, din ve felsefede nasıldır?

KG: Dinde ve felsefede değişkenlik vardır. bilgiler kesin değildir.

2.

M: Bir deney ne demektir?

KG: Deney bir bilginin, varsayımın ve de bilimsel bir gerçeğin gösterilmesi, ispatlanması için yapılan uygulamalardır.

M: Peki, deneyleri sadece ispatlamak için mi yaparız?

KG: Çoğunlukla bunun için yaparız, ama başka şeyler için de yapılır ama şuan aklıma gelmiyor.

3.

M: Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?

KG: Evet vardır. çünkü bir deney sonucunda istediğimiz sonuca ulaşmanın yanında farklı sonuçlara da ulaşarak o bilginin gelişmesi sağlanabilir. Ayrıca, bir varsayımı bir bilginin doğruluğunu ispatlamak için deneylerin kesinlikle yapılması gerektiğini düşünüyorum.

M: Peki, örnek verir misin?

KG: Örneğin, asit ve baz birleşince tuz olur. Ama bunu deneyip görmemiz lazım.

4.

M: Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra teori hiç değişebilir mi?

KG: Teorilerin değiştiğine inanıyorum. Çünkü teori, kesinleşmemiş bilgiler bütünüdür ve bir teori bir başka kişi tarafından geliştirilip, yeni teoriler ortaya koyabilir. Teorileri öğreniyoruz, çünkü o fikrin nereden çıktığı araştırmaların nasıl başladığı hakkında bize fikirler verir. Bunlar da bizim araştırmalarımıza, yeni bilgiler üretmemize öncülük ederler, alt yapı oluştururlar.

M: Peki, örnek verir misin?

KG: Mesela, evrim teorisi.

5.

M: Peki, bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır?

KG: Teori, doğruluğu büyük ölçüde kabul edilmiş, fakat deneyler yoluyla değiştirilebilir bilgiler birikimidir. Yasa, değişmez nitelik kazanmış, yanlışlama olasılığı olmayan bilgilerdir. Yani teori değişebilirken, yasa değişmez.Örneğin, Mendel Kanunları. Fizikte Hareket kanunları vardır ve bunlar değişmemektedir.evrim teorisi vardır ve kesin olarak kanıtlanmamıştır, bir gün değişebilir.

M: Ama, ilk soruda bilim değişmez demiştin. Fakat, şimdi teoriler değişebilir diyorsun?

KG: Evet, öyle demiştim. Ama teoriler kesin bilgiler değildir. Zaten kesin olsalardı, onlar yasa olurdu.

6.

M: Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan ve nötronlardan oluşan merkezdeki bir çekirdek ile etrafında dolaşan elektronların oluşturduğu bir sistem olarak ifade

etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?

KG: Atom hakkında bir çok teori vardır. İlk atom teorisinden sonra, başka bir bilim adamı bunu geliştirerek farklı bir teori ortaya koymuştur. Ve bu, bugün kullandığımız atom teorisine kadar birkaç kez tekrarlanmıştır. Fakat hepsinin bir ortak bilgi üzerinde durduğu görülür. Bunlarda atomun, proton, nötron ve elektrondan oluştuğudur.

M: Peki, bu ortak bilgiye nasıl varmışlardır?

KG: Deneyler yapmışlardır, atomu gözlemlemişlerdir.

7.

M: Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl bu kadar emin olmaktadırlar?

KG: İlk etapta, uzun süren, çok zaman alan gözlemler yaptıklarını düşünüyorum. Doğayı çok ayrıntılı bir şekilde incelediklerini, bunlar üzerine birçok hipotez kurup deney yaptıklarını düşünüyorum. Örneğin, 2 hayvanın aynı tür olup olmadığını araştırdıklarını düşünelim. İlk olarak bu iki hayvanın yaşam şartlarını, beslenme şekillerini, davranışlarını vb incelerler. Bunlar aynı ise, en son verimli döller verip vermediklerine bakarlar.

8.

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

KG: Bu farklı sonuçların oluşmasının nedeni, veriler toplandıktan sonra farklı hipotezlerin kurulması ve tahminlerin yapılmasıdır. Çünkü, her insanın bir olaya bakışı aynı olmayabilir. Hayal güçleri farklı olabilir.”

9.

M: Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Sence, bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi? Yoksa bilim, evrensel midir?

KG: Evet, artık inanıyorum. Sadece bir bilimsel bilginin oluş aşamasında sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini fakat daha sonra evrenselleştiğini düşünüyorum.

M: Örnek verir misin?

KG: Örneğin, Türkler müslümanlığı seçtikten sonra insan bedeni üzerinde araştırmalar yapılmasına günah diye izin vermemiştir. Ve anatomi konusunda geri kalmıştır. Fakat Avrupalılar bu konuda bir çok araştırmadan sonra bir çok bilgilere ulaşmışlardır ve bizde bunları bugün kullanıyoruz. Yani evrenseldir.

10.

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

KG: Evet kullanırlar. İlk aşamada kullandıklarını düşünüyorum. Örneğin, Arşimet'in suyun kaldırma kuvvetini banyo yaparken bulduğu söylenir. Buradaki örnekte hayal gücünü kullanarak kaldırma kuvvetini bulmuştur.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Canay ALTINDAĞ

Doğum Yeri ve Tarihi: UŞAK 28.04.1986

Adres: Kemalöz Mah. Atatürk Meydanı Park Apt. No:32/3 UŞAK

Lisans Üniversite: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.

Yayın Listesi:

Uluslararası Kongre ve Sempozyumlar:

- Sevim, S. ve Altındağ, C. (2009). Fen Eğitiminde Portfolyo Kullanımının Öğrenci Gözüyle Değerlendirilmesi. *Uluslar arası 5. Balkan Eğitim ve Bilim Kongresi Sunum Bildirisi*, 1-3 Ekim.
- Sevim, S. ve Altındağ, C. (2010). A Study Toward Teaching The Nature Of Science To Preservice Teachers. *6th ICE Conference Oral Presentation*, July 8-10.

Uluslararası Dergilerde Yayınlanan Makaleler:

- Yakar, Z., Altındağ, C. ve Kaya, F. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Eleştirel Düşünme Eğilimlerinin Karşılaştırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*. 5, (3), 720-728. (Basım Aşamasında)