



T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

**DOĞRUDAN-YANSITICI YAKLAŞIM AÇISINDAN DESENLENEN İKİ
TAMAMLAYICI DERSİN BİLİMİN DOĞASINA İLİŞKİN ANLAYIŞLARA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMİNE MÜNEVVER GÜL

MALATYA - 2014

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

**DOĞRUDAN-YANSITICI YAKLAŞIM AÇISINDAN DESENLENEN İKİ
TAMAMLAYICI DERSİN BİLİMİN DOĞASINA İLİŞKİN ANLAYIŞLARA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emine Münevver GÜL

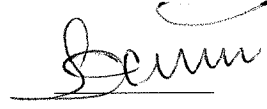
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ayşe BİRHANLI

Malatya - 2014

T.C.
İnönü Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Emine Münevver GÜL tarafından hazırlanan “Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım Açısından Desteklenen İki Tamamlayıcı Dersin Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlara Etkisi” başlıklı bu çalışma, 16.05.2014 tarihinde yapılan sınav sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Bayram DEMİRÇİ



Doç.Dr.Mustafa Serdar KÖKSAL



Yrd.Doç.Dr.Ayşe BİRHANLI



O N A Y

...../...../2014
Prof.Dr.Celal ÇAKAN
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum '**Doğrudan – Yansıtıcı Yaklaşım Açısından Desenlenen İki Tamamlayıcı Dersin Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlara Etkisi**' başlıklı bu çalışmamın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde, hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

TEŞEKKÜR

DOĞRUDAN YANSITICI YAKLAŞIM AÇISINDAN DESENLENEN İKİ TAMAMLAYICI DERSİN BİLİMİN DOĞASINA İLİŞKİN ANLAYIŞLARA ETKİSİ

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, araştırmamın yürütülmesi sürecinde bana yardımcı olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ayşe BİRHANLI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmamın her aşamasında engin bilgilerinden yararlandığım, desteğini asla esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Mustafa Serdar KÖKSAL' a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca yapılan bilimin doğası etkinliklerine sabırla ve ilgiyle katılan 2011 – 2012 öğretim dönemi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf öğrencilerine ve etkinliklerin hazırlanması sırasında içerikle ilgili olarak beni bilgilendiren Laboratuvar Uygulamaları Dersi öğretim görevlilerine çok teşekkür ederim.

Son olarak araştırmam boyunca yapılan İngilizce çevirilere yardımcı olan çok sevgili kardeşim Emre GÜL'e, içerik ve şekil yönünden çalışmamı inceleyip her aşamada olumlu eleştirileriyle katkı sağlayan nişanım Ozan AKDAĞ'a ve çalışmam süresince büyük bir sabırla beni destekleyen, hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve varlıklarıyla huzur bulduğum anneme ve babama en yürekten saygı ve sevgilerimi sunarım.

Emine Münevver GÜL

ÖZET

DOĞRUDAN-YANSITICI YAKLAŞIM AÇISINDAN DESENLENEN İKİ TAMAMLAYICI DERSİN BİLİMİN DOĞASINA İLİŞKİN ANLAYIŞLARA ETKİSİ

GÜL, Emine Münevver

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ayşe BİRHANLI

Bu çalışmada temel amaç; iki farklı tamamlayıcı ders (Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları ve Bilimsel Araştırma Yöntemleri) içeriklerine paralel bir şekilde hazırlanan ve doğrudan yansıtıcı yöntem odaklı yapılan öğretim uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik anlayışlarına etkisini incelemektir.

Bu araştırmada amaca en uygun olarak nasıl ve niçin sorularını temel alan *durum çalışması (case study)* deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümü 3. sınıf öğrencilerinden 25 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin iki farklı tamamlayıcı dersi (Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları ve Bilimsel Araştırma Yöntemleri) aynı dönem içerisinde alıyor olmaları çalışma grubu olarak belirlenmelerinde etkili olmuştur. Çalışmada bu iki ders içeriği baz alınarak bilimin doğasının yedi boyutuna (Değişebilirlik, Gözlem - Çıkarım Farkı, Hipotez – Teori – Kanun Arasındaki İlişki, Kanıt ve Gözleme Dayalılık, Öznellik, Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü, Tek Yöntem Yanılgısı) ilişkin 14 doğrudan – yansıtıcı öğretim etkinliği hazırlanmış ve bu etkinlikler yedi hafta boyunca adaylara uygulanmıştır. Veri toplanması sürecinde geçerlik ve güvenilirliğin sağlanabilmesi için *Veri Çeşitlemesi (Data Triangulation)* yöntemine gidilmiş ve bu amaçla çoklu veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları; VNOS B (Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar B Formu), Yarı Yapılandırılmış Görüşme, Gözlem Formu, Yansıtma Formları ve Araştırmacı Günlüğü Notlarıdır. Bilimin Doğası Anketi ve Görüşme, öğretim uygulamaları öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kere yapılmıştır. Öğrenci düşünceleri ‘uzman’, ‘acemi’, ‘karışık’ ve ‘değerlendirilemiyor’ olmak üzere dört kategori baz alınarak ölçülmüş ve uygulamalar arasındaki farka göre öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki gelişme yorumlanmıştır.

Öğretim etkinlikleri esnasında ve sonrasında uygulanan ve tutulan yansıtma yazıları, gözlem formu verileri ve araştırmacı günlüğü notları ile de bilimin doğası etkinlikleri değerlendirilmiştir.

Boyutlar açısından ‘uzman’ düşüncede sırasıyla; Bilimde tek yöntem yanılışı +2, Teori ve kanun arasında hiyerarşinin varlığına ilişkin yanılışı +11, Gözlem ve çıkarım farkı +3, Yanlılık +2, Bilimde Yaratıcılık ve hayal gücü +5, Değişebilirlik +19 oranlarında bir artış gözlenirken, Kanıt ve gözleme dayalılık boyutuyla ilgili olarak herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Sonuç olarak ders içeriğine paralel hazırlanan ve doğrudan – yansıtıcı yöntem odaklı uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

THE EFFECT OF TWO COMPLEMENTARY COURSES WHICH WERE DESIGNED WITH EXPLICIT – REFLECTIVE APPROACH TO NATURE OF SCIENCE UNDERSTANDING

GÜL, Emine Münevver
M.S., Inonu University, Institute of Educational Sciences
Science Education

Advisor: Assistant Professor Ayşe BİRHANLI

The main purpose of this study, two different complementary lesson, explicit - reflective teaching method in Science Laboratory Practice and Scientific Research Methods Course within is designed by made by the nature of science for the teaching preservice teachers' nature of science understanding of the effects is to examine.

In this research the most relevant questions as to how and why based on the case study design is used. Study group is 3rd grade students in Science and Technology Education department of a university which is located in Turkey. The students are taking two different complementary courses (Science Laboratory Practices and Scientific Research Methods) in the same period and in this way they have been selected as the study group. These lessons are based on research and 14 events on seven dimensions of the nature of science. 14 events on seven dimensions of the nature of science(Tentative, Observation-Inference, Relationship Between Hypothesis-Theory and Law, Evidence and Observations Commitment, Subjectivity, Imagination and Creativity in Science, Misconception of Single Method) have been prepared and these activities have been applied to candidates for 7 weeks. In the process of collecting data ,in order to ensure the validity and reliability, data triangulation method used and for his purpose multiple data collection were used. The data collection instruments used in the study were VNOS B (Views of Nature of Science Questionnaire, Form B), Semi-Structured Interview, Observation Form, Reflection Forms and Researchers Diary Notes. Nature of Science Survey and Interview were done twice before and after teaching applications. Student thoughts were measured based on four categories including "expert", "beginner", "confused", and "can not be judged" and according to the difference between these applications development in students' understanding of the nature of science were interpreted. During and

after teaching activities, using implemented and notes held reflection essay, data of observation , researchers diary notes, the succes of nature of science activities was evulated.

Consequently, it were determined that prepared in accordance with course content and the nature of science activities which were applied using explicit-reflective method are effective in improving preservice teachers' understanding of nature of science.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ONUR SÖZÜ	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
Tablolar ve Şekiller Dizini.....	xi
Kısaltmalar	xii
1. GİRİŞ.....	3
1.1. Problemin Durumu.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Araştırmanın Önemi.....	3
1.4. Araştırmanın Varsayımları	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.6. Tanımlar	6
2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	8
2.1. Kuramsal Bilgiler.....	8
2.1.1. Bilimsel Okuryazarlık ve Bilimin Doğası.....	9
2.1.2. Bilimin Doğası Boyutları.....	12
2.1.2.1. Bilimin Değişebilir Doğası.....	12
2.1.2.2. Bilimde Öznellik.....	12
2.1.2.3. Gözlem ve Çıkarım	13
2.1.2.4. Kanıt, Gözlem ve Deneye Dayalılık	14
2.1.2.5. Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık.....	14
2.1.2.6. Bilimsel Yöntem	14
2.1.2.7. Teori, Kanun ve Hipotez	15

2.1.3. Bilimin Doğasına İlişkin Yanlış Anlayışlar	16
2.1.4. Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Yaklaşımlar	19
2.1.4.1. Tarihsel Yaklaşım (Historical)	19
2.1.4.2. Dolaylı Yaklaşım (Implicit)	20
2.1.4.3. Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım (Explicit-Reflective)	20
2.2. İlgili Araştırmalar	24
2.2.1. Bilimin Doğasıyla İlgili Anlayışların Belirlenmesine Yönelik Yapılan Araştırmalar	24
2.2.2. Doğrudan - Yansıtıcı Yöntem Odaklı Bilimin Doğası Öğretimiyle İlgili Yapılan Araştırmalar	31
3. YÖNTEM	37
3.1. Araştırmanın Modeli	37
3.2. Çalışma Grubu	37
3.3. Verilerin Toplanması	39
3.3.1. VNOS B (Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar B Formu)	40
3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme	42
3.3.3. Gözlem Formu	42
3.3.4. Araştırmacı Günlüğü Notları	44
3.3.5. Yansıtma Formları	44
3.4. İşlem	45
4. BULGULAR ve YORUM	49
4.1. Bilimin Doğası Anlayışlarına İlişkin Bulgular	49
4.1.1. Bilimin Doğası Boyutları Gelişim Düzeyi Bulguları	52
A. Bilimde Tek Yöntem Yanılgısı	54
B. Teori ve Kanun Arasında Hiyerarşinin Varlığına İlişkin Yanılgı	55
C. Gözlem ve Çıkarım Farkı	58

D. Yanlılık.....	60
E. Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü.....	62
F. Değişebilirlik	64
G. Kanıt ve Gözleme Dayalılık.....	66
4.1.2. Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Hazırlanan Etkinliklere İlişkin Bulgular...	67
A) Birinci Hafta	68
B) İkinci Hafta.....	71
C) Üçüncü Hafta.....	77
D) Dördüncü Hafta	83
E) Beşinci Hafta	88
F) Altıncı Hafta	95
G) Yedinci Hafta	102
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	109
5.1. Öğretim Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi...	110
5.2. Bilimin Doğası Etkinliklerinin Başarısı	114
6. ÖNERİLER.....	118
KAYNAKÇA.....	120
EKLER	129
Ek. 1 Bilimin Doğası Etkinlikleri	129
Uygulama 1 (Kanıt ve Gözleme Dayalılık)	130
Uygulama 2 (Gözlem ve Çıkarım Farkı)	135
Uygulama 3 (Tek Yöntem Miti)	138
Uygulama 4 (Bilimde Öznellik)	142
Uygulama 5 (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)	146
Uygulama 6 (Değişebilirlik)	150

Uygulama 7 (Yasa ve Kuram Farkı)	155
Ek 2. Bilimin Doğası Anketi	159
Ek 3. Gözlemci Formu	160
Ek 4. Kişisel Bilgi Formu.....	161
Ek. 5 Anket Analiz Formu	162
Ek. 6 Gönüllü Katılım Formu.....	163
Ek. 7 Anket Uygulaması İçin İzin Örneği.....	164

Tablolar ve Şekiller Dizini

Sayfa No

Şekil 1: Bilimin Üç Bileşeni	10
Şekil 2: Basitleştirilmiş bilimsel yöntemdeki doğrusal adımların tersine, doğrusal olmayan ve karşılıklı etkileşim içinde bulunan bilimsel süreç.	15
Tablo 1: Kişisel Bilgi Formu	38
Tablo 2: Öğrencilerin Kişisel Bilgi Formu Verileri	39
Tablo 3. Ön ve Son Uygulama Eşleşme Değerleri.....	41
Tablo 4. Gözlem Formu Verileri.....	43
Tablo 5: Yansıtma Formu (Bilimde Kanıt ve Gözlem Etkinliği)	44
Tablo 6. D.Y.Ö. Uygulama Haftalarına Göre Odaklanılan Bilimin Doğası Boyutları	46
Tablo 7. Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Laboratuvar Dersi D.Y.Ö. Uygulama Basamakları	48
Tablo 8. Bilimin Doğası Anketi Katılımcı İlk ve Son Düşünceleri	50
Tablo 9. Bilimin Doğası Boyutları Gelişim Düzeyi Değerleri	52
Tablo 10. Her Bir Katılımcı İçin Kategorik Değişim Değerleri	53

Kısaltmalar

Akt. : Aktaran

BAY : Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi

VNOS : Views of Nature of Science

Vd. : Ve diğerleri

DYÖ : Doğrudan Yansıtıcı Öğretim

1. GİRİŞ

Bilim, insanoğlunun yaradılışından günümüze değişime açık dinamik yapısıyla gelen, toplumların gelişmişlik düzeyleriyle oldukça yüksek ilişki gösteren, tanımıyla ilgili olarak tam bir fikir birliğine varılamamış bir kavramdır. Bilimle ilgili olarak Einstein; “Bilim her türlü düzenden yoksun duyu verileri (algılar) ile düzenli mantıksal düşünme arasında uygunluk sağlama çabası” yorumunda bulunurken, Russell bilimi; “Gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabası” şeklinde tanımlamaktadır (Akt. Bora, 2005). Bilimi anlamak şüphesiz ki bilimin doğasını anlamakla başlar. Bilimin doğasına yönelik olarak kesin tanımlamalar bulunmasa da Ryder, Leach ve Driver (1999)’a göre bilimin doğası, bir araştırmaya yön veren verilerin nasıl toplandığı, nasıl yorumlandığı ve nasıl kullanıldığını anlatan açıklamalardır. Khalick (1998) bilimin doğasına yönelik bilinmesi gereken bazı unsurlar ileri sürmüştür. Buna göre; bilimsel bilgi kesin değildir, deneylere dayalıdır, öznedir, kısmen insan hayal gücünün ve yaratıcılığının ürünüdür, oluşturulduğu sosyal ve kültürel ortamdan etkilenir. Bilimin doğasını anlamakla öğrenciler sahip oldukları bilimsel değerleri ve varsayımları bilimsel bilgi geliştirme sürecinde içselleştirmektedirler (Zeidler, Walker, Ackett, Simmons, 2002). Ayrıca bilimin doğasını öğrenmek bilimin içeriğini anlamaya, bilimsel çevreler tarafından bilimin doğası hakkında ortaya konan genelleştirilmiş yargıları anlama konusunda bilinçlenmeye yardım etmektedir (Driver, Leach, Millar, Scott, 1996).

Toplumsal gelişimin toplumu oluşturan bireylerin gelişimiyle sağlanabileceği bilinen bir durumdur. Bilimsel bilginin yapısını bilen, bilimsel bilgiye dair sorgulama yapabilen, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip etmeye açık bireyler yetiştirilmesi toplumsal gelişimi destekleyecektir. Bütün ülkeler güçlü bir gelecek oluşturmak ve çağa ayak uydurmak için her vatandaşın fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi gerekliliğinin ve bu süreçte fen derslerinin anahtar bir rol oynadığının bilincindedir. Bu bilince paralel bir şekilde fen ve teknoloji dersi programının her boyutunda bilimsel okuryazarlığa veya fen okuryazarlığına vurgu yapılmakta, bireylerin yeterliliklerinde bu bağlamda olumlu yönde değişiklik meydana getirebilmek temel vizyon olarak

alınmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Yine bilimsel okur yazarlığın en temel unsuru bilimin doğasını anlamaktır.

Bilimin doğasını anlamak bahsedildiği gibi son derece önemliken yurt içi ve yurt dışında yapılan birçok araştırmada öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bu konuda yeterli anlayışlara sahip olmadıkları belirtilmektedir (Bell, Lederman, Abd-El-Khalick (2000); Bora, 2005; Gürses, Doğar, Yalçın, (2005); Köseoğlu, 2008; Lederman, 1992; Taşar, 2003). McComas (1996) Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelendiği bir çalışmada özellikle gözlem çıkarım farkı, yasa – teori – hipotez ilişkisi, bilimsel bilginin olgusal temelliliği, bilimin sosyal ve kültürel etmenlerden etkilenebileceği, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın önemi öğretmen adayları tarafından yeterli düzeyde bilinmediği açıklanmaktadır (Kenar, 2008).

Bilimin doğasına yönelik yanlış ve eksik kavramların bulunuyor olması öğretimini nasıl daha iyi yapabiliriz sorusunu akla getirmektedir. Bilimin doğası öğretime yönelik temelde dolaylı, tarihsel ve doğrudan yansıtıcı olmak üzere üç farklı yaklaşım bulunmaktadır. Dolaylı yaklaşıma göre öğrenciler proje, deney yapma gibi etkinliklere katılırlar ve bilimin doğasına ilişkin anlayışları bu etkinlikler sayesinde kendiliğinden gelişir (McComas, 1993; Moss, Abrams, Kull, 1998). Bu yaklaşımın bilimin doğası öğretiminde yeterince etkili olmadığı araştırmalarca belirtilmektedir (Moss, Abrams, Robb, 2001). İlgili tarihsel dönemin sosyal ve kültürel ortamı göz ardı edilmeden, tarihsel örneklere odaklı bir şekilde, bilimsel teorilerin gelişiminin öğretilmesine yönelik etkinliklerin oluşturulduğu diğer bir bilimin doğası öğretimi yaklaşımı ise tarihsel yaklaşımdır. Literatür incelendiğinde bu yaklaşımla yapılan öğretimin etkililiğiyle ilgili olarak çelişkiler bulunmaktadır (Khishfe ve Khalick, 2002; Solomon, Duveen, Scot, Mccarthy, 1992; Akt. Köseoğlu vd., 2008; Lin ve Chen, 2002). Doğrudan yansıtıcı olarak adlandırılan yöntemle göre ise bilimin doğasıyla ilgili doğru kavramlar açık bir şekilde, doğrudan öğrencilere sunulur. Birçok araştırma öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde bu yaklaşımın etkili olduğunu belirtmektedir (Abd-El-Khalick, 2001; Küçük 2006; Köseoğlu vd., 2008; Köksal, 2010).

Doğrudan yansıtıcı öğretim uygulamaları yeterli anlayışların gelişmesinde etkili olsa da uygulamaların tek bir ders ile desenlenmesinin yetersiz kalmaktadır (Akerson, Morrison, Mcduffie, 2006). Bu çalışmaya göre bilimin doğası boyutları iki farklı ders

içeriğiyle paralel olarak desenlenmiş etkinliklerle, doğrudan yansıtıcı yaklaşım odaklı işlenmiş, fen bilimleri içerikli bir dersten sosyal bilimler içerikli bir derse transfer yapılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın öğrencilerin değişen anlayışlarının yeniden ele alınabileceği bir model teşkil edeceği düşünülmüştür.

1.1. Problem Durumu

Bilimin doğasının öğretiminde iki farklı tamamlayıcı dersin, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımlar açısından desenlenmesinin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına etkisi nasıldır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, doğrudan-yansıtıcı öğretim yönteminin fen bilgisi laboratuvar uygulamaları ve bilimsel araştırma yöntemleri dersleri içerisinde desenlenmesiyle yapılan bilimin doğasına yönelik öğretim uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına etkisi incelenmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Her gün farklı bir bilimsel problemin tartışıldığı, bilimin insan hayatını tehdit edecek boyutlara ulaştığı, teknolojinin son derece hızlı bir şekilde ilerlediği 21. yüzyıl dünyasında bilim okuryazarı birey olmak gerekliliği su götürmez bir gerçektir. Bu gerçekliğe paralel şekilde fen ve teknoloji dersi programının her boyutunda bilimsel okuryazarlığa veya fen okuryazarlığına vurgu yapılmakta, bireylerin yeterliliklerinde bu bağlamda olumlu yönde değişiklik meydana getirebilmek temel vizyon olarak ele alınmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006)

Bilimsel okuryazarlık için birçok tanım yapılmaktadır. Genel olarak bilimsel okuryazarlık; ‘bilimin doğasının anlaşılması, bilimsel işlem becerilerine sahip olma, bilime karşı olumlu tutum, temel bilimsel bilgiye sahip olma, bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi anlamaktır’, denilebilir (Weld, 2004). Bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarından bilimin doğasının öğrenciler tarafından bilinmesi ile bilimi öğrenmeye karşı gösterdikleri tutum ve davranışlar arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki görülmüştür (Hogan, 2000). Bu sebeple “bilimin doğasının anlaşılması” fen bilgisi

programlarının en önemli hedefleri arasında yer almaktadır (MEB, 2006; National Research Council [NRC], 1996; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990; 1993; National Science Teacher Association (NSTA), 1982).

Bilimin doğasının öğrenilmesi neden önemlidir? Driver vd.(1996) bu hususta beş başlık sıralamıştır (Akt. Lederman,2007);

1. Faydacıl: Bilimin doğasını anlamak bilimi yorumlamayı, teknolojik gelişmeleri takip etmeyi ve günlük yaşamda kullanmayı sağlar.
2. Demokratik: Bilimin doğasını anlamak sosyo-bilimsel konularda daha olgun kararlar alabilmeye yardım eder.
3. Kültürel: Bilimin doğasını anlamak çağdaş kültürün bir bölümü olan bilime değer biçmeyi mümkün kılar.
4. Ahlaki: Bilimin doğasını anlamak toplum için bir değer ifade eden ahlaki sorumlulukları temsil eden bilimsel toplumun kurallarını anlamaya yardımcı olur.
5. Bilimi Öğrenmek: Bilimin doğasını bilmek bilimsel konuları öğrenmeyi kolaylaştırır.

Bilimin doğasının anlaşılması tüm bireyler için oldukça büyük öneme sahip olmasına rağmen, literatür incelendiğinde Türkiye’de ve Türkiye dışında yapılan pek çok çalışmada öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bu konuda yeterli bir anlayışa sahip olmadıkları belirtilmektedir (Bell vd., 2000; Bora, 2005; Gürses vd., 2005; Köseoğlu, 2007; Lederman, 1992; Taşar, 2003). Bu eksiklik bilimin doğasının öğretmen eğitimi düzeyinde nasıl daha iyi öğretilbileceği sorusunu akla getirmiş ve bu konuda yapılan çalışmalar bilimin doğasının öğretimi için üç temel yaklaşımı ele almıştır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Tarihsel Yaklaşım (Historical): Öğrenciler bu yaklaşımda ilgili tarihsel dönemin sosyal ve kültürel ortamı göz ardı edilmeksizin, tarihsel örneklere odaklı olarak, bilimsel teorilerin gelişimini anlayabilecekleri etkinliklere katılmaktadırlar.(Solomon vd., 1992)

Dolaylı Yaklaşım (Implicit): Bu yaklaşıma göre öğrenciler bilimsel süreç becerileri odaklı araştırma, proje, deney yapma gibi etkinliklere katılırlar. Bilimin doğasına ilişkin anlayışları bu etkinlikler sayesinde kendiliğinden gelişir (McComas, 1993; Moss, Abrams, Kull, 1998).

Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım (Explicit-Reflective): Bu yaklaşıma göre bilimin doğasıyla ilgili kabul gören kavramlar açık bir şekilde, doğrudan öğrencilere sunulmalıdır. Kabul gören anlayışların bir yan ürün olarak gelişmesi beklenmez (Abd-El Khalick, 2001; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

Öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere yönelik olarak bu üç yaklaşımla ayrı ayrı temellendirilen bilimin doğası öğretimleri incelendiğinde Bilimin doğasının kavratılmasında kullanılan dolaylı yaklaşımın, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini istenilen düzeyde geliştirmediği araştırmalarda belirtilmiştir (Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992; Moss vd., 1998). Öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğası konusunda kavramalarının geliştirilmesinde tarihsel yaklaşım stratejisinin etkisinin araştırıldığı değişik ülkelerde yapılan deneysel çalışmalar bulunmaktadır (Köseoğlu, Tümay, Budak (2008); Abd-El-Khalick ve Lederman 2000; Dass 2005; Solomon vd., 1992). Bu çalışmaların çoğunda tarihsel yaklaşım stratejisinin bilimin doğası hakkında katılımcıların görüşlerinin geliştirilmesinde etkisinin çok az olduğu tespit edilmiştir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla yapılan öğretimin bu iki yaklaşımdan daha etkili olduğu araştırmalarda belirtilmektedir (Köseoğlu vd., 2008; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım açısından bakıldığında her ne kadar uygulamalar etkili olsa bile bazı araştırmalar tek bir dersin bilimin doğasının öğretiminde yeterli olmayacağını savunmaktadır (Akerson vd., 2005). Bu yetersizliğin önemli bir boyutu, doğrudan-yansıtıcı etkinliklerin doğrudan öğretim sonunda aynı unsur üzerine yansıtma yapmayla sınırlı olması ile ilgili olabilir. Çünkü yapılan deneysel çalışmalarda, yansıtma etkinliği doğrudan uygulama üzerine yapılmaktadır. Bu çalışmada, yansıtma etkinliğinin bilimin doğasını anlamada en önemli üst düzey becerilerin kullanıldığı bir süreç olduğu, bu süreçte doğrudan öğretimi takiben farklı konular üzerine yansıtma (yansıtmanın transferi) yapmanın önemli bir öğretici potansiyele sahip olduğu ve yeni

kazanılan anlayışın transferini kolaylaştıracağı, daha kalıcı öğrenme sağlayacağı düşünülmektedir.

Fen ve teknoloji programında belirtilen genel amaçlara ulaşabilmek için bütün eğitim kademelerinde bilimin ve bilimsel bilginin doğasının öğretimi oldukça önemli görülmektedir. Özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin gelişmiş anlayışlara sahip öğretmenler olarak göreve başlamaları bilimin öğretiminin etkililiğini de arttıracaktır. Bu çalışma ile yapılandırılacak olan öğretim süreci, fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimi ve boyutlarını öğrenmelerinde etkili bir model önerebilir. Aynı zamanda bilim öğretiminde etkili bir öğretici olma yanında, birer vatandaş olan öğretmen adaylarının bilimsel okur-yazarlık düzeylerini arttıracak bir yol sağlayabilir. Bu sayede bilgiye dayalı karar verebilen, bilimsel olan ve bilimsel olmayanı ayırt edebilen, bilimin ürünlerine daha az yabancılaşma problemi yaşayan, bilimi bir kültür olarak benimseyen ve bu doğrultuda öğretim ortamını şekillendiren ve desenleyen öğretmenleri yetiştirebilmenin deneysel olarak sınanmış bir yolu sağlanabilir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

- a) Öğrenciler sorulara samimi cevaplar vermişlerdir.
- b) Uygulama teoriye uygun yürütülecektir.
- c) Ölçme araçlarından elde edilen skorlar, inandırıcı ve tutarlıdır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- a) Bu çalışma ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencileri ile sınırlı olacaktır.
- b) Araştırma veri toplama araçları, gözlem ve yarı yapılandırılmış mülakat ile sınırlı olacaktır.

1.6. Tanımlar

Bilimin Doğası: Bilimin doğası; bilimsel bilginin ve bilim insanının karakteristik özelliklerini, bilimsel yayınları, toplumun bilimi, bilimin toplumu nasıl etkilediği gibi konuları içermektedir (Doğan, Çakıroğlu, Bilican, Çavuş, 2009)

Bilimin doğası üzerinde çalışan araştırmacılara göre bilimsel bilgi; değişebilir, gözlem ve deneylerden elde edilen kanıtlara dayalıdır, bilim insanının yaratıcılığının ürünüdür, öznel ve teori kökenlidir, kültürel değerlerden etkilenir ve etkiler (AAAS, 1993; Ryan ve Aikenhead, 1992; Smith ve Scharman, 1999).

Bu çalışmada öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışları VNOS-B soru formu anketi ile belirlenmiştir.

Doğrudan-Yansıtıcı Öğretim: Bu yaklaşıma göre bilimin doğasına ilişkin anlayışları geliştirmek için, doğrudan bilimin doğasının işlendiği etkinlikler hazırlanmalı, öğrencilerin bu anlayışları bir yan ürün olarak kazanmaları beklenmemelidir (Khishfe vd., 2002).

2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Bilgiler

Fen eğitiminin amacı insana bir takım doğa kanunlarını ezberletmek, mevcut bilgileri sorgusuz kabul ettirmekten çok, aklını kullanarak bilimsel düşünme ile araştırma ve sorgulama kabiliyeti kazandırma ve insanın yaşadığı çevreyi doğru anlamlandırmasını sağlamak olmalıdır. 2006 yılı itibari ile ülkemiz öğretim programlarında da bu doğrultuda değişimler yaşanmış bilgiyi salt bir şekilde alan bireylerden çok bilgiyi kullanan, aktif bir şekilde yaşantısına katan bireyler yetiştirilmesi amaç edinilmiştir. Bu doğrultuda bilimsel okuryazar birey yetiştirilmesi fen ve teknoloji dersi programının genel hedefleri arasında yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). National Research Council (1996)'e göre bilimsel okuryazar bireyler; bilim, teknoloji ve toplumun birbirlerini etkileyeceğini fark eden, bilgisini günlük hayatta kararlar alırken kullanan, bilimle ilgili anahtar kavram ve ilkeleri anlayabilen bireylerdir. Bu bireyler; bilimsel bilginin nasıl üretildiğini anlayarak, bilimin ve teknolojinin değerini bilir ve onların sınırlamalarının gerekliliğini fark eder (National Research Council, 1996). Uluslararası Fen Eğitimi Standartları bilimin doğasını bilimsel okuryazarlığın önemli bir bileşeni olarak kabul etmekte ve tüm sınıf seviyelerinde bilimin doğasına ilişkin içeriğin öğretilmesini gerekli görmektedir (Bell, 2010). Bu bağlamda son yıllarda fen eğitimi reform çabaları bilimin doğasına ilişkin doğru anlayışlar geliştirmek üzerine artan bir vurgu yapmaktadır. Bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin geleneksel bilim içeriğini anlamlandırmaları için daha iyi bir temel oluşturmaktan, bilinçli karar vericiler ve bilim tüketicileri olmalarına kadar oldukça önemli yararları bulunmaktadır (McComas, Clough,&Alamazroa, 1998).

Hogan (2000) öğrencilerin bilimin doğasını bilmeleri ile bilimi öğrenmeye karşı gösterdikleri tutumlar arasında ilişki olduğunu belirtmiştir. Örneğin bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde hep bir öznelliğin bulunduğunu bilen bir öğrenci bilimsel bilginin yapısını daha iyi anlamlandıracak, kendi içinde bu bilgilere yönelik sorgulamalar yapacak ve bilim üretme hususunda cesaretlenecektir.

Çağımızda bilim ve teknolojideki süregelen gelişmeler ve değişimler ülkelerin bu gelişime ayak uydurabilmeleri için eğitim programlarını sürekli olarak yenilemelerini

zorunlu kılmaktadır (Kaptan ve Kuşakcı, 2002). Günümüzde öğrencilerin akıl yürütme ve problem çözme yeteneklerini geliştirerek onları bilimsel bilgi ve açıklamalar ile iddia, model, bilimsel sorular ve deneysel tasarımların değerlendirilmesine ve geliştirilmesine hazırlamak fen eğitimi reformlarının amaçlarındandır (Duschl & Gitomer, 1997). Son yıllarda bilimin doğasının öğretim programlarında ayrı bir hedef olarak bulunması gerekliliğini gösteren çalışmaların sayısı da hızla artış göstermektedir (Turgut, 2007). Bilimin doğasına ilişkin tanımlar ve alt boyutlar ile bu konuda yapılan çalışmalar ayrı başlıklar olarak bu bölümde ele alınacaktır.

2.1.1. Bilimsel Okuryazarlık ve Bilimin Doğası

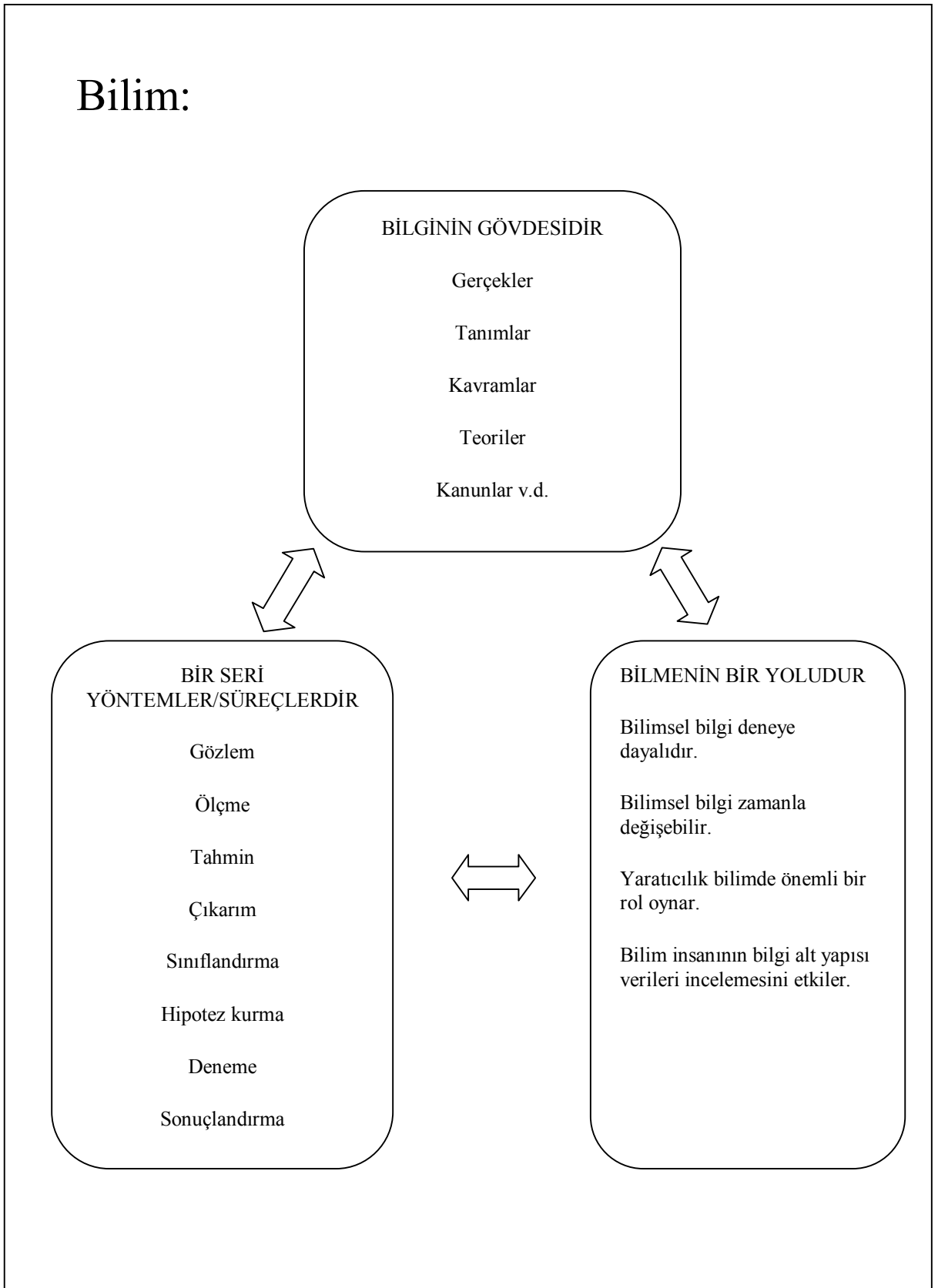
Bilimsel okuryazarlık için birçok tanım yapılmaktadır. Genel olarak bilimsel okuryazarlık;

- bilimin doğasının anlaşılması,
- bilimsel işlem becerilerine sahip olma,
- bilime karşı olumlu tutum geliştirme,
- temel bilimsel bilgiye sahip olma,
- bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi anlamaktır, denilebilir (Weld, 2004; Collette ve Chiappetta, 1987).

Bilimsel okur-yazar bireyler eleştirel bir yaklaşıma sahip olup yararlandığı kaynakları değerlendirebilme ve onlardan sonuç çıkarabilme, kişisel duygular ile bilimsel veriler arasındaki farkı anlama gibi özelliklere sahiptirler (Çelik ve Bayrakçıken, 2006; Flick ve Lederman, 2004). Yine bu bireyler bilimsel okuryazarlığın önemli bir bileşeni olan bilimin doğası ve alt boyutlarıyla ilgili de yeterli inanış ve anlayışlara sahip olmalıdırlar.

Fen eğitimcileri bilimsel okuryazarlığı geliştirmek için bilimi etkileyen ve içeren üç başlık belirlemişlerdir (Bell, 2008). Bu başlıklar Şekil 1’de açıklamaları ve örnekleriyle verilmiştir. Bilimin doğası bu alanlardan üçüncüsüne atfedilmekte ve diğer alanlara nazaran daha az tanıdık ve soyut kalmaktadır.

Şekil 1. Bilimin Üç Bileşeni



Bilimin doğasıyla ilgili olarak filozoflar, tarihçiler, sosyologlar ve fen eğitimcileri ortak bir tanımda bulanamamaktadırlar. Genel olarak bilimin doğası bilim felsefesine, bilmenin bir yolu olarak bilime veya bilimsel okuryazarlığı geliştirecek değerler ve inançların özüne dayanmaktadır (Lederman, 1992). NSTA ya göre (2000) metotları, açıklamaları, genelleştirmeleri ile bilim fen sınıflarının yegane odağı olmalıdır. Bu bağlamda öğretmen ve öğrencilerin bilmesi gerekenler: (a) bilimsel bilgi güvenilir olmakla beraber geçicidir; (b) tek bir bilimsel metot yoktur; (c) bilimsel bilginin gelişmesinde yaratıcılığın rolü vardır; (d) Teori ve kanunlar arasında ilişki vardır; (e) gözlem ve çıkarım ilişkilidir; (f) her ne kadar bilim tarafsız olmak için uğraşsa da bilimsel bilginin gelişmesinde hep bir öznellik vardır; (g) ayrıca sosyal ve kültürel çevre bilimsel bilginin gelişmesinde etkili bir rol alır (Akt. Akerson v.d., 2006). Bilimin doğasına ait bu unsurlar son 20-30 yıldır bilimde yaşanan paradigma değişimlerinin de özünü oluşturmaktadır.

Bilimin doğasının öğrenciler tarafından bilinmesi ile bilimi öğrenmeye karşı gösterdikleri tutum ve davranışlar arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki görülmüştür (Hogan, 2000). Bu sebeple “bilimin doğasının anlaşılması” fen bilgisi programlarının en önemli hedefleri arasında yer almaktadır (MEB, 2006; National Research Council [NRC], 1996; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990; 1993; National Science Teacher Association (NSTA), 1982).

Govett (2001), bilim insanlarının bilimsel süreci nasıl yürüttüklerinin, yaptıkları çalışmaların sonuçlarına nasıl ulaştıklarının ve bu sonuçların sınırlılıklarının neler olduğunun bilinmesi ile insanların daha iyi karar verebileceklerini, bilimsel iddialara daha bilinçli tepkide bulunacaklarını ve bilimin gerçek doğası hakkında daha iyi bilgi kazanacaklarını belirtmektedir. Bu bağlamda bilimin doğasını anlamak, bilimi çağdaş yaşamın temel bileşeni olarak görebilmek için önemlidir denilebilir. Driver v.d. (1996)’ne göre de bilimin doğasını anlamak bireylerin; bilimi yorumlayıp günlük yaşamlarında kullanmalarını, sosyo-bilimsel konularda daha olgun kararlar alabilmelerini, çağdaş kültürün bir bölümü olan bilime değer biçmelerini, bilimsel konuları daha iyi öğrenmelerini sağlamaktadır.

2.1.2. Bilimin Doğası Boyutları

Bu bölümde yukarıda kısaca değinilen bilimin doğası boyutları ayrı başlıklar olarak açıklanacaktır. Bilimin doğası öğretiminde odaklanılan bu boyutlar bilimin doğasını anlamada temel teşkil etmesi açısından önemlidir (Köksal, 2010)

2.1.2.1. Bilimin Değişebilir Doğası

Yeni verilerin elde edilmesi, önceki çalışmaların farklı açılardan bakılarak tekrar yorumlanması, farklı bir yöntemle eski çalışmaların yeniden ele alınması, daha gelişmiş teknolojilerin kullanılmasıyla veri toplanması gibi durumlarda bilimsel bilginin her türü (hipotez, teori, kanun) değişebilmektedir (McComas, 1998). Uluslar Arası Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996) konuyla ilgili olarak ‘bilim insanları mevcut açıklamalarına uygun düşmeyen yeni bir deneysel veri ile karşılaştıklarında doğayla ilgili fikirlerini değiştirirler’ açıklamasını yapmaktadır. Faraday iyonların elektroliz sonucu açığa çıkacaklarını düşünmesine rağmen Arrhenius elektrik akımı olmadan da tuz çözeltilerinin iyon içerebileceğinden bahsetmektedir. Bu nedenle çözeltilerdeki kimyasal reaksiyonların iyonlar arasındaki reaksiyon olacağını ileri sürmüştür. Bu teori zayıf elektrolitler için hala geçerlidir. Daha sonra Debye iyonlaşmanın kısmi değil tam olduğunu ispatlamıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı Fen ve Teknoloji kitaplarında öğrenme alanıyla ilgili konuya yönelik olarak bilim tarihinden kesitler incelemek suretiyle bu boyuta değinilmektedir. Örneğin *Madde ve Yapısı* öğrenme alanıyla ilgili olarak 6. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabında *Tarih Boyunca Tanecik Fikrinde Değişmeler* başlığında Democritus’tan Modern Atom Teorisi’ne kadar atom fikrinin gelişim süreci ve bilim insanlarının çalışmaları anlatılmıştır. Ayrıca atomla ilgili çalışmaların devam ettiği ve gelecek yıllarda yeni fikirlerin elde edilebileceği konusuna da vurgu yapılmıştır. Bu bağlamda bilimin dinamik yapısı öğrencilere hissettirilmek istenmiştir.

2.1.2.2. Bilimde Öznellik

Her ne kadar bilim tarafsız olmak için uğraşsa da bilimsel bilginin gelişmesinde hep bir öznellik vardır. Bilim insanlarının benimsedikleri teoriler, inançlar ile önceki

bilgileri, eğitimleri, deneyimleri çalışmalarını etkilemektedir (NSTA, 2000). Ayrıca sosyal ve kültürel çevre bilimsel bilginin gelişmesinde etkili bir rol alır. Bilim insanı içinde yaşadığı toplumun beklentilerinden, değer yargılarından, istek ve ihtiyaçlarından etkilenir (Akt. Akerson v.d., 2006; NSTA, 2000).

Tür tanımıyla ilgili farklılıklar bu boyuta güzel bir örnek teşkil etmektedir. Tür için biyolojik, morfolojik ve nominalistik tanımlar yapılmaktadır. Biyolojik tür tanımına göre aralarında gen alışverişi yapabilen, eşeyli üreme yeteneğine sahip bireylerden oluşan doğal populasyon grupları şeklinde tanımlanırken, morfolojik tür tanımında belirli bir tip formuna benzer olan canlılar aynı türden kabul edilmektedir. Nominalistik tür tanımı ise bireyi dikkate almakta ve tür kavramının doğada olmayıp insan zihninde olduğunu iddia etmektedir (Akt. Köksal, 2010; Özata v.d., 1999). Bu örnekte aynı alanda çalışıyor olmalarına rağmen bilim insanlarının ne kadar farklı düşünebildikleri görülmektedir.

2.1.2.3. Gözlem ve Çıkarım

Gözlem ve çıkarım ilişkilidir ancak aynı şey değildir. Bir nesne, olay veya gerçeğin niteliklerini anlamak amacıyla sistemli olarak incelenmesi gözlem iken bu incelemeler sonucu elde edilen verilerin nedenleriyle ilgili olarak sonuçlara varılması, yorum yapılması çıkarımdır. Çıkarımlar mantıklı ve dayandıkları gözlemlerle tutarlı olmalıdır. Bilim insanlarının dünyayla ilgili açıklamaları kısmen düşündükleri ve gözledikleri şeylerden ortaya çıkmaktadır (AAAS, 1993). Örneğin bir sınıfta bulunan öğrencilerin başarısız olduklarının tespit edilmesi bir gözlem iken başarısız olma nedenlerine yönelik yapılan, başarısız oldular çünkü sınıf yeterince ışık almıyordu veya sınıftaki öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyleri düşüktü gibi yorumlar çıkarıma girmektedir. Rutherford' un metal bir levhaya alfa taneciklerini gönderip ışınların levhaya çarptıktan sonra büyük bir bölümünün levhadan geçtiğini tespit etmesi bir gözlem iken bu gözlemden hareketle atomda büyük boşlukların bulunduğunu söylemesi bir çıkarımdır.

Gözlem ve çıkarım farkını anlamak bilim dünyasında var olan birçok teorik ifadeyi anlamlandırmakta öncü bir unsurdur. Fizik biliminde bulunan atom, molekül, fotonlar, manyetik alanlar, yerçekimi kuvveti gibi ifadeler bu teorik ifadelere örnek

olarak verilebilir. Yine tür kavramı ya da gen, elektron ve element gibi terimler de bilimsel teoriler içerisinde gömülmüş teorik ifadelerdir (Khalick ve Akerson, 2004; Hull, 1998).

2.1.2.4. Kanıt, Gözlem ve Deneye Dayalılık

Bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayıran ve güvenilir kılan en önemli özelliklerinden biri gözleme ve kanıta dayalı olmasıdır. Sistematik bir gözlem sürecinin ardından elde edilen kanıtlar mantık yardımıyla yorumlanarak bilimsel bilgi elde edilir (Lederman v.d., 2002; Akt. Köksal, 2010).

Bilime karşı bilimsel yaklaşımların ortak özellikleri vardır, bilimsel açıklamalar deneysel kanıtlarla desteklenir ve doğada test edilebilir (NSTA, 2000).

2.1.2.5. Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık

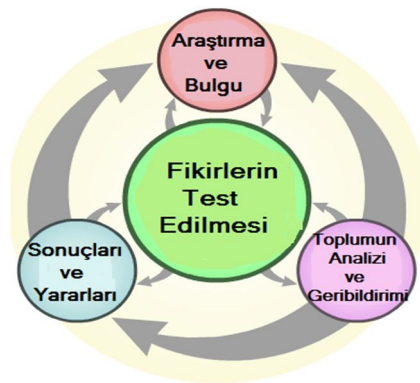
Bilimsel bilginin gelişmesinde yaratıcılık ve hayal gücünün rolü vardır (NSTA, 2000). Yaratıcılık ve hayal gücü araştırma sorusunun belirlenmesi, araştırmaya başlanması ve yürütülmesi, elde edilen verilerin yorumlanmasına kadar bilimsel sürecin her aşamasında bulunmaktadır (Lederman v.d., 2001). Genlerin davranışlarla ilişkisini inceleyen Benzer'in deneyi için *Drosophila*'yı seçmesi (hızlı üreyebilir, mutantları çok çabuk elde edilebilir), ters akıntı düzeneğinden esinlenerek sinek odalarını tasarlaması bu boyuta örnek olarak verilebilir. Burada önemli olan nokta veriler toplandıktan sonra elde edilen verilerin yaratıcı bir şekilde yorumlanması ve model oluşturulmasında da yaratıcılığın ve hayal gücünün kullanılıyor olmasıdır (Lederman v.d., 2001). Atom altı parçacıklardan bahseden Thomson'ın Üzümlü Kek Modeli ile bunu izah etmesi bu duruma örnek teşkil etmektedir.

2.1.2.6. Bilimsel Yöntem

Çoğunlukla rastlanılan kavram yanlışlarından biri de bilim adamları tarafından evrensel olarak kabul görülen ve bilimsel çalışmalar esnasında adım adım takip edilen tek bir bilimsel yöntemin olduğu düşüncesidir (AAAS, 1990; Abd-El-Khalick, Lederman, Bell & SchWartz, 2001; McComas, 1998). Problem belirleme, gözlem

yapma, verileri toplama, hipotez kurma, hipoteze dayalı tahminler yapma, hipotezi test etme, genellemeler yapma, teori geliştirme ve kanun oluşturma şeklinde aşamalı olarak tanımlanan ve tek kabul edilen bir bilimsel yöntem basamakları bilimin pratiğine uymaz. Bilimin, hiyerarşik bir sıradan oluşan ve tek bir yöntemle elde edildiğinden bahsetmek yanlış olur ve bu durum, bilimin kompleks yapısıyla uyumsuz (NSTA, 2000).

Birbirinden farklı disiplinlerde çalışan bilim insanlarının, çalışmalarında herkes tarafından kabul edilmiş evrensel tek bir yöntem kullanmasını düşünmek yanlıştır. Chalmers da (1999) birbirinden farklı birçok bilim dalı olduğunu dolayısıyla bunun sonucu olarak her bilim insanının çalıştığı problemin farklı olacağını ve her bir probleme ilişkin çözüm yaklaşımlarının da farklı olacağını belirtmiştir (Akt. Taşar, <http://bilimindogasi.net>). Sadece sistematik gözlemler yapmak ya da olgular arasındaki ilişkiyi belirlemek, herhangi bir konuda şimdiye kadar yapılan bilimsel çalışmaları bir araya getirmek suretiyle de bilimsel bilgiler elde edilebilmektedir (NSTA, 2000).



Şekil 2: Basitleştirilmiş bilimsel yöntemdeki doğrusal adımların tersine, doğrusal olmayan ve karşılıklı etkileşim içinde bulunan bilimsel süreç. (<http://bilimindogasi.net>)

2.1.2.7. Teori, Kanun ve Hipotez

Teoriler, yasalar ve hipotezler birbiriyle ilişkili olduğu kadar birbirinden oldukça farklı olan bilimsel bilgi türleridir. Hipotezler bir duruma ilişkin önerilen ve test edilmeyi bekleyen geçici fikirlere sahiptir. Teoriler içerisinde gerçekler, çıkarımlar, bilimsel öngörüler ve test edilmiş hipotezler bulunduran, doğanın ya da fiziksel evrenin belirli

yönlerini açıklama gücüne sahip, iyi kurgulanmış içsel olarak tutarlı açıklamalar sistemidir (NRC, 1996; Khalick, 2006). Örneğin Hücre Teorisi içerisinde hücreye dair gerçekleri, verilerden oluşturulmuş çıkarımları, test edilmiş hipotezleri barındıran bir açıklamalar sistemidir. Kuramlar yeni bilimsel araştırmalar için sorular üretme ve ön görüler geliştirebilme potansiyeline sahiptir. Bilimsel bilginin her türü gibi gelişime ve değişime açık kapsamlı önermelerdir (Taşkın, Çobanoğlu, Apaydın, Yılmaz, Şahin, 2007). Yasalar ise gözlenebilir olgular arasındaki ilişkilere dair tanımlamalardır (Lederman, 2006). Yasalar doğal dünyaya ait olguların, belirli koşullar altındaki çalışma düzenliliği hakkında bilgi vermektedir (Taşkın v.d., 2007). Mendel'in benzerlik yasası ikisinin de saf olması koşulu ile birleşen iki farklı döden oluşacak bireylerin %100 melez ve birbirlerinin aynı olacağını söyleyen bir genellemedir. Başka bir örnek olarak Boyle Yasası gazların basınç ve hacmi arasındaki ilişkiyi ve belirli koşullar altında çalışma prensibini açıklamaktadır.

Yasalar gözlenebilir olgular arasındaki ilişkileri tanımlarken teoriler gözlenebilir olgulara dair oluşturulan çıkarımsal açıklamalardır (Lederman, 2006). Kinetik moleküler teori Boyle Kanunu'nun gözleyip tanımladıklarına bir açıklama getirmektedir. Ayrıca bilimsel modeller, bilimde teori ve çıkarımın en güzel örnekleridir.

Görüldüğü üzere yasa ve teori arasında herhangi hiyerarşik bir ilişki bulunmamaktadır. Daha sağlam kanıtlar toplandığında teorilerin bir gün yasalara dönüşeceği bize ders kitaplarından miras kalan yanlış bir inanıştır. Ayrıca yasalar ne kadar evrenselse teoriler de o kadar evrenseldir ve tıpkı teoriler gibi yasalar da değişime açık, dinamik bilimsel bilgi türleridir.

2.1.3. Bilimin Doğasına İlişkin Yanlış Anlayışlar

Bilimin doğasının anlaşılması tüm bireyler için oldukça büyük öneme sahip olmasına rağmen, literatür incelendiğinde Türkiye'de ve Türkiye dışında yapılan pek çok çalışmada öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bu konuda yeterli bir anlayışa sahip olmadıkları belirtilmektedir (Bell, Lederman, Abd-El-Khalick (2000); Bora, 2005; Gürses, Doğar, Yalçın (2005); Köseoğlu, 2007; Lederman, 1992; Taşar,

2003). McComas (1996) bilimin doğasına yönelik bu yanlış inanış ve anlayışları *Bilimin On Miti* isimli çalışmasında şu şekilde açıklamıştır:

Mit 1: Hipotezler teori, teoriler kanun olur; bu mit bağlamında genel inanış bilimsel fikirler, hipotez ve teori aşamalarından geçer ve kanun olarak olgunlaşır şeklindedir. Kanunların daha evrensel ve kesin bilgi türleri olduğuna inanılır. Evrim teorisi gündeme geldiğinde ‘*evrime inanmıyorum çünkü bu sadece bir teori!*’ şeklinde yapılan açıklamalar bu yanlış anlayışın güzel bir örneğini teşkil etmektedir.

Mit 2: Bir hipotez mantıklı bir tahmindir; eğer hipotez düşünüldüğü gibi mantıklı bir tahminse ‘ne hakkında mantıklı bir tahmin?’ sorusu akla gelmektedir. Bu soru için en iyi cevap ise yine, bağlamın açık bir görüşü olmaksızın, söylemenin imkansız olduğudur.

Mit 3: Genel ve evrensel olan tek bir bilimsel metot vardır; bilimsel bir çalışma yapılırken bilim insanları tarafından adım adım izlenen tek bir bilimsel yöntemin var olduğuna dair yanlış bir inanış vardır. Bilimsel metot olarak sadece Peorsan tarafından önerilen bilimsel yöntemin üniversite öncesi fen derslerine ait kitaplarda anlatılıyor olması farkında olunmadan bu yanlış inanışın oluşmasına neden olmuştur. Bu bilimsel metot farklı kaynaklarda çeşitli şekillerde ele alınsa da genel olarak, (a) problemin tanımlanması, (b) verilerin toplanması, (c) hipotez oluşturma, (d) gözlem yapma (e) hipotezin test edilmesi ve (f) sonuç çıkarma aşamalarını içermektedir.

Mit 4: Titizlikle toplanan kanıtlar kesin bilgiyi elde etmemizi sağlar; bilim adamları da dahil olmak üzere bütün araştırmacılar tümevarım diye adlandırılan süreç boyunca deneysel verileri toplar ve yorumlarlar. Bu yeni bir kanun keşfedilinceye veya yeni bir teori icat edilene kadar kanıt parçalarının toplandığı ve incelendiği bir tekniktir. Ancak üstün kanıtlar olsa bile tümevarım probleminden dolayı bu teknik kesin bilgilerin üretilmesinde garanti değildir.

Mit 5; Bilim ve metotları kesin kanıtlar sunar; bilimsel çabanın genel başarısı ürünlerinin geçerli olması gerektiğini akla getirmektedir. Ancak bilimsel bilgi ne kadar geçerli, güvenilir olursa olsun bu onun değişmeyeceği anlamına gelmez öyle ki yeni bilgiler açığa çıktığında bilimsel veriler de yeniden gözden geçirilmektedir. Kesin

olmama bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayıran özelliklerden biridir. Teori veya kanunlar için toplanan kanıtlar bunlar için destek ve geçerlik sağlayabilir ama asla bu teori ve kanunların salt doğrular olduğunu göstermezler.

Mit 6; Bilim yaratıcı olmaktan çok yöntemseldir; bilimin başarısının sebebini gösterecek garanti edilmiş tek bir bilimsel metodun olmadığını kabul ediyoruz. Bununla birlikte tümevarım, yasa ve teoriler için hammadde sağlayan bilimsel verilerin toplanması ve yorumlanması birçok bilimsel çabanın temelini oluşturmaktadır. Bu farkındalık beraberinde çelişki getirmektedir. Eğer tümevarım sonuca ulaşmada tek başına garanti bir yöntem değilse bilim insanları teori ve kanunları nasıl geliştireceklerdir. Tümevarım elde edilen, incelenen ve analiz edilen bireysel gerçeklerin kullanılmasını sağlar. Birçok fen öğretimi uygulamalarında bilimdeki yaratıcı unsurlar kullanılmamaktadır. Laboratuvar çalışmalarının büyük bir kısmı doğrulama şeklinde yapılan deneylerdir. Öğretmen yapılacak etkinlikte ne olacağını anlatır, basamak basamak uygulama gerçekleştirilir ve beklenen sonuca ulaşılır.

Mit 7; Bilim ve yöntemleri tüm sorulara cevap verebilir; bilim filozofları Karl Popper'ın yanlışlanabilirlik ilkesini bilimin işlevsel tanımını sağlamasında kullanışlı bulmaktadırlar. Örneğin yerçekimi kanunu yerçekimine göre farklı hareket eden nesnelere bulunmasıyla (eğer bir gün bulunursa) yanlışlanabilir.

Mit 8; Bilim insanları nesneldir; bilim insanları başka diğer insanlardan daha nesnel değildirler. Bilim insanları verileri analiz ederken ve sonuçlara ulaşırken dikkatli davranırlar. Ama yine de bu gerçek onları tamamen nesnel yapmaz. Nitekim bilim felsefesi ve psikolojisi bu gerçeği savunmaktadır.

Mit 9; Bilimsel bilgiye giden yol deneylerden geçer; okul yaşamları boyunca öğrencilere bilimin deneylerle ilişkili olduğu sezdirilir. Deneyler bilimsel veriler elde etmede kullanılan oldukça kullanışlı çalışmalardır ancak deneysel yöntem bilim yapmada kullanılan tek yöntem değildir.

Mit 10; Bütün bilimsel çalışmalar süreci güvenilir tutmak için gözden geçirilir; geleneksel bilimsel yöntemin son adımında genellikle araştırmacı bulunduğu sonuçlara dair, başka araştırmacılar kendi çalışmalarını geliştirebilsinler diye açıklamada bulunur.

Laboratuvar raporlarını tamamlarken öğrencilerden diğerlerinin de etkinliği tekrarlayabilmeleri için metotların aşamalarını açık bir şekilde ifade etmeleri istenir. Bu istekten öğrencilerin çıkaracağı olası sonuç; profesyonel bilim insanları da sıklıkla birbirlerini kontrol etmek için birbirlerinin deneylerini gözden geçirdiğidir. Maalesef, böyle bir kontrol ve denge sistemi kullanışlı olmasına rağmen, diğerleri tarafından kontrol edilen bir bilim adamından gelen bulgular yok denecek kadar azdır. Gerçekte bu tür gözden geçirmeler için bir çok bilim insanı tamamen çok meşgul ve araştırma fonları çok sınırlıdır.

Ülkemizde yapılan bir araştırma sonuçlarına göre de fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin tanımı, bilimsel modellerin doğası, hipotez, teori ve yasa arasındaki ilişki, bilimsel yöntem, bilimin temel varsayımları, bilimsel bilginin belirsizliği, bilimsel bilginin epistemolojik durumu ve disiplinler arası ilişkilerle ilgili olarak geleneksel bir anlayışa sahip oldukları tespit edilmiştir (Erdoğan, 2004)

2.1.4. Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Yaklaşımlar

Bilimin doğasının bilinmesinin önemi ve bu konuda yanlış inanışların bulunuyor olması bilimin doğasının özellikle öğretmen eğitimi düzeyinde nasıl daha iyi öğretilebileceği sorusunu akla getirmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalar bilimin doğasının öğretimi için üç temel yaklaşımı ele almaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

2.1.4.1. Tarihsel Yaklaşım

Öğrenciler bu yaklaşımda ilgili tarihsel dönemin sosyal ve kültürel ortamı göz ardı edilmeksizin, tarihsel örneklere odaklı olarak, bilimsel teorilerin gelişimini anlayabilecekleri etkinliklere katılmaktadırlar (Solomon, Duveen, Scot, Mccarth 1992). Bilimin doğasına ilişkin kavramların geliştirilmesi için bu yaklaşım bilimi sosyal bir gelenek olarak nitelendirip, eski toplumların reddettiği bilimsel fikirlerin bilime olan etkisi, sosyal ve tarihsel bağlamda bilimsel düşüncelerin üretilmesi üzerinde durmaktadır (McComas ve Oslon, 2000).

Bilim tarihinin öğretilmesi hususunda iki yol önerilmiştir. Birincisine göre önce fen kavramları öğretilmekte bilim tarihi bu kavramlarla bağlantılı olarak ama sonradan

anlatılmaktadır. İkincisine göre ise fen kavramlarıyla birleştirilmek sureti ile öğrenciler tarihsel deneyleri yeniden yapar, tarihsel tartışmalara katılır, ilgili makaleleri okuyup çıkarımlar yaparlar. Bilimin doğasına ilişkin kavramların anlaşılmasında ikinci yaklaşımın daha iyi olduğu belirtilmektedir (Matthews, 1994; Clough, 2006).

2.1.4.2. Dolaylı Yaklaşım

Bu yaklaşıma göre öğrenciler bilimsel süreç becerileri odaklı araştırma, proje, deney yapma gibi etkinliklere katılırlar. Bilimin doğasına ilişkin anlayışları bu etkinlikler sayesinde kendiliğinden gelişir (McComas, 1993; Moss vd., 1998). Yani bu yaklaşımda öğrenciler bilim yapar ve bilimin doğası kavramlarını bir yan ürün olarak içselleştirirler.

2.1.4.3. Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım

Bu yaklaşıma göre bilimin doğasıyla ilgili doğru kavramlar açık bir şekilde, doğrudan öğrencilere aktarılmalıdır. Doğru anlayışların bir yan ürün şeklinde gelişmesi beklenen bir durum olamaz (Abd-El Khalick, 2001; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Ayrıca bu yaklaşımda öğrencilerin doğrudan katıldıkları etkinlikler kapsamında yansıtma bulmalarını kavramları daha iyi anlamalarını sağlamaktadır.

Öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlere yönelik olarak bu üç yaklaşımla ayrı ayrı temellendirilen bilimin doğası öğretimleri incelendiğinde bilimin doğasının kavratılmasında kullanılan dolaylı yaklaşımın, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini istenilen düzeyde geliştirmediği araştırmalarda belirtilmiştir (Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992; Moss vd., 1998). 1960 ve 1970'li yıllarda geliştirilen *Fizik Dersi Öğretim Programı (PSSC)* ve *Biyoloji Bilimleri Öğretim Programı (BSCS)* gibi programlarda bu yaklaşım kullanılmıştır. Crumb ve Trent (1965) öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede sorgulama (araştırma) merkezli hazırlanan Fizik Öğretim Programı'nın (PSSC) geleneksel bir programdan daha etkili olmadığını göstermiştir. Aynı şekilde Jungwirth (1970) BSCS ile öğretim yapılmış öğrencilerle geleneksel Biyoloji programı kullanılarak öğretim yapılmış öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını söylemektedir.

Daha güncel çalışmalar incelendiğinde de farklı bir sonuca rastlanmamaktadır. Örneğin akademik dönem boyunca öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini inceleyen Moss (2001) öğrencilerin kendi tasarladığı modelde yer alan prensiplerin yalnızca yarısı ile tam olarak uyuşan kavramlara sahip olduklarını göstermiştir. Ve öğrencilerin sahip oldukları bu kavramlarda dönem sonunda da bir değişiklik olmadığını gözlemleyen Moss proje tabanlı öğrenme ve yaparak yaşayarak öğrenme temelli aktivitelerin öğrencilerin görüşlerine herhangi bir etkisinin olmadığını da belirtmektedir. Ayrıca 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisinde sorgulama odaklı öğretim açısından açık yansıtıcı ve dolaylı öğretimin karşılaştırıldığı bir çalışmaya göre de açık yansıtıcı öğretimin dolaylı öğretime göre daha etkili sonuçlar verdiği kanıtlanmıştır (Khishfe ve Khalick, 2002). Bu bağlamda bilimin doğasına ait bütün kavramlara programlarda açık bir şekilde yer verilmeli ve bu kavramlar öğretmenler tarafından eğitici yöntemlerle işlenmelidir (Meichtry, 1992).

Değişik ülkelerde yapılan çeşitli deneysel çalışmalarla, öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik kavramlarının geliştirilmesinde tarihsel yaklaşım yönteminin etkisi araştırılmıştır (Köseoğlu, Tümay, Budak (2008); Abd-El-Khalick ve Lederman 2000; Dass 2005; Solomon vd., 1992). Bunlardan bazıları bilimin doğasına ilişkin yeterli anlayışların gelişmesinde tarihsel stratejinin etkili olduğunu söylerken, bazıları istenilen düzeyde etkili olmadığını kanıtlamıştır. Örneğin Khalick ve Lederman (2000) bilim tarihi ve felsefesi içerisinde hazırlanan özel kursların, öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel sorgulamaya ilişkin anlayışlarında çok az etkili olduğunu belirtmiştir. Yine bu konuda yapılan başka bir çalışmaya göre de bu yaklaşım temelli yapılan etkinliklerle, öğrencilerin bilimin kesin olmayan doğasına ilişkin boyuta yönelik anlayışlarında bir gelişme olmuşken, öğrencilerin bilim adamı imajları ve bilim adamlarının niçin farklı teorileri kabul ettikleri ile ilgili görüşleri değişmemiştir. Ayrıca gözlenen bir başka durum ise, öğrencilerin geçmişteki teorileri geliştirildikleri tarihsel, sosyal ve kültürel bağlam içinde değerlendirememeleridir (Solomon v.d., 1992; Akt. Köseoğlu vd., 2008).

Diğer taraftan Lin ve Chen (2002) kimya öğretmen adaylarıyla bilim tarihi içerikli kimya öğretimi yapılmasının bilimin doğasına ilişkin görüşlere etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmanın deney grubunu tarih üzerinden kimya öğretimi yapabilecek öğretmen adayları oluşturmuştur. Bu adayların

görüşleri aynı bölümde bulunan diğer öğretmen adaylarından oluşan kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak deney grubunun bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin kontrol grubuna göre daha iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca frekans analizleri ve görüşme verileri deney grubundaki öğrencilerin yaratıcılığın doğasına, bilimsel gözlemlerin teori yüklü (tabanlı) doğasına ve teorilerin işlevlerine ilişkin olarak ilk durumlarına göre daha gelişmiş görüşler elde ettiklerini göstermiştir. Yine ilk görüşmede deney grubundaki öğrenciler bilimin doğasına dair açıklamalarını sezgileri yoluyla yaparken, uygulama sonrası görüşmelerde açıklamalarını bilim insanlarının kanıt ve hipotezlerini örnek vererek yapmışlardır. Yani bilim tarihi içeriğiyle öğretmeyi öğrenmek bilimin doğasına ilişkin görüşleri geliştirmiştir.

Görüldüğü üzere bilimin doğasına ilişkin yeterli anlayışların kazandırılmasında tarihsel yaklaşımın etkililiği konusunda çelişkiler bulunmaktadır. Dolaylı ya da tarihsel öğretimde ilgili unsurların açık bir şekilde işlenmiyor olması bu yaklaşımlardan yeterli sonuç alınamamasına neden olan en temel durumdur. Nitekim araştırmacılar açık öğretimin oldukça önemli olduğunu kabul etmektedirler (Lederman, 2006).

Abd-El-Khalick (2001) Beyrut Amerikan Üniversitesi sınıf öğretmeni adaylarına yönelik düzenlenmiş fizik dersi içerisinde bilimin doğası öğretimi için doğrudan yansıtıcı yaklaşımı kullanmıştır. Bilimsel bilginin: geçici, deneysel, teori yüklü, çıkarımsal, hayal gücüne dayalı ve yaratıcı doğasıyla ilgili olarak katılımcı görüşlerinin anlamlı düzeyde geliştiğini tespit etmiştir. Ek olarak teori ve yasa arasındaki ilişki ile gözlem ve çıkarım arasındaki farklılıkla ilgili olarak da katılımcı görüşlerinin geliştiğini gözlemlemiştir. Araştırmacı doğrudan yansıtıcı yaklaşımın öğretim için oldukça başarılı olduğunu akdetmektedir.

Yaşanan paradigma değişimlerini yansıtan bilimin doğası anlayışlarını ve bu anlayışların öğretimiyle ilgili yaklaşımları ortaya koyan bir derleme çalışmasında, bilimin doğasına ilişkin anlayışların kazandırılmasında en iyi öğretim stratejilerinin doğrudan-yansıtıcı bilimsel argümantasyon ve doğrudan-yansıtıcı sorgulayıcı araştırma stratejileri olabileceği önerilmiştir (Köseoğlu vd., 2008).

Bilimin doğasını ilköğretim öğrencilerine öğretmeye yönelik yapılan bir doktora tezi çalışmasında doğrudan-yansıtıcı metot kullanılmış ve bilimin doğasına ilişkin

anlayışlardaki etkililiği araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda başlangıçta zayıf düzeyde olan bilimin doğasına ilişkin anlayışların uygulama sonrasında yeterli düzeye ulaştığı görülmüştür. Ayrıca öğretim etkinliklerinin fene karşı tutumlarda da olumlu yönde bir değişiklik meydana getirdiği bulunmuştur (Küçük 2006).

Örnekleme biraz daha özelleştirilerek üstün başarılı öğrencilere doğrudan-yansıtıcı yaklaşım kullanılarak uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin bilimin doğasına dair anlayışlarına, bilimsel okuryazarlık düzeylerine ve hücre ünitesine ilişkin bilgi düzeylerine etkisinin incelendiği bir doktora çalışması yapılmıştır. Araştırma sonucu göstermiştir ki katılımcılar yaratıcılığın ve hayal gücünün rolüne ilişkin yeterli düzeyde anlayışa sahipken, ‘bilimde tek yöntem’, ‘yasa ve teori arasında hiyerarşisizlik’ ve ‘gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark’ ile ilgili olarak yanlış anlayışlara sahiplerdir. Doğrudan-yansıtıcı yöntemle dayalı etkinlikler sonucunda öğrenciler yeterli düzeyde anlayışa sahip olmuşlardır. Ayrıca bu yaklaşım öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin artışı ve hücre ünitesini öğrenmelerinde etkili olmuştur (Köksal, 2010).

Görüldüğü üzere ilgili görüşlerin bir yan ürün olarak kazandırılmasından ziyade doğrudan anlatılmasına yönelik olan doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın diğer iki yaklaşımdan daha etkili olduğu araştırmalarla da kanıtlanmaktadır.

Bütün bu çalışmalar ışığında bilimin doğasına ilişkin anlayışların kazandırılmasında kullanılan etkinliklerin yeterliliği hakkında bilgiler elde edilmiştir. Ancak bilimin doğasına ilişkin kazandırılan yeterli anlayışların hatırdan tutulma oranı acaba nasıldır? Bu bağlamda ilköğretim öğretmen adaylarının geliştirilmiş bilimin doğası anlayışlarının hatırdan tutulmasının araştırıldığı bir makale çalışması yapılmıştır. Çalışma 19 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Bu adaylar doğrudan-yansıtıcı öğretimle bir dönem boyunca bilimsel yöntemler dersini almış ve dersin sonunda bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde ilerleme olmuştur. Ancak bu anlayışların hatırdan tutulma oranı düşüktür. Makalede öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışları ilköğretim sınıflarında uygulama olarak çocuklara öğretmeleri ve kendi anlayışlarını böylelikle güçlendirebilecekleri öneri olarak sunulmuştur (Akerson, Morrison, Mcduffie, 2005).

Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım açısından bakıldığında her ne kadar uygulamalar etkili olsa bile bazı araştırmalar tek bir dersin bilimin doğasının öğretiminde yeterli

olmayacağını savunmaktadır (Akerson vd., 2005). Bu yetersizliğin önemli bir boyutu, doğrudan-yansıtıcı etkinliklerin doğrudan öğretim sonunda aynı unsur üzerine yansıtma yapmayla sınırlı olması ile ilgili olabilir. Çünkü yapılan deneysel çalışmalarda, yansıtma etkinliği doğrudan uygulama üzerine yapılmaktadır. Bu çalışmada, yansıtma etkinliğinin bilimin doğasını anlamada en önemli üst düzey becerilerin kullanıldığı bir süreç olduğu, bu süreçte doğrudan öğretimi takiben farklı konular üzerine yansıtma (yansıtmanın transferi) yapmanın önemli bir öğretici potansiyele sahip olduğu ve yeni kazanılan anlayışın transferini kolaylaştıracağı, daha kalıcı öğrenme sağlayacağı düşünülmektedir.

Fen ve teknoloji programında belirtilen genel amaçlara ulaşabilmek için bütün eğitim kademelerinde bilimin ve bilimsel bilginin doğasının öğretimi oldukça önemli görülmektedir. Özellikle öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin gelişmiş anlayışlara sahip öğretmenler olarak göreve başlamaları bilimin öğretiminin etkililiğini de arttıracaktır. Bu çalışma ile yapılandırılacak olan öğretim süreci, fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimi ve boyutlarını öğrenmelerinde etkili bir model önerebilir. Aynı zamanda bilim öğretiminde etkili bir öğretici olma yanında, birer vatandaş olan öğretmen adaylarının bilimsel okur-yazarlık düzeylerini arttıracak bir yol sağlayabilir. Bu sayede bilgiye dayalı karar verebilen, bilimsel olan ve bilimsel olmayanı ayırt edebilen, bilimin ürünlerine daha az yabancılaşma problemi yaşayan, bilimi bir kültür olarak benimseyen ve bu doğrultuda öğretim ortamını şekillendiren ve desenleyen öğretmenleri yetiştirebilmenin deneysel olarak sınanmış bir yolu sağlanabilir.

2.2. İlgili Araştırmalar

Ulusal ve uluslararası literatürün taranması sonucu elde edilen, konuyla ilgili yapılan araştırmalar; bilimin doğasıyla ilgili anlayışların belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalar ve doğrudan - yansıtıcı yöntem odaklı bilimin doğası öğretimiyle ilgili yapılan araştırmalar olmak üzere iki kısımda incelenecektir.

2.2.1. Bilimin Doğasıyla İlgili Anlayışların Belirlenmesine Yönelik Yapılan Araştırmalar

Kits (2011) tarafından yapılan bir tez çalışması ile orta öğretim fen öğretmenlerinin dünya görüşleri ile bilimin doğası anlayışları arasında herhangi bir ilişki bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Özel bir Hıristiyan ortaokulunda çalışmakta olan sekiz öğretmenin katıldığı araştırmada nitel yöntemler kullanılmış, öğretmenlerin dünya görüşleri ve bilimin doğası anlayışları için çeşitli açıklamalar geliştirilmiştir. Katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesi için bilimin doğası anketi uygulanmış ve bu anketi takiben yapılan görüşmeler kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ve TOPE (Test of Preferred Explanation) anketi ile de katılımcıların doğal dünya ve nedensellik ile ilgili görüşleri ortaya çıkarılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının bazı yönleriyle yetersizden yeterliye doğru çeşitlilik göstermekte olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca onların dünya görüşleri ve bilimin doğası anlayışları her ne kadar inançlarını yansıtsa da, geçmişte yapılan çalışmalarda katılımcıların, bilimin doğası anlayışlarından daha az gelişmiş anlayışlara sahip olmadıkları da görülmüştür. Bu katılımcıların inançları doğa ve nedensellik ile ilgili kendi dünya görüşü inançları açısından, bilimsel düşünme yeteneklerini engellemediği anlaşılmıştır. Kısacası bu çalışma ile dini inançlardan yoksun olmanın, bilimsel olarak gelişmiş anlayışlara sahip olmak için gerekli olmadığının deneysel bir kanıtı sunulmuştur.

Hypolite (2012) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından mezun yüksek lisans öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın alt amaçları bu öğrencilerin; bilimin doğası görüşlerinin ulusal fen eğitimi reform belgeleriyle uyumlu olup olmadığının, bilimsel araştırma yapmanın bilimin doğası görüşleri üzerinde bir etkisinin olup olmadığının ve ırksal etnik gruplar arasında bilimin doğası görüşleri açısından bir farklılık bulunup bulunmadığının saptanmasıdır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı mixed – method araştırma stratejisine gidilmiştir. Bilimin doğası anlayışlarının saptanması için uygulayıcı tarafından bilimin doğası anketi geliştirilmiştir. Araştırmada yazılı ve sözlü belgeler nitel veriler, Pearson korelasyon yöntemi kullanılarak elde edilen R değerleri de nicel veriler olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin etnik kökenleri ve bilimsel bir araştırmaya katılmalarıyla, bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

Katılımcılardan gelen yazılı açıklamalar ve görüşmeler, öğrencilerin bilimsel bir çalışmada bulunmalarıyla bilimin doğası anlayışlarının gelişmediğini göstermiştir. Araştırma deneyimi ile bilimin doğası görüşleri arasında Pearson korelasyonu, ortalama .033'lük bir R-value göstermiştir. Bu da katılımcıların bilimsel araştırma deneyimleri ile bilimin doğası anlayışları arasında herhangi bir ilişki bulunmadığını göstermektedir. Etnik kökenle bilimin doğası anlayışları arasında ise .053'lük bir korelasyon değeri saptanmıştır. Bu da bu iki değişken arasında az da olsa bir ilişki bulunduğunu göstermiştir.

Schwartz ve Lederman (2008) çalışmakta olan bilim insanlarının bilimin doğası görüşleri ve bu görüşler ile bilim bağlamında olası ilişkiyi keşfetmek üzere bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada nitel veri toplama yöntemlerinden açık uçlu anket (VNOS-Sci, VOSI-Sci) ve görüşme kullanılmıştır. Çalışmaya deneysel, açıklayıcı ve kuramsal bilimsel araştırma yaklaşımları ile kimya, yaşam bilimleri, fizik ve uzay/dünya alanlarında uzman 24 bilim insanı katılmıştır. Grup içi ve çapraz grup karşılaştırmaları ile bilimin doğası görüşleri, bilimsel disiplinler ve bilimsel araştırma yöntemleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuçlar bilimin doğası görüşlerinin mutlak bilim bağlamıyla ilgili olmadığını sunmaktadır. Ayrıca gruplar arasında fazlasıyla varyasyon gözlenmiştir. Görüşlerdeki farklılıkların bireysel bağlamlara ve bağlı bulunan bilimsel disiplinlerden ziyade deneyimlerine gömülü olduğu görülmüştür.

Bell ve Lederman (2003) konu alanıyla ilişkili olarak fen ve teknolojiye karar vermede bilimin doğasının rolünü araştırmıştır. Farklı üniversitelerden 21 profesör çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Katılımcı görüşlerinin değerlendirilmesi için katılımcılara iki kere açık uçlu anket ve mülakat yapılmıştır. Daha sonra katılımcılar bilimin doğası ile ilgili anlayışlarında ki farklılığa göre iki kısma ayrılmıştır. Her iki grubun karar verme profilleri belirlenerek; kararları, kararlarını etkileyen faktörler ve karar verme stratejileri karşılaştırılmıştır. Grupların bilimin doğası görüşlerindeki farklılıklara rağmen, kararları arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Katılımcıların kararlarının; kişisel değerler, ahlak ve sosyal ilgiye dayanmakta olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların çoğu bilimin doğası ile ilgili yeterli anlayışlara sahip olmalarına rağmen bütün katılımcılar karar vermede bilimsel kanıtı düşünmüşlerdir. Sonuç olarak bilimin doğasının katılımcıların fen ve teknolojiyle ilgili karar vermelerinde herhangi bir rolü

bulunmamış, elde edilen bulgular fen eğitimi reformunun temel varsayımları ile çelişkiye düşmüştür.

Shah (2009), fen öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını kendi sınıflarında uygulamaları için, fen öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili inanç ve anlayışlarını araştırmıştır. Araştırmada yaşam tarihi yaklaşımı (Life History Approach) kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini tek bir fen öğretmeni oluşturmuş, onun hayat hikâyesi bilimin doğası ile ilgili görüşlerini incelerken önemli bir rol oynamıştır. Araştırma verileri; altı yaşam hikâyesi görüşmesi, iki öğrenciyle grup görüşmeleri, sekiz sınıf gözlemi ve doküman analizlerini içermektedir. Çalışma sonuçları öğretmenin, bilimin doğası ile ilgili yeterli anlayışlara sahip olduğunu, fakat bazı önemli durumlarda yetersiz görüşler sergilediğini göstermiştir.

Akerson vd., (2008) formal öğretim öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile öğrenen özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırılan öğrenen özellikleri üst bilişsel farkındalık, öz yeterlilik, fen öğretime yönelik tutumlar, Perry'nin entelektüel ve ahlaki gelişim düzeyleri, bilimin doğası öğretime yönelik ilgileri, ve kültürel değerleridir. Araştırma bulguları katılımcıların bilimin doğası görüşleri ile kültürel değerler, öz yeterlilik, bilim öğretmeye karşı tutum, üst bilişsel farkındalık ve kaygı aşamaları arasında ilişkiler belirlemiştir. Etkiler öğretmen adayları öğretimi için bilmenin ayrı bir yolu olarak kültürel değerlerin, bilimle ilişkili olduğunu içermektedir.

Liang v.d. (2009) fen öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasıyla ilgili görüşlerini uluslar arası ortak bir soruşturma yaklaşımıyla belirlemişlerdir. Araştırma bilimin doğasının altı boyutu; gözlem ve çıkarım farkı, kesin olmama, bilimsel teori ve yasa, sosyal ve kültürel etkenler, yaratıcılık ve hayal gücü ile bilimsel yöntem üzerine odaklanmıştır. Araştırmaya, Amerika'dan 209, Çin'den 212 ve Türkiye'den 219 olmak üzere toplam 640 öğretmen adayı katılmıştır. Adayların bilimin doğası anlayışlarının ölçülmesinde, Likert tipi maddeler ve ilgili açık uçlu sorulardan oluşan SUSSI (Öğrencilerin Bilim ve Bilimsel Sorgulama Anlayışları) ölçeği kullanılmıştır. Üç ülkede de öğrenciler bilimin geçici doğası ile ilgili gelişmiş görüşlere sahipken, bilimsel yasa ve bilimsel teori arasındaki ilişkiyle ilgili olarak zayıf anlayışlar göstermişlerdir. Likert

ölçeğinde en yüksek skoru, altı boyuttan beşinde gelişmiş anlayışlara sahip olarak, Çin örneklemini göstermiştir. Amerika örnekleminin gözlem ve çıkarım farkına ilişkin daha gelişmiş anlayışlara sahip olduğu gözlenmiştir. Türk öğretmen adaylarının ise bahsedilen altı bilimin doğası boyutları açısından daha geleneksel görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bilimin doğası görüşlerinin belirlenmesine yönelik yapılan yurt içi çalışmalar bundan sonraki paragraflarda verildiği gibidir.

Aslan ve Taşar (2013) fen öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ve bu görüşlerin onların sınıf içi uygulamalarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya 74 fen öğretmeni katılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası görüşleri Bilim – Teknoloji – Toplum (VOSTS) anketiyle bu görüşleri sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıttıkları ise durum çalışmasına katılan beş öğretmenle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar ve sınıf içi gözlemleri ile belirlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda öğretmenlerin ‘bilimsel modeller, hipotez – teori ve kanun, bilimsel kabuller, bilimsel bilginin epistemolojik yapısı ve disiplinler arası kavramların paradigmaları ile ilgili olarak zayıf düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bu görüşlerinin sınıf için uygulamalarına doğrudan bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları katılımcıların sınıf için uygulamalarını belirleyen en önemli etkenleri sınav sistemi, algılanan müfredat, okul idarecileri, öğrenci ve velilerin istek beklentileri gösterilmiştir.

Muğaloğlu (2006) tarafından yapılan bir tez çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini açıklayan bir model oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel işlem becerileri, fen öğretmeye yönelik tutum, akademik başarı ve adayların sosyal, kuramsal, estetik, ekonomik, politik ve dini değerleri hazırlanan hipotetik model içerisinde bulunmaktadır. Çalışmaya 281 öğretmen adayı katılmıştır. Fen öğretmenliğine yönelik tutum ve bilimin doğasına ilişkin görüşler, bilimsel işlem becerileri ve değerler Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği-II, Bilimsel İşlem Becerileri Testi ve Allport-Vernon- Lindzey Değerler Testi ile ölçülmüştür. Fen ve eğitim derslerinin ortalaması ise adayların akademik başarısını göstermiştir. Hazırlanan hipotetik model yapısal denklem modeli kuramı ile test edilerek ki kare analizleri, uyum endeksleri ve istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişkilerin

çıkarılmasıyla geliştirilmiştir. İstatistiksel olarak geçerli olan modelde, fen öğretmeye yönelik tutum ve bilimsel işlem becerileri bilimin doğasına ilişkin görüşleri açıklayan iki önemli değişken olarak belirlenmiştir. Modele göre fen öğretmeye yönelik tutumu etkileyen diğer değişkenler; bilimsel işlem becerileri, ekonomik değerler, eğitim derslerindeki başarı ve dini değerlerdir. Ayrıca araştırmada dini değerler ile bilimsel işlem becerileri, ekonomik değerler ile dini değerler, dini değerler ile eğitim derslerinde başarı ve eğitim derslerinde ki başarı ile bilimsel işlem becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir.

Çelikdemir (2006) ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerini araştırmıştır. Çalışmanın örnekleme 1026'sı altıncı sınıf 923'ü sekizinci sınıf olan 1949 ilköğretim öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrenci görüşleri İlköğretim Düzeyi İçin Bilimin Doğası Anketi ile değerlendirilmiştir. Anket öğrencilerin bilimsel bilginin; değişebilirliği, özneliği, hayal gücü ve yaratıcılığa dayalılığı, sosyo kültürel yapısı, gözlem – çıkarım farkı, bilimsel teori ve kanunlar ile belirsizliği hakkındaki düşüncelerini ölçmektedir. Ayrıca bu anketle bilimin tanımı, bilimi diğer disiplinlerden ayıran farklar ve bilimsel yöntem ile ilgi düşünceleri de belirlemektedir. Ayrıca 12 öğrenci ile anketi takiben görüşmeler yapılmıştır. Veri analizleri sonucunda ilköğretim öğrencilerinin büyük bir kısmının bilimin doğasıyla ilgili geleneksel anlayışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrenciler bilimsel teori ve kanunları farklı bilimsel bilgi türleri olarak görmemekte, bilimsel bilgiye ulaşmak için kesin ve tanımlanmış bir bilimsel yöntemin varlığına inanmaktadırlar. Sekizinci sınıf öğrencilerinin değişebilirlik ve öznelik konularında daha gelişmiş anlayışlara sahip oldukları görülürken, altıncı sınıf öğrencilerinin çıkarım ve gözlem farkına yönelik daha gelişmiş anlayışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. ayrıca kız öğrenciler bilimde öznelik ve yaratıcılık konularında erkeklere göre daha gelişmiş anlayışlara sahiptirler.

Doğan (2005) Türkiye genelinde fen branş öğretmenleri (Fizik – Kimya – Biyoloji) ile 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerini araştırmıştır. Araştırmaya 1994 öğrenci ile 362 öğretmen katılmıştır. Katılımcı görüşleri Fen'in Doğası Hakkındaki Görüşler (VOSTS) anketi kullanılarak ölçülmüştür. Ankette yer alan sorular; bilim, bilim insanının karakteristik özelliği, bilimsel bilginin sosyal yapısı, bilim ve teknolojinin toplum üzerine etkisi, bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ile

ilgilidir. Sonuçlar göstermektedir ki katılımcılar bilimin doğasıyla ilgili birçok kavram yanılıgısına sahiptir. Çalışma katılımcıların; bilimsel gözlemler, sınıflandırma tekniklerinin doğası, bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş düşüncelere sahip olduklarını gösterirken, bilimin tanımı, bilimsel modellerin doğası, hipotez – teori ve kanun arasındaki ilişki, bilimsel yöntem, bilimin temel varsayımları, bilimsel bilginin epistemolojik yapısı ve disiplinler arasındaki ilişkilerle ilgili olarak geleneksel görüşlere sahip olduklarını sunmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin branşlarına göre toplum ve bilimin birbiri üzerine etkisi, hipotez – teori ve kanunlarla ilgili düşüncelerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Ayar (2007) Fen – Teknoloji – Toplum dersinin öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya katılan FTT dersi alan 112 öğretmen adayına Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği II, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ) ve Değerler Ölçeği uygulanmıştır. BSBÖ ve değerler ölçeği katılımcı bilgilerini belirlemek amaçlı çalışma öncesinde uygulanmıştır. Fen Bilgisi Öğretimi Tutum Ölçeği ise çalışma başında ve sonunda ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca adayların fen ve eğitim dersleri not ortalamaları, genel not ortalamaları ve FTT dersi notları adayların bilimin doğası görüşlerini yordama amacıyla kullanılmıştır. sonuçlar analiz edildiğinde FTT dersinin adayların bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmayla bilimsel süreç becerilerinin, bilimin doğasına ilişkin görüşlerin açıklanmasında bir yordayıcı olmadığı bulunmuştur.

Arı (2010) Fen bilgisi ve Sınıf Öğretmenliği adaylarının bilimin doğası, bilim insanının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı konularında görüşlerini incelemiştir. Adayların görüşlerinin belirlenebilmesi için ‘Bilimin Doğası Hakkında Görüşler (VOSTS) anketi kullanılmış ayrıca görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda adayların; bilimsel kararlar, bilimin özelliği, bilimsel modellerin doğası, hipotez – teori – kanunlar arasındaki ilişki ve bilimsel yöntem konularında yetersiz görüşler belirtirken, bilim insanının kişisel özellikleri, bilimsel bilginin geçiciliği ve araştırmalar için bilimsel yaklaşımlar konularında daha gelişmiş görüşler belirttikleri gözlenmiştir. Bilim insanının sosyal yaşantısı, bilimsel sürece ve ürüne cinsiyetin etkisi, sınıflamanın doğası, hipotez – teori ve kanunlar konularında fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf öğretmenliği adaylarına göre daha gerçekçi bakış açılarına sahip

oldukları görülmüştür. Sınıflamanın doğası, bilimsel bilginin geçiciliği ve mantıksal akıl yürütme konuları için yapılan khi-kare analizi sonuçlarına göre sayısal mezunu öğretmen adayları lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca cinsiyet bazlı yapılan khi-kare analiz sonuçlarına göre erkek sınıf öğretmeni adayları bilimin tanımı, bilimsel bilgiye ulusun etkisi, bilimsel bilginin geçiciliği, araştırmalar için bilimsel yaklaşımlar konularında bayanlara göre daha geleneksel görüşlere sahiptirler. Fen bilgisi öğretmen adaylarında ise cinsiyete göre anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Turgut (2009) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilgi ve yöntem algılarını bazı kavramsal yapılar etrafında yorumlamıştır. Çalışmada veri kaynağı olarak açık uçlu sorulara verilen yazılı cevaplar ve rastgele seçilen 10 öğrenci ile yürütülen mülakatlar kullanılmıştır. Veriler açık kodlama tekniği kullanılarak analiz edilmiş ve belirlenen kategoriler ile kavramsal yapılar etrafında savlar oluşturularak algılar yorumlanmıştır. Analiz sonuçları, öğretmen adaylarının bilimsel bilgi algılarının realist anlayışla uyumlu olduğunu ve bilgiye götüreceği belirli basamakları olan tek bir bilimsel yöntemin varlığına inandıklarını göstermiştir.

2.2.2. Doğrudan - Yansıtıcı Yöntem Odaklı Bilimin Doğası Öğretimiyle İlgili Yapılan Araştırmalar

Abd-El-Khalick (2005) fen öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerine, bilimin doğası öğretme anlayışlarına ve bilimin doğası öğretimi planlamalarına bilim felsefesi kursunun etkisini araştırmıştır. Açık – yansıtıcı öğretim uygulamalarına alınan katılımcılar birbirini izleyen iki bilim yöntemi kursunda yer almışlardır. Katılımcılar 56 fen öğretmeni ve fen öğretmen adayından oluşmaktadır. Ayrıca 10 katılımcı bilim felsefesi (POS) kursuna katılmıştır. Katılımcı düşüncelerini değerlendirmek için bilimin doğası anketi C formu (VNOS C) ve bunu izleyen bireysel görüşmeler çalışma öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Ayrıca yansıtma formları ile ders planları, bilim felsefesi kursunun katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili öğretimsel planlama ve bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışları üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Kurslara katılan katılımcıların karşılaştırma sonuçlarına göre bilim felsefesi (POS) kursu alan katılımcılar daha gelişmiş ve tutarlı bilimin doğası anlayışlarına sahip olmuşlardır. Bu katılımcıların çoğu bilimin doğasını öğretmek için ‘açık’ öğretim etkinlikleri planlamışlardır. Ek olarak bilim felsefesi kursu katılımcılarının bilimin

doğasını kabul eden söylemleri teknik bir kaygıdan pratik bir ilgiye ilerlemiştir. Onların gelecekteki sınıflarında bilimin doğasını öğretmeye yönelik görüşleri geleneksel düşüncelerin ötesine geçmiştir. Üniversite öncesi öğrencilere, bilimin doğası öğretilabilir - öğretilmeli olsun ya da olmasın, katılımcılar yeni kesinleşmiş bilimin doğası anlayışlarında tutarlılığı sağlamak için, kendi öğretme davranışları ve dillerinde değişiklikler meydana getirme ihtiyacı duymuşlardır.

Bell v.d. (2011) ilköğretim öğretmenlerinin anlayışları üzerine öğretimsel yaklaşımın göreceli etkileri ile bilimin doğası öğretimi bağlamını karşılaştıran bir araştırma yapmışlardır. Örneklem dört sınıftan oluşan bir ilköğretim bilim yöntemleri kursuna katılan 75 öğretmen adayından oluşmaktadır. Bağımsız değişkenler bilimin doğasını öğrenmek için öğretimsel yaklaşımlar (gömülü (implicit)'ye karşı açık (explicit) öğretim) ve bilimin doğası öğretim bağlamıdır (küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği konuları odaklı hazırlanan etkinliklere karşı bağımsız bir konu). Bunlar, bir kontrol grubunun bu değişkenlere kombinasyonu içinde her bir bağımsız değişken için ayrı ayrı sonuçların karşılaştırılmasına izin vererek 22 matrisi boyunca rastgele bir biçimde uygulanmıştır. Veri toplama uzun ders dönemine yayılmıştır ve veriler ön ve son bilimin doğası anketine (VNOS B) verilen yazılı cevapları, yarı yapılandırılmış görüşme ve çeşitli sınıf dokümanlarını içermektedir. Öğretim uygulamaları sonrası katılımcıların hedeflenen bilimin doğası anlayışları ve küresel ısınma/küresel iklim değişikliği ile ilgili düzenlenen profillerinin analizinde nitel yöntemler kullanılmıştır. Dört öğretim yaklaşımının göreceli etkililiğinin değerlendirilmesi için non-parametric istatistik kullanılarak bu profiller karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak bilimin doğasıyla ilgili açık öğretim uygulamalarına tabi tutulan öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde, bilimin doğası öğretimi tek başına bir konu olarak küresel iklim değişikliği/küresel ısınma konu bağlamı içinde oluşturulmuş olup olmadığına bakmaksızın, istatistiksel olarak anlamlı artışlar olmuştur. Ayrıca tek başına bir konu olarak açık bilimin doğası öğretimi alan katılımcılar kendi bilimin doğası anlayışlarını yeni durumlara ve sorunlara usulünce uygulamayı başarmışlardır.

Akerson v.d. (2007) ilköğretim öğretmenlerine güdümlü sorgulama ve doğrudan - yansıtıcı öğretiminin öğretmenlerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini

incelemiştir. Öğretmenlerin bir mesleki gelişim programı öncesinde ve program boyunca bilimin doğası görüşlerindeki değişiklikler, Bilimin Doğası İlköğretim Versiyonu 2 (VNOS-D2) ve bununla ilişkili görüşmeler ile incelenmiştir. Öğretmenler fizik bilgilerini geliştirmek için güdümlü sorgulamalara, bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için ise açık – yansıtıcı bilimin doğası aktivitelerine katılmışlardır. Açık – yansıtıcı bilimin doğası öğretim uygulamaları fizik dersi sorgulama öğretimiyle bağlantılı olarak gerçekleşmiş ve dersler esnasında yapılan video kayıtlarıyla bu durumun güvenilirliği sağlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre sorgulama ve bilimin doğası öğretiminin birleştirilmesiyle yapılan mesleki gelişim programı, öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmiştir.

Abd-El-Khalick ve Akerson (2009) öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinde ki gelişim üzerine, üstbilişsel stratejiler kullanılarak yapılan öğretimin etkilerini araştırmışlardır. Katılımcılar ilköğretim bilim yöntemleri dersinin iki bölümü içinde yer alan 49 (%92'si bayan) öğrencidir. Bölümler rastgele atamayla deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Her iki grupta ki öğrenciler bilimin deneysel, geçici, teori odaklı, çıkarımsal ve yaratıcı doğasına odaklanan doğrudan – yansıtıcı bilimin doğası öğretimi uygulamalarına tabi tutulmuşlardır. Ayrıca deney grubundaki öğrenciler bilimin doğası öğretimleri sırasında üstbilişsel stratejileri kullanmışlardır. Çalışma öncesi ve sonrasında katılımcıların bilimin doğası görüşlerinin ve üstbilişsel farkındalıklarının belirlenmesi için Bilimin Doğası Görüşleri Anketi C formu ile Üstbilişsel Farkındalık Envanteri uygulanmıştır. Analiz sonuçları göstermiştir ki deney grubu öğrencileri hedeflenen bilimin doğası anlayışları için daha gelişmiş görüşler sergilemişlerdir. Ayrıca bu önemli değişiklikler deney grubu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeylerini de anlamlı bir şekilde arttırmıştır. Yani bu çalışmanın sonucuna göre gelişmiş bilimin doğası anlayışlarına sahip olmayla üstbilişsel farkındalığın gelişmesi arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Melville (2011) açık bilimin doğası öğretim uygulamalarının iki değişkeninin, öğrencilerin daha derin bilimin doğası anlayışlarına sahip olmaları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya aynı öğretmen tarafından öğretimin yapıldığı iki 7. sınıf katılmıştır. Sınıflardan biri levha tektoniği ders içeriği ile açık bilimin doğası öğretim uygulamalarına tabi tutulurken diğeri, diğer grup ise levha tektoniği ünitesine artı olarak

bilimin doğasının belirli yönleri üzerine odaklanan faaliyetlerle desteklenmiş açık öğretim uygulamalarında bulunmuşlardır. Uygulamalar iki sınıf için üç haftalık bir süreci kapsamıştır. Bu çalışmayla ek bilimin doğası aktiviteleri öğrencilerin daha derin anlayışlar oluşturmalarına yardımcı oldu mu, ya da derin bir anlayışın sadece bağlam içerisinde doğrudan – yansıtıcı tartışmalar boyunca mı kurulabilir olduğu açıklanmaya çalışılmıştır. Sonuçlar iki grubunda bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini göstermiştir. İki grubun sonuçları karşılaştırıldığında ise ek öğretim faaliyetleri yapılan grubun odaklanılan 4 bilimin doğası anlayışları (gözlem ve çıkarım farkı, bilimin teori yüklü doğası, yaratıcılık ve hayal gücü ve değişebilirlik) üzerine istatistiksel olarak anlamlı kazançlar elde ettiği gözlenmiştir.

Doğrudan yansıtıcı yöntem odaklı bilimin doğası öğretimiyle ilgili yapılan ulusal çalışmalar bundan sonraki paragraflarda verilecektir.

Küçük (2006) bilimin doğası etkinliklerinin doğrudan – yansıtıcı yaklaşım odaklı uygulanmasının öğrencilerin ve bir fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası görüşleri üzerine etkisini yorumlayıcı bir çalışmayla incelemiştir. Araştırmada bilimin; deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayalci ve yaratıcı doğasına dayanan 12 öğretim etkinliği tasarlanmış ve ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine kendi bilimin doğası görüşleri de incelenen öğretmen tarafından 10 hafta süreyle uygulanmıştır. Veriler, ilk ve son öğrenci ve öğretmen bilimin doğası anketleri ve yarı yapılandırılmış mülakatlar, ilk ve son tutum anketi, ilk-son bilimsel bilginin doğası anketi ve yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Ayrıca etkinlikler boyunca video kayıtları alınmıştır. Her bir öğrencinin ve öğretmenin çalışma öncesi ve sonrası bilimin doğası profilleri çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır. Doğrudan – yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumları ve bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri üzerine etkisini incelemek amacıyla bağımlı t-testi kullanılmıştır. Çalışma sonucu, etkinlikler öncesinde ‘zayıf’ düşüncelere sahip olan öğretmen (bilimsel bir yasa ve teori arasındaki fark haricinde) ve öğrencilerin etkinlikler sonrasında ‘yeterli’ düşüncelere sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca etkinlikler öğrencilerin fenne karşı tutumlarını da olumlu yönde etkilemiştir.

Köksal (2010) fende üstün başarılı öğrencilerin içerik bilgilerine, bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına ve bilimsel okur-yazarlık düzeylerine doğrudan-bağlantılı-

yansıtıcı (DBY) bilimin doğası öğretiminin etkisini araştırmıştır. 71 dokuzuncu sınıf fen lisesi öğrencisi ile yürütülen araştırmada yarı-deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerine DBY temelli bilimin doğası öğretimi yapılırken kontrol grubu öğrencilerine düz anlatım, soru-cevap ve gösteri teknikleriyle yapılan etkinlikler uygulanmıştır. Veri toplama araçları olarak ‘Bilimin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi C Formu’, ‘Bilimin Doğasına İlişkin Okur-yazarlık Testi’, ‘Hücre İçerik Bilgisi Testi’ ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Verilerin analizi için katılımcıların kategorilere ayrılması, ilişkili ölçümler t-testi ve tek-yönlü çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) teknikleri kullanılmıştır. Araştırma öğrencilerin uygulamalar öncesinde bilimin doğası boyutlarından; ‘bilimde tek yöntemin olmaması’, ‘teori ve kanun arasında herhangi bir hiyerarşinin bulunmaması’ ve ‘gözlem-çıkarım farkı’ için ‘zayıf’ olarak tespit edilen düşüncelerinin DBY odaklı etkinlikler sonrasında yeterli düzeye ulaştığını göstermiştir. Ayrıca yaklaşımın bilimsel okur-yazarlık ve hücre ünitesi içerik bilgisinin öğrenilmesinde de etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre DBY yaklaşımı bilimin doğasına ilişkin ‘uzman’ anlayışlar kazanmada ve hücre ünitesine ait içeriği öğrenmede kontrol grubunda uygulanan geleneksel yöntemden daha etkili olmuştur. Bilimsel okur-yazarlık açısından iki grup arasında fark gözlenmemiştir.

Baraz (2012) zihin üstü düşünme becerileri kullanımının bilimin doğası öğretimi içine entegresinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirme üzerine etkisini incelemiştir. Veriler Üstbilişsel Farkındalık Envanteri (MAI) ve Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar C Formu (VNOS C) ölçeklerinin ön ve son test olarak uygulanmasıyla elde edilmiştir. 33 öğretmen adayı deney ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Doğrudan yansıtıcı öğretim her iki gruba da uygulanırken deney grubu öğrencilerinde zihin üstü düşünme becerileri de kullanılmıştır. Analiz sonuçları doğrudan – yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin adayların görüşlerinde gelişmeler sağladığını göstermiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerine uygulanan zihin üstü düşünme becerilerinin, zihin üstü farkındalığı arttırdığı görülürken, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinde daha fazla bir artış meydana geldiği gözlenmiştir. Ki-kare analizi sonucu deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Çil (2010) yaptığı tez çalışmasıyla bilimin doğası öğretiminde kavramsal değişim pedagojisi, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ve Milli Eğitim Bakanlığı kitabının etkilerini irdelemiştir. Karma yöntem odaklı yürütülen çalışmanın verilerini elde etmek için Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi, Işık Ünitesi Kavram Testi, Işık Ünitesi Başarı Testi, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve yansıtıcı yazılar kullanılmıştır. Bilimin doğası görüşleri yeterli, değişken ve zayıf kategorilerine göre belirlenmiştir. Kruskal-Wallis ve Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılarak kavramsal değişim ve akademik başarı ile ilgili veriler analiz edilmiştir. Ayrıca alternatif kavramlar ile ilgili verilerin analizi frekans ve yüzde değerleri kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda kavramsal değişim pedagojisinin bilimin doğasını kalıcı bir şekilde öğretme de en etkili yöntem olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmayla ilköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgilerin elde edilmesinde bilim insanlarının fiziksel anlamda aktif oldukları noktalara ağırlık verdiği, bilim insanları tarafından kullanılan zihinsel süreçleri ihmal ettikleri anlaşılmıştır. Yapılan üç uygulamanın da ışık ünitesinde ki kavramsal değişime olumlu katkılar sağladığı ancak Milli Eğitim Bakanlığı kitabının etkilerinin kalıcı olmadığı belirlenmiştir. Fen derslerinde bilimin doğası öğretimine yer vermenin akademik başarı üzerine herhangi bir katkısının bulunmadığı gözlenmiştir.

Bala (2013) bilimin doğası öğretiminde doğrudan yansıtıcı yaklaşıma ilaveten biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının katkısını incelemiştir. 44 ilköğretim öğrencisiyle altı hafta boyunca yürütülen etkinliklerde deney ve kontrol grubunun her ikisine birden doğrudan yansıtıcı öğretim uygulanmış, deney grubuna ek olarak biçimlendirici değerlendirme maksatlı kısa sınavlar uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Bilimin Doğası Görüşler Anketi D Formu her iki gruba da etkinlik uygulamaları öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Ayrıca 12 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonucunda bilimin doğası öğretiminde kullanılan doğrudan – yansıtıcı yaklaşıma ek olarak biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının pozitif yönlü bir katkısının olduğu tespit edilmiştir.

Altındağ (2010) tarafından doğrudan yansıtıcı öğretim odaklı uygulanan etkinliklerle öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri ve bilimsel bilgiye bakış açılarına etkini incelenmiştir. yorumlayıcı olan çalışmada yarı deneysel desen izlenmiştir. Laboratuvar Uygulamaları I dersini alan 81 öğretmen adayıyla yürütülen

çalışmada bilimin; deneysel, değişebilir, çıkarıma dayalı, hayalci, yaratıcı, öznel, sosyal ve kültürel doğasına ve teori ile yasa arasındaki farka dayanan on iki etkinlik uygulanmıştır. Veriler ön-son bilimin doğası anketi, yarı yapılandırılmış mülakatla, bilimsel bilginin doğası anketi ve yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Her bir öğretmen adayının bilimin doğası profilleri çalışma öncesi ve sonrası çıkarılmış ve karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Etkinliklerin katılımcıların bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri üzerine etkisi eşleştirilmiş örneklem t testi ile tespit edilmiştir. çalışma sonucunda adayların bilimin doğası görüşlerinin 'zayıf'tan 'yeterli' düzeye doğru gelişme gösterdiği gözlenmiştir.

Bu bölümün incelenmesinden özetle, yurt içinde ve yurt dışında öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar göstermiştir ki, adayların bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarında eksiklik ya da yanlış anlayışlar bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının bilimsel yasa ve bilimsel teori arasındaki ilişkiye yönelik, özellikle Türkiye'de bulunan adayların buna ek olarak; gözlem ve çıkarım farkı, kesin olmama ve kültürel etkenler, yaratıcılık ve hayal gücü ve bilimsel yöntem boyutlarıyla ilgili olarak yanlış anlayışlara sahip oldukları gözlenmiştir (Liang v.d., 2008; Aslan ve Taşar, 2013; Arı, 2010). Bilimin doğasıyla ilgili doğru kavramların öğretilmesinde en etkili yöntem olarak görülen doğrudan – yansıtıcı yaklaşımdır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu yaklaşım odaklı hazırlanan etkinliklerle yapılan bilimin doğası öğretimine yönelik yapılan çalışma sonuçları da yöntemin etkililiğini bir kez daha kanıtlamaktadır (Melville, 2011; Küçük, 2006; Köksal, 2010). Doğrudan – yansıtıcı yöntem odaklı yapılan ulusal ve uluslar arası çalışmalar incelendiğinde kazandırılan anlayışların transferinin yapılmasının, adayların bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu durum bir ihtiyaç olarak görülmüş ve bu tez çalışmasıyla ders içerik bağlamına paralel bir şekilde hazırlanan ve açık – yansıtıcı yöntem odaklı işlenen bilimin doğası etkinlikleriyle, fen bilim içerikli bir dersten sosyal bilimler içerikli bir derse transferin yapılmasının adayların bilimin doğası anlayışlarına etkisi incelenmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, veri toplama araçları, araştırma çalışma grubu ve yapılan işlem tanıtılacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma için amaca en uygun olarak nitel araştırma desenlerinden ‘*durum çalışması (case study) deseni*’ kullanılmıştır. Durum çalışması; doğal bir çevre içinde gerçekleştirilen ve çalışma konusu olan ortam veya olayların bütüncül yorumunu hedefleyen bir çalışma desendir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Durum çalışması nasıl ve niçin sorularını temel alarak, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu veya olayı derinliğine incelemesine olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Durum çalışmasında; durumun sınırlanması, araştırma olgusunun belirlenmesi, veri setinin araştırılması, bulguların oluşturulması, yorum yapılması ve sonuçların yazılması aşamaları takip edilmektedir (Bassegy, 1999). Araştırmada iki tamamlayıcı ders içeriğiyle bütünleştirilerek desenlenmiş bilimin doğası öğretim uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma doğasına en uygun desen durum çalışması desendir. Bu çalışmada durum katılımcıların düşünceleridir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmada genelleme amacı güdülmendiğinden evren ve örneklem seçimine gidilmemiştir. Araştırma problemine uygun olarak amaçlı bir yaklaşımla Türkiye’de bulunan orta ölçekli bir üniversitenin 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları katılımcı olarak belirlenmiştir. Adayların aynı dönem içerisinde ‘Bilimsel Araştırma Yöntemleri’ ve ‘Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları’ derslerini alıyor olmaları, daha önce bilimin doğası içeriğiyle alakalı ders almamış olmaları katılımcı olarak belirlenmelerinde etkili olmuştur.

Araştırmanın yapıldığı ders içerikleri çalışma değişkeniyle ilişkilidir. Bilimsel araştırma yöntemleri dersi bilimin nasıl yapıldığıyla ilgili bilgiler sunarken laboratuvar

bilimsel sürecin nasıl ilerlediğiyle ilgilidir. Öğretimin desenlenmesi açısından bu derslerin seçilmesi biyoloji, kimya gibi fen bilimlerinden, sosyal bilimlere transferin yapılıyor olması açısından da önem arz etmektedir.

Katılımcıların bilimin doğasına yönelik geçmişlerini tanımlamak üzere kişisel bilgi formları hazırlanmıştır. Bu formlar öğretmen adaylarının tanınması açısından daha ayrıntılı bilgiler sağlamaktadır. Form örneği Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Kişisel Bilgi Formu

<p>Cinsiyetiniz</p> <p>Kız <input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/></p>
<p>Daha önce bilimsel bir projeye katıldınız mı?</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/></p>
<p>Ailenizde veya yakın çevrenizde bilimle uğraşan kimse var mı?</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/></p>
<p>Bilim felsefesiyle ilgili kitaplar okur musunuz? Cevabınız evetse bu konuyla ilgili en son okuduğunuz kitap adını yazınız.</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> En son okuduğunuz kitap:</p>
<p>Daha önce bilimsel bir kongre veya seminerde bulundunuz mu?</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/></p>
<p>Bilimin doğası kavramını açıklayınız.</p>

VNOS B ön – son anket uygulamalarına 16’sı kız 9’u erkek olmak üzere 25 öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Kişisel bilgi formu verilerine göre bu öğrenci profilleri Tablo 2’de verildiği gibidir.

Tablo 2: Öğrencilerin Kişisel Bilgi Formu Verileri

	Evet	Hayır
Daha önce bilimsel bir projeye katıldınız mı?	9	16
Yakın çevrenizde veya ailenizde bilimle uğraşan kimse var mı?	7	18
Bilim felsefesiyle ilgili kitaplar okur musunuz?	1	24
Daha önce bilimsel bir kongre veya seminerde bulundunuz mu?	13	12

Katılımcı grubun bilimin doğası kavramı için yaptıkları açıklamalar incelendiğinde, grubun %52’si bu kavramı ‘geçmişten günümüze bilimin gelişimi ve bilimsel süreç’, %12’si ‘bilimin özü’ şeklinde izah etmiş ve %36’sı herhangi bir açıklamada bulunmamıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Nitel çalışmalarda elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliği ile ulaşılan sonuçların doğruluğu hassas bir konudur. Bu yüzden veri toplama sürecinde araştırmacıların birden fazla veri toplama yöntemi kullanarak elde edilecek verileri teyit etmeleri ve geçerliklerini çok boyutlu olarak kanıtlamaya çalışmaları gerekmektedir. Aynı çalışmada birden fazla veri toplama aracının kullanıldığı bu yöntem ‘Veri Çeşitlemesi (Data Triangulation)’ denilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Geçerlik ve güvenirliliğin artmasına katkı sağlaması açısından bu çalışmada da veri çeşitlemesine gidilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları; VNOS B (Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar B Formu), Yarı Yapılandırılmış Görüşme, Gözlem Formu, Yansıtma Formları ve Araştırmacı Günlüğü Notlarıdır.

3.3.1. VNOS B (Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar B Formu)

Öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmada Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (1998) tarafından geliştirilen, açık uçlu 7 sorudan oluşan Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar B Formu (The Views of Nature of Science Questionnaire Version B) kullanılmıştır. Form İngilizce versiyonundan Türkçe'ye çevrilerek uygulanmıştır.

Bu form katılımcıların bilimin geçici, deneysel, çıkarımsal, yaratıcı ve öznel doğası ile yasa ve teori arasındaki ilişkiyle ilgili olarak görüşlerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Khalick vd., 2001).

Form öğretimden önce ön test öğretimden sonra son test olarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır.

Bilimin Doğası anket sonuçları, her bir katılımcı için uygulayıcı ve bir uzman tarafından ayrı ayrı ölçülmüştür. Daha sonra uzman ve uygulayıcı ölçüm değerleri karşılaştırılmış ve VNOS B anketi ön uygulama sonuçlarına göre %73,79'luk bir eşleşme sağlanırken, son uygulama sonuçlarına göre %79,3'lük bir eşleşme sağlandığı gözlenmiştir. Her bir katılımcı için ön ve son uygulama eşleşme değerleri Tablo 3'te verildiği gibidir.

Tablo 3. Ön ve Son Uygulama Eşleşme Değerleri

Katılımcı	Ön Eşleşme Değeri (%)	Son Eşleşme Değeri (%)
P1	100	71
P2	100	57
P3	42	71
P4	57	71
P5	71	71
P6	57	85
P7	42	71
P8	85	100
P9	85	100
P10	100	57
P11	85	85
P12	42	57
P13	100	57
P14	71	43
P15	57	28
P16	42	57
P17	85	71
P18	57	71
P19	42	43
P20	42	71
P21	71	57
P22	100	43
P23	100	85
P24	71	43
P25	71	71
Ortalama	77	77

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Görüşme bir bireyin iç dünyasına girmek ve onun bakış açısını anlamak amacıyla yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı, karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci olarak tanımlanmaktadır (Stewart ve Cash, 1985; Patton, 1987; Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte araştırmacı önceden sormayı planladığı sorulardan oluşan bir form hazırlar. Ancak görüşmenin akışına göre değişik sorularla kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlar (Ekiz, 2003). Katılımcı görüşlerini daha derinlemesine anlayabilmek amacıyla VNOS B ölçeğinde yer alan sorulara ek sorular oluşturularak görüşme soruları belirlenmiştir. Görüşme esnasında meydana gelebilecek hataları en aza indirebilmek amacıyla 2 katılımcıyla pilot uygulama yapılmış ve soruların anlaşılabilirlik düzeyleri yükseltilmiştir. Ayrıca ihtiyaç duyulan başka bazı sorular eklenmiş ve bazı soruların da sırası değiştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmenin doğasına uygun olarak görüşme esnasında katılımcıya yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlayacak sorular görüşme akışına uygun bir şekilde yöneltmiştir. Bu sorular aşağıda verildiği gibidir.

1. Bilim insanları teori geliştirirler. Bu teorilerin değişip değişmediğine dair ne söyleyebilirsiniz? (Hücre teorisi)
2. Sizce neden bilimsel teorileri öğrenmek ve öğretmek için çabalamaktayız?
3. Teori ve kanunu karşılaştırabilir misiniz? Bir örnek veriniz. Sizce teori ve kanun tabiatta gizli olarak bulunmakta mı, yoksa bilim insanının dünyayı anlamak için oluşturdukları kurgusal bilgiler mi?
4. Teori ve kanunlar buluş mudur? İcat mıdır?
5. Bilim ve sanat ne kadar benzerdir, bunlar ne kadar farklıdır?
6. Sizce bilim ve sanat kültürden etkilenir mi?
7. Bilim adamı sanatçı, sanatçı bilim adamı olabilir mi?
8. Sizce gerçeğe ulaşmak için bilim ne kullanır, sanat ne kullanır?
9. Bilim insanları bilimsel bir çalışmayı nasıl yapar?
10. Bilimsel çalışmalarda hangi aşamalarda yaratıcılıklarını kullanırlar?

3.3.3. Gözlem Formu

Doğrudan yansıtıcı yaklaşımla düzenlenen derslerin etkililik derecesi hakkında bilgi almak için gözlem formu kullanılmıştır. Kontrol Listesi (Check List) olarak hazırlanan bu form gözlemci tarafından derslerin giriş – süreç – sonuç olarak incelenmesini sağlamıştır. Form örneği Ek 3’te verildiği gibidir. Dört farklı bilimin doğası etkinliği boyunca yapılan gözlem sonuçlarına ilişkin veriler Tablo 4’te sunulduğu gibidir. Tabloya göre dersin etkililik derecesi öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin soru yönelmeleri haricinde yeterli görülmüştür.

Tablo 4. Gözlem Formu Verileri

Maddeler	Uygulama 1	Uygulama 2	Uygulama 3	Uygulama 4	Ort.
Bilimin doğasına ait boyutlar ders planında açık bir şekilde yer almaktadır	3	3	3	3	3
Bilimin doğasına ait boyutlar derste, uygulamacı tarafından ayrı birer başlık olarak işlenmiştir	3	3	3	3	3
Bilimin doğasına ait boyutlarla ilgili öğrenci gelişimi ayrı bir uygulama ile değerlendirilmiştir	3	3	3	3	3
Bilimin doğasına ait boyutlar ilgili ders içerik bilgisine uygun olarak işlenmiştir	3	3	3	3	3
Öğrenciler, bilimin doğasına ilişkin oluşturulmuş etkinlikleri dersin içerik bilgisine yönelik etkinliklerden ayrı olarak yapmışlardır	3	3	3	3	3
Uygulamacı, bilimin doğasına ilişkin boyutları derste işlerken, öğrencileri bu boyutlar üzerine ders işlendiğinden açık bir şekilde haberdar etmiştir	3	3	3	3	3
Öğrenciler, bilimin doğasına ilişkin etkinlikler sırasında, bilimin doğasına ilişkin boyutlarla ilgili sorular yöneltilmişlerdir	1	2	1	1	1,25
Öğrenciler, bilimin doğasına ilişkin etkinlikler sırasında, bilimin doğasına ilişkin boyutlarla ilgili sorular yöneltilmişlerdir	3	3	3	3	3
Öğrenciler bilimin doğasına ilişkin boyutlarla ilgili ‘kendini değerlendirme’ etkinliği yapmışlardır	3	3	3	3	3
Öğretmen ders içerisinde sözel olarak bilimin boyutlarına ilişkin açıklamalar yapmıştır	3	3	3	3	3

3 - 2: Evet

2 - 1: Yetersiz Düzeyde

1 - 0: Hayır

3.3.4. Araştırmacı Günlüğü Notları

Bu araştırmada etkinlikleri hazırlayan ve uygulayan araştırmacı araştırma süreci içerisinde düzenli olarak araştırma günlüğü tutmuştur. Bu günlükler araştırma sürecinin her adımı betimlemektedir. Günlükler etkinlikler boyunca araştırmacı gözlemlerini, yorumlarını, etkinlikler esnasında öğrencilere sorulan sorular ve öğrencilerden alınan cevapları içermektedir. Ayrıca günlükler bilimsel araştırma yöntemleri ve laboratuvar ders içerikleriyle ilgili bilgiler vermekte derslerin etkinliklerle bağlantılarını anlatmaktadır. Günlükler tutulurken çeşitli verileri sunmasına ve ders ile etkinlik süreçlerinin olduğu gibi betimlenebilmesine dikkat edilmiştir.

3.3.5 Yansıtma Formları

Yansıtma formları doğrudan yansıtıcı öğretimde odaklanılan bilimin doğası boyutuyla ilgili olarak ğrenci gelişimini yansıtan formlardır. Formlarda ğrenci gelişimini yansıtacak şekilde  soru yer almaktadır. Örneğin ilk hafta odaklanılan boyut kanıt ve gözleme dayalıdır bununla ilgili yansıtma formu rneği Tablo 4' te verildiği gibidir.

Tablo 5. Yansıtma Formu (Bilimde Kanıt ve Gözlem Etkinliği)

KENDİNİ DEĞERLENDİRME FORMU
Bilimde kanıt ve gzlemele ilgili daha önce düşündüklerim
Bilimde kanıt ve gzlemele ilgili şu an düşündüklerim
Bilimde kanıt ve gzlemele ilgili şu an ki düşündüklerim ile önceki düşündüklerimin karşılaştırması

İlk haftalarda formlar etkinlik yapıldıktan hemen sonra dağıtılmaktaydı. Ancak ğrencilerin alt boyutla ilgili önceki düşüncelerini, öğretimden etkilendiklerinden, açık bir şekilde ifade edemedikleri anlaşıldı. Daha sonraki haftalarda formlar öğretimden önce dağıtıldı ve öğrencilerden önceki düşüncelerim kısmına şu an ne düşündüklerini

yazmaları istendi. Uygulamadan sonra süreç önce olduğu gibi devam etti ve böylelikle öğrenci gelişimleri daha güvenilir bir şekilde tespit edilebildi.

Bu formlar öğrenci gelişim sürecini açıklamasının yanı sıra etkinliklerin değerlendirilmesini de sağlayacak önemli veri kaynaklarıdır.

3.4. İşlem

7 haftalık bir öğretim uygulaması sürecini kapsayan bu araştırmada bilimin doğası boyutlarından kanıt ve gözleme dayalılık, bilimde öznellik, bilimin değişebilir doğası, gözlem – çıkarım farkı, hayal gücü ve yaratıcılık, tek yöntem miti, teori ve kanun farkı üzerinde durulmuştur. Etkinlikler hafta hafta ders içerikleriyle ilişkili olacak şekilde ve her hafta boyutlardan birine odaklanılarak hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken uzman kişilerden ve literatürden yardım alınmıştır. Uygulamalara başlamadan araştırma probleminin doğası gereği herhangi bir plan yapılmamıştır ancak her hafta öğretim içeriğine ilişkin ders planı, o haftanın ders içeriğine en çok hitap eden boyut ele alınarak hazırlanmıştır.

Her haftanın ilk dersi Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları Dersi'dir. Bilimsel sürecin nasıl ilerlediğiyle ilgili olan bu derste 4'er haftalık süreçlerle biyoloji – kimya – fizik derslerine yönelik, Fen ve Teknoloji Dersi içeriğine paralel deneyler yapılmaktadır. Araştırma 7 haftalık bir süreci kapsadığından ilk 4 hafta biyoloji son 3 hafta kimya deneyleriyle yürütülmüştür. İçeriğin ve ilgili alt boyutun özelliğine göre doğrudan yansıtıcı öğretim uygulaması derse geçilmeden ya da dersten hemen sonra yapılmıştır. Buradaki etkinliklerin geneli öğrencilerin kendilerini araştırma yapan bir bilim insanı gibi düşünecekleri durumlardan oluşmaktadır.

Laboratuvar dersinden iki gün sonra Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi yapılmaktadır. Bilimin nasıl yapıldığıyla ilgilenen sosyal içerikli bu derste nicel araştırma yöntemleri ile ilgili bilgi verilmektedir.

Her iki ders bölümünde bulunan öğretim elemanları tarafından yürütülmektedir. Doğrudan yansıtıcı öğretim uygulamaları araştırmacı tarafından yapılmıştır. Haftalık odaklanılan boyutlar Tablo 6' da gösterildiği gibidir.

Tablo 6. D.Y.Ö. Uygulama Haftalarına Göre Odaklanılan Bilimin Doğası Boyutları

Haftalar	Bilimin Doğası Boyutları
1. Hafta	Kanıt ve gözleme dayalılık
2. Hafta	Gözlem ve çıkarım farkı
3. Hafta	Tek yöntem miti
4. Hafta	Öznellik
5. Hafta	Hayal gücü ve yaratıcılık
6. Hafta	Değişebilirlik
7. Hafta	Yasa ve kuram farkı

Birinci Hafta: İlk hafta laboratuvar dersinde *Kan Grupları Tayini* deneyi yapılmıştır. Deneyin ardından öğretmen adaylarına bilimsel bilgiye ait özelliklere yönelik deneyle alakalı sorular sorulmuştur. Ardından ilgili etkinliğe geçilmiştir. Etkinlikte benzer bilgi formu (kan grupları) felsefi, dini, bilimsel açıdan ele alınmıştır. Öğretmen adaylarına bilimsel olanın hangisi olduğu ve onu diğerinden ayıran özelliklerin ne olduğu gibi sorular yöneltilmiştir. Daha sonra deneyle de ilişkilendirilerek alt boyutla ilgili açıklama yapılmıştır ve öğrencilerin yansıtma kâğıtlarıyla kendilerini değerlendirmeleriyle öğretim sonlanmıştır. Bilimsel araştırma yöntemleri dersinde laboratuvar dersi etkinliği özet şeklinde tartışılmıştır. Etkinlikte başarının bağlı olduğu üç değişkenden bahsedilmiştir (felsefi, dini, bilimsel açıdan yaklaşılarak) ve en bilimsel olanın öğrencilerce ayırt edilmesi istenmiştir. Ayrıca bilimsel olanı diğerinden ayıran özellikleri keşfedecekleri sorularla öğrenciler yönlendirilmiştir. Tartışma etkinliğinin ardından yine alt boyutla ilgili açıklama araştırmacı tarafından yapılmıştır.

İkinci Hafta: Laboratuvar dersinde ilk hafta gözleme dayalı *Patatesin Çimlenmesi* deneyi yapılmıştır. Gözlem ve çıkarım farkını iyi yansıtan deneye göre patatesler ışıklı ve ışısız ortamda bir hafta bekletilmiştir. 2. haftaki dersin başında öğrenciler ışıklı ve ışısız ortamlardaki patatesleri incelemişlerdir. İncelemelerin hemen ardından gözlem çıkarım etkinliğine geçilmiştir. Katılımcılar etkinlik kâğıtlarına ışıklı ve ışısız ortamdaki patateslere ilişkin gözlemlerini ve patatesler arasındaki farkın nedenine dair çıkarımlarını yazmışlardır. Daha sonra cevaplar alınmış ve tartışma tekniğiyle gözlem çıkarım farkı vurgulanmıştır. Son olarak araştırmacı alt boyutla ilgili açıklamayı yapmış ve yansıtma formları öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Bilimsel araştırma yöntemleri dersinde laboratuvar dersi etkinliği özetinin ardından yine bu derse ilişkin hazırlanan etkinliğe geçilmiştir. Bu hafta öğrencilere ilişki bir çalışmadan bahsedilmiştir. Çalışma ‘120 fen bilgisi öğretmen adayıyla yapılan bir çalışmada öğretmenlerin bilgisayara karşı tutumları ile laboratuvar kullanma sıklıkları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir’ şeklindedir. Katılımcılara bu durumun neden olabileceği sorulmuştur. Cevaplar alındıktan sonra örneğe yönelik gözlemin ve çıkarımın ne olabileceği sorulmuş ve araştırmacı gözlem çıkarım farkını açık bir şekilde anlatmıştır. Yansıtma formlarının doldurulmasıyla etkinlik son bulmuştur.

Üçüncü Hafta: Laboratuvar da *amilaz aktivitesine sıcaklığın etkisi* deneyi yapılmıştır. Etkinlikte deney bilimsel bilgi üretilecek bir araştırma süreci gibi düşünülerek tipik bilimsel yöntemin basamakları verilmiş ve bu çalışmada bu basamaklardan hangisinin kullanıldığı ya da hangi sırayla kullanıldığı gibi sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Bu şekilde tek yöntem mitine ilişkin yanlış anlayış öğrencilere anlatılmaya çalışılmıştır. Daha sonra araştırmacı tek yöntem mitine ilişkin yanlış anlayışla ilgili açıklamada bulunmuştur. Bilimsel araştırma yöntemleri dersinde de betimsel ve deneysel metot kullanılarak yapılmış iki çalışmadan bahsedilmiştir. Araştırmalara ilişkin sorularla öğrencilere çalışmanın doğasına göre çok çeşitli yöntemler kullanılarak bilimsel çalışmalar yapılabileceği işlenmiş ve ilgili alt boyut araştırmacı tarafından açık bir şekilde anlatılmıştır.

4, 5, 6 ve 7. haftalarda da yukarıda anlatıldığı gibi etkinlikler ders içerikleri ve alt boyutla ilişkili olarak desenlenmiş, Tablo 6’ da verilen basamaklar takip edilerek

uygulamalar yapılmıştır. Ders işlenişi '*Bulgular*' bölümünde daha detaylı olarak anlatılmıştır. Ayrıca uygulamaların son dört haftası gözlemci tarafından kontrol listesi kullanılarak gözlenmiştir. Bu şekilde derslerin nasıl bir süreçle işlendiği belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 7. Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve Laboratuvar Dersi D.Y.Ö. Uygulama Basamakları

Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları	Bilimsel Araştırma Yöntemleri
1. Ders içeriğinin işlenmesi (deney yapılması)	a. Ders içeriğinin işlenmesi
2. Etkinliğe geçilmeden alt boyuta ilişkin ilgi ve merak uyandırıcı soruların sorulması	b. Laboratuvar dersi etkinliğinin özet olarak tartışılması
3. Etkinlik kâğıtlarının dağıtılması ve ilgili soruların yazılı olarak cevaplanması	c. Etkinlik kâğıtlarının dağıtılması ve ilgili soruların yazılı olarak cevaplanması
4. Cevapların sınıfça tartışılması ve alt boyutun işlenmesi	d. Cevapların sınıfça tartışılması ve alt boyuta ilişkin transferin yapılması
5. Araştırmacı tarafından alt boyuta ilişkin açıklama yapılması	e. Alt boyuta ilişkin açıklama yapılması
6. Öğrencilerin öz değerlendirme yapması	f. Öğrencilerin öz değerlendirme yapması

4. BULGULAR ve YORUM

Bu bölümde öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarındaki değişim uygulama öncesi ve uygulama sonrası verileri birlikte ele alınarak sunulacaktır. Ayrıca bilimin doğası öğretimine yönelik hazırlanan etkinliklere ilişkin bulgular ele alınacaktır.

4.1. Bilimin Doğası Anlayışlarına İlişkin Bulgular

Bilimin doğası boyutlarına ilişkin bulgular katılımcıların VNOS B ölçeğine vermiş oldukları cevapların kategorik değerlendirilmesiyle oluşturulmuştur. Bilimin doğasına ait yedi boyut; Bilimde tek yöntem yanlılığı (1), Teori ve kanun arasında hiyerarşinin varlığına ilişkin yanlılığı (2), Gözlem ve çıkarım farkı (3), Yanlılık (4), Bilimde yaratıcılık ve hayal gücü (5), Değişebilirlik (6), Kanıt ve gözleme dayalılık (7), uzman (U), karışık (K), acemi (A) ve değerlendirilemiyor (D) kategorileri için frekans değerleri ile tespit edilmiştir. Değerler Tablo 9’da verildiği gibidir. Her bir katılımcı için ölçeğin tümüne ait değerler ise Tablo 8’de gösterilmektedir.

Tablo 8. Bilimin Doğası Anketi Katılımcı İlk ve Son Düşünceleri

Katılımcı	Ölçüm	Boyutlar						
		1	2	3	4	5	6	7
P1	ilk	D	A	A	A	K	K	D
	son	D	D	D	U	U	U	D
P2	ilk	A	A	D	D	D	K	D
	son	D	U	U	U	U	U	D
P3	ilk	D	A	U	U	U	U	D
	son	D	U	D	A	U	U	D
P4	ön	D	A	D	U	U	A	D
	son	D	U	A	U	U	U	D
P5	ön	D	A	D	U	U	K	K
	son	D	U	A	K	U	U	D
P6	ön	D	A	D	U	D	K	A
	son	D	D	A	U	U	U	D
P7	ön	D	A	A	D	U	U	A
	son	D	U	D	U	U	U	D
P8	ön	D	A	D	D	U	K	D
	son	D	U	D	U	U	U	U
P9	ön	D	A	A	D	U	K	U
	son	D	U	D	U	U	U	U
P10	ön	D	A	A	A	U	U	D
	son	D	U	U	U	U	U	D
P11	ön	D	A	D	U	U	K	D
	son	D	A	D	U	U	U	D
P12	ön	D	A	A	U	U	K	D
	son	D	K	D	U	U	K	A
P13	ön	D	A	D	U	U	K	D
	son	D	A	A	U	U	U	D
P14	ön	D	A	A	U	U	K	U
	son	U	A	U	K	U	U	D
P15	ön	D	A	D	U	U	K	D
	son	U	A	U	K	U	U	D
P16	ön	D	A	D	A	K	K	D
	son	D	U	D	K	U	U	D
P17	ön	D	A	A	U	U	K	D
	son	D	U	D	A	U	U	D
P18	ön	D	A	D	K	U	U	D
	son	D	D	A	U	U	U	D
P19	ön	D	D	A	A	U	U	D
	son	D	D	D	A	U	U	D
P20	ön	D	A	U	U	U	K	D
	son	D	D	A	U	U	U	D
P21	ön	D	A	K	U	U	K	D
	son	D	K	A	D	U	U	D
P22	ön	D	A	A	D	U	K	D
	son	D	D	A	D	U	U	D
P23	ön	D	A	D	U	U	K	A
	son	D	U	D	U	U	U	D
P24	ön	D	A	D	A	K	K	D
	son	D	D	A	A	U	U	D
P25	ön	D	A	A	D	U	K	D
	son	D	D	U	U	U	U	D

Tablo 8'e göre 1. katılımcının (P1) 1. boyut açısından (bilimde tek yöntem yanılıgısı) ilk ve son düşünceleri 'değerlendirilemiyor' kategorisindedir. Bunun nedeni katılımcının ön ve son anketlerde tek yöntem yanılıgısıyla ilgili düşüncelerini açıklayan bir cümleinin bulunmamasıdır. Yine aynı katılımcı 2. boyut (teori ve kanun arasındaki hiyerarşi) için ilk uygulamada 'acemi' kategorisinde ele alınmıştır çünkü katılımcı anketin 3. sorusu olan; '*Bilimsel bir teori ile kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı tanımlayan bir örnek verin*' sorusuna, '*Teoride azda olsa bir hata oranı vardır yani değiştirilebilir. Fakat kanun olmuş bir bilimsel çalışmada değişme oranı yoktur, doğruluğu kesinleşmiştir*' (P1) şeklinde cevap vermiştir. Burada 'kanun olmuş bir bilimsel çalışma' ifadesi *teori ve kanun arasında bir hiyerarşi vardır (McComas, 1996)* mitini doğrulayan niteliktedir. P1'in aynı soruya son ankette verdiği cevap; '*Darwin evrim teorisi bazı eksiklikleri olduğu için kabul edilmemiştir. Teoride kanunda değişmez diye bir şey yok*' şeklindedir. Katılımcı *değişebilirlik* boyutuyla ilgili olarak apaçık bir şekilde '*uzman*' olarak nitelendirebileceğimiz bir düşünceye sahipken teori ve kanun arasındaki hiyerarşiye yönelik değerlendirme yapılabilecek bir cevap vermemiştir.

Katılımcılar verdikleri cevaplar açısından (aynı test içinde, bir boyut için) bazen '*uzman*' bazen '*acemi*' olabilmektedirler. Bu durumda katılımcı '*karişik*' olarak nitelendirilmiştir. Örneğin P9 ön uygulamada *değişebilirlik* boyutu açısından '*karişik*' olarak nitelendirilmiştir. Anketin 1. sorusu; '*Bilim adamları bir teori geliştirdikten sonra (atom teorisi, kinetik moleküler teori, hücre teorisi gibi) sizce bu teori değişebilir mi? Bilimsel teorilerin değişmediğine inanıyorsanız nedenini örneklerle savunarak açıklayın. Eğer teorilerin değiştiğine inanıyorsanız (a) nedenini açıklayınız. (b) Sizce neden bilimsel teorileri öğretmek ve öğrenmek için çabalamaktayız. Cevabınızı örneklerle savununuz*'dur.

Bu soruyu P9 ön uygulamada '*Bilim adamlarının geliştirdikleri teoriler değiştirilebilir. Teorilerin değişmemesi için bütün bilim çevresince kabul görmesi, ispatlanması yani kanun haline gelmesi gerekir*' şeklinde cevaplandırmıştır. Bilimsel bilginin her türü; hipotez, teori, kanun *değişebilir*dir (McComas, 1998). Öğrenci teorilerin *değişken* olup kanunların *değişemeyeceğini* düşündüğünden dolayı *değişebilirlik* açısından ön uygulamada '*karişik*' kategorisinde bulunmaktadır.

Yapılan analiz sonucunda katılımcıların bilimin doğası anlayışlarına ilişkin bulgular, Bilimin Doğası Boyutları Gelişim Düzeyi Bulguları (her bir boyut için Tablo 9 ve her bir katılımcı için Tablo 8) ve Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Hazırlanan Etkinliklere İlişkin Bulgular olmak üzere iki kısımda ele alınmıştır.

4.1.1. Bilimin Doğası Boyutları Gelişim Düzeyi Bulguları

Her bir boyut açısından katılımcıların toplamına ait ön-son uygulama ve fark değerleri Tablo 9’de gösterildiği gibidir.

Tablo 9. Bilimin Doğası Boyutları Gelişim Düzeyi Değerleri

	Ön Uygulama				Son Uygulama				Fark			
	A	U	D	K	A	U	D	K	A	U	D	K
1. BOYUT	1	–	24	–	–	2	23	–	-1	+2	-1	–
2. BOYUT	24	–	1	–	4	11	7	2	-20	+11	-6	+2
3. BOYUT	10	2	12	1	9	5	11	–	–	+3	-2	-1
4. BOYUT	5	13	6	1	4	15	2	4	-1	+2	-4	+3
5. BOYUT	–	20	2	3	–	25	–	–		+5	-2	-3
6. BOYUT	1	5	–	19	–	24	–	1	-1	+19	–	-18
7. BOYUT	3	2	19	1	1	2	22	–	-2	–	3	-1

Tablo 9 incelendiğinde boyutlar açısından ‘uzman’ düşüncede sırasıyla; Bilimde tek yöntem yanılışı (1) +2, Teori ve kanun arasında hiyerarşinin varlığına ilişkin yanılışı (2) +11, Gözlem ve çıkarım farkı (3) +3, Yanlılık (4) +2, Bilimde Yaratıcılık ve hayal gücü (5) +5, Değişebilirlik (6) +19 oranlarında bir artış gözlenirken, Kanıt ve gözleme dayalılık boyutuyla ilgili herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

Her bir katılımcı için ön – son uygulama ve fark değerleri Tablo 10’da gösterildiği gibidir.

Tablo 10. Her Bir Katılımcı İçin Kategorik Değişim Değerleri

	Ön Uygulama				Son Uygulama				Fark			
	A	U	D	K	A	U	D	K	A	U	D	K
P1	3	-	2	2	-	3	4	-	-3	+3	2	-2
P2	2	-	4	1	-	5	2	-	-2	+5	1	-1
P3	1	4	2	-	1	3	3	-	-	+1	1	-
P4	2	2	3	-	1	4	2	-	-1	+2	-1	-
P5	1	2	2	2	1	3	2	1	-	+1	-	-1
P6	2	1	3	1	1	3	3	-	-1	+2	-	-1
P7	3	2	2	-	-	4	3	-	-3	+2	+1	-
P8	1	1	4	1	-	5	2	-	-1	+4	-2	-1
P9	2	2	2	1	-	5	2	-	-2	+3	-	-1
P10	3	2	2	-	-	5	2	-	-3	+3	-	-
P11	1	2	3	1	1	3	3	-	-	+1	-	-1
P12	2	2	2	1	1	2	2	2	-1	-	-	+1
P13	1	2	3	1	2	3	2	-	+1	+1	-1	-1
P14	2	3	1	1	1	4	1	1	-1	+1	-	-
P15	1	2	3	1	1	4	1	1	-	+2	-2	-
P16	2	-	3	2	-	3	3	1	-2	+3	-	-1
P17	2	2	2	1	1	3	3	-	-1	+1	+1	-1
P18	1	2	3	1	1	3	3	-	-	+1	-	-1
P19	2	2	3	-	2	2	3	-	-	-	-	-
P20	1	4	2	-	1	3	3	-	-	-1	+1	-
P21	1	2	2	2	1	2	3	1	-	-	+1	-1
P22	2	1	3	1	1	2	4	-	-1	+1	+1	-1
P23	2	2	2	1	-	4	3	-	-2	+2	+1	-1
P24	2	-	3	2	2	2	3	-	-	+2	-	-2
P25	2	1	3	1	-	4	3	-	-2	+3	-	-1

Tablo 9 ve Tablo 10 incelendiğinde ön uygulamada tüm boyutlar için %24'lük bir 'uzman' görüş bulunmakta iken son uygulamada bu oranın %48'e çıktığı gözlenmektedir. Ayrıca ön uygulamada tüm boyutlar için %25 oranında 'acemi' düşünce bulunmakta iken son uygulamada bu oran %10'a azalmıştır. Her bir boyuta ilişkin bulgular ayrı başlıklar altında detaylandırılarak bu bölümde verilmektedir.

A. Bilimde Tek Yöntem Yanılgısı

Tablo 9 incelendiğinde 1. boyut (bilimde tek yöntem yanılgısı) açısından katılımcıların 1'i (%25) 'acemi' düşüncelere sahipken, 24 katılımcının (%96) düşünceleri değerlendirilememiştir. Son uygulamada 2 katılımcı (%8) bu boyut açısından 'uzman' düşüncelere sahip olmuş, 23 katılımcı 'değerlendirilemiyor' kriterinde kalmıştır. Gelişim düzeyi açısından incelediğimizde 'Bilimde Tek Yöntem Yanılgısı' boyutunda 'acemi' kriterinde %4'lük bir azalma olurken 'uzman' kriterinde %8'lik bir artma gözlenmiş ve ayrıca 'değerlendirilemiyor' kriterinde de %4'lük bir azalma gözlenmiştir.

Katılımcı P2 anketin 4. sorusu olan; '*Bilim ve sanat ne kadar benzerdir? Bunlar ne kadar farklıdır?*' sorusuna ilk uygulamada; '*Bilimde aşamalar vardır onları uygulamak zorundayız. Sanat özgürdür. Sanatta sınırlama yoktur*' (P2) şeklinde cevap vermiştir. Katılımcı ancak belirli aşamaları adım adım takip etmek kaydıyla bilimsel bilgiye ulaşılabileceğini düşünmektedir. Bu nedenle katılımcı bu boyutla ilgili olarak 'acemi' düşüncelere sahiptir. Son uygulamada aynı katılımcı anket sorularına bu boyuta ilişkin algısını açıkça gösterecek bir cevap vermemiştir. Bundan dolayı 'değerlendirilemiyor' kriterindedir ancak, katılımcının etkinlik öncesi ve sonrası uygulanan yansıtma formu incelendiğinde, formda bulunan '*bilimde kullanılan tek bir bilimsel yöntemin varlığına ilişkin etkinlik sonrası düşüncelerim*' kısmına verdiği cevap; '*bilimsel araştırma işlem basamaklarını kullanmak zorunda değiliz. Sadece gözlem ile yapılan bilimsel araştırmalarda var*' (P2) şeklindedir.

VNOS B anket formu katılımcıların 'bilimde tek yöntem yanılgısı' boyutuna yönelik anlayışlarının tespit edilebileceği doğrudan bir soru bulundurmamaktadır. Bundan dolayı katılımcıların bu boyutla ilgili ilk ve son düşünceleri 'değerlendirilemiyor' kriterinde daha yüksek bir frekans göstermiş olabilir. Ancak öğrencilerin ön mülakat sorularına verdikleri cevaplarda bu boyuta yönelik 'zayıf' düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakatta uygulayıcı

tarafından sorulan; *'deneysel verilerden teoriye geçiş sence nasıl olur?'* sorusuna katılımcının cevabı *'Önce gözlem, zaten belirli bir problem var, sonra onunla ilgili veriler toplanıyor kontrollü deneyler yapılıyor bilimsel bir yöntem var ona göre teori geliştiriliyor aşama aşama onu uyguluyoruz ve gelişiyor'* (P4) şeklindedir. Aynı şekilde başka bir katılımcıya yöneltilen; *'bilim ve sanat sence ne kadar benzerdir, ne kadar farklıdır?'* sorusunu; *'sanatta kişi özgürdür ama bilimde ise bazı kalıplar üzerinde gitmek zorunda kalır'* (P20) şeklinde cevaplandırmıştır. Son mülakatlarda katılımcılar bu boyutla ilgili olarak düşüncelerindeki gelişimi açıklayacak bir cevap vermemişlerdir. Ancak yansıtma formları incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrası düşüncelerinde %80 oranında bir gelişim gözlenmektedir.

'Şu an düşündüklerim birçok araştırma yönteminin varlığının söz konusu olduğu'(P19),

'Bilimde var olan probleme göre yöntem belirlenebileceğini öğrendim' (P25)
(bilimsel araştırma yöntemleri dersi yansıtma formu)

Tek yöntem miti laboratuvar etkinliğinde öğrenci düşüncelerinin %60'ı *'bilimsel bir problemin çözümü için her seferinde aynı yolu kullanmak gereklidir'* şeklindedir. %10'luk bir kısım ise *sosyal bilimler alanında yapılan araştırmalarda bu sıranın korunmayabileceği ancak fen alanındaki çalışmalarda korunması gerektiği* düşüncesindedir. Öğrencilerin tamamlayıcı ders olan bilimsel araştırma yöntemleri dersine ait yansıtma formları incelendiğinde, %100 oranında ilk düşüncelerinin *araştırma probleminin doğasına göre hangi bilim alanı olursa olsun kullanılacak yöntemin değişiklik gösterebileceği* şeklinde tespit edilmiştir. Demek oluyor ki bu boyut için laboratuvar etkinliği öğrenci algısını değiştirmede etkili olmuştur. Son mülakat verileri ise yine bu boyut için değişen öğrenci algılarının kalıcılık gösterdiğini desteklemektedir.

B. Teori ve Kanun Arasında Hiyerarşinin Varlığına İlişkin Yanılgı

Tablo 9'e göre *Teori ve Kanun Arasında Hiyerarşinin Varlığına İlişkin Yanılgı* boyutuyla ilgili olarak ön uygulamada öğrencilerin %96'sı 'acemi' kriterinde düşüncelere sahipken 1 katılımcının (%4) düşüncesi değerlendirilememiştir. Son uygulamada ise bu boyutla ilgili olarak 11 katılımcı (%44) 'uzman', 4 katılımcı (%16) 'acemi' ve 2 katılımcı (%8) 'karışık' düşüncelere sahip olmuşlardır. 7 katılımcının (%28) ise düşüncesi değerlendirilememiştir. Öğrencilerin bu boyutla ilgili gelişim

düzeyleri incelendiğinde; ‘uzman’ ve ‘karışık’ kriterlerinde sırasıyla %44’lük ve %8’lik bir artış olurken, ‘acemi’ ve ‘değerlendirilemiyor’ kriterlerinde %80’lik ve %24’lük bir azalma olduğu şeklindedir.

VNOS B anketinin 3. sorusu ‘*Bilimsel bir teori ve kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı tanımlayan bir örnek veriniz*’ öğrencilerin bu boyutla ilgili düşüncelerinin tespit edilmesini sağlamaktadır. İlk uygulamada öğrencilerin %84’ü teorilerin değişip kanunların değişmeyeceğini düşünmektedir. Bununla ilgili öğrenci cevapları;

‘Bilimsel bir teori ile kanun arasında fark vardır. Bilimsel teori doğruluğu ispatlanmamıştır ve değiştirilebilir fakat kanun bilimsel teorinin bir takım deneylerle ve gözlemlerle doğruluğu kanıtlanmış şeklidir ve değiştirilemez’ (P25)

‘Evet vardır biri değişebilir diğeri değişmez’ (P16)

‘Teoride azda olsa bir hata oranı vardır yani değiştirilebilir. Fakat kanun olmuş bir çalışmada değişme oranı yoktur. Doğruluğu kesinleşmişti’ (P1) şeklindedir.

Katılımcıların %44’lük bir kısmı kanun ve teori arasında bir hiyerarşinin varlığına inanmaktadırlar.

‘Bilimsel bir teori değiştirilebilir fakat bu teori kanunlaşırsa değişemez. Örneğin atom teorisi, henüz atom içindeki parçacıklar tam olarak tanımlanmadığı için teori olarak kalmıştır. Yerçekimi kanunu kesin olduğu için kanunlaşmıştır’ (P17)

‘Teori ve kanun arasında fark vardır. Atom teorisi diye bir hipotez kurulur. Eğer hipotez doğru ise yasa ya da kanun adını alır’ (P10)

VNOS B anketi son uygulama verileri incelendiğinde öğrencilerin %44’ü teorileri çıkarıma dayalı açıklamalar sistemi, yasaları ise gözlenebilir olaylar arası ilişkiler bütünü şeklinde açıklamıştır.

‘Fark vardır (bilimsel bir teori ve kanun arasında). Teori çıkarımlar sonucunda oluşturulur. Kanun ise gözlemler sonucunda meydana geliyordu’ (P7)

‘Teori ve kanun arasında fark vardır. Kanunda iki değişken olup arasındaki ilişkiye dair yapılan çalışmalar’ (P5)

Ön mülakatlarda öğrenciler bu boyutla ilgili olarak anketteki cevaplara paralel bir şekilde teori ve kanun arasında fark olduğunu, kanunun teoriden daha üst düzey ve değişmez bilimsel bilgi türü olduğunu düşünmektedirler.

‘Kanun teorinin daha bir üst kısmı olduğu için aralarında fark vardır’ (P20)

‘Vardır teori çürütülebilir kanun çürütülemez’ (P2)

Uygulayıcı tarafından sorulan '*Bilim adamları bir teori geliştirdikten sonra atom teorisi gibi kinetik moleküler teori gibi sence bu teoriler değişebilir mi?*' sorusuna P17'nin cevabı; '*Eskiden beri öğrendiğimiz hani teoriyle kanunu ayırt etmemiz için teori değişebilir ama kanun değişmez diye biliyoruz*' şeklinde olmuştur.

Son mülakat verilerine göre ise katılımcıların teori ve kanunla ilgili düşünceleri gelişmişlik göstermektedir. Uygulayıcı tarafından sorulan; '*Bilim adamları bir teori geliştirdikten sonra modern atom teorsisi gibi kinetik moleküler teori gibi sence bu teoriler değişebilir mi?*' sorusuna P9; '*Teoriler değişebilir çünkü bilim adamlarının olaylara bakış açısı değişebilir. Bilimsel bilgide teorilerde kanunlarda hepsi değişebilir*' şeklinde cevap vermiştir. Teori ve kanun arasında bir farklılık olup olmadığı sorusuna P2'nin cevabı; '*evet fark vardır teori olan bir durumdan çıkarımlarda bulunmaktır, çıkarımlarda bulunularak sonuca gidilir ama kanunda iki değişken arasındaki ilişki belirlenir*' şeklindedir.

Teori ve kanun arasında hiyerarşinin varlığına ilişkin yanılığ boyutuyla ilgili olarak yapılan laboratuvar dersi uygulaması öncesi öğrenci düşüncelerini gösteren yansıtma formları incelendiğinde %92 katılımcı hipotezi bir problem için sunulan geçici çözüm önerisi, teoriyi test edilmiş ve doğruluğu kanıtlanmış hipotez, kanunu ise teorilerin herkes tarafından kabul edilmiş hali olarak düşünmektedir. %68 katılımcı bu düşünceye ek olarak her üç bilgi türünün de değişebileceğinden bahsetmiştir. Bilimin doğası boyutlarından '*değişebilirlik*' boyutuyla ilgili olan etkinlik '*teori ve kanun arasındaki hiyerarşinin varlığına ilişkin yanılığ*' boyutu etkinliğinden daha önce yapılmıştır. Öğrencilerin bu boyuta atıfta bulunan cevaplar vermeleri '*değişebilirlik*' boyutuyla ilgili yapılan etkinliğin etkililiğini göstermektedir.

Teori – Kanun – Hipotez etkinliği uygulama sonrası öğrenci düşüncelerini içeren yansıtma formları incelendiğinde ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğu teori ve kanun tanımlarını literatüre uygun bir şekilde açıklamışlardır.

Teori: Doğadaki bir olaya yönelik gözlemler sonucu yapılan çıkarımsal açıklamalar.

Kanun: İki değişken arasındaki ilişkiden bahsediyor bunlar birbirine bağlı'
(P16)

Teori, doğadaki bir olayın açıklanması. Çıkarımlarda bulunularak açıklamalar yapılır (moleküllerin açıklanması). Kanun, iki değişken arasındaki ilişki (sıcaklık ve hacim arasındaki ilişki gibi sıcaklık artarsa hacim artar). Teori ve kanun birbirinden

farklı bilgi türleridir. Çelişkili bir olayın varlığı teorinin değişmesine sebep değildir' (P3)

Katılımcıların %28'inin VNOS B anketi son uygulamada ilgili boyuta yönelik düşünceleri değerlendirilememiştir. Ancak bu katılımcılara ait yansıtma formları incelendiğinde %71'nin gelişmiş düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Örneğin P18'in yansıtma formunda bulunan *hipotez, teori ve kanunla ilgili şu an düşündüklerim* kısmına verdiği cevap; *'hipotez geçici çözüm yollarıdır. Teori ise doğadaki bir olayın açıklamasıdır. Kanun ise iki değişkeni kıyaslamada rol alır. Mesela sıcaklık ile hacim arasındaki ilişkiyi açıklamada kanun geçerlidir'* şeklindedir.

C. Gözlem ve Çıkarım Farkı

Tablo 9'e göre bu boyutla ilgili olarak ön uygulamada 10 öğrenci (%36) 'acemi', 2 öğrenci (%8) 'uzman', 1 öğrenci (%4) 'karışık' kriterlerinde düşüncelere sahiptir. Bu boyutla ilgili olarak 12 öğrencinin (%48) düşünceleri ise ön uygulamada değerlendirilememiştir. Son uygulama verilerine göre ise Gözlem ve Çıkarım Farkı boyutunda 9 öğrenci (%36) 'acemi' kriterinde kalmış, 5 (%20) öğrenci 'uzman' düşüncelere sahip olmuş, 11 öğrencinin (%40) ise düşünceleri değerlendirilememiştir. Bu boyutta son uygulamada 'karışık' kriterinde öğrenci bulunmamaktadır. Öğrencilerin boyutla ilgili gelişim düzeyleri incelendiğinde 'acemi' kriterinde %4'lük bir azalma, 'uzman' düşüncede %12'lik bir artış ve 'değerlendirilemiyor' ile 'karışık' kriterlerinde de %4'lük bir azalma olduğu gözlenmektedir.

VNOS B anketi ön uygulama sorularına verilen öğrenci cevaplarına göre öğrenciler, bilimsel bir sonuca ulaşmak için teknolojik gelişmelere paralel gözlemler yapılmasının yeterli olduğunu düşünmektedirler. Bu öğrenciler bazı durumlarda gözlemlerin yeterli kalmadığını bu gözlemlere ve elde edilen verilere dayalı çıkarımlar yapıldığını düşünmemektedirler.

'Günümüzde kullanılan atom modeline göre kesin olarak atomun yapısından emindirler. Bilimde gerçek veriler ve sonuçlar vardır' (P1)

'Bilim adamları yaptıkları incelemeler çerçevesinde günün teknolojisine bağlı kalarak çalışmalarından emindirler' (P7)

'Atomun şekli hala belli değildir. Atomu en küçük parçacık olarak bilirdik fakat son yıllarda kuark adı verilen daha küçük yapılara rastlanılmıştır (gözlem)' (P12)

'Gözlemlerime dayanıp bitkiler yeşil ışıkta fotosentez yapabilirler desem bu bir teoridir' (P25)

Bu boyutla ilgili olarak son anket verilerine göre öğrencilerin Gözlem ve Çıkarım Farkı'na ilişkin algılarında pozitif yönde bir değişim tespit edilmiştir. Öyle ki 'uzman' düşüncede %12'lik bir artış görülmektedir. Öğrenciler anket sorularına verdikleri cevaplarda boyuta doğrudan atıfta bulunmuşlardır.

'Teori çıkarımlarla elde edilen soyut bilgilerdir' (P14)

VNOS B anketi ön uygulamada 11 öğrencinin bu boyutla ilgili düşüncelerinin değerlendirilebileceği cevaplara rastlanmadığı için öğrenciler 'değerlendirilemiyor' kriterinde kalmıştır. Ancak öğrencilerle yapılan ön mülakatlar incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesinde boyutla ilgili olarak 'acemi' kriterinde düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Örneğin Tablo 5'e göre VNOS B anketi ön uygulamada P2 ve P8'in bu boyutla ilgili düşünceleri 'değerlendirilemiyor' kriterindedir. Aynı öğrencilerle yapılan ön mülakatlara göre ise öğrenciler 'acemi' olarak değerlendirilecek cevaplar vermişlerdir. Ön mülakatta uygulayıcı tarafından sorulan *'sence teoriler buluş mudur yoksa icat mı?'* sorusunu P2 *'Teoriler buluştur. Bilim adamı evrende var olan şeyleri açıklar'* şeklinde cevaplandırmıştır. Bir başka katılımcıya uygulayıcının sorduğu *'Sence Dalton modelini oluştururken ne çeşit özel deliller kullanmıştır?'* sorusuna katılımcı *'Zaten Dalton Atom Modelinde elektronların dağınık bir şekilde olduğunu görüyor ama bunu hani üzümlü kek modelini buna benzetiyor, elektronların üzümleri kek içindeki dağılımına benzeterek bu modeli buluyor'* (P8) şeklinde cevap vermiştir.

Son uygulamada da benzer şekilde gözlem ve çıkarım farkına ilişkin 11 öğrencinin düşüncesi değerlendirilememiştir. Ancak öğrencilerle derinlemesine yapılan mülakat verileri incelendiğinde ön uygulamada değerlendirilemiyor kriterinde kalan birçok öğrencinin uzman düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Ugulayıcının sorduğu; *'Rutherford deneyinde bire bir atomu gözlemlemiş midir sence?'* sorusunu katılımcı; *'Elektron gözle görülür bir şey değil. Rutherford altın tabakaya gönderdiği alfa ışınlarındaki saçılmalarından atomun yapısında bu parçacıklardan daha ağır bir şey olabileceği yorumunu yaparak atomun şekline ulaşmıştır'* (P19) şeklinde cevaplandırmıştır. Son anket uygulamasında 'değerlendirilemiyor' kriterinde bulunan P9 son mülakatta teori tanımından bahsederken çıkarıma doğrudan atıfta bulunmuştur. *'Teori ve kanun arasında fark vardır teori bilim adamlarının etrafındaki gördüğü olayları mantıklı yorumlamasıyla bunlardan çıkarım yapılmasıyla oluşur'* (P9). Aynı

şekilde P2 VNOS B anketi ilk verilerine göre bu boyut açısından ‘değerlendirilemiyor’ kriterindedir. Katılımcıyla yapılan son mülakat analiz edildiğinde, uygulayıcı tarafından sorulan ‘Bilimin bağımsız olduğunu düşünmüyor musun?’ sorusunu P2 ‘*Çok bağımsız olduğunu düşünmüyorum. Bilimde verilerimiz var bu verilere göre yorum yapıyoruz*’ şeklinde cevaplandırmıştır.

D. Yanlılık

Tablo 9 incelendiğinde *yanlılık* boyutunda ön uygulamada 5 katılımcı (%20) ‘acemi’, 13 katılımcı (%52) ‘uzman’, 6 katılımcı (%24) ‘değerlendirilemiyor’, 1 katılımcı (%4) ise ‘karışık’ kriterinde düşüncelere sahiptir. Son uygulamada bu boyutta 4 öğrenci (%16) ‘acemi’, 15 öğrenci (%60) ‘uzman’, ve 4 öğrenci (%16) ‘karışık’ düşüncelere sahiptirler. 4 öğrencinin (%16) ise düşünceleri değerlendirilememiştir. Yanlılık boyutuyla ilgili olarak öğrenci gelişim düzeyleri incelendiğinde ‘uzman’ düşüncede %8’lik, karışık düşüncede %12’lik bir artış olurken ‘acemi’ düşüncede %4’lük bir azalma görülmüştür.

VNOS B anketinin 6. sorusu; ‘*Yakın geçmişte astronomlar evrenin nihai akibetine dair tahminlerinde birbirlerinden büyük oranda ayrılmışlardır. Bazı astronomlar evrenin genişlediğine inanırken diğer bazıları daraldığını düşünmektedirler. Bazılarına göre ise evren sabitliğini korumakta yani ne daralmakta ne genişlemektedir. Eğer astronomların hepsi aynı deneyler ve verileri dikkate almakta ise bu farklı görüşler nasıl mümkün olabilir?*’ öğrencilerin bu boyuta ilişkin anlayışlarını doğrudan tespit etmektedir. Bu soruya verilen öğrenci cevapları incelendiğinde öğrenciler astronomların aynı verileri kullanmadıklarını düşünmektedirler. Bir bilginin bilimsel olabilmesi için herkes tarafından fikir birliğinde olunması gerekliliğini savunmuşlardır.

‘*Bütün astronomlar aynı deney ve verileri kullanmamışlardır. Her biri değişik yönlerini (verilerin) deney ve araştırmalarında kullanmışlardır. Böylelikle farklı yönlerini görmüşlerdir*’ (P1).

‘*Aynı deney ve verileri dikkate alsalar bile tahminleri farklıdır*’ (P10).

‘Buldukları konuma göre değişmiş olabilir. Biri deniz seviyesinde yapar diğeri dağda böylelikle sonuçlar değişebilir’ (P16).

‘Aynı deney sonucu farklı yorumlar varsa bilimsel bir teori olamaz. Tüm bilim adamları hemfikir olmalıdır’ (P19).

Anketin aynı sorusuna son uygulamada öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise bilim adamlarının düşünce, hayal gücü ve yorumlamadaki farklılıklarından dolayı farklı görüşler ileri sürebilecekleri öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bu boyutla ilgili olarak ‘Uzman’ öğrenci grubunun %66’sı düşüncelerini yaratıcılık ve hayal gücüne atıfta bulunarak açıklamıştır.

‘(Bilim adamlarının farklı görüşlerde bulunmaları) yaratıcılıklarının ve hayal güçlerinin farklı olmasındandır’ (P7).

‘Deneyler sonucu kesin veriler elde etmeyip hayal güçlerini kullanmış olabilirler’ (P25).

‘Belli bir yere kadar aynı deneyleri yapmışlardır ki doğrudur da ama bir noktadan sonra hayal güçleri devreye girmiştir ve farklılıklar ortaya çıkmaktadır’ (P23).

‘Uzman’ öğrenci grubunun %33’ü ise verileri yorumlamadaki farklılıklardan dolayı farklı görüşlerin ortaya çıkabileceğini düşünmektedir.

‘Geçmişte olduğu gibi günümüzde de çeşitli veriler sunuluyor. Geçmişte dünya yuvarlak, düz çeşitli yorumlar yapıldı. Oysaki hepsi aynı deneyi yapıyor ama düşünceler farklıydı’ (P1).

‘Deney sonuçlarını farklı yorumlarından kaynaklanır’ (P9).

‘Bilim adamlarının baktıkları pencereler etkilemektedir. Misal yarım bardak suyu biri yarısı boş diye tanımlar diğeri yarısı dolu diye tanımlar’ (P20).

VNOS B anketi ön uygulamada ‘değerlendirilemiyor’ kriterinde bulunan bir katılımcıyla yapılan ön mülakat verileri incelendiğinde katılımcının ‘Yanlılık’

boyutuyla ilgili olarak ‘acemi’ kriterinde düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Yarı yapılandırılmış mülakatta VNOS B anketi soruları temel teşkil etmiş katılımcıların anlamadıkları kısımlarda uygulayıcı ek sorularla konuyu daha da derinleştirmiştir. Örneğin ankette ‘Yanlılık’ boyutunu sınavan 6. soruya ön mülakatta katılımcı P22 cevap verememiştir. Uygulayıcı konuyu daha da açarak laboratuvar dersinde yapılan deney üzerinden katılımcıya bu boyutu sınavacak sorular yöneltmiştir. Uygulayıcının cevapları incelendiğinde yöneltilen bu sorulara ‘Yanlılık’ boyutuyla ilgili olarak ‘acemi’ kriterinde cevaplar verdiği gözlenmektedir.

‘Kan grubu tayini için bir deney düzeneği hazırladınız. Kanınızı damlatıp üzerine serumlardan damlattınız. Ve çökme gözlemlediniz. Başka bir arkadaşınızda aynı düzeneği kurup aynı işlemleri tekrarlayıp çökmenin olduğunu gözlemledi. Ama siz kan gruplarıyla ilgili farklı görüşler elde ettiğinizi düşünün. Sizce nasıl olurda farklı sonuçlar elde edebilirsiniz?’ (Uygulayıcı ön mülakat).

‘Eğer serumda bir değişiklik olmadıysa neden farklı yorumlarda bulunalım ki? Sonuçta bilimsel bir şey bulduk neden farklı olsun ki?’ (P22 ön mülakat)

E. Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü

Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü boyutuyla ilgili olarak Tablo 9’a göre ön uygulamada ‘acemi’ kriterinde düşünce bulunmamaktadır. 3 öğrenci (%12) ‘karışık’ ve 20 öğrenci (%80) ‘uzman’ kriterlerinde düşüncelere sahipken, 2 öğrencinin (%8) düşüncesi değerlendirilememiştir. Son uygulamada ise bu boyutla ilgili olarak öğrencilerin hepsi ‘uzman’ düşüncelere sahip olmuşlardır. Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık boyutunda öğrenci düşüncelerinde ki değişim incelendiğinde ‘uzman’ düşüncede %20’lik bir artış olurken, ‘değerlendirilemiyor’ ve ‘karışık’ kriterlerinde %8’lik ve %12’lik bir azalma gözlenmektedir.

VNOS B anketinin 4. ve 5. soruları katılımcıların Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü boyutuyla ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulmuştur. Bu sorular; *Bilim ve sanat ne kadar benzerdir? Bunlar ne kadar farklıdır?* (VNOS B anketi 4. soru) ile *Bilim adamları problem çözerken deneyler/araştırmalar yapar. Sizce bu deneyler/araştırmaların planlanması ve desenlenmesi aşaması dışında bilim adamları*

hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını, bu deneyler ve araştırmalar esnasında kullanırlar mı? Lütfen cevabınızı açıklayınız ve uygun örnekler veriniz (VNOS B anketi 5. soru)'dir. Lederman v.d. (2001) bilimsel bir araştırmanın her aşamasında yaratıcılık ve hayal gücünün kullanıldığını belirtmiştir. Ön uygulamada bu boyutla ilgili olarak 'karışık' kriterinde bulunan 3 öğrenci anketin 4. sorusunda bilimde ve sanatta hayal gücünün kullanıldığını bunun, bilimin ve sanatın ortak yanları olduğunu belirtirken 5. soruda öğrenciler hayal gücünün her aşamada kullanılmayacağını belirtmişlerdir. Bu öğrenciler yaratıcılıkla ilgili herhangi bir açıklamada bulunmamışlardır. Örnek olarak VNOS B anketi ön uygulamada 'karışık' kriterinde bulunan P1'in anketin 4. sorusuna verdiği cevap; 'Bilimde az da olsa hayal gücü vardır. Sanatta hayal gücü fazladır bu ortak özellikleri olabilir.' şeklindedir. Katılımcının anketin 5. sorusuna verdiği cevap ise; 'Bence hayal güçlerini kullanmazlar. Problemlerle ilgili topladıkları verilere göre araştırma yapar. Daha sonra bunun sonucunu ortaya koyarlar''dır.

VNOS B anketi ön uygulamada 'değerlendirilemiyor' ve 'karışık' kriterlerinde bulunan öğrenciler anketin son uygulanmasında 'uzman' düşüncelere sahip olmuşlardır. Son uygulamada anketin 5. sorusuna verilen öğrenci cevapları;

'Bilimde hayal gücü vardır. Soyut olan bir şeyi somut bir örneğe benzeterek oradan çözüme ulaşılabilir' (P2 Vnos B son)

'Bilim adamları problem çözerken deneyler ve araştırmalarının yanında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar' (P24 Vnos B son)

'Evet vardır. Örneğin Einstein özel görelilik teorisinde birer ispat niteliğinde deneysel veriler ortaya koydu. Bu onun yaratıcılığının, hayal gücünün ne kadar fazla olduğunu gösterir' (P6 VNOS B son) şeklindedir.

Öğrencilerle yapılan ön mülakatlar incelendiğinde de P2 haricinde öğrenciler Vnos B anketi ön uygulama sonuçlarına paralel bir şekilde bilimsel bir araştırmanın her aşamasında yaratıcılık ve hayal gücünün rolünü savunmuşlardır. Ön mülakatta uygulayıcı tarafından sorulan '*Bir deneyin kurgulanması aşaması dışında bilim insanı bilimsel bir araştırmada hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanır mı sence?*' Sorusunu P2 '*Hayal gücünü kullanmaz ama olabilecek alternatif üretir mesela orda (araştırma*

sürecinde) olabilecek tüm alternatifleri düşünür' şeklinde cevaplandırmıştır. Son anket uygulamasında ise P2 yaratıcılık ve hayal gücünden bir çalışmanın bütün aşamalarında yaralanılabileceğini belirtmiştir.

F. Değişebilirlik

Tablo 9 incelendiğinde değişebilirlik boyutunda ön uygulamada 'acemi' kriterinde 1 öğrenci (%4) bulunmaktadır. Öğrencilerin 19'u (%76) bu boyut açısından 'karışık' düşüncelere sahipken 5 katılımcı (%20) 'uzman' düşüncelere sahiptir. Ön uygulamada bu boyut açısından 'değerlendirilemiyor' kriterinde öğrenci bulunmamaktadır. Son uygulama verilerine göre ise 24 öğrenci (%96) 'uzman' düşüncelere sahip olurken 1 öğrenci (%4) 'karışık' kriterinde kalmıştır. Değişebilirlik boyutuyla ilgili olarak 'uzman' düşüncede %72'lik bir artış olurken, 'acemi' ve 'karışık' kriterlerinde sırasıyla %4 ve %72'lik bir azalma gözlenmektedir.

VNOS B anketi ön uygulamada 'karışık' kriterinde bulunan öğrenciler, teorilerin değişebileceğini ancak kanunların değişmeyen bilimsel bilgiler olduğunu düşünmektedir. Anketin ön uygulamasından bazı öğrenci düşünceleri;

'Teoride az da olsa bir hata oranı vardır. Yani değiştirilebilir. Fakat kanun olmuş bir bilimsel çalışmada değişme oranı yoktur, doğruluğu kesinleşmiştir' (P1 VNOS B ön uygulama).

'Thamson Atom Modeli, Rutherford'un atom hakkındaki söyledikleri çürütülmüştür. Newton'un Hareket Kanunu günümüzde halen yürürlükte'dir' (P2 VNOS B ön uygulama).

'Bilimsel bir teori ve kanun arasında fark vardır. Teori zamanla geliştirilir. Kanun doğruluğu kesin olarak kabul edilmiştir' (P24 VNOS B ön uygulama).

'Bilimsel bir teori ve kanun arasında fark vardır. Bilimsel teori doğruluğu ispatlanmamıştır ve değiştirilebilir. Fakat kanun; bilimsel teorisinin bir takım deneylerle ve gözlemlerle doğruluğu kanıtlanmış şeklidir ve değiştirilemez' (P25 VNOS B ön uygulama) şeklindedir.

VNOS B anketi son uygulama verilerine göre öğrencilerin %72'lik bir kısmı bilimin değişebilir doğasıyla ilgili olarak yeterli düşüncelere sahip olmuşlardır. İlk uygulamada kanunların değişmeyeceğini belirten öğrencilerin büyük bir kısmı anketin son uygulamasında kanunların da değişebilen bilimsel bilgi türleri olduğunu belirtmişlerdir. VNOS B anketi son uygulamadan bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir.

'Teori ve kanun sürekli gelişmeye ve değişebilmeye açıktır' (P21 VNOS B son uygulama)

'Teori de kanun da değişebilir' (P10 VNOS B son uygulama)

'Teoride ve kanunda değişmez diye bir şey yok' (P1 VNOS B son uygulama)

Öğrencilerle yapılan ön mülakatlar incelendiğinde de ankete benzer şekilde öğrenciler teorilerin değişebilen kanunların ise değişemeyen bilgi türleri olduğunu düşünmektedir. Bu bağlamda ön mülakat verilerine göre öğrencilerin değişebilirlik boyutuyla ilgili olarak 'karışık' kriterinde düşüncelere sahip oldukları söylenebilir. Ön mülakattan bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmiştir.

'Bilimsel bir teori ve kanun arasında fark vardır. Teori çürütülebilir kanun çürütülemez' (P2 Ön Mülakat)

'Mesela Yer Çekimi Kanunu sabittir, yer çekimi vardır ama atom (teorisi) daha kesin keşfedilmemiştir' (P20 Ön Mülakat)

'Teori ve kanun arasındaki fark; teori kesinleşmiş, kanun kesinleşmemiş bilgi türüdür' (P17 Ön Mülakat)

Son mülakatlar incelendiğinde de yine ankete paralel bulgular saptanmıştır. Öğrenciler teorilerin olduğu gibi kanunların da değişebileceğini ifade etmişlerdir.

'Bilimsel teori de kanun da ikisi de değişebilir' (P19 Son Mülakat)

'Konuyla ilgili yeni araştırmalar yaptıkça, farklı bilim adamları konuyla ilgili farklı bakış açısı yakaladıkça bunlar (teori ve kanun) değişebilir' (P9 Son Mülakat)

G. Kanıt ve Gözleme Dayalılık

Bilimin doğası boyutlarından kanıt ve gözleme dayalılıkla ilgili olarak, VNOS B anketi ön uygulamada öğrencilerden 3'ü (%12) 'acemi', 2'si (%8) 'uzman', 1'i (%4) 'karışık' kriterlerinde düşüncelere sahiplerdir. Ön uygulamada öğrencilerin 19'unun (%76) bu boyutla ilgili olarak düşüncesi değerlendirilememiştir. Anketin son uygulama verileri incelendiğinde ise öğrencilerin 2'si (%8) 'uzman' kriterinde kalırken 'acemi' kriterinde bulunan öğrenci sayısı 1'e (%4) azalmıştır. Son anket uygulamasında 22 öğrencinin (%88) düşünceleri değerlendirilememiştir. Kanıt ve gözleme dayalılık boyutuna yönelik öğrenci düşüncelerindeki gelişim incelendiğinde 'acemi' kriterinde %8'lik, 'karışık' kriterinde %4'lük bir azalma olurken 'değerlendirilemiyor' kriterinde %12'lik bir artış gözlenmektedir.

Bu boyutla ilgili olarak ön uygulamada 'acemi' kriterinde ele alınan öğrenciler bilimsel bilginin, bilimsel açıklamaların görüngü, deney, veri ve gözlemlere dayalı olduğuna yönelik bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu öğrenciler felsefi bir algıyla bilimsel bilgiyi düşünceye bağlı olan açıklamalar olarak kabul etmişlerdir.

'(Bilim ve sanat) her ikisi de bir insan ürünüdür. Yaratıcılık sonucu ortaya çıkmıştır. Bilim daha çok düşünceye sanat ise göze hitap eder. Bilim olması gerekeni gösterir sanat ise olanı gösterir' (P7 VNOS B Ön Uygulama)

Bilimsel bilginin kanıt, gözlem ve deneylere dayalı doğasına yönelik son anket uygulaması verilerine göre katılımcıların büyük bir çoğunluğu değerlendirilememiştir. Son uygulamada 'uzman' düşüncelere sahip olan 2 öğrencinin cevapları incelendiğinde, öğrencilerden P7 bilimsel bilginin sistematikliğine atıfta bulunmuş ve çağdaş bilim anlayışıyla paralel olarak, bilimin doğada bulunan olguları açıklamaktan ziyade bilim insanının yaratıcılığıyla oluşturduğu açıklamalar sistemi olduğunu belirtmiştir. *'Bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Bilim ve sanat her ikisi de bir insan ürünüdür. Bilim sistematik bilgi topluluğudur'* (P7 VNOS B Son Uygulama) 'Uzman' düşünceye sahip diğer katılımcı bilimin, bilim adamının yaratıcılığıyla gözlem ve deneylere bağlı olarak ilerlediğini belirtmiştir. *'Bilim adamları yaptıkları çalışmaların bütün aşamalarında yaratıcılıklarını kullanırlar. Bilim gözlemler ve deneylerle ilerler'* (P8 VNOS B son uygulama).

Ön ve son anket uygulamasında *kanıt ve gözleme dayalılık* boyutuyla ilgili olarak öğrencilerin büyük bir kısmının düşüncesi değerlendirilememiştir. Öğrencilerle derinlemesine yapılan mülakatlar bu boyuta yönelik öğrenci düşüncelerinin değerlendirilmesinde önemlidir. Ön ve son mülakat verileri incelendiğinde uygulama öncesi öğrencilerin bu boyutla ilgili olarak düşünceleri ‘zayıf’ olarak değerlendirilebilir. Öğrenciler ön mülakatta bilimsel bilginin kanıt, gözlem ve deneylere bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yaratıcılık ve hayal gücünün süreçte rol oynamayacağını, bilimsel bilginin doğada var olduğunu ve bilim insanının bu bilgileri ortaya çıkardıklarını ayrıca düşünmektedirler.

‘Sanat hayalin bir ürünüdür, bilim var olanı kanıtlar’ (P2 Ön Mülakat).

‘Bilimde amaç doğruyu öğrenmektir. Bunun içinde bazı kalıplar üzerinde gitmek zorunludur’ (P20 Ön Mülakat).

Son mülakat verileri incelediğinde boyutla ilgili olarak öğrenciler yaratıcılık ve hayal gücünü işe koşarak bilimsel bilginin deney ve gözlemlerle elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

‘Bilim bilgi birikimlerinden yola çıkılarak elde edilir, gözlem ve deneylerden yola çıkarak ilerler. Bilimsel bir çalışmada yaratıcılık ve hayal gücü vardır’ (P9 Son Mülakat).

‘İkisinde de (sanat ve bilim) hayal gücü var ama bilim deney ve gözlemlere dayalı sistematik bir bilgi bütünü oluşturacaksınız ama sanat çok daha özgür’ (P2 Son Mülakat).

4.1.2. Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Hazırlanan Etkinliklere İlişkin Bulgular

Bu bölümde doğrudan yansıtıcı yaklaşım odaklı hazırlanan bilimin doğası etkinliklerine yönelik bulgular öğrencilerin, çalışma yapraklarına ve yansıtıcı formlara verdikleri cevaplar ile araştırmacı günlüğü notları baz alınarak analiz edilmiştir. Laboratuvar Uygulamaları dersi ile Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi içerikleriyle bağlantılı olarak hazırlanan ve yedi hafta boyunca uygulanan etkinlikler bütüncül bir

şekilde, etkinliklerin temel aldığı boyut odaklı ele alınmıştır. *Tablo 6* doğrudan yansıtıcı öğretim etkinliklerinin yedi hafta boyunca odaklandığı boyutları göstermektedir.

Bütün etkinlik uygulamaları boyunca çalışma yaprakları ve yansıtma formlarına isim yazmaları hususunda öğrenciler serbest bırakılmıştır. Etkinliklerde gelişim düzeyleri hedef alınmadığından bu durumun değerlendirmede güvenilirliği arttıracığı düşünülmektedir. ‘A’ harfi ile adlandırılan katılımcılar isim vermeyen ya da ön – son VNOS uygulamasında eşleşme sağlanamayan ancak etkinliklere aktif olarak katılanlardır.

A) Birinci Hafta

İlk hafta uygulanan etkinliklerde odaklanılan bilimin doğası boyutu *Kanıt, Gözlem ve Deneye Dayalılıktır*. Her haftanın ilk dersi Laboratuvar Uygulamaları dersidir. İlk hafta bu derste kan grupları tayini deneyi yapılacaktır. Deneye başlamadan önce öğrencilere bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayırabilecekleri üç durumdan bahsedilmiştir. Ek 1’ de bu durumlar verilmiştir. Daha sonra öğrencilere ‘*Bu üç fikri birbirinden ayıran nedir?*’ sorusu yöneltilmiştir. Bununla öğrencilere bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayıran özellikler hissettirilmek istenmiştir. Öğrencilerden gelen cevap beklenildiği gibi *I.* ve *II.* durumun yorum ve düşünceye dayalı olduğu *III.*’nün ise bilimsel olduğu yönündedir.

‘*1. ve 2. fikir yorum, 3. fikir bilimseldir*’ (A1, Laboratuvar Dersi Çalışma Formu)

‘*Birinin gerçeklik payı varken diğeri sadece düşünceye dayalıdır*’ (A2, Laboratuvar Dersi Çalışma Formu)

‘*Bilimde kanıt ve gözlem bilgiyi kesinliğe ulaştıran etmenlerdir. Kanıt sağlanması bilginin herkesçe kabul edilmesini kolaylaştırır*’ (A6, Laboratuvar Dersi Çalışma Formu)

‘*Birbirinden ayıran farklı bakış açılarıdır*’ (A4, Laboratuvar Dersi Çalışma Formu)

‘*(Üçüncü fikrin) objektif olmasıdır*’ (A5, Laboratuvar Dersi Çalışma Formu)

‘*Birinin doğruluk payı varken diğerleri sadece düşünceye dayalı*’ (A3, Laboratuvar Dersi Çalışma Formu)

Yaş grubu ve eğitim düzeyleri dikkate alındığında katılımcı grubun *'kanıt, gözlem ve deneye dayalılık'* boyutuyla ilgili olarak bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayırmaları zaten beklenen bir durumdur. Ancak öğrenciler boyutla ilgili fikirlerini belirtirken öğrencilerin başka boyutlara yönelik yanlış anlayışlara sahip oldukları gözlenmiştir.

Öğrencilere ilgili boyuta yönelik sorulan merak uyandırıcı soruların ardından kan grupları tayini deneyine geçilmiştir. Deney boyunca öğrenciler sistematik bilgi toplama, gözlem yapma ve gözlemleri yorumlama süreçlerini kullanmışlardır. Deneyin ardından uygulayıcı bilimsel bilgide bulunan özelliklerle ilgili deneyi ve etkinliği baz alan açıklamalarda bulunmuştur.

'Dersin başında anlattığımız durumları değerlendirelim. İlk durum kan grupları insanların iyi ya da kötü olmasıyla ilişkilidir demiş. Eğer böyle bir bilgi doğru olsaydı sorgulamadan kabul etmemiz gerekirdi. İkinci durum sıcaklık kan gruplarının oluşumunda etkili bir faktördür diyor. Aslında pek de mantıksız görünmeyen bir bilgi türü. Sorgulanabilir bir bilgi türü aynı zamanda çünkü kanıt yok. Bu bilgi üretilirken muhtemelen zihinsel değerlendirmeler yapıp bir yorumda bulunulmuş. Ancak üçüncü bilgi türüne baktığımızda ki az önce deney yaparak da gözlemledik tamamen sistematik gözlemler yapılarak, kanıtlar toplanarak, teori süzgecinden geçirilip oluşturulmuş bir bilgi türüdür. Artık bilimselle bilimsel olmayan arasındaki farkın, bilimsel olanının kanıt ve gözleme dayanması olduğunu biliyoruz.' (Uygulayıcı günlüğü I. hafta laboratuvar etkinliği)

Yapılan açıklamaların ardından öğrencilere yansıtma formları dağıtılmıştır ve boyutla ilgili olarak ilk ve son düşüncelerine yönelik açıklama yapmaları istenmiştir. Öğrenci cevapları aşağıda verildiği gibidir.

'Bilimde kanıt ve gözlem çok önemlidir. Kanıt ve gözlem bilimin temelini oluşturur. Bilimsel bilginin elde edilmesi aşamalarında gözlem yapmak ve daha sonra bunları deneylerle kanıtlamak bilimsel bilgiyi meydana getirir' (A1, Birinci Hafta Laboratuvar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Kanit, araştırmalar deneyler sonucunda elde edilmiştir. Gözlem ise araştırmalara kaynaklık eder’ (A2, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimde birçok olayın nedenini, sebebini dştndğmzde birçok olağanıst olaylar olduğunu dştnrdm. Birçok olayın kendiliğinden olduğunu, kanıtlanamaz olduğunu dştnrdm. (şimdi ise) teknolojinin gelişmesi ve yeni bilimsel metotların kullanılması ile birçok olayın yeniden ele alınması, yeni gelişmelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır’ (A10, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Daha önce bilimin sadece kanunlar olduğunu dştnrken şu anda gözlemler ile de sonuca ulaşıldığını dştnyorum’ (A21, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Bir olay gözlemlenir. Gzlemlendikten sonra kanıtlara bakılır. Kanıtta deney ve sonuçlar vardır ve bunlara bakılarak yorumlar yapılır’ (A25, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Gözlemde bir veriye ve deney sonucuna bakmadan yorum yapılır. Kanıtta ise veriye ve deney sonucuna bakılarak yorum yapılır’ (A12, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Bilimin olabilmesi için gözlem ve kanıt faktörlerinin olması ve sadece bunun dikkate alınmasını dştnyorum’ (A8, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Bilimde duyu, his, inanç olmaz. Sadece kanıt ve gözlemle olur’ (A13, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Bilimde elde edilecek bilgilerin belirli bir doğruluğa ulaşması için gözlemler yeterli olmayıp deneylerle kanıtlanır’ (A11, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Kant, araştırmalar ve deneyler sonucunda elde edilmiştir. Gözlem ise araştırmalara kaynaklık eder’ (A5, Birinci Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

Öğrenci cevapları incelendiğinde bilimsel bilginin kanıt ve gözlemlere dayalı olduğu yorumu uygulama öncesinde de öğrenciler tarafından yapılmıştı. Etkinlik sonucunda öğrenciler kanıt ve gözlemin arasındaki farka yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Burada önemli olan nokta gözlem yapma ve kanıt elde etme süreçlerinin sadece laboratuar ortamında kontrollü deneylerle olmayıp, anket, mülakat gibi çeşitli teknikler kullanılarak da bilimsel kanıtlara ulaşılabileceği fikrinin öğrencilere kavratılmasıdır. Bu amaçla Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi konu içeriğine paralel hazırlanan etkinlik uygulanmıştır.

Derse girişte laboratuar dersi etkinliği zet geçilerek öğrencilere hatırlatıldı. Sonrasında Ek 1’ de verilen çalışma yaprakları öğrencilere dağıtıldı ve başarının bağlı olduğu etmenlere yönelik yapılan yorumlarla ilgili sorulara cevap vermeleri istendi. Öğrenci cevapları Laboratuar dersi etkinliğiyle paralel bir şekilde bilimsel bilginin istatistiksel verilerden elde edilen kanıtlara dayalı olacağı yorumu yapılmıştır.

‘Farklı insan gruplarında istatistiki bilgiler kullanılarak bu olay açıklanabilir’
(A3, Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği alışma Formu)

‘Bilimsel olanı diğerinden ayıran belirli bir çalışma ve metot kullanılarak elde edilen kanıtlardan oluşturulmasıdır’ (A5, Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği alışma Formu)

‘Bilimsel olanı diğerinden ayıran bunun bazı verilerle gözlenip incelenmesidir’
(A10, Birinci Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği alışma Formu)

Sonrasında ilişkisel araştırma deseni öğrencilere anlatılmıştır. Uygulayıcı tarafından boyuta yönelik açıklamalarla ders süreci tamamlanmış ve yansıtma formları öğrencilere dağıtılmıştır. Formlara verilen ğrenci cevapları;

‘Önceden kanıt elde edilmesi için bazı deneyler yapılmalıdır diye düşünüyordum. Çeşitli yöntemlerle de kanıt elde edilebilir’ (A1, Birinci Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Önceden neyden kanıt ve gözlem varsa onu bilimsel olarak düşünüyordum. Şu anda bilimsel bilgi için gözleminde öneminin çok büyük olduğunu düşünüyorum’ (A4, Birinci Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Şimdiki düşüncelerim gereksinmeden ziyade elde edilen bilgiler kanıt ve gözlemlerle incelenmekte ve neyin ne olduğu merak edilip farklı yöntemlerle araştırılmaktadır’ (A12, Birinci Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Bilimde kanıt ve gözlem sadece laboratuvar ortamıyla değil, hayatın her alanında yapılabilir’ (A17, Birinci Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Yansıtma Formu)

B) İkinci Hafta

Bu haftanın etkinlikleri *gözlem ve çıkarım farkı* boyutuna yönelik hazırlanmıştır. Laboratuvar Uygulamaları Dersi’nde aydınlık ve karanlık ortama bırakılan patateslerdeki değişim bir haftalık süreyle gözlenip gözlem sonuçlarına yönelik yorum yapılmıştır. Gözlem ve çıkarım farkına yönelik hazırlanan etkinlik Ek 1’de verildiği gibidir. Patateslerde ışığın etkisine bağlı gözlenen değişimler ve bu değişimlere yönelik yapılan yorumlar gözlem ve çıkarım farkı ile ilişkilendirilmiş ve öğrencilerden bu farka yönelik yorum yapmaları istenmiştir. Çalışma kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin etkinlik sorularına verdikleri cevaplar;

‘Gözlem, deney öncesi ve sonrası değişikliklerin belirlenmesidir. Çıkarım, değişikliklerin kaydedilip aradaki farkın belirlenmesidir’ (A19, İkinci Hafta Laboratuvar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, incelemektir. İnceleyeceğimiz materyal üzerinde uzun süren takip işlemidir. Çıkarım, sonuçtur. Gözlem sonucunda elde ettiğimiz verilerdir’ (A21, İkinci Hafta Laboratuvar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, patatesleri gözlemledik. İncelemelerdir. Gözlem sonucu oluşan değişimlerle gözlem olmadan önceki sonucun karşılaştırılması sonucu ikisi arasında oluşan farktır’ (P21, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, deneyi yaptıktan önce veya sonra materyaller arasındaki farkı inceleme işlemidir. Çıkarım, gözlemlerden elde edilen sonuçlardır’ (A20, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, deney öncesi ve sonrası değişikliklerin belirlenmesidir. Çıkarım, değişikliklerin kaydedilip aradaki farkın belirlenmesidir’ (A13, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, elde edilen sonuç verilerinin yorumlanmasıdır. Çıkarım, deney sonrasında deney ve kontrol grubunun karşılaştırılarak bir sonuç elde edilmesidir’ (A18, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, herhangi bir sorun veya konu için soruna çözüm ve konu hakkında bilgi almak için araştırma yapmak(tır). Gözlemler sonucunda karar kılınan sonuç(tur)’ (A31, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, yaptığımız bir deneyde ele aldığımız örneğin belli süreler sonunda meydana gelen değişimdir. Çıkarımda yapılan deney sonucu öğrenilen yani gözlem sonucu elde edilen bilgiler’ (A2, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, yaptığımız bir deneyde belli bir süre sonunda oluşan değişimlerdir. Deneyimizde gözlemlerimiz sonucunda elde ettiğimiz verilerdir’ (A2, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Gözlem, aydınlık ve karanlık ortamdaki farkı (filiz sayıları arasındaki fark) bulmadır. Çıkarım, aydınlık ve karanlık ortamda filizlerin sayısını bularak ışığın etkisini belirlemedir’ (A17, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu)

‘Gözlem, patateslerin farklı ortam koşullarına göre değişmesidir. Çıkarım, gözlemlerimiz sonucunda elde ettiğimiz sonuç’ (A16, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Beş duyu organı, ölçü ve aletlere dayanan gözlemdir. Aydınlik ortam ile karanlık ortamdaki patatesin farkları (çıkarımdır)’ (A15, İkinci Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu) şeklindedir.

Görüldüğü üzere öğrenci düşüncelerinde gözlem ve çıkarım farkına yönelik yanlışlar mevcuttur. Ders esnasında yapılan tartışma etkinliğinde de bu yanlışlar gözlenmiştir.

Öğrencilerde konuyla ilgili merak uyandırılması ve keşfetmenin sağlanmasının ardından uygulayıcı tarafından boyutla ilgili deney odaklı açıklamalar yapılmıştır.

‘Bilim gözlemlere ve bu gözlemlerden elde edilen çıkarımlara bağlıdır. Gözlem insan duyuları ya da çeşitli araçların yardımıyla elde edilen tanımlayıcı durumlardır. Bu gözlemlerden yapılan yorumlar ise çıkarımdır. Işıklı ve ışısız ortamdaki patateslerle ilgili olarak gözcük sayısındaki değişimleri incelediniz bu bir gözlemdir. Bu gözlemlerin nedeni hakkında yaptığınız yorumlar ise çıkarımlarınızdır. Burada vurgulanması gereken önemli bir nokta bilim insanlarının gözlemleri sonucunda elde ettikleri verilere yönelik yaptıkları yorumlar, inandıkları teorilerden, almış oldukları eğitimden, sosyo-kültürel çevrelerinden, beklentilerinden, hayal gücü ve yaratıcılıklarından etkilenebilir. Bu nedenle bilimsel çalışmalar sırasında tam anlamıyla nesnel olunabildiği söylenemez.’ (Uygulayıcı günlüğü II. hafta laboratuar etkinliği)

Açıklamanın ardından yansıtma formları dağıtılmış ve katılımcıların boyutla ilgili olarak kendilerini değerlendirmeleri sağlanmıştır. Yansıtma formlarından bazı cevaplar aşağıda verildiği gibidir.

‘(Gözlemin) bu kadar kapsamlı ve bilime dayalı olduğunu bilmiyordum. Ayrıca subjektif olduğunu bilmiyordum. Gözlemin veri, çıkarımın ise yorum olduğunu daha net öğrendim.’ (A27. İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Uygulama) öncesinde gözlemin ve çıkarımın objektif olduğunu düşünüyordum şimdi gözlemin objektif, çıkarımın subjektif olduğunu biliyorum’ (A23, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Önceki düşüncelerim; gözlem, deney öncesinde ki gördüklerim, çıkarım, deney sonrasında gördüklerimdi. Şimdi ise gözlemin deney öncesi ve sonrası incelemeler olduğunu, çıkarımın ise gözlemlerin yorumlanması olduğunu düşünüyorum. Şimdi daha bilimsel ve doğru bir şekilde düşünüyorum’ (A19, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Daha önce çıkarımı gözlem sonucu elde edilen bilgiler olarak düşünüyordum. Şuan çıkarımın deney sonucu elde edilen verilerin yorumlanması olarak düşünüyorum’ (P23, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Gözlem olmazsa olmazımızdır. Çıkarım bunu takip eden yorum ve sonuç sürecimizdir’ (İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Gözlem duyu organlarıyla belirlediğimiz sonuçlardır. Çıkarım ise gözlem sonucuyla yaptığımız yorumlardır. Gözlemlerle ilgili fikirlerim değişmedi fakat çıkarımın objektif olduğunu düşünürken subjektif olduğunu öğrendim’ (A10, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Daha önce gözlemi sadece deneyde gördüklerim olarak düşünürken şimdi duyu organları ve araçlarla yaptığım incelemeler olarak düşünüyorum.’ (A29, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Daha önce gözlemi sadece deney sırasında gördüklerim sanırken şimdi ise baya kapsamlı incelemeler sonucu elde edilen bilimsel yol olduğunu düşünüyorum. Çıkarım ise (gözleme bağlı) elde ettiğimiz verilerdir’ (A6, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Daha önce gözlemi sadece deneyde gördüklerim olarak düşünürken şimdi duyu organları ve araçlarla yaptığım incelemeler olarak düşünüyorum’ (A7, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Düşüncelerimde çıkarımla ilgili değişiklik oldu. Çıkarım gözlem sonucundaki veri değil, verilerin yorumlanmasıdır’ (A5, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘Şuan çıkarım ve gözlemin belli bir deney sonucunda ortaya çıktığını ve çıkarımın verilerin kişi tarafından subjektif olarak yorumlanması olduğunu düşünüyorum’ (A2, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

‘(Gözlem ve çıkarımın) bu kadar kapsamlı ve bilime dayalı olduğunu düşünmüyordum. Şimdi ise gözlem yaparken de çıkarım yaparken de çevre, eğitim vs gibi şeylerin önemli olduğunu okunduğu gibi basit bir şey olmadığını düşünüyorum’ (A27, İkinci Hafta Lab. Etkinliği Yansıtma Formu)

Laboratuvar Uygulamaları Dersi’nde öğrenciler Gözlem ve Çıkarım Farkı boyutuna yönelik yeterli anlayışları kazandıkları görülmektedir. Ancak boyuta yönelik önemli olan nokta bazı öğrencilerin gözlem denildiğinde akıllarına yalnızca 5 duyu organıyla elde edilen verilerin gelmesidir. Çeşitli araçlar kullanılarak ya da istatistiksel veri analizleriyle sonuçlara ulaşmanın da gözlem olabileceği ayırt edilememiştir. Boyutun Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi’ne transferi ile öğrenci düşüncelerinde olumlu yönde değişimler olmuştur.

Ders içeriğine paralel hazırlanan etkinlikte ilişkisel yöntem kullanılarak yapılan bir araştırmanın sonucu verilmiş ve öğretmen adaylarından sonucun nedenine ilişkin çıkarım yapmaları istenmiştir. Çalışma yaprağı Ek 1’ de verilmiştir. Öğrenci cevapları tartışıldıktan sonra Gözlem – Çıkarım Farkı’nı verilen duruma göre yorumlamaları öğrencilerden istenmiştir. Bazı öğrenci cevapları aşağıda verildiği gibidir.

‘Fen öğretmen adaylarının bilgisayarlara karşı tutumları ile laboratuvar kullanmaya karşı gösterdikleri tutumlar bir gözlemdir. Bu gözlem sonucunda ortaya çıkan ilişkinin yorumlanması da bir çıkarımdır’ (P10, İkinci Hafta BAY Dersi Çalışma Formu)

‘Bilgisayara karşı olan tutumla laboratuvar kullanma sıklıkları arasındaki ilişki gözlem iken, bu olayın bilgisayar ve laboratuvar da öğrencilerin aktif olmasına bağlanması bir çıkarımdır denebilir’ (P1, İkinci Hafta BAY Dersi Çalışma Formu)

Öğrenci cevapları alındıktan sonra uygulayıcı tarafından konuyla ilgili açıklamalar yapılmış ve ardından yansıtma formları dağıtılmıştır. Öğrencilerin bu formlara verdikleri cevaplar;

‘Önceden gözlem ve çıkarımın sadece bilim araştırmalarının zirvesinde olan kişilerin yaptığını düşünüyordum. Fakat üniversite ortamında bizimde yaptığımız deneylerle beraber gözlem yapabildiğimiz ve raporlarda çıkarımlarda bulunabildiğimizi gördüm. Önceki düşünceler çok soyut kalıyordu, zor görünüyor gibiydi fakat şu an tam tersi somut ve uygulama yapabiliyoruz’ (P19, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Gözlemlerle ilgili düşündüklerime biraz daha geniş açıdan bakıyorum şu an. Çıkarım ile ilgili olarak ise; çıkarım, çıkarılan sonuç değil de neden olan fikirdir. Gözlem sonucunda bir olayın neyden kaynaklandığı hakkında vardığımız fikirdir’ (A19, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Gözlem, yapılan çalışmada ulaşılan kesin sonuçtur. Yorum içermez. Herkesin eşit görebildiği durum ya da veridir. Çıkarım ise kesinlik içermez, fakat gözlemlerden yola çıkılarak ulaşılır’ (P5, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bu ders sonrasında düşüncelerim daha da somutlaştı’ (P2, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Önceki düşüncemde gözlem, var olan bir olayı incelemek, görmektir. şimdi ise buna ek olarak aynı zamanda olan bir durumun tespit edilmesidir. Önceki düşüncem; çıkarım, gözlemler sonucu elde edilen bilgidir. şimdi ise elde edilen bir durumun yorumu olduğunu düşünüyorum.’ (A21, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Önceden çıkarımın sonuç olduğunu düşünüyordum şimdi ise sonuç değil yorumdur.’ (A22, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bu dersten önce gözlemin deneylerle sınırlandığını düşünüyordum. Oysaki gözlem illa deneyi görmek değil, herhangi bir olayın olması ve bir olayın sonucu olduğunu anladım. Çıkarımda düşüncelerim aynı kaldı’ (P14, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) Gözlem: Bir konu araştırma hakkında yapılan inceleme. Çıkarım: Bu gözlem sonucunda çıkan sonuç. (Sonraki düşüncelerim) Gözlem: Bir

duruma yönelik deney ve araştırma sonuçları. Çıkarım: Bir durumun sebep – sonuç ilişkisini ortaya koyabilme.’ (A24, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) Gözlem: Yaptığımız incelemedir. Çıkarım: İncelemelerin sonucudur. (Sonraki düşüncelerim) Gözlem: İncelenen, araştırılan bir olay ve bu olayın sonucudur. Çıkarım: Bu olayın neden böyle olduğuyula ilgili yorumlarımızdır’ (P6, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Daha önce çıkarımda bizim yorumlarımızın olacağını bilmiyordum. Gözlemle ilgili ise sadece duyu organlarıyla algıladığımızı zannediyordum. Şimdi ise gözlemin çeşitli araç gereçlerle ve duyu organlarıyla elde edilen veriler, çıkarımın ise elde edilen verilerin yorumlanarak sonuca ulaşılması olduğunu öğrendim’ (A26, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bu dersle çıkarımın bireysel ve yoruma dayalı olup, gözlem sonucunda elde edildiğini öğrendim. Gözlem ise sadece bir deneyi gözlemek değil aynı zamanda her türlü araç gereçle elde ettiğimiz verilerdir’ (A27, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) gözlemin bir araştırma süreci olması yani araştırmanın bir basamağında gözlemin yer alması(dır). (Şimdiki düşüncelerim) gözlem, yapılan incelemeler sonucunda elde edilen verilerdir. Çıkarımla ilgili düşüncelerim önceki dersle aynı’ (P7, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimde daha önce gözlem ve çıkarımı ayırt edemiyordum. Gözlem ve çıkarımı sadece fen alanında sınırlandırmıştım. Halbuki her alanda kendine göre gözlem ve çıkarımda bulunulabiliyormuş’ (P24, BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

C) Üçüncü Hafta

Bu hafta bilimin doğası boyutlarından *Tek Yöntem Yanılgısı*’na odaklanılmıştır. Laboratuvar Uygulamaları Dersi’nde amilaz aktivitesine sıcaklığın etkisi ve çiçekleri boyayalım deneyleri yapıldı. Deneylerin ardından katılımcılara bilimsel bir araştırma yapabilmek için adım adım takip edilmesi gerekliliğine inanılan işlem basamaklarının bulunduğu formlar dağıtıldı ve öğrencilere deneyleri yaparken hangi basamakları

kullandıkları soruldu. Form örneği Ek 1’de verilmiştir. Her iki deney yapılırken de bahsedilen aşamalardan bazıları kullanılırken bazıları kullanılmamıştır. Burada amaç öğrencilerin, bilimsel bir araştırma yapılırken tek bir bilimsel metodun kullanılmayacağı hatta kabul edilen bilimsel metodun aşamalarının da kesin bir şekilde takip edilmesinin gerekmediği sonucunu çıkarmalarını sağlamaktır. Öğrenci cevapları sözlü ve yazılı olarak alındıktan sonra öğrencilere ‘*Sizce bilimsel bir problemin çözümü için her seferinde aynı yolu kullanmak gerekli midir? Cevabınızı deneyle ilişkilendirerek açıklayınız.*’ sorusu yöneltilmiştir. Bazı öğrencilerin cevapları aşağıda verildiği gibidir.

‘*Aynı yolu kullanmak ve aynı basamakları izlemek evet gerekli çünkü yoksa yanlış olur*’ (P11 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu)

‘*Aslında gereklidir. Çünkü bu izlenen bilimsel yolla daha doğru sonuca ulaşılabacaktır*’ (A12 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘*Doğru cevapları elde etmek adına evet gereklidir*’ (A10 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘*Aynı yolu kullanmak gereklidir. Problemi ortaya koymadan deney ve testlerin yapılması mantıksız olur*’ (A9 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘*Farklı yolları kullanarak farklı şartların deneye etkisini inceleyebiliriz. Hipotezin veya deneyin kabulü için aynı basamakları kullanmalıyız*’ (A7 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘*Bütün deneyler için gereklidir. Çünkü her deneyde sorunu belirleriz. Hipotez yapılır, deneyler yapılır. Sonuçlar elde edilir*’ (P8 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘*Gereklidir. Tüm bilim dallarında bu dokuz yöntem (işlem) sırasıyla kullanılır*’ (P24 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘*Her zaman aynısını kullanmak gereklidir. Bu sayede aynı şekilde tekrarlanan bir deneyin aynı sonuçları verip vermediği kontrol edilir*’ (A4 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Bilimsel problemde problemin çözümü için aynı yolu ve aynı basamakları kullanmak gereklidir. Örneğin amilaz deneyinde hipotez kurup ona dayalı kontrollü deneyler yaptık. Çıkan sonuçla sıcaklığın değişimiyle ilgili sonuç elde etmiş olduk. Bu deney için her seferinde aynı yoldan gitmeliyiz. Aynı sonuçlar çıkması için’ (P2 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Her seferinde aynı yolu kullanmak gerekmez. Fen alanlarında bu yöntemleri izlemek gereklidir. Fakat sosyal bilimlerin araştırmalarında bu yöntemler gerekmez’ (P23 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

Görüldüğü üzere öğrencilerin çoğu bilimsel bir araştırma yapabilmek ve bilimsel bir problemi çözebilmek için her seferinde aynı yöntemi ve işlem basamaklarını kullanmak gerekliliğini düşünmektedirler. Bazı öğrenciler ise aynı yöntemin kullanılmasını gerektiğini ancak bu yöntemin basamaklarının problemin doğasına göre değişebileceğini belirtmişlerdir.

‘Bilimsel bir araştırmada problemi belirleme, hipotez kurma, gözlem yapma v.b. durumlar muhakkak olmalı ama her bilimsel problem için basamak sayısı ve sırası değişebilir’ (A13 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Hayır çünkü bazen problemi önce belirleyebiliriz. Bazen de önce gözlem yaparız’ (A6 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

‘Bilimsel araştırmanın niteliğine ve araştırma konusuna göre değişiklik göstermesine rağmen öncelikle problemin ortaya konulması şarttır. Daha sonraki sıra değişebilir. Problemin ortaya konulması ve hipotez kurulması ilk sıralarda olmalıdır’ (A14 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Çalışma Formu).

Öğrenciler cevaplarını çalışma formlarına yukarıda verildiği gibi yazdıktan ve bu cevaplar tartışıldıktan sonra uygulayıcı tarafından boyuta yönelik etkinlik odaklı açıklama yapılmıştır. *‘Bilimin doğasına yönelik en yaygın kavram yanlışlarından biri de bütün bilimsel çalışmaların aynı basamakları kullanmak suretiyle adım adım ilerlenip yapıldığı ve sonuca varıldığına yönelik yanlış inanıştır. Bilim insanları tarafından yapılan birçok çalışmada tek bir metodun kullanılmadığı açık bir şekilde görülmektedir. Bazı bilimsel çalışmalar sadece gözlem yapmaya ve olan bir durumu*

tanımlamaya yöneliktir. Örneğin biyolojik sınıflandırmalar genel olarak gözlem yapılıp veri toplama üzerinedir. Bazı bilimsel çalışmalarda ise iki durum arasındaki ilişkiye bakılabilir. Bir konuyla ilgili olarak şimdiye kadar yapılan çalışmaların derlendiği çeşitli bilimsel araştırmalarda mevcuttur. Sonuç olarak bilimsel çalışmaların tümü için tek bir metot kullanılacağını düşünmek yanlış bir anlayıştır. Çalışma formlarında sizlere bilimsel yöntemin ilerleme basamakları verilmiştir. Deneylerinizi yaparken sizler bu basamakları adım adım takip etmenizin gerekli olmadığını gördünüz. Zaten böyle bir durum bilimin dinamikliğiyle de uyumsuz. Bilimsel süreç probleminizin yapısına, elde edeceğiniz yeni verilere ve araştırmanızın getireceği sürpriz durumlara göre değişebilecek, keskin çizgilere dayandırılmaz bir süreçtir’ (Uygulayıcı günlüğü III. hafta laboratuvar etkinliği). Açıklamadan sonra öğrencilere sorularının olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilerden herhangi bir ek soru gelmediği gözlenmiştir. Ve ardından yansıtma kâğıtları dağıtılmıştır. Yansıtma formlarına verilen bazı öğrenci cevapları aşağıda verildiği gibidir.

‘Önceden aşama aşama tüm basamakların kullanılacağını tek bir metot izlendiğini düşünürdüm. Şimdi ise birçok metot kullanıldığını düşünüyorum’ (A12 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) Tek bir yöntemle istenilen sonuca varıldığını düşünüyordum. (Sonraki düşüncelerim) Yalnızca bir yöntemle değil farklı yolların kullanılmasıyla daha güvenilir sonuçlar elde etmek gerektiğini düşünüyorum’ (A10 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) Tek kalıp olarak biliyordum. (Sonraki düşüncelerim) Şimdi ise bilimin dar kalıplara sığmayacağını öğrendim’ (A9 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceden) bilimsel metotta sürekli aynı yol ve basamakların kullanıldığını düşünüyordum. Şimdi ise bilimsel metodun tek bir yol ya da basamaktan yapılmadığını düşünüyorum’ (A8 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Öncekinde adım adım olması gerektiğini, hipotezin olması gerektiğini düşünüyordum. Şimdi ise hipotez ve basamakların gerekli olmadığını düşünüyorum.

Gözlemlerle de bilimsel yöntem olabilir’ (P8 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) *Bir yöntemin varlığına ilişkin düşündüklerim; bu sayede geçmişte tekrarlanan bir deneyin aynı sonucu verip vermemesi karşılaştırılır. Ve geçerliliği kanıtlanmadığı sürece kanun olmaz ve değiştirilmesi mümkündür.* (Sonraki düşüncelerim) *Tek bir yöntem kullanılmaz. Birçok yöntemden ya da tek bir yöntemden yararlanır. Ama hepsinde var olması gereken gözlemdir*’ (A4 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) *Tek bir bilimsel yöntemle doğruya ulaşılamaz. Buradaki her bir basamak bir öncekini destekleyerek kanuna dönüşür.* (Sonraki düşüncelerim) *Önceki düşündüklerim kısmen değişti diyebilirim. Her bir basamağın aynen uygulanamayacağını arada çıkarabileceğim basamakta olabilir*’ (A15 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) *Bu (yöntem) kanuna dönüşmediği sürece geçerli değildir. Sadece hipotezle kalır.* (Sonraki düşüncelerim) *Tek bir yöntem kullanılmaz. Canlıların sınıflandırılmasında kontrollü deneylerden başka yöntemler de kullanılır. Önceden sadece kontrollü deneylerle olacağını bilsem de şimdi böyle olmadığını her bir basamağın kullanılmadığını anladım*’ (P15 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) *Bu basamaklar olmadan kanun olmaz. Çünkü her bir basamakta yeni bir bilgi katıyoruz.* (Sonraki düşüncelerim) *Yukarıdaki düşüncem yanlışmış. Her basamağın ayrı ayrı uygulanması gerekmiyormuş. Mesela her deneyde hipotez kullanılmamış. Bazen gözlemi önce yaparken bazen hipotezi önce kuruyor*’ (A3 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘*Önce bütün basamakların olması gerektiğini düşünüyordum. Ancak şimdi tek bir basamakla da problem çözülebiliyormuş*’ (P7 3. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) *Tek bir bilimsel yöntemle doğruya ulaşılmaz. Bu bilimsel yöntemler birbirini destekleyerek bizi doğruya ulaştırır.* (Sonraki düşüncelerim)

Her basamağın doğruya ulaşmak için ayrı ayrı önemi vardır. Bu basamaklardan bir tanesi ya da bir kaçı eksik olabilir. Basamaklar arasında bağlantı bulunmaz. Yani illa da belli bir sıranın olması gerekmez' (A2 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Yansıtma Formu).

'(Önceki düşüncelerim) Her basamağın olması gerekmez ki ya o yanlış dediğinizi doğru biliyordum mesela. (Sonraki düşüncelerim) Bir tek o basamakların olduğunu düşünüyordum. Yanlışmış ve birden çok metot varmış' (A11 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Yansıtma Formu).

(Önceki düşüncelerim) Tek bir yöntem sanıyordum. Veriler toplanır, hipotez kurulur... gibi sıranın devamında oluşan yöntemin kullanıldığını sanıyordum. (Sonraki düşüncelerim) Hayır tek bir yöntem kullanılmıyormuş' (A6 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Yansıtma Formu).

(Önceki düşüncelerim) Tüm basamakların teker teker yapılması gerektiğini düşünüyordum ve sonuca ulaşmak için bunun çok önemli olduğunu düşünüyordum. (Sonraki düşüncelerim) Şu anda probleme göre izlenen yöntem değişebilir. Bu sonuca ulaşılmayacağını göstermez' (A11 3. Hafta Laboratuar Etkinliği Yansıtma Formu).

Laboratuar etkinliği sonunda bilimsel bilginin elde edilme sürecinde tek bir yöntemin kullanılmayacağına yönelik olarak öğrenci anlayışlarında olumlu yönde değişme gözlenmiştir. Ancak bazı öğrenciler boyuta yönelik açıklamalarında diğer bilimsel araştırma yöntemlerine vurgu yapmadan yalnızca bilimsel yöntemin basamaklarında değişiklik yapılabileceğini belirtmişlerdir (A8, A15, A3 ve A2). Bu bağlamda bilimsel araştırma yöntemleri dersiyle paralel yürütülen bilimin doğası öğretimi etkinliği öğrenci düşüncelerini genişletebilecektir.

Aynı hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi'nde Betimsel ve Deneysel Araştırma Desenleri anlatılmıştır. Boyuta yönelik etkinliğe geçilmeden Laboratuar Uygulamaları Dersi Bilimin Doğası Etkinliği öğrencilerle tartışılarak tekrar edilmiştir. Ardından öğrencilere BAY ders içeriğine yönelik hazırlanan etkinlik çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Ek 1'de çalışma yaprağı örneği verilmektedir. Çalışma yapraklarında öğrencilere betimsel ve deneysel metot kullanılarak yapılmış iki bilimsel çalışma örneği

verilmiş ve ‘*Sizce bu çalışmaların yapılması aşamasında hangi yöntemler kullanılmıştır?*’ sorusu yöneltmiştir. Öğrenciler beklenildiği üzere deneysel ve betimsel metot kullanıldığını belirtmişlerdir. Daha sonra ‘*Görüldüğü üzere bilimsel bir çalışma yapılırken illa gözlem yap, problemi belirle, hipotez kur... basamaklarından oluşan bir bilimsel metot kullanılması gerekmez. Betimsel çalışmalarda herhangi bir deney yapılmaksızın bir problemin mevcut, var olan durumu ortaya konulmaktadır. Laboratuvar Uygulamaları Dersi etkinliğinde bilimsel yöntemin basamaklarının kesin bir şekilde uygulanması gibi bir gerekliliğin olmadığı sonucunu çıkarmıştık. Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersiyle birlikte bu bilgiye ek olarak farklı araştırma yöntemlerinin de bulunabileceğini daha detaylı öğrenmiş olduk.*’ (Uygulayıcı Günlüğü III. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği) açıklaması uygulayıcı tarafından yapılmış ve yansıtma formları dağıtılmıştır. Formlardaki öğrenci yazıları aşağıda verildiği gibidir.

‘Eskiden bilimsel yöntem olarak tek bir yöntem olduğunu düşünüyordum. Aynı basamaklardan geçerek sonuca ulaşılmasıydı. Bu dersi işledikten sonra bilimsel yöntemin birden fazla olduğunu anladım’ (P8, 3. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Yansıtma Formu).

‘Daha önce tek bir bilimsel yöntemin olduğunu ve bu bilimsel yöntem basamaklarının da izlenmesi gerektiğini düşünüyordum. (Şimdi ise) bilimde tek bir bilimsel yöntem yoktur. Birçok bilimsel yöntem vardır. Hangisinin kullanılacağı probleme göre belirlenir’ (P7, 3. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Yansıtma Formu).

‘Bilimde kullanılan tek bir bilimsel yöntem olduğunu biliyordum. Şu anda bilimde bir konu hakkında birden çok bilimsel yöntem kullanılabilir’ (P20, 3. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Yansıtma Formu).

‘Bilim ilerlemelerinde kullanılan yöntemlerin varlığından haberdar değildim. Tek bir yöntemle yapıldığını düşünüyordum. (Şimdi) bilimde kullanılan yöntemlerin farklı olduklarını öğrendim’ (P19, 3. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Yansıtma Formu).

D) Dördüncü Hafta

Bu hafta etkinlikler *Öznellik Boyut'u* temel alınarak hazırlanmıştır. Her iki etkinlikte de 'öğrenen bilim insanının tarafsız olmadığını, belirli bir alt yapı ve bakış açısına sahip olduğunu bilir.' kazanımına odaklanılmıştır. Laboratuvar Uygulamaları Dersinde katılımcılara insan anatomisi ve sinir hücresi maketleri incelendi. Dersin ardından içerisinde sinir ve beyin hücreleri ile kuşburnu ağacı resimlerinin bulunduğu çalışma formları katılımcılara dağıtıldı (bkz. Ek 1). Formda öğrenciler öncelikle farklı sinir hücre tipi resimlerini incelediler. Ardından kuşburnu ağacı dalları ve meyvelerinin bulunduğu hafif karartılmış siyah beyaz bir resim öğrencilere gösterildi ve resme dair yorum yapmaları istendi. Yorumlar incelendiğinde öğrencilerin %52'sinin resmi, sinirsel bir yapıya benzettikleri görülmüştür.

'Dışarıdan uyarılar alınır. Aksonlar yardımıyla düğümlere iletilir. Sinir hücrelerini his demetleri toplayarak kaslar uyarılır. Ve nöronsal faaliyetler gerçekleştirilir.' (P12 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

'Sinir hücreleri birbirleriyle bağlantı halindedir' (P19 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

'Bir nöron birden fazla nöronla bağ yapmıştır' (A16 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

'Bir sinir hücresi birden fazla sinir hücresiyle temas halindedir' (P7 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

'Birbirine bağlı nöronlardır. Koyu renkli olanlar çekirdek diye düşünüyorum' (A15 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

'Sinir lifi' (A14 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

'Dallanmış sinir hücresi' (A12 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

'Kompleks sinir ağı' (A10 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

‘Yoğun sinir hücresi bağlantıları’ (A6 4. hafta laboratuvar etkinliği çalışma yaprağı).

Beklenildiği gibi öğrenciler verilen resmi kendi algıları doğrultusunda ‘*subjektif*’ bir şekilde yorumladılar. Cevaplar etkinlik sırasında sözlü olarak da tartışıldıktan sonra uygulayıcı tarafından *öznel*lik boyutuna yönelik açıklamalar yapıldı.

‘Yıllarca bilimin objektif, yalın, her türlü duyu, duygu ve inançtan yoksun olduğunu düşünmüş ve buna inanmışızdır. Bilimde objektiflik her zaman yakalanılmaya çalışılmaktadır. Ancak bilimin yüzde yüz objektif bir yapı olduğunu söyleyemeyiz. Çünkü bilim insanları araştırmalar yaparken daha önceden sahip oldukları bilgi, inanış, gördükleri eğitim ve deneyimlerinden etkilenmektedirler. Tabi ki bilim insanı doğruyu ararken kişisel eğilim, istek ve önyargılarının etkisinde kalmamaya, olguları olduğu gibi saptamaya çalışacaktır. Ancak bilim de sanat, felsefe, edebiyat gibi bir insan uğraşdır. Dolayısıyla bilim insanı çalışmalarında ister istemez bazı değer yargılarına, kişisel duygu ve beğenilere yer vermekten kaçınamaz. Etkinlikte sinir hücreleri, sinirsel ağ, dendrit ve aksonlar arası bağlantılar şeklinde yorumladığınız, aslında kuşburnu ağacı dalları ve meyvelerine ait, hafif karartılmış ve gölgelendirilmiş bir resimden ibarettir. Sizler de resmi yorumlarken mevcut konudan etkilendiniz ve sinir hücreleri, sinirsel ağ, sinir topluluğu gibi yorumlarda bulundunuz. Anladığınız üzere bir insan ürünü olan bilim kuşku götürmeyecek oranda objektiftir denilemez. Yani bilimsel bilginin oluşturulmasında her bir aşamada öznel

lik her zaman vardır. En basit gözlemlerimizde bile tam ve yalın bir nesnellik yakalayamayız. İnsanoğlu bir fotoğraf makinesi değildir; algılarımızın çoğu bir takım varsayım ve kavramlar çatısında oluşmaktadır’ (Uygulayıcı günlüğü VI. hafta laboratuvar etkinliği).

Açıklamanın ardından yansıtma formları dağıtılmış ve boyutla ilgili olarak öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Formlara verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %60’lık bir kısmı önceden bilimsel çalışmalarda objektifliği savunurken, etkinlik sonrasında bilim insanlarının yaptıkları çalışmalarda kişisel arka planlarından etkileneceklerini, dolayısıyla bilimsel bilgilerin tam anlamıyla objektif olamayabileceğini belirtmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci yorumları aşağıda verildiği gibidir.

‘Daha önce bilimde objektiflik olduğunu düşünüyordum. (Şimdi) objektif olmadığını subjektifliğinde bilimde olduğunu düşünüyorum’ (A19 4. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Daha önce düşündüklerim) Bilimin subjektif olmadığını, objektif bir şekilde değerlendirildiğini düşünüyordum. (Şimdi) bilim objektif değilmiş. Bilim adamlarının düşüncelerinden, hayallerinden, yaşantılarından etkileniyormuş’ (A26 4. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Daha önceden bilimsel araştırmalarda bilim adamlarının konuya objektif yaklaştığını düşünürdüm. Kendi inançlarını, düşüncelerini yaptıkları araştırmalarda kullanmadıklarını düşünürdüm. Şimdi ise tam tersini düşünüyorum. Subjektif yaklaşıyor’ (A29 4. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Daha önce bilim adamlarının bilimsel çalışmalarda objektif olduklarını düşünürdüm. Kendi inançlarını, fikirlerini yaptıkları çalışmalara yansıtmadıklarını düşünürdüm. Şimdi ise bilim adamlarının tarafsız olamayacağını, fikirlerini, aldıkları eğitimleri yaptıkları çalışmalara kattıklarına inanıyorum’ (P8 4. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) bilimsel çalışmaların sadece üzerinde çalıştığımız konular hakkında çevreden bilgi edinerek yapıldığı. (Sonraki düşüncelerim) bilimsel olarak yapılan çalışmaların subjektif şekilde etrafımızdaki olay ve olgularla da şekillenebileceğini görüyoruz’ (A13 4. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceki düşüncelerim) bilimsel çalışmalarda bilim adamlarının inanışlarından, kişisel özelliklerinden, beklentilerinden etkilenmeden çalışmalarını yaptığını düşünüyordum. (Şimdiki düşüncelerim) bilim insanlarının kendi çevresinden, şartlarından etkilendiğini düşünüyorum’ (A11 4. Hafta Laboratuvar Etkinliği Yansıtma Formu).

Katılımcı gruptan bazı öğrencilerin boyutla ilgili olarak düşüncelerinde tam bir gelişmişlik gözlenmemekle birlikte bazı öğrencilerde ise yanlış anlaşılmalarda olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliğiyle boyuta yönelik yeterli anlayışların kazandırılıp, kalıcılığın arttırılacağı düşünülmektedir.

Boyuta yönelik olarak Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Bilimin Doğası Etkinliği, ‘karşılaştırma deseni’ temel alınarak hazırlanmıştır. Çalışma yaprağı örneği Ek1’de verildiği gibidir. Karlaştırma desenlerinin işlendiği dersin ardından Bilimin Doğası Etkinliğine geçilmiştir. Etkinlik başında Laboratuvar Dersi Etkinliğinde yapılanlar hatırlatma amaçlı öğrencilere sorulmuştur. Bazı öğrenci cevapları ‘*Kuşburnu ağacını sinir hücresi resmi olarak yorumladık çünkü laboratuvar dersinde sinir hücrelerini incelemiştik. Tıpkı bizim gibi bilim insanları da çalışmalarını yorumlarken geçmiş yaşantularından etkilenirler*’ (P13 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Uygulayıcı Günlüğü), ‘*Laboratuarda sinir hücrelerini inceledik daha sonra resmi yorumladık. Bilim insanları da yorumlama yaparken subjektiftirler*’ (P22 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Uygulayıcı Günlüğü) şeklinde olmuştur. Hatırlatmanın ardından katılımcılara başarıyı etkileyen etmenlerle ilgili olarak farklı alanlardan uzman insanların görüşlerinin yer aldığı çalışma yaprakları verilmiştir. Formdaki ilk soru ‘Sizce başarı neye bağlıdır?’ öğrencilere yöneltilmiş ve karşılaştırma deseni baz alınarak cevap vermeleri istenmiştir. Öğrenciler soruya kendi düşünceleri doğrultusunda cevap vermişlerdir.

‘Başarı, bir işe olan istekle alakalıdır. Örneğin bir sözel kompozisyon yarışması düzenlenmiş olsun. Sözel yeteneği ve ilgisi az olan birey, sözel ilgisi fazla olan bireye göre daha başarısızdır. Ya da bilgisayar dersine istekli olup, fizik dersine isteksiz olan birey bilgisayar dersinde daha başarılıdır’ (P18, 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Çalışma Formu).

‘Bence kültürlü bir insan gerek meslek gerek normal hayatta kültürsüz bir insana göre daha başarılıdır’ (A26, 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Çalışma Formu).

Daha sonra öğrencilere çalışma yaprağında verilen başarıya ilişkin uzman düşüncelerindeki değişimin nedeni sorulmuştur.

‘Her uzman kendi dalından olaya yaklaştığı için farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Önem sırası da buna göre değişkenlik kazanmıştır’ (A25, 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Uygulayıcı Günlüğü).

‘Çünkü alanında uzmanlaşmış bir birey alanının en iyi olduğunu savunur. Buna bağlı olarak da kendi alanı ile ilgili görüş bildirir’ (A24, 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Uygulayıcı Günlüğü).

‘Bu uzmanların her birinin uzmanı olduğu alana göre yorum yaptığı çok açıktır. Yani objektiflik değil de subjektiflik bulunduğu görülmektedir’ (A23, 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Uygulayıcı Günlüğü).

‘Farklı alanlarda uzmanlaşmış kişilerin farklı bakış açılarına bağlıyorum. Başarı ve başarısızlık bir resim olsa ona bakan farklı insanlar farklı duygular hissederlerdi’ (P23, 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Uygulayıcı Günlüğü).

Cevaplar alındıktan sonra uygulayıcı tarafından; *‘Arkadaşlarınızın da söylediği gibi bilim insanlarının başarıya ilişkin yorumları kendi alanlarıyla paralellik göstermektedir. Ve bu da artık bizim için beklenen bir durumdur çünkü artık bilimin tarafsız olmadığını, bilim insanlarının algularına göre yorumlarda bulunduğunu biliyoruz’ (Uygulayıcı 4. Hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Uygulayıcı Günlüğü) açıklaması yapılmış ve yansıtma formları dağıtılmıştır. Bazı öğrencilerin değerlendirmeleri aşağıda verildiği gibidir.*

‘(Daha önce) bilim insanlarının fikirleri, inançları, uzmanlık alanları... vs. kişisel olguların bilimsel çalışmalarda önemli olduğunu, hatta bazı icatların bu sayede çıktığını düşünüyordum. (Şimdi) bilimde öznel olmak gerektiğini, farklı alanlardan bakabilmek gerektiğini düşünüyorum’ (A1, 4. Hafta BAY Dersi Etkinliği).

‘Daha önce bilimin gelişmesinde öznelliğin etkisinin çok az olduğunu düşünüyordum. (Şimdi) bilimin ilerlemesinde öznelliğin etkisinin fazla olduğunu düşünüyorum. Önceye göre öznelliğin daha önemli olduğunu düşünüyorum’ (A27, 4. Hafta BAY Dersi Etkinliği).

‘Bilimde öznellik, tek doğrunun insanları ileriye götüremeyeceğinin kabul edildiği zamanımızda oldukça önemlidir. Öznellik, bilimde kişisel farklılıkları ortaya çıkardığı için çok farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Bilimde öznellik sayesinde farklı buluşlar ortaya çıkar’ (A25, 4. Hafta BAY Dersi Etkinliği).

‘Daha önce bilimde öznelliğin olmadığını düşünüyordum. Çünkü bütün yorumların tek bir kaynak etrafında yoğunlaştığını sanıyordum. Şu an öznelliğin olduğunu düşünüyorum. Herkesin bir konu hakkında farklı farklı yorumlarının olduğunu düşünüyorum.’ (A3, 4. Hafta BAY Dersi Etkinliği).

‘Araştırmalar sonucu yapılan kişisel yorumlarla veriler toplanır. Bilim insanı kendi uzmanlık alanına göre yorumlar. Şu an ki düşüncelerim daha tutarlıdır’ (P19, 4. Hafta BAY Dersi Etkinliği).

‘Önceleri her zaman ortada olan bir bilgiye ilave yaparak yeni buluşlara etken olduğunu düşünürdüm. Şu an bilim adamının kendi hayaller, düşünceleri yeni buluşlara etken olabilir diye düşünüyorum’ (A8 4. Hafta BAY Dersi Etkinliği).

‘(Önceki düşüncelerim) Bilim herkes için aynıdır, objektiftir. (Şu an düşündüklerim) bilimde subjektiflik olmalıdır. Bilimin doğası bunu gerektirir. Farklı düşünce, farklı pencereden bakmak doğruya yaklaştırır’ (A15 4. Hafta BAY Dersi Etkinliği).

E) Beşinci Hafta

Bu hafta Bilimin Doğası boyutlarından *Yaratıcılık ve Hayal Gücü* boyutuna odaklanılmıştır. Her iki ders içeriğine yönelik hazırlanan Bilimin Doğası Etkinliği için temel alınan kazanımlar; *‘Öğrenen, bilimde hayal gücü ve yaratıcılık kullanımını ve önemini bilir.’* ile *‘Öğrenen, yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel sürecin her basamağında kullanılabileceğini bilir’* dir.

Beşinci hafta kimya deneylerine geçilen Laboratuvar Uygulamaları Dersi planına göre bileşik oluşturma deneyi ile kütle korunumu kanunu işlenecektir. Dolayısıyla Bilimin Doğası Etkinliği bu iki konu baz alınarak hazırlanmıştır. Ancak *bileşik oluşturma deneyi* yapılırken *kütle korunumu kanunu* derste işlenmemiştir. *Korunum kanunu* Bilimin Doğası Etkinliği öncesi uygulayıcı tarafından açıklanmıştır.

Demir (II) sülfür bileşiği oluşturulmak suretiyle deney yapılmıştır. *‘Öğrenciler herhangi bir tartım işlemi olmadan demir tozlarıyla kükürdü rastgele oranlarda karıştırıp hızlı küllendiricide ısıtmak suretiyle tepkimeye soktular. Tepkimedden önce*

kükürt ve demir tozu karışımına mıknatıs yaklaştırıp demir tozlarının mıknatıs tarafından çekildiğini gözlemledik. Tepkimedden sonra oluşan maddenin mıknatıs tarafından çok az miktarda çekildiğini bunun tepkimeye girmeyen demir bileşikler olduğunu açıkladılar’ (Günlük 5. Hafta Laboratuar Etkinliği). Deneyin ardından *hayal gücü ve yaratıcılık* alt boyutuyla ilgili Bilimin Doğası etkinliğine geçilmiştir. Etkinlikle ilgili çalışma formları dağıtılmadan önce konuya yönelik ilgi çekmek ve ‘hayal gücü’ ve ‘yaratıcılık’ kavramlarına açıklık getirmek amacıyla öğrencilere *‘hayal gücü nedir’* sorusu uygulayıcı tarafından yöneltilmiştir. Cevaplar; *‘Yaratıcı kimselerin farklı bir şeyler düşünüp bunları yansıtmaları olabilir’* (P4 5. Hafta Laboratuar Etkinliği Uygulayıcı Günlüğü), *‘Mesela ressamı ele alalım resim yaparak daha önce hiç görülmemiş şekillerde betimlemelerde bulunabiliyorlar’* (P1 5. Hafta Laboratuar Etkinliği Uygulayıcı Günlüğü) şeklinde olmuştur. Cevaplar alındıktan sonra *‘Evet arkadaşlarınızın söyledikleri gibi hayal gücü için genel olarak fikirler ve zihinsel görüntüler oluşturabilme yeteneği diyebiliriz. Yaratıcılık için ise herkesin baktığı bir şeye bakıp herkesten farklı yorumlar üretebilme yeteneği diyebiliriz’* açıklaması uygulayıcı tarafından yapılmış ve ardından *‘Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık var mıdır?’* sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerden mırıltı şeklinde onaylama cevapları alınmış ancak kimse gönüllü olarak cevap vermek istememiştir. Öğrencilerin büyük bir kısmının bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün varlığını kabul ettikleri görülmüş ancak teyit etmek amacıyla *‘Kaç kişi bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın olmayacağını düşünüyor?’* sorusu uygulayıcı tarafından öğrencilere yöneltilmiştir. Olumsuz bir yanıt gelmediği gözlenmiştir. Burada önemli olan nokta bilimde *yaratıcılık ve hayal gücünün* bilimsel bir çalışmanın her aşamasında bulunabileceğini katılımcıların bilmesini sağlamaktır. Bu konuda öğrencilerin düşüncelerini tespit etmek amacıyla, *‘sizce bilim insanları bilimsel bir çalışma yaparken çalışmanın hangi aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar?’* sorusu uygulayıcı tarafından öğrencilere yöneltilmiştir. Gelen öğrenci cevapları; *‘Bence bilimsel bir çalışmanın tasarlanması aşamasında kullanırlar’* (P17), *‘Bence bilimsel bir çalışmanın bütün aşamalarında kullanırlar’* (P8), *‘bence verileri yorumlarken kullanamazlar nasıl kullanırlar veriler zaten bellidir’* (P14) şeklinde olmuştur. Uygulayıcı tarafından sorulan *‘Kaç kişi yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel bir çalışmanın her aşamasında kullanılabileceğini düşünüyor?’* sorusuna sınıftan yalnızca iki öğrenci parmak kaldırarak düşündüğünü belirtmiştir. Görüldüğü üzere öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilimsel bir çalışmada

yaratıcılık ve hayal gücünün bulunduğunu belirtirken, çok küçük bir kısmı bu kavramların bilimsel bir çalışmanın bütün aşamalarında bulunabileceğini düşünmemektedirler.

Öğrencilerin konuya ilgileri çekilip, boyutla ilgili ön bilgileri belirlendikten sonra çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Form örneği Ek 1’de verildiği gibidir. Etkinlikte ki sorular Laboratuvar Dersi içeriğine paraleldir. Sorular sırasıyla bilimsel bir çalışmada; veri elde edebilmek amacıyla kullanılacak bir teknik geliştirme, elde edilen verileri model oluşturarak yorumlayabilme, mevcut malzemeleri kullanarak problem durumuna yönelik veri sağlayabilme, elde edilen sonuçların etkili bir şekilde duyurulması aşamaları için, her seferinde hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak cevap verebilecekleri bir şekilde hazırlanmıştır. Etkinliğin ilk sorusu ‘*Kimyasal tepkimelerde kütle korunduğunu ispat etmek istiyorsunuz. Elinizde demir ve kükürt elementleri var ve tepkimeye girebilmeleri için ısıtma işlemi gerekiyor ancak laboratuvarda hızlı küllendiriciye sahip değilsiniz. Isıtma işlemi nasıl gerçekleştirirsiniz?*’ şeklindedir. Bu soruda amaç öğrencilere bilimsel bir çalışmada veri elde edebilmek amacıyla kullanılacak bir teknik, araç geliştirebilmek için hayal gücü ve yaratıcılığın önemini hissettirmektir. Soruya verilen çeşitli cevaplar alındıktan sonra uygulayıcı tarafından ‘*Evet bilim insanları da bilimsel bir çalışma yaparken ellerindeki koşullara göre çeşitli araç gereçler tasarlayabilir, normalde laboratuvar ortamında bulunmayan malzemeleri kullanabilirler*’ açıklaması yapılmıştır. İkinci soru elde edilen verilerin model oluşturarak yorumlanmasında *hayal gücü ve yaratıcılığın* rolünün keşfedilmesine yöneliktir. ‘*Demir (II) sülfür bileşiği oluşumuna yönelik olarak 7 gram Fe ile 4 gr S elementini tepkimeye soktunuz ve 11 gram bileşik oluştuğunu gözlemlediniz. Tepkimeyi atomik boyutlarda bir model oluşturarak gösteriniz.*’ Öğrenci tasvirleri incelendikten sonra uygulayıcı ‘*Bilimsel bir çalışma ve onu izah etmek için oluşturulmuş bir model bu yaratıcılık değildir de nedir? Tıpkı Bohr’un atomik spektrum çizgilerinden yörüngelere ve enerji çizgilerine gitmesi gibi, atom kavramı gerçeğin kopyası olmaktan çok işlevsel teorik modelleridir*’ açıklamasını yapmıştır. 3. ve 4. sorular mevcut malzemeleri kullanarak probleme dair veri sağlayabilmenin hayal gücü ve yaratıcılıkla doğrudan ilişkili olduğunu göstermeye yöneliktir. Yine sorulara verilen öğrenci cevapları tartışıldıktan sonra ‘*böyle bir durumda geçmiş bilgilerinizden yararlandınız ama uygun elementleri seçmeniz ve elementleri katlı oranlarda alıp deneyi tekrarlamanızda*

hayal gücünüzün payı önemli yer tutmaktadır' açıklaması yapılmıştır. Son soruda da yine elde edilen verilerin ve sonuçların etkili bir şekilde duyurulması aşaması için bile *yaratıcılık ve hayal gücünün önemine vurgu yapılmıştır*. Soruya verilen bazı öğrenci cevapları; '*çalışmamı videoya kaydeder basınla duyururum*' (P24), '*görsel teknikleri kullanarak anlatırım*' (P18) gibidir. Cevaplar alındıktan sonra uygulayıcı '*Sizlerinde gördüğü üzere bilim insanı çalışmada kullanacağı araç gereçten, deneyi tasarlamaya, deney esnasında değişkenleri en etkili şekilde kontrol altında tutmadan, sonuçları yorumlama ve model oluşturmaya kadar bilimsel bir çalışmanın her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığın yararlanmaktadır.*' (Günlük, Yaratıcılık ve Hayal Gücü Lab. Etkinliği) açıklamasını yapmış ve katılımcıların boyutla ilgili düşüncelerini değerlendirebilecekleri yansıtma formları dağıtılmıştır. Yansıtma formları incelendiğinde katılımcıların %80'inin etkinlik öncesinde, *hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bir çalışmada var olduğunu ancak bu kavramın özellikle yorumlama aşamasında kullanılmadığını düşündükleri*, etkinlik sonrasında ise hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bir çalışmanın her aşamasında kullanıldığını ifade ettikleri görülmüştür. Bazı öğrencilerin cevapları aşağıda verildiği gibidir.

'(Bilimde) önce kısmen hayal gücü varken şimdi tamamen hayal gücü var diyorum' (A29 5. Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

'(Daha önce düşündüklerim) bilimsel bir araştırma yapmak için öncelikle bir konuyla ya da sorunla ilgili farklı bir bakış açısına sahip olmamız gerekir. Eğer bilim adamları sorunlara farklı bakış açısıyla bakmasalardı birçok bilimsel kanun ortaya çıkmazdı. Bilim ilerlemezdi. Örn; yer çekimini belki birçok kişi hissetti ama Newton bu konuya farklı bir bakış açısıyla bakmış ve bunu kanun haline getirmiştir. (Şu an düşündüklerim) bilimsel araştırmaların bütün aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını anladım. Önceden verileri değerlendirirken hayal gücü ve yaratıcılığa gerek yok diye düşünürdüm' (P9 5. Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

'Önceden (bilimsel bir çalışmanın) her aşamasında hayal gücünden yararlanılmaz diye düşünüyordum. Şimdi her aşamada yararlanacağını öğrendim' (P2 5. Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

'(Etkinlik öncesi düşüncelerim) bilimde hayal gücü ve yaratıcılıktan problemin belirlenmesi basamağında yararlanılabilir. Bilimsel basamakların hepsinde

kullanmayız. (Etkinlik sonrası düşüncelerim) Hayal gücü ve yaratıcılıktan her basamakta yararlanılır' (A3 5. Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

'Bilimsel bir araştırmanın bütün aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığı anladım. Önceden verileri değerlendirirken hayal gücü ve yaratıcılığa gerek yok diye düşünüyordum' (P8 5. Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

'Hayal gücü ve yaratıcılığın önceden sonuç çıkarmada kullanılmayacağını düşünürken şu anda her aşamada kullanılacağını düşünüyorum' (A8 5. Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

'(Etkinlik öncesi düşüncelerim) yeniliklerin hayal gücüyle bulunduğunu ve geliştiğini düşünmüyorum. Bilimde yaratıcılık yoktur. Bence sadece var olan şeylerden bir şeyler tasarlayıp bu var olan şeyleri belli bir şekilde düzenleyerek icat etme vardır. (etkinlik sonrası düşüncelerim) bilimin her yerinde, her basamağında yaratıcılık ve hayal gücü vardır' (A10 5. Hafta Laboratuar Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

Beşinci hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersinde *deneysel desenler* işlenecektir. Hayal Gücü ve Yaratıcılık alt boyutuna yönelik hazırlanan etkinlikte (bkz. Ek 1) *zayıf deneysel desene* göre kurgulanmış bir çalışmadan bahsedilmektedir. Çalışmayla alakalı sorulan sorular, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliğinde olduğu gibi, bilimsel bir çalışmada yöntem belirlemeden veri toplamaya, çalışma sürecinden yorumlama ve sunmaya kadar her aşamada hayal gücü ve yaratıcılıktan yararlandığını hissettirmeye yöneliktir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersinde *deneysel desenler* anlatılmış ve Bilimin Doğası Etkinliğine geçilmiştir. Alt boyutla ilgili çalışma yaprakları dağıtılmadan önce Laboratuar Dersi etkinliği hatırlatma amaçlı kısaca tekrar edilmiştir. Daha sonra çalışma yaprakları dağıtılmış ve öğrencilerin soruları yazılı olarak cevaplandırmaları sağlanmıştır. Etkinliğin ilk iki sorusu etkinlikte verilen durum üzerinden, zayıf deneysel desenlerde iç tutarlılığın arttırılmasını sağlamaya yöneliktir. Yorum yaparken öğrencilerden kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak cevap vermeleri istenmiştir. Sorulara verilen bazı öğrenci cevapları;

'Sınıfların başarı düzeyi önceden bilinmediği için deney gruplarının sayısını arttırırım yani sınıf sayısını arttırırım' (P22).

‘Öğrencilerin derse aktif olarak katılımlarını sağlayarak ve öğrencinin sınıf düzeyine göre daha dikkat çekici model veya materyaller yardımıyla daha etkili bir hale getirebiliriz. Bunun sonucunda (beklenen yönde) başarı düzeyi arttırılabilir. Birden çok başarı testi de uygulayabiliriz’ (P21).

‘Uygulanan başarı testi konuyu ölçebilecek düzeyde olmalıdır. Soruların anlaşılabilirliği kontrol edilmeli ve seviyeye uygunluğuna bakılmalıdır’ (P5).

şeklinde olmuştur. Cevaplar alındıktan sonra uygulayıcı *‘Gördüğünüz üzere elinizde literatürü desteklemeyen bilimsel bir çalışma sonucu mevcut. Bu sonucu beklenen yönde elde edebilmek için çalışmayı daha etkili bir hale getirmek istiyorsunuz. Arkadaşlarımızın konuyla ilgili yorumlarına baktığımızda her biri kendi hayal gücü doğrultusunda farklı açılardan yaklaşarak tekrar ele almayı savundu. Düşünceleri yanlış değil. İşin içine yaratıcılığınızı katarak araştırma yönteminizi geliştirecek yeni modeller dahi önermeniz mümkün’* açıklamasını yapmış ve çalışma sonucunun etkili bir şekilde yorumlanmasıyla ilgili olan son soruyu öğrencilere yöneltmiştir. Öğrenciler;

‘Kontrol ve deney grupları arasında tablo yöntemiyle karşılaştırma yapılabilir’ (P13).

‘Sonuçları sunu şeklinde ve grafiklerle destekleyerek daha etkili bir şekilde sunabiliriz’ (P18).

‘Sonuçları afişler yaparak sunabiliriz’ (A7).

‘Bu çalışmamızı bir konferans yoluyla aktarabiliriz’ (P9).

cevaplarını vermişler ve *‘Çalışmalarınızı etkili bir şekilde sunabilmek için de yine kendi hayal gücünüzü kullanarak çeşitli önerilerde bulundunuz. Gördüğünüz üzere bilimsel bir çalışmada, hangi alanda ya da çalışmanın hangi aşamasında olursanız olun hayal gücü ve yaratıcılığın büyük bir rolü vardır. Bilimsel açıklamalar bilim insanının, tutarlı verilerle desteklenmiş özgün yorumlarıdır’* açıklaması uygulayıcı tarafından yapılmıştır. Ardından yansıtma formları dağıtılmış ve katılımcıların boyutla ilgili öz değerlendirme yapmaları sağlanmıştır. Formlara verilen bazı cevaplar aşağıda verildiği gibidir.

‘Düşüncelerimde geçen derse göre değişiklik olmadı. Fakat (hayal gücü ve yaratıcılık) bilimde araştırma esnasında sorunların çözümüne yardımcı olabilmektedir’ (P3 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Daha önce) bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın sorunlara, verilere çözüm yolu aramada daha az kullanıldığını düşünüyordum. (Şu an) hayal gücü ve yaratıcılığı kullanarak beyinde tasarlanan bir olayın bilimsel verilerle desteklenebileceğini düşünüyorum’ (P22 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Daha önceleri bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın bağlantısını bilmezken şu an ayırt edebiliyorum’ (A17 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bir sonucu önceden tahmin etmeye çalışılabilir. Yapılan bir deneyde ve herhangi bir çalışmada çıkabilecek sonuçları kestirmeye çalışmak bir hayal gücü olarak görülebilir. Olması zor olduğu düşünülen bir olayın olabileceği düşünülebilir’(A1 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimsel bir çalışma yaparken hayal gücü ve yaratıcılığın pek etkili olmadığını düşünüyordum. Ya da en başta olduğunu hipotezi kurarken.. (Şu an) bilimsel bir çalışmada hayal gücü ve yaratıcılığın her basamakta olduğunu düşünüyorum’ (P8 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın ön planda olduğunu düşünüyordum. Öncelikle problemi belirlerken kullanıldığını ve bir konuyu her bilim adamının kendi hayal gücüne uygun farklı şekillerde sunabildiğini düşünüyordum. Şu an bunlara ek olarak yaratıcılık ve hayal gücünün her zaman kullanıldığını düşünüyorum’ (A15 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceden) bilimde hayal gücü ve yaratıcılığa yer verilmediğini düşünüyordum. (Şu an) yer verildiğini hatta bilimde büyük bir önemi olduğunu düşünüyorum’ (A14 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Önceden bilimde problem belirlenmesi aşamasında hayal gücü ve yaratıcılıktan yararlanıldığını düşünüyordum. (Şu an) bilimde hayal gücü ve yaratıcılık her aşamada, problemin belirlenmesinden sonuç ve yoruma kadar kullanıldığını öğrendim’ (A12 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Geçen derste konuyla ilgili fikirlerim değişmişti. Bilimsel araştırmanın bütün aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığın gerekli olduğuna inanmışım. Şu an da fikirlerim değişmedi. Bilimsel bir araştırmanın bütün aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığa gerek duyulduğuna hala inanıyorum’ (P9 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel çalışmaların sonuç çıkarılırken bir önemi olmadığını düşünürken şu anda her aşamada çok önemli olduğunu düşünüyorum’ (A10 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hayal gücü denilen şey kişiden kişiye değişir ve bu yüzden tüm fikirler dikkate alınmalıdır. Gerçek olmak zorunda değildir. Sınırları ve belli bir kalıbı da yoktur. Bu sayede bilim tek bir parkur halinde at gözlükleri ile ilerlemeyip daha geniş bir yelpaze ile yoluna devam edebilir’ (P18 5. Hafta BAY Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

F) Altıncı Hafta

Bu hafta Laboratuvar Uygulamaları ve Bilimsel Araştırma Yöntemleri ders içerikleri için, Bilimin Doğası boyutlarından *değişebilirlik* alt boyutu temel alınarak etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinliklerde ‘öğrenen bilimsel bilginin her türünün değişebileceğini bilir’ kazanımına odaklanılmıştır.

Laboratuvar Uygulamaları dersinde bu hafta NI_3 oluşumu ve daha sonra bu maddenin N_2 ve I_2 ’ye dönüşmesine yönelik olan ses bombası deneyi yapılmıştır. Tepkime için 3 gram iyot ile 15 mL amonyak çözeltisi alınmış ve karıştırılmıştır. Karışımdaki katı madde süzülerek alınıp kurumaya bırakılmış ve patlama olayı gözlemlenmiştir. Deneyin ardından uygulayıcı tarafından sorulan ‘*Sizce bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler ne kadar kesindir?*’ sorusuyla Bilimin Doğası etkinliğine geçilmiştir. Bir öğrenci ‘*Sistemik verilerden yararlanıldığı için bilimsel bilgi kesindir*’ (P13) cevabını vermiştir. Daha sonra uygulayıcı ‘*Sizce bilimsel bilgiler değişebilir mi?*’ sorusunu öğrencilere yönelmiş ve birçok öğrencinin değişebileceğini düşündüğünü gözlemlemiştir. ‘*Peki, teori ve kanun olarak düşündüğümüzde hangisi değişebilir?*’ (Uygulayıcı) sorusuna ise öğrencilerin bir kısmı kanunların değişemediğini teorilerin ise değişebileceğini söylerken bir kısım öğrenci de teorilerin ve kanunların değişebileceğini ancak kanunların daha zor değişebileceklerini

belirtmişlerdir. Böylece öğrencilerin alt boyut üzerine dikkatleri çekilmiştir. Daha sonra yansıtma formları dağıtılmış ve açıklamalar yapılmadan önce öğrencilerin alt boyutla ilgili kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Bazı öğrenci cevapları aşağıda verildiği gibidir.

‘Bilimde doğruluğu kanıtlanmamış bilgiler değişebilir. Bilimsel bir teori doğruluğu ispatlandığı zaman yasa ya da kanun adını alır. Dolayısıyla teori değişebilir ancak kanun değişmez’ (P10, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimsel bilgi türleri vardır. Teoriler, hipotezler değişebilir fakat kanunlar değişmez’ (P23, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilim deneylerle oluşmuş kesin bilgidir. Değiştirilemez’ (P24, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimde zamanın geçmesi, teknolojinin gelişmesi ve yeni fikirlerin ortaya çıkması ile birlikte değişim kaçınılmazdır. Teori değişebilir ama kanun değişmez’ (P18, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Eğer bilimsel bilgi kanunlaşmışsa değişmez. Fakat teori şeklinde ise değişebilir’ (P17, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimde olasılık yoktur. Kesin bilgilere dayalıdır. Değişmez’ (P5, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimdeki bilgiler aksi ispatlandığında değişebilir. Ama teorinin değiştiğini kanunun değişmediğini düşünüyorum’ (P25, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Kanunların değişmeyeceğini düşünüyorum’ (P4, 6. Hafta Laboratuar Uygulamaları Dersi Etkinliği Yansıtma Formu).

Görüldüğü üzere açıklama öncesinde öğrencilerin bir kısmı bilimsel bilgi türlerinden teorilerin değişebileceğini ancak kanunların değişemeyeceğini düşünürken, bir kısım öğrenci ise bilimsel bilgilerin kesin olduğunu ve değiştirilemeyeceğini düşünmektedir.

Öğrencilerin alt boyuta yönelik dikkatleri çekilip etkinlik öncesi düşünceleri yukarıda belirtildiği gibi alındıktan sonra çalışma kâğıtlarında bulunan ‘*Amonyak çözeltisi ile iyodu karıştırıp NI_3 elde ettiniz. Bazı teknikler kullanarak NI_3 maddesini azot ve iyot gazlarına dönüştürmeyi başardınız. Uzun yıllar çalıştınız ve N_2 ile I_2 maddelerini bir türlü daha basit maddelere dönüştüremediniz. Başka bilim insanlarına bu durumu anlattığınızda onlarda kendi çalışmalarında benzer şekilde bazı maddeleri daha basit yapıda başka maddelere dönüştüremediklerini söylediler. Diğer bilim insanlarıyla birlikte bu tarz maddelere genel olarak element deme kararı aldınız ve ortak bir tanım oluşturmak istiyorsunuz*’ durumundan bahsedilmiş ve ‘*Elementler için nasıl bir tanım yaparsınız?*’ sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Sınıfın hemen hepsi beklenildiği gibi ‘*kendinden daha basit maddelere ayıramayan ya da dönüştürmeyen maddelere element denir*’ şeklinde cevap vermiştir. Sonrasında uygulayıcı tarafından ‘*Siz bu tanıma yaptıktan yıllar sonra radyoaktif elementlerin ışımaya yaparak daha basit başka elementlere dönüşebildiklerini keşfettiniz. Tanımınızda ne gibi değişiklikler yaparsınız*’ sorusu öğrencilere yöneltilmiş ve çalışma formunda (Bkz. Ek 1) boş bırakılan kısma cevaplarını yazmaları istenmiştir. Bazı öğrenci cevapları; ‘*Anı cins atomlardan meydana gelip, radyoaktif elementler hariç, parçalanamayan saf madde.*’ (A7), ‘*Radyoaktif tepkime vermeyen ve fiziksel ya da kimyasal yollarla daha basit yapılara ayrılamayan saf madde*’ (P14) şeklinde olmuştur. Cevaplar tartışıldıktan sonra uygulayıcı tarafından *değişebilirlik* alt boyutuna ilişkin açıklama yapılmıştır.

‘*Evet tıpkı sizin etkinlikte yaptığınız gibi kimyada yeni bilimsel bulgular ve ayırma tekniklerinin keşfedilmesi ile element kavramı bugünkü şeklini almıştır. Kendinden daha basit maddelere dönüştürmeyen saf maddelere element denmesine karşılık radyoaktifliğin keşfiyle birlikte atomun küçük parçacıklardan oluştuğunun anlaşılması bu tanımlamanın sakıncalı olduğunu göstermektedir.*

Sadece bilimsel tanımlamalar değil bilimsel bilgi türleri olarak teori ve kanunun her ikisi de değişebilirlik özelliğine sahiptir. Örneğin Faraday iyonların elektroliz

sonucu ortaya çıkacaklarını düşünmesine rağmen Arrhenius elektrik akımı olmadan da tuz çözeltisinin iyon içerebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle çözeltilerdeki kimyasal reaksiyonların iyonlar arasındaki reaksiyon olacağını ileri sürmüştür ki bu teori zayıf elektrolitler için hala geçerlidir. Daha sonra ise Debye iyonlaşmanın kısmi değil tam olduğunu ispatlamıştır. Böylelikle teori yeni yorumlar, yeni bulgularla değişmiş ve gelişmiştir. Teoriler değişebildiği gibi kanunlarda değişebilir. Örneğin Boyle kanununa göre sabit kütle ve sıcaklıkta bir gazın hacmi ile basıncı ters orantılıdır. Ancak çok düşük sıcaklık ve çok yüksek basınçta Boyle yasasından sapmalar olmakta yani $P.V$ değeri sabit kalmamaktadır.

Teori ve kanunlar; yeni kanıtların sağlanması, eski kanıtlara farklı bir bakış açısıyla bakılması, farklı bir metotla eski çalışmaların yeniden ele alınması, yeni teknolojilerin kullanılmasıyla veri toplanması gibi yollarla değişebilmektedir.

Özet olarak bilimsel bir bilginin her türü eklemeler ya da yanlışlamalar ile değişebilmekte ve gelişebilmektedir.’ (Günlük, Değişebilirlik Alt Boyutu Laboratuvar Etkinliği).

Açıklamanın ardından öğrencilerin alt boyutla ilgili olarak kendilerini değerlendirmeleri sağlanmıştır. Yansıtma formlarına verilen bazı öğrenci cevapları aşağıda verildiği gibidir.

‘(Bilimsel bilginin) değişebildiğini biliyordum. Ama kanunu değişmez diye biliyordum. Kanunun da değiştiğini öğrendim’ (A5, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuvar Dersi Yansıtma Formu).

‘(Öncesinde) kanun değişmezdi ama şimdi ki düşüncem kanunun değişebileceği yönünde’ (A2, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuvar Dersi Yansıtma Formu).

‘Kanunun değişmediğini teorinin değiştiğini düşünüyordum. Şu anda kanununda değişebileceğini düşünüyorum’ (P4, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuvar Dersi Yansıtma Formu).

‘(Önceden) kanunların değişmeyeceğini düşünüyordum. Şu an değişebileceğini düşünüyorum. Buna yeni bilimsel buluşların, yöntemlerin ve teknolojinin etkili

olduğunu düşünüyorum' (P6, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

'Bilimdeki bilgilerin değişebildiğini biliyordum ama kanunun değişmediğini biliyordum. Öyle değilmiş değişebilirmiş' (P25, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

'Bilimde değişebilirlik vardır. Verilerin yorumlanmasıyla, teknolojinin gelişmesiyle daha duyarlı ölçümler yapılabilir. Bilim adamlarının fikrinde, bakış açısında değişiklik olabilir' (P5, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

'Bilimsel bilgi bilim adamlarının bulduğu bilgilerle değişebilir' (P17, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

'Bilimsel bilginin her türü değişebilir' (A12, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

'Bilimin her basamağı değişiklik gösterebilir. Kanunlarda değişebilir' (P18, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

'Bilim ve teknoloji ilerledikçe yeni bilgiler ediniliyor. Her türlü kanun, teori... vs yeni bilgiler ışığında değişebilir, gelişebilir' (P23, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

'Hiçbir bilgi kesin değilmiş. Zaman içerisinde yeni eklemeler, yeni bilgiler katılarak kesinleşmiş bir bilginin de değişikliğe uğradığı görülür' (P10, Değişebilirlik Etkinliği Laboratuar Dersi Yansıtma Formu).

Anlaşılacağı üzere bu etkinlikle öğrenci düşüncelerinde, bilimsel bilginin her türünün değişebileceği yönünde bir gelişim sağlanmıştır. Ancak bilimsel bilgide ki değişimin yalnızca eski bilginin yanlışlanmasıyla değil, eski bilgiler üzerine eklemeler yapılarak da olabileceğinin öğrenciler tarafından anlaşılması gerekmektedir. Bu gereklilik Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Bilimin Doğası Etkinliği ile sağlanmıştır.

Bu hafta bilimsel Araştırma Yöntemleri dersinde zayıf, yarı ve tam deneysel desenler odaklı Bilimin Doğası etkinliği tasarlanmıştır. Zayıf, yarı ve Solomon deneysel desenleri çeşitli araştırma örnekleriyle verilmiştir. Zayıf deneysel desende rastgele olmaksızın deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi ya da yarı deneysel desende ön ve son testin aynı sorulardan oluşması gibi, desenlerde araştırmaların iç geçerliğini azaltacak durumlar bulunmaktadır. Etkinlikle desenlerde ki iç tutarlığı arttırıcı yönde seyreden gelişimin öğrenciler tarafından tespit edilmesi ve bu şekilde değişebilirlik boyutuna vurgu yapılması amaçlanmıştır. Etkinlik örneği Ek 1’ de verilmektedir. Her bir soru için öğrenci cevapları alındıktan ve bu cevaplar tartışıldıktan sonra uygulayıcı alt boyuta ilişkin açıklamada bulunmuştur.

‘Zayıf deneysel desenlerde ilk aşamada deney grubu belirlenmiş, uygulama yapılmış ve son test uygulaması ile araştırmanın etkililiğine bakılmıştır. Böyle bir araştırmanın sonucu güvenilir ve geçerlidir diyemeyiz çünkü grubun uygulama öncesinde konuyla ilgili alt yapısını bilmiyoruz. 2. aşamada ön test uygulaması ile bu duruma çözüm oluşturulmuştur. Ancak bu sefer de değişimin bağımsız değişkene yönelik olup olmadığı meçhul bir durum. Buna önlem olarak üçüncü aşamada başka bir değişkenin etkisinin incelenebileceği kontrol grubu oluşturulmuştur. Fakat burada da ön test uygulaması bulunmamaktadır. Yarı deneysel desenle ön test – son test yapılmış ayrıca kontrol grubuyla da bağımsız değişkenin etkisi sınırlanmıştır. Her şey yerine oturdu gibi görünüyor ancak ön ve son test arasında ki zamana bağlı olgunlaşma, soruların hatırd tutulması gibi etkenler geçerliği azaltmaktadır. Bu duruma önlem olarak ise Solomon deseni geliştirilmiştir. Bu desen her ne kadar en güvenilir desen olarak görülse de uygulama esnasında karşılaşılabilecek olumsuz bir durum, öğrencilerin çalışmaya katılmada istekli olmamaları gibi etkenler güvenilirlik ve geçerliği azaltabilmektedir. En güvenilir, geçerli ve tutarlı sonucu alabileceğimiz araştırma desenleri çeşitli çalışmalarla geliştirilecektir. Gördüğümüz üzere bilimin hangi alanı olursa olsun, farklı bakış açıları, yeni veriler, eksikliklerin kapatılmasına yönelik alınan önlemlerle bilimsel bilginin her türü için değişim kaçınılmazdır’ (Günlük, Değişebilirlik Alt Boyutu Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Bilimin Doğası Etkinliği).

Açıklamanın ardından yansıtma formlarıyla öğrencilerin boyutla ilgili olarak kendilerini değerlendirmeleri sağlanmıştır. Bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir.

‘(Önceden) bilimsel bilgileri değişmeyen kesin bilgilerdir diye düşünüyordum. Laboratuarda yaptıklarımız ve bugün yaptıklarımızla bilimsel bilginin değişebileceğini biliyorum’ (P14, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimde her şey her an değişebilir’ (P3, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önce ki düşüncelerim) bilimsel bilgi yanlışlığı ispatlanana kadar doğrudur. Yani değişebilir. (Şu an ki düşüncelerim) bilimsel bilginin eksik yanı tamamlanarak ve giderilerek de değişebilir’ (P24, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Değişim için bir bilginin çürütülmesi ve yanlış bulunması gerekir diye düşünüyordum. (Şu an) sadece yanlış bulunması gerekmez, bilgi üstüne bilgi de eklenebilir’ (P23, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Bilimsel bilgiler, üzerine zaman zaman eklemeler yapılarak değişikliğe uğrar’ (P10, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceden) bilimde bilgilerin yanlış olursa tamamen kaldırıldığını düşünüyordum. (Şu an) bilgilerin değişmeden geliştirilebileceğini de düşünüyorum’ (P6, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Önceden) bilimde değişebilirlik yanlışlar üzerinden olabildiğini düşünüyordum. (Şu an) bilimde değişebilirliğin doğrular üzerine eklerle de yapılabileceğini gördüm’ (P25, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

G) Yedinci Hafta

Son hafta odaklanılan bilimin doğası boyutu *Hipotez, Teori ve Kanun* kavramları üzerinedir. ‘Öğrenen hipotez, teori, kanun arasındaki farkları anlar’ kazanımına yönelik tasarlanan etkinlikler Ek 1’de verilmektedir.

Bu hafta Laboratuvar Dersi'nde çözelti hazırlama deneyi yapılmıştır. NH_3 , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ gibi maddelerden belirli miktarlarda alınıp, çeşitli çözelti hesaplamaları yapılmış ve istenilen *miktarlarda* karışımlar hazırlanmıştır. Deneylerin ardından *Hipotez, Teori ve Kanun* alt boyutuyla ilgili etkinliğe geçilmiştir. Etkinlikle ilgili çalışma kâğıtları dağıtılmadan önce '*Sizce bilimsel teori nedir?*' sorusu uygulayıcı tarafından öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrenci cevapları; '*Büyük bir kısmı ispatlanmış fakat hala araştırmaya açık bilgilerdir*' (P11), '*Hipotezin kontrollü deneylerle desteklendikten sonraki aşamasıdır*' (P20) şeklinde olmuştur. Daha sonra '*Hipotez nedir?*' (U) sorusu öğrencilere yöneltilmiş ve '*Bir bilimsel probleme önerilen geçici çözüm yolları olabilir*' (P13), '*Hipotezler geçici önermelerdir*' (P22) cevapları alınmıştır. '*Peki, bilimsel kanunlar hakkında ne düşünüyorsunuz, sizce bilimsel kanun nedir?*' (U) sorusuna ise öğrenciler; '*Teorinin ispatlanmış biçimidir*' (P23), '*Bu ispatın başka çözümlerle kabul görmüş ve değiştirilemez şeklidir*' (P25) şeklinde cevaplar vermişlerdir. P25'in cevabı ile sınıf içerisinde uğultular başlamış ve öğrenciler, *değişebilirlik* alt boyutuyla ilgili olan bir önceki haftanın etkinliğine atıfta bulunarak teori ya da kanunun değişebilirliğini savunmuşlardır. '*Sizce kanun ve teori arasında fark var mıdır?*' (U) sorusu ile etkinliğe devam edilmiştir. Bir öğrenci, '*Her ikisi de değişebilir ama kanunun değişmesi teoriye göre oldukça zordur*' (P13) cevabını vermiştir. Başka bir öğrenci aynı soruyu, '*Kanun dünyanın her yerinde aynı geçerliliğe sahip bilgilerdir*' (P20) şeklinde cevaplandırmıştır. '*Sence teoride ki bilgiler dünyanın her yerinde geçerli değil midir?*' (U) sorusuna ise aynı öğrenci, '*Kanun daha geçerlidir*' (P20) cevabını vermiştir. Etkinlik öncesi yapılan bu küçük tartışma ile öğrencilerin alt boyut üzerine dikkatleri çekilmiş, düşünceleri sağlanmış ve teori ile kanun kavramlarına yönelik ön bilgileri tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere öğrenciler teori ve kanun kavramlarıyla ilgili olarak eksik ve yanlış inanışlara sahiplerdir. Etkinlik öncesi yansıtma formlarına verdikleri cevaplarda da bu durum görülmektedir.

'Hipotez ilk aşamadır bilimsel yöntemde. Eğer hipotez geçerli olursa teori halini alır. ve bu kısımda yapılan diğer deneyler yoluyla da kanun durumuna gelmiş olur. Kanun da zamanla değişebilir' (P18, Laboratuvar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hipotez: Doğruluğu onaylanırsa teori olur. Teori: Herkes tarafından kabul edilmiş olan. Kanun: İspatlanmış teori’ (A21, Laboratuvar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hipotez: Bir problemle ilgili geçici çözümdür. Teori: Deneylerle kanıtlanmış hipotezlerdir. Kanun: Evrensel olarak kabul edilmiş teorilerdir. Kanun teroiden üstün, teori de hipotezden üstündür’ (P8, Laboratuvar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hipotez bilim adamlarının bir konuyla ilgili düşündükleridir. Yani bir sorunla ilgili ürettikleri çözümdür. Teori ise bu hipotezlerin deney ve gözlemlerle doğruluğunun gösterilmesidir. Yani kanıttır. Kanun ise bütün bilim adamları tarafından kabul edilen evrensel gerçeklerdir. Değişmesi ise en zor olan kanun, en kolay olan hipotezdir’ (P9, Laboratuvar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

Katılımcı grupta bulunan öğrencilerin hemen hepsi, örneklerde de görüldüğü üzere, teori ve kanun arasında ki farkları bilmemekte, ikisi arasında bir üstünlük kabul etmekte ve değişebilirlik yönünden her iki bilgi türünün de değişebileceğini, ancak kanunların teorilere göre daha zor değişebileceklerini savunmaktadırlar.

Tartışma etkinliğiyle ön bilgiler alındıktan sonra çalışma yapraklarında bulunan sorulara geçilmiştir. Çalışma yapraklarında gazlarla ilgili olarak *kinetik moleküler teori* ve *Lusac yasasından* hareketle, çözelti konusuyla da ilişkilendirilerek oluşturulmuş iki durum verilmektedir (Bkz. Ek 1). Durumlardan hangisinin yasa hangisinin teori olduğundan bahsedilmemiştir. Amaç öğrencilerin kendi yaptıkları tanımlarla aradaki farkı görebilmelerini sağlamaktır. İlk soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar beklenildiği gibi kinetik moleküler teoriyle ilişkili bir şekilde olmuştur.

‘Gaz moleküllerinin arasındaki mesafe artar. Sıcaklık arttıkça hız da artar. Moleküllerin çarpışması azalır’ (A18).

‘Yukarıya doğru kabarcıklar çıkar. Sıcaklık arttıkça çözünürlük artar ve gazlar homojen olarak yayılır. Gaz molekülleri esnek çarpışmalar göstererek eşit şekilde boş olan kısma dağılacaktır’ (P6).

İkinci durumda verilen soruya da aynı şekilde *Gay Lusac* yasasını tanımlayacak cevaplar verilmiştir.

‘Sıcaklık artarsa yoğunluk azalır, hacim artar’ (A17)

‘Balonun ısıtılmasıyla balonda genleşme olur. Balonun içinde ki basınç arttığı için balonun hacmi artar’ (A5).

Cevaplar alındıktan sonra *‘1. ve 2. durumlar için yaptığınız açıklamaları kanun veya teori olarak sınıflandırmak zorunda kalsanız nasıl bir yol izlersiniz?’* sorusu öğrencilere yöneltilmiş ve *‘Soyut ya da somut olma durumuna bakarım. Örneğin birinci durum daha soyut iken ikinci durum daha somut, gözlenebilir bir durum. Bence birinci durum teori, ikinci durum yasa şeklinde sınıflandırılabilir’ (P1)* cevabı alınmıştır. Başka bir öğrenci aynı soruya *‘İkinci durumda sebep sonuç gibi iki değişken arasında ilişkiden bahsederken birinci durumda gazların hareketi genel olarak açıklanılmaya çalışılmış. Teori ve kanun, ilişkili durumların açıklanması açısından da sınıflandırılabilir’ (P15).*

Cevapların ardından uygulayıcı teori ve kanun farkına yönelik açıklamalarda bulunmuştur.

‘Bilimin doğasıyla ilgili olarak yaygın yanlış anlayışlardan biri de hipotezlerden teoriye, teoriden de kanuna giden bir yolun var olduğuna ilişkin anlayıştır. Hipotez tıpkı sizlerinde söylediği gibi bir duruma ilişkin önerilen ve test edilmeyi bekleyen geçici fikirler iken teori doğadaki bir olay için ortaya atılan, çıkarımla oluşturulan, içsel olarak tutarlı açıklamalar sistemidir. Teoriler doğrudan test edilip gözlenemez. Doğrudan test edilebilen bilgi türleri hipotezlerdir. Çelişkili bir gerçeğin varlığı bir teorinin terk edilmesini zorunlu kılmaz. Ayrıca bilim insanların bir araştırmaya başlamak için oluşturdukları ilk fikirleri yine teori kökenlidir. Kanun ise hipotez ve teoriden farklı olarak gözlenebilir olaylar arasındaki ilişkinin tanımlaması ya da açıklamasıdır. Etkinlikle ilişkili olarak düşündüğümüzde kinetik moleküler teori gazların moleküler davranışını açıklarken, Lusac yasası gazlar için hacim ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Gördüğünüz üzere kanun ve teori bilimsel bilginin farklı türleri olup birbirlerine göre herhangi bir üstünlükleri olmadığı gibi birbirlerine dönüşme gibi bir durum da söz konusu değildir. Her iki bilgi türü de değişime açıktır

ayrıca yine bilimsel bilgi türleri olarak her ikisi de evrenseldir' (Günlük, Hipotez, Teori, Kanun Laboratuar Dersi Etkinliği).

Açıklamanın ardından yansıtma formlarıyla öğrencilerden boyutla ilgili olarak kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Formlarda bulunan bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir.

'Hipotez: Geçici çözüm yolu. Teori: Doğadaki bir olgunun açıklaması. Kanun: İki değişken arasındaki ilişki' (A4, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

'Bilimsel bir olaya karşı oluşturulan geçici çözüm önerileri hipotezdir. Teori, bir olayla ilgili çıkarımlar yapmaktır. Kanun, hipotez ve teoriden farklı olarak iki değişken arasında ki ilişkiyi incelemedir' (P22, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

'Hipotez: Geçici çözüm yolları. Teori: Çıkarımlar yapılarak karşılaştırılması. Kanun: Bir olayın iki değişkeni arasındaki ilişkiyi inceleme' (A3, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

'Hipotez: Bir durum için önerilen ve test edilmeye bekleyen geçici çözüm yolu. Teori: Doğadaki bir olayın açıklamasıdır. Gözlemden ziyade çıkarım da bulunur. Fikirler arasında tutarlılık vardır. Kanun: İki değişken arasında ilişkiden bahseder' (A9, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

'Hipotez: Test edilmeyi bekleyen geçici fikirlerdir. Teori: Doğadaki bir olayın açıklaması, direk gözlemden ziyade birbirine tutarlı dengelenmiş fikirlerdir. Birbiriyle ilişkilendirilen bilgilerdir. Kanun: İki değişken arasındaki ilişkidir' (P5, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

'Hipotez: Problem için önerilen geçici fikir. Teori: Doğadaki bir olayın açıklaması (fikirler birbiri içinde tutarlı) Kanun: İki değişken arasındaki ilişkileri açıklar' (P6, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hipotez: Probleme yönelik fikirlerdir. Teori: Doğadaki bir olgunun açıklamalarıdır. Kanun: Açıklama şeklinde olur, fakat iki değişken arasındadır’ (P15, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hipotezle ilgili düşündüklerim değişmedi. Teori ve kanun arasında ki fark ise teorinin bir olayı gözlemeden ziyade kestirimlerle açıklamadır. Kanun ise iki değişken arasındaki ilişkiden bahseder’ (P9, Laboratuar Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi Bilimin Doğası Etkinliği, Laboratuar Dersi’nde yapılanların özet olarak anlatılmasıyla başlamıştır. Sonrasında öğrencilere çalışma formları dağıtılmış ve formlardaki durumlarla ilgili soruları cevaplamaları istenmiştir. Form örneği Ek 1’de verilmektedir. Formlarda bulunan 1. ve 2. durumlar *Thordike’in Etki Yasası* ile *Motivasyon Teorisi*’ne yönelik oluşturulmuştur. Öğrencilerin durumlar için verdikleri cevaplar incelendiğinde de bu yasa ve teorinin açıklanmasına yönelik olduğu görülmektedir.

‘(1. Durum) ödev yapan öğrenciler yapmaya devam ederler. Yapmayan öğrenciler de yapmak için uğraşırlar, bazıları da yapmamaya devam eder. (2. Durum) çalışmadığı için, derse karşı ilgisi olmadığı için, öğrencinin hazır bulunuşluk seviyesi yetersiz olduğu için’ (P5).

‘(1. Durum) ödevlerini yapan öğrenciler yapmaya devam edip başarısını sürdürmeye çalışır. (2. Durum) dersi anlamadığı için, derse karşı ilgisi olmadığı için (olabilir)’ (P17).

Öğrencilerin 1. ve 2. durum için çalışma formlarına verdikleri cevaplar tartışıldıktan sonra bu iki durum için değişkenleri belirlemeleri istenmiştir. Beklenildiği gibi 1. durumun değişkenleri ödev yapma – yapmama ve ödül verme şeklinde ilişkilendirilirken, 2. durum için değişkenler ise başarı için motivasyon kuramlarını ele alan, güdülenme, ihtiyaçlar, gereksinimler gibi, durumlarla açıklanmıştır. Daha sonra bu iki duruma yönelik olarak kaynaklarda ne çeşit bilgilerle karşılaştıkları öğrencilere sorulmuştur. Bazı öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir.

‘Ödüllerin teşvik ediciliğinden bahsediliyordu. Başarısızlığa neden olan birden fazla neden olduğundan bahsediliyordu’ (A8).

‘Ödül ve ceza yöntemiyle eğitim. Eğitimde başarılı olma teknikleri’ (A6).

‘1. Durum: Ödev yapanlara pekiştireç verirken ödev yapmayanlara da ceza vererek bu durumu sürdürme işlemi yapılabilir. 2. Durum: bu öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri önceden belirlenmeli, eğitim öğretim ortamı donanımlı olmalı, ve öğrenciler araç – gereçler ile karşı karşıya getirilmeli, öğrencilerin özellikleri tam olarak bilinmeli(dir)’ (A5).

Bu soruda öğrencilerden Thorndike’in Etki Yasası ile Motivasyon Teorisini anlatmaları beklenmekteydi. Ancak öğrenciler doğru açıklamalarda bulunurken direk olarak yasa ve teoriden bahsetmemişlerdir. Bu konuda açıklama uygulayıcı tarafından yapılmıştır.

‘Size verilen ilk durum Thorndike’in Etki Yasası’na yönelik oluşturulmuştur. Bu yasaya göre organizma davranışın sonucunda tatmin edici bir durumla karşılaşıyorsa bu davranışı devam ettirecektir. Kanun için geçen dersimizde gözlenebilir iki değişken arasındaki ilişki olduğunu açıklamıştık. Pekiştireç ve buna bağlı olarak devam eden davranıştan bahsedilen Etki Yasasıyla bu açıklamayı bir kez daha görmüş olduk. Ayrıca ‘değişebilirlik’ alt boyutunda kanunların değişebileceğinden bahsetmiştik. Etki Yasası 1930’a kadar cezanın organizmada bulunan istenmeyen davranışı” söndüreceğini söylemekteydi. Ancak bu yıldan sonra Thorndike cezanın organizma üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığından bahsederek kendi yasasında değişiklik yapmıştır.2. Durumda ise içerisinde süreç ve gereksinim kuramlarını da barındıran, içsel olarak tutarlı açıklamalardan oluşan Motivasyon Teorisi’nden bahsedilmek istenmiştir. Başarı için şüphesiz ki her şeyden önce motivasyon gereklidir. Sizler de etkinlikte, teori tanımıyla ilişkili olarak, motivasyon dolayısıyla başarı durumlarına yönelik kendi çıkarımlarınızla çeşitli açıklamalar oluşturdunuz. Böylelikle teori ve kuram farkını bir kez daha anlamış olduk’ (Günlük, 7. Hafta Hipotez, Teori ve Kanun Etkinliği).

Açıklamanın ardından yansıtma formlarıyla öğrencilerin boyutla ilgili olarak kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Formlar incelendiğinde öğrencilerin

Laboratuar Dersi etkinliğine paralel cevaplar verdikleri gözlenmiştir. Öyle ki yapılan Bilimin Doğası Etkinlikleri öncesi öğrenciler; Hipotez, teori ve kanun arasında bir hiyerarşi bulunduğuna ve bunların zaman içerisinde yeni verilerle desteklenip bir diğerine dönüşeceğine inanmaktadırlar. Etkinliklerin sonrasında ise öğrenciler bu üç bilgi türü arasında bir hiyerarşinin bulunmadığından bahsetmiş ve bunlara ait doğru tanımlar yapmışlardır. Ayrıca bazı öğrenciler değişebilirlik boyutuna atıfta bulunarak yasaların değişebilirliğinden bahsetmişlerdir. Bazı öğrenci cevapları aşağıda verildiği gibidir.

‘(Etkinlik öncesi düşüncelerim) değişmeyen gerçekler kanun, bir durumun açıklaması teori, bir durum için geçici çözüm yolu hipotez(dir). (Etkinlik sonrası düşüncelerim) gözlenebilir durumlar arası ilişkiden bahsediyorsak kanun, bir durum hakkında tutarlı çıkarımlarla oluşturulmuş açıklamalar teori, bir duruma ilişkin test edilmemiş veriler hipotez(dir). Kanunu çok farklı düşünüyordum. Teori ve hipotezde de bazı eksikler varmış. Ama şimdi daha iyi anladığımı düşünüyorum’ (P14, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hipotez teori ve kanunu bir merdivenin basamakları olarak düşünüyordum. Hipotez ve kanunun çok karmaşık olmadığını, gün içinde birçok defa karşılaştığımı fark ettim’ (P21, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘(Etkinlik öncesi düşüncelerim) Hipotez bir probleme sunulan geçici problem. Teori, doğrulanmış hipotez. Kanun, değişmez gerçeklerdir. Hipotez → Teori → Kanun şeklinde (olur). (Etkinlik sonrası düşüncelerim) Teori, birbiriyle içsel olarak tutarlı değişkenlerdir. Kanun, değişkenler arasında ki gözlenebilir ilişki. Hipotez, geçici çözüm önerileridir. Hipotez, teori, kanun üçü de birbirinden bağımsızdır. Aralarında bir hiyerarşi yoktur. Kanun değişebilir’ (P5, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

‘Hipotezler teorileri, teoriler ise kanunları oluşturuyor diye düşünüyordum. (Şimdi ise) hipotez, teori, kanun birbiriyle bağlantılı olsa bile birbirini takip etmiyorlar’ (A4, BAY Dersi Bilimin Doğası Etkinliği Yansıtma Formu).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışması fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını tespit ederek bu anlayışları geliştirmek üzere etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve bu etkinliklerin transferinin yapılarak, öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Laboratuvar Uygulamaları ile Bilimsel Araştırma Yöntemleri ders içerikleriyle uyumlu bilimin doğası etkinlikleri tasarlanmıştır. Aynı hafta içerisinde önce Laboratuvar Uygulamaları dersi iki gün sonra Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi işlenmiş, etkinlikler de bu derslerle paralel olarak uygulanmıştır. Laboratuvar Uygulamaları dersi bilimin doğası etkinlikleriyle kazandırılan anlayışların transferi Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersi bilimin doğası etkinlikleri ile sağlanmıştır. Akerson v.d. (2005) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda, hedeflenen bilimin doğası görüşlerine yönelik öğretmen adaylarının duyarlılaştırılması ve bilimsel araştırma yöntemleri dersi boyunca açık-yansıtıcı bir yaklaşımla bu görüşlerin vurgulanması öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini olumlu yönde etkileyebileceği önerilmektedir. Bu öneri üzerine yapılandırılan bu tezde yapılanlar ve bulunanlar aşağıdaki paragraflarda özetlenmiştir.

Öğrencilerin ilk ve son bilimin doğası anlayışları Abd-El-Khalick v.d. (1998) tarafından geliştirilen Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlar B Formu (Views of Nature of Science Questionnaire Form B (VNOS B)) anketi ile tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenci düşüncelerinin derinlemesine analizinin yapılabilmesi için yarı yapılandırılmış mülakatlar öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Anket ve mülakatlar analiz edilerek öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası anlayışları ile bu anlayışlardaki gelişim belirlenmiştir. Ayrıca etkinliklerin başarılı olup olmadığı, etkinlik öncesi ve sonrası öğrencilere uygulanan yansıtma formlarına verilen öğrenci cevapları incelenerek tespit edilmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde, Öğretim Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi (5.1) ile Bilimin Doğası Etkinliklerinin Başarısı (5.2) tartışılacaktır.

5.1. Öğretim Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi

Etkinlikler uygulanmadan önce elde edilen anket verileri incelendiğinde (Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9) öğretmen adaylarının Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü boyutu haricinde bilimin doğası boyutları için yeterli anlayışlara sahip olmadıkları gözlenmektedir. Ulusal ve uluslar arası literatür ile bu sonuç tutarlılık göstermektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick, 2005; Kenar,2008; Khalick & Akerson, 2009; Altındağ, 2010). Yapılan doğrudan – yansıtıcı öğretim uygulamaları öncesinde tüm boyutlar için %24'lük bir 'uzman' görüş bulunmakta iken son uygulamada bu oranın %48'e çıktığı gözlenmektedir. Ayrıca ön uygulamada tüm boyutlar için %25 oranında 'acemi' düşünce bulunmaktadır. Son uygulamada ise bu oran %10'a azalmıştır. Elde edilen bu sonuçlar doğrudan – yansıtıcı öğretim uygulamalarının bilimin doğası anlayışlarını istendik yönde değiştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Araştırma boyunca odaklanılan yedi boyuta yönelik öğrenci algılarında ki değişim bundan sonra ki paragraflarda tartışılacaktır.

Bilimde Tek Yöntem Yanılgısı boyutuyla ilgili olarak, VNOS B anketi ön-son uygulama değerleri incelendiğinde 'uzman' kriterinde %8'lik bir artış görülmektedir. Ankette katılımcıların bu boyutla ilgili düşüncelerini sınavacak doğrudan bir soru bulunmamaktadır. Bu nedenle katılımcıların *tek yöntem yanılgısı* boyutuna yönelik ilk ve son düşünceleri 'değerlendirilemiyor' kriterinde yüksek bir frekans göstermiş olabilir. Akerson v.d. (2000) tarafından, doğrudan – yansıtıcı bilimin doğası öğretimi kullanılarak yapılan ve sonuçlarının VNOS B anketi ile değerlendirildiği bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Boyutla ilgili olarak ön mülakat verilerine göre ise öğrencilerin 'zayıf' düşüncelere sahip oldukları gözlenmektedir. Öyle ki öğrenciler bilim yapmak için adım adım takip edilmesi gereken ve elde edilen verilerin 'kanuna' dönüşmesiyle son bulan tek bir yöntemin bilimde yer aldığını savunmuşlardır. Son mülakat verilerinde ise öğrencilerin boyutla ilgili düşüncelerinin analiz edilebileceği bir veri bulunmamaktadır. Ancak öğrencilerin *Tek Yöntem Yanılgısı* etkinliği sonrası yansıtma formlarına verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrenci düşüncelerinde %80 oranında 'uzman' görüşlerin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu yönüyle ders içeriğine paralel hazırlanan doğrudan – yansıtıcı bilimin doğası etkinliğinin, öğretmen

adaylarının *bilimde tek yöntem yanılıklarının* giderilmesinde başarılı olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesinde Teori ve Kanun Arasında Hiyerarşinin Varlığına ilişkin Yanılı boyutuyla ilgili olarak katılımcı öğrencilerin çok büyük bir kısmı ‘acemi’ kriterinde düşüncelere sahipleridir. Boyutla ilgili olarak öğrenciler teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki bulunduğunu, kanunun teoriden daha üst düzey ve değişmez bilimsel bilgi türü olduğunu belirtmişlerdir. Teori ve kanun arasında ki farka ilişkin ‘zayıf’ kriterinde bulunan öğrenci düşüncelerinin belirtildiği çalışmalarla bu sonuç tutarlılık göstermektedir (McComas, 1996; Arı, 2010). Öğretim uygulamaları sonrasında boyutla ilgili olarak ‘uzman’ öğrenci düşüncelerinde %44’lük bir artış gözlenmiştir. Öğrenciler teorileri çıkarıma dayalı açıklamalar sistemi, yasaları ise gözlenebilir olaylar arası ilişkiler bütünü şeklinde tanımlamışlardır. Lederman v.d. (2002) tarafından, VNOS A, B, ve C formlarının geçerlik ve güvenilirliğinin tartışıldığı bir araştırmada teori ve kanunla ilgili olarak ‘uzman’ görüşler sunulmaktadır. Öğrenciler tarafından yapılan teori ve kanun tanımları bu görüşlerle tutarlılık göstermektedir. Öğretim uygulaması boyutla ilgili olarak öğrenci anlayışlarının değişmesinde büyük oranda etkili olmuştur.

Gözlem ve Çıkarım Farkına yönelik çalışma sonuçları incelendiğinde ‘uzman’ düşüncelerde %12’lik bir artış, ‘acemi’ düşüncede ise yalnızca %4’lük bir azalma görülmektedir. Anket verilerine göre ‘uzman’ öğrenci düşüncelerinde yüksek bir artış olmamıştır. Ancak burada dikkat çeken önemli bir nokta ön anket verilerinde ‘değerlendirilemiyor’ kriterinde yer alan katılımcılarla yapılan ön mülakat uygulamasında katılımcılar, ‘acemi’ olarak değerlendirilecek cevaplar vermişlerdir. Benzer şekilde son anket uygulamasında ‘değerlendirilemiyor’ kriterinde bulunan katılımcıların da son mülakat uygulamasında ‘uzman’ düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu boyutla ilgili olarak öğrenciler bilmeyi görmekle eş anlamlı kabul eden bir anlayışla teorilerin buluş olduğunu, bunların evrende var olduğunu ve bilim insanların bunları ortaya çıkardığını savunmuşlardır. Bu sonuç literatürü desteklemektedir (Akerson ve Khalick, 2004). Uygulama sonrasında boyuta yönelik öğrenci düşüncelerinde hedeflenen doğrultuda değişimler sağlanmıştır. Öğrenciler özellikle teori tanımı için çıkarıma doğrudan atıfta bulunan cevaplar vermişlerdir.

Benzer şekilde öğrenciler bilimsel çalışmalar sonucunda veriler elde edildiğini ve bu verilerin yorumlanmasıyla çeşitli çıkarımlara gidildiğini belirtmişlerdir. Bütün bu bulgular ışığında yapılan öğretim uygulaması *gözlem ve çıkarım farkı* boyutuyla ilgili olarak öğrenci anlayışlarını değiştirmede başarılı olmuştur denilebilir.

Yanlılık boyutuyla ilgili olarak VNOS B anketi verileri incelendiğinde doğrudan – yansıtıcı öğretim uygulamasının öğretmen adaylarının ‘uzman’ düşünceler geliştirmesinde etkili olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde boyutla ilgili olarak %52’lik bir ‘uzman’ grup bulunurken sonrasında bu oran %60’a yükselmiştir. Aynı şekilde ‘acemi’ düşüncede de %4’lük bir azalma görülmektedir. VNOS B anketinin 6. sorusu adayların boyutla ilgili düşüncelerini ölçmeye yöneliktir. Soruya verilen cevaplara göre ön uygulamada ‘acemi’ düşüncedeki öğretmen adayları bilimsel bir verinin bilim insanları tarafından farklı yorumlanabileceğini kabul etmemiş, bir bilginin bilimsel bir doğru olabilmesi için herkes tarafından kabul görmüş olması gerektiğini savunmuşlardır. Diğer boyutlarda olduğu gibi bu boyutta da ön anket verilerinde ‘değerlendirilemiyor’ kriterinde bulunan adaylarla yapılan ön mülakat sonucuna göre adayların, ‘acemi’ düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretim uygulaması sonrası elde edilen verilerde ise katılımcılar yaratıcılık ve hayal gücüne atıfta bulunarak, bilim insanlarının verilere yönelik farklı yorumlar yapabileceklerini savunmuşlardır.

Katılımcı grubun %80’i uygulama öncesinde Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü boyutuyla ilgili olarak ‘uzman’ kriterinde bulunmaktadır. Uygulama sonrasında ise %20’lik bir artış ile bu oran %100’e çıkmıştır. Boyutla ilgili olarak uygulama öncesinde ‘zayıf’ görüşe sahip öğrenci bulunmamaktadır. Öğretim uygulaması öncesinde diğer iki kriterde (‘değerlendirilemiyor’ ve ‘karışık’) bulunan öğrenciler bilimde hayal gücünün bulunduğunu ancak bilimsel bir çalışmanın her aşamasında kullanılmadığını belirtmişlerdir. Yapılan son mülakat ve anket verileri incelendiğinde ise öğrenciler bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün varlığını savunmuşlardır. Literatüre paralel olarak ön anket uygulamasında öğrenciler bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün rolünün varlığından bahsetmiş ancak her aşamada olup olmadığına dair herhangi bir yorum yapmamışlardır. Burada önemli görülen nokta yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel bir çalışmada problemin belirlenmesinden elde edilen verilerin yorumlanıp sunulmasına kadar her aşamada olduğudur ki son anket uygulamasında da bu noktaya yönelik cevaplar gözlenmektedir. Bu sonuç Seung v.d. (2009) tarafından doğrudan yansıtıcı

bilimin doğası öğretim uygulaması kullanılarak yapılan bir çalışma sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Değişebilirlik boyutuna yönelik ön ve son anket verileri incelendiğinde, katılımcı öğrencilerin ‘uzman’ düşüncelerinde %78’lik bir artış olduğu görülmektedir. Boyutla ilgili olarak ön anket uygulamasında öğrenciler, bilimsel teorilerin değişebileceğini ancak yasa halini aldıktan sonra bu teorilerin değişmez ve dokunulmaz bilgi türleri olduğunu savunmuşlardır. Öğretim uygulaması sonrası veriler incelendiğinde ise öğrencilerin %96’lık bir kısmı ‘teori’ ya da ‘kanun’, bilimsel bilginin her türünün değişime açık olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin incelendiği ve bilimin doğası görüşlerinin doğrudan – yansıtıcı bilimin doğası öğretim uygulamalarıyla geliştirildiği çalışmalar incelendiğinde de benzer sonuçlar görülmektedir (Akerson v.d., 2005; Kenar, 2008) Örneğin Khalick (2005) tarafından öğretmen adaylarına doğrudan – yansıtıcı öğretim odaklı uygulanan bilim felsefesi deseninin öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışma sonuçlarına göre, uygulama öncesinde adayların %73’ü bilimsel bilginin değişmez, kesin doğrular olduğunu belirtmişlerdir. Bu adaylar aynı zamanda teorilerin yeni kanıtlar ve teknolojideki gelişmelere paralel olarak değişebileceğini ancak kanunlar için böyle bir durumun söz konusu olmayacağını açıklamışlardır. Öğretim uygulaması sonrasında ise adayların %60’lık bir kısmı bilimi doğayı anlamak için yürütülen sosyal bir çaba olarak tanımlamış ve bütün bilimsel bilgi türlerinin değişime açık olduğunu anlatmışlardır. Görüldüğü üzere bu sonuçlar tez çalışması boyunca boyutla ilgili olarak elde edilen sonuçları desteklemektedir. Bütün bu bilgiler ışığında, yapılan öğretim uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin değişebilir doğasına yönelik görüşlerini istenilen yönde değiştirmede başarılı olduğu söylenebilir.

Öğretim uygulaması öncesinde *Kanıt ve Gözleme Dayalılık* boyutuyla ilgili olarak öğrenci düşünceleri incelendiğinde %12’lik bir kısmın ‘acemi’ kriterinde bulunduğu görülmektedir. Bu öğrenciler bilimsel bilginin deney, veri ve gözlemlere dayalı doğasına herhangi bir atıfta bulunmadan bilimi salt düşünceyle bağdaştırmışlardır. Katılımcı grubun %76’lık bir kısmının düşünceleri ise ön ankette değerlendirilememiştir. Bu öğrencilerle yapılan mülakat sonuçlarına göre öğrenciler bilimsel verileri bilimsel iddialar için bir destek niteliğinde almamış, bilimi doğada var olanı kanıtlama çabası olarak düşünmüşlerdir. Bu sonuç Lederman v.d. (2001)

tarafından VNOS anketlerinin değerlendirildiği bir çalışmada ‘zayıf’ kriterinde bulunan öğrenci düşünceleriyle benzerlik göstermektedir. Öğretim uygulaması sonrası anket verilerine bakıldığında ‘acemi’ kriterinde %8’lik bir azalma olmakla birlikte boyuta yönelik cevabı değerlendirilemeyen öğrenci sayısında %12’lik bir artış olmuştur. ‘Uzman’ düşüncede ise herhangi bir değişim gözlenmemektedir. Mülakat sonuçları incelenerek öğrenci düşüncelerinde ki değişime yönelik yorum yapılabilir. Öğrenciler son mülakatta bilimsel sürece hayal gücünü de katarak bilimsel bilginin deney ve gözlemlerle elde edildiğini belirtmişlerdir. Böyle bir düşünce boyutla ilgili olarak ‘uzman’ kriterinde değerlendirilmektedir. Anket uygulamasında ‘değerlendirilemiyor’ kriterinde bulunan öğrencilerle yapılan derinlemesine mülakatlar incelendiğinde görüldüğü gibi öğretim uygulaması öncesinde ‘zayıf’ düşüncede bulunan öğrenciler uygulama sonrasında ‘uzman’ düşüncelere erişmişlerdir. Bu bağlamda Bilimin Doğası Öğretimi Uygulaması öğretmen adaylarının bilimsel bilginin *kanıt ve gözleme dayalı* doğasıyla ilgili düşüncelerini geliştirmede etkili olmuştur denilebilir.

5.2. Bilimin Doğası Etkinliklerinin Başarısı

Tez çalışması boyunca uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin değerlendirilmesinde öğrenciler tarafından her bir etkinlik öncesi ve sonrasında doldurulan yansıtıcı yazılardan, etkinliklerin bitiminde tutulan uygulayıcı günlüklerinden, etkinlikler esnasında bir gözlemci tarafından doldurulan gözlem formlarından, etkinlik esnasında kullanılan çalışma kâğıtlarından yararlanılmıştır. Öğretim uygulamaları öncesi ve sonrasında doldurulan yansıtma formları incelendiğinde bilimin doğası boyutlarıyla ilgili olarak katılımcı grubun literatürü destekleyen cevaplar verdikleri görülmüştür. VNOS B anket verilerine göre odaklanılan boyutla ilgili herhangi bir cevap verilmediğinden ‘değerlendirilemiyor’ kriterinde yer alan öğrenciler yansıtma formlarında düşüncelerini açıkça belirtmişlerdir. Örneğin VNOS B anket verilerine göre *tek yöntem yanılışı* boyutuyla ilgili olarak ön uygulamada 24 öğrencinin (%96) düşüncesi değerlendirilememiştir. Boyut odaklı hazırlanan etkinlik öncesi öğrencilerin yansıtma formlarına verdikleri cevaplar incelendiğinde büyük bir çoğunluğun boyutla ilgili ‘zayıf’ düşüncelere sahip olduğu görülmektedir. Benzer şekilde aynı boyuta yönelik VNOS B anketi son uygulama verileri incelendiğinde de 23 öğrencinin (%92) düşüncesi değerlendirilememiştir. Bu öğrencilerin etkinlik sonrası yansıtma formlarına bakıldığında ise ‘uzman’ kriterinde

cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu bağlamda yapılan etkinliklerin öğrenci düşüncelerini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

İlk haftalarda yansıtma formları, ilgili bilimin doğası etkinliği yapıldıktan sonra dağıtılmıştır ve öğrencilerden boyuta yönelik etkinlik öncesi düşünceleri, etkinlik sonrası düşünceleri ve ikisinin karşılaştırılmasına yönelik değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ancak görülmüştür ki etkinlik öncesinde ‘zayıf’ düşüncelerde bulunan öğrenciler yapılan etkinlikten etkilenmekte ve ilk düşüncelerini ifade etmekte zorlanmaktadırlar. Bu tarz öğrencilerin değerlendirilmesi etkinlik çalışma kâğıtlarından yararlanılarak yapılmıştır. Bu duruma örnek verilecek olursa *gözlem ve çıkarım farkı* boyutuna yönelik yapılan etkinlikte adaylar yansıtma formlarında etkinlik öncesinde düşüncelerini değerlendirirken ‘uzman’ kriterinde cevaplar vermişlerdir. Ancak aynı adayların çalışma formları incelendiğinde etkinlik içerisinde çıkarımı gözlem sonucu elde edilen ‘veri’ler şeklinde tanımladıkları görülmüştür.

Doğrudan – yansıtıcı bilimin doğası öğretiminde etkinlik sonrasında etkinliğe yönelik yansıtma yapmak bu öğretim yönteminin en önemli aşamasıdır. Literatür incelendiğinde bu öğretim yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarda genellikle yansıtma aşaması tek bir etkinlikle sınırlı kalmaktadır (Altındağ, 2010; Akerson v.d., 2010). Bu tez çalışmasında aynı boyut için her hafta iki etkinlik düzenlenmiş ve böylece yansıtmanın transferi sağlanmıştır. Bu durumun öğrenciler tarafından odaklanılan boyutla ilgili anlaşılmayan ya da eksik kalan kısımların tamamlanmasında yarar sağladığı görülmüştür. Böylelikle daha etkili ve kalıcı öğrenme sağlanmıştır. Etkinlikler sonrası yansıtma formlarına verilen öğrenci cevapları bunun kanıtıdır. Örneğin üçüncü hafta Laboratuvar Uygulamaları dersi etkinliğinde *bilimde tek yöntem yanlılığı* boyutu ele alınmıştır. Etkinlikle ilgili yansıtma formları incelendiğinde etkinlik sonrasında katılımcı grubun bir kısmının yapılan bilimsel çalışmanın akışına göre bilimsel yöntem basamaklarında değişiklik olabileceğini belirtirken, çalışmanın doğasına göre kullanılan araştırma yönteminin değişebileceğine yönelik herhangi bir açıklamada bulunmadıkları görülmüştür. Aynı hafta Bilimsel Araştırma Yöntemleri dersinde aynı boyut odaklı uygulanan etkinliğin ardından bu öğrencilere ait yansıtma formları incelendiğinde, öğrencilerin hem bilimsel yöntem basamaklarının hem araştırma yönteminin problem durumuna göre değişebileceğini kavradıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca bilimin doğası

öğretimi boyunca her hafta tek bir bilimin doğası boyutuna odaklanıldığı halde etkinlikler esnasında öğrencilerin, yansıtma formlarına önceki haftalarda işlenen bilimin doğası boyutlarına atıfta bulunan cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu durum yapılan öğretimin transferi gerçekleştirdiğini göstermektedir.

Bilimin doğası öğretim etkinlikleriyle ilgili gözlem formu verileri incelendiğinde bilimin doğası boyutunun ilgili ders içeriğine entegresinin, uygulayıcının etkinlikler boyunca açıklamalarının ve ders işlenişinin yapılan plana uygunluğunun yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak bir öğretim uygulamasının en temel unsurlarından biri olan soru – cevap tekniğinin etkinlikler boyunca yeterli düzeyde yapılamadığı bu formlarda belirtilmiştir. Uygulayıcı günlüğü notlarında bu durumdan söz edilmektedir. Öyle ki öğrenciler tez çalışmasına gönüllü olarak katıldıkları halde uygulayıcı tarafından sorulan soruları cevaplamada isteksiz davranmışlardır. Etkinliklerde %100 başarının sağlanamamasında bu durum etkili olmuş olabilir.

Çalışma boyunca uygulayıcının odaklanılan boyutla ilgili ‘doğrudan’ açıklamalarda bulunması özellikle dikkate alınmıştır. Açık – yansıtıcı – doğrudan bilimin doğası öğretimi uygulamalarının katılımcı grubun bilimin doğası anlayışlarını hedeflenen yönde daha eksiksiz ve doğru bir şekilde geliştirdiği literatürde bulunan birçok çalışmada belirtilmektedir (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson & Abd-El-Khalick, 2003). Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) öğrencilerin bilimin doğasını öğrenebilmeleri için üç faktörün etkili ve önemli olduğunu belirtmiştir (Akt. Küçük, 2006). Bunlar; araştırmanın süresi(a), konu alanıyla ilgili öğrencilerin sahip oldukları bilgi birikimi(b) ve bağlamdır(c). Yapılan çalışmayı bu unsurlar açısından incelediğimizde; (a) bu tez çalışmasında öğrenciler 7 haftalık süre ve her hafta iki ayrı ders süresi boyunca (etkinliklerin doğasına göre) bilimin doğası unsurlarını incelemişlerdir. Etkinlikler öncesinde yanlış ya da yeterli olmayan anlayışlara sahip olan öğrenci grubunun etkinlikler sonrasında literatürü destekleyen anlayışlara sahip oldukları görülmüştür. Bu durumda katılımcı grubun ortalama yaş ve olgunluk düzeyleri de dikkate alındığında etkinliklerin uygulanma süresinin yeterli olduğu söylenebilir. (b) araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları fen ve teknoloji öğretmenliği bölümü 3. sınıf öğrencileridir. Öğrencilerin akademik geçmişleri ve bilişsel alt yapıları göz önünde bulundurulduğunda

konu alanıyla ilgili yeterli bilgi birikimine sahip oldukları söylenebilir. Bu da araştırma boyunca etkinliklerin uygulanma, anlamlandırılma ve yeterli anlayışların kazanılması sürecine olumlu yönde katkıda bulunmuştur. Örneğin atomun yapısıyla ilgili tarih boyunca meydana gelen değişimleri biliyor olmaları öğrencilerin değişebilirlik boyutunu daha çabuk kavrayabilmelerini sağlamıştır. (c)İlişkilendirilen konu alanı veya etkinliğin, odaklanılan boyutu yansıtabilmesi uygulamaların etkililiğini arttıracaktır. Bu durum etkinlikler tasarlanırken dikkate alınmış ve o haftanın ders içeriğine en uygun bilimin doğası boyutu hedef olarak belirlenmiştir. Örneğin 5. hafta Laboratuvar Uygulamaları dersinde bileşik oluşturma deneyi yapılmış, *yaratıcılık ve hayal gücü* boyutu haftanın bilimin doğası etkinliği için hedef olarak alınmıştır. Oluşan bir bileşiğe yönelik model oluşturma, bileşik oluşturulacak bir deney düzeneği ve kullanılacak malzemelerin belirlenmesi gibi aşamalara değinilmesi boyuta yönelik kazanımların öğrenilmesinde etkili olmuştur. Yansıtma formları bu sonucu kanıtlamaktadır.

Bu tez çalışması boyunca bilimin doğası etkinlikleri amaçlı bir şekilde planlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Buraya kadar yapılan tartışmalardan da hareketle ders içeriğine paralel, doğrudan – yansıtıcı yaklaşım odaklı hazırlanan ve uygulanan bu bilimin doğası etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını literatürü destekleyecek yönde geliştirme ve değiştirmede etkili olduğu anlaşılmaktadır.

6. ÖNERİLER

Bu bölümde Laboratuvar Uygulamaları ve Bilimsel Araştırma Yöntemleri ders içeriğine paralel hazırlanan ve öğretmen adaylarına doğrudan – yansıtıcı yaklaşım odaklı uygulanan bilimin doğası öğretimi etkinliklerinin, adayların bilimin doğası anlayışlarındaki değişimlerine ilişkin sonuçlara göre yapılan öneriler verilmiştir.

Yapılan araştırmada doğrudan – yansıtıcı yaklaşım temelli uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu gözlenmiştir. Ancak bu anlayışların hatırd tutulma oranının tespiti için aynı yaklaşım odaklı boyamsal bir araştırmaya ihtiyaç vardır.

Genelleme yapılabilecek şekilde çalışma grubu büyütülerek tam deneysel desenin kullanıldığı ve transferin sağlanmasına yönelik ders içeriğine paralel etkinliklerin uygulandığı çalışmalar yapılmalıdır.

Doğrudan – yansıtıcı, tarihsel ve dolaylı öğretim yöntemlerinin birlikte uygulandığı bir bilimin doğası öğretiminin, bilimin doğası anlayışlarını ne yönde değiştireceği incelenmelidir.

Bu tez çalışmasında bilimin doğası kavramlarının öğretilmesinde en etkili yöntem olarak atfedilen (Abd-El Khalick, 2001; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000) doğrudan – yansıtıcı öğretim yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem odaklı hazırlanacak ve uygulanacak etkinliklerin, katılımcıların bilimsel okur yazarlık düzeylerine etkisinin araştırılması önerilir.

Bilimin doğası anket verilerine göre 1. (*Teori ve Kanun Arasında Hiyerarşinin Varlığına İlişkin Yanılgı*) ve 2. (*Kanıt ve Gözleme Dayalılık*) boyutlarda ‘değerlendirilemiyor’ kriteri oldukça sık bir frekans göstermiştir. Bu kriterde bulunan öğrencilerden bazılarıyla yapılan mülakat sonuçlarında adayların etkinlikler uygulanmadan önce ‘acemi’ uygulama sonrasında ise ‘uzman’ kategoride buldukları tespit edilmiştir. Ancak daha detaylı verilerin toplanabilmesi adına ‘değerlendirilemiyor’ kriterinde bulunan adaylarla grup tartışması yapılmalıdır.

Öğrenciler 2. Sınıfta Modern fizik dersinde Rutherford'un atomun yapısını belirlemeye yönelik yaptığı deneyi detaylarıyla öğrenmişlerdir. Ankette yer alan bilim adamları atomun yapısını saptamada ne çeşit özel deliller kullanmışlardır sorusu gözlem ve çıkarım farkını saptamaya yöneliktir. Öğrenciler bu soruya Rutherford deneyini anlatarak cevap vermişler ve gözlem çıkarım farkına yönelik algılarının saptanabileceği bir açıklamada bulunmamışlardır. Dolayısıyla boyuta yönelik 'değerlendirilemiyor' kriteri yüksek bir frekans göstermiştir. Bu bağlamda VNOS B Anket'inde öğrencilerin boyutla ilgili anlayışlarının tespit edilebileceği başka bir bilimsel teoriye ilişkin veri örneği sunularak aynı sorunun sorulması önerilir.

KAYNAKÇA

- AAAS, American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- AAAS, American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.
- Abd-El-Khalick, F. ve Boujaoude, S. (1997). *An Exploratory Study of the Knowledge Base for Science Teaching*. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673-699.
- Abd-El-Khalick, F. (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. ve Lederman, N. G. (1998). *The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural*. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N.G. (2000) *Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature*. *International Journal of Science Education*, 22, 7, 665-701.
- Abd-El Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). *The influence of History of science courses on students' views of nature of science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295-317.
- Abd-El-Khalick, F. (2000). *Improving Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science in the Context of a Science Content Course*. Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12, 215–233.
- Abd-El-Khalick, F. (2002). *Rutherford's enlarged: a content-embedded activity to teach about nature of science*. *Physics Education*, 37(1), 64-68.
- Abd-El-Khalick, F. & Akerson, V. L. (2004). *Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science*. *Science Education*, 88(5), 785-810.
- Abd-El-Khalick, F.S., & Akerson, V.L. (2004). *Learning about Nature of Science as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science*. *Science Education*, 88, 785–810.

- Abd-El-Khalick, F. (2005). *Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning*. International Journal of Science Education. 27(1), 15–42.
- Abd-El-Khalick, F. (2006). *Preservice and experienced biology teachers' global and specific subject matter structures: implications for conceptions of pedagogical content knowledge*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2(1), 1-29.
- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2009). *The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science*. International Journal of Science Education. 31(16), 2161–2184.
- Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. ve 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. ve 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. ve Abd-El-Khalick, F. (2003). *Teaching Elements of Nature of Science: A Yearlong Study of a Fourth-Grade Teacher*. Journal of Research in Science Teaching. 10, 1025-1049.
- Akerson, V.L., Morrison, J. A., & Roth McDuffie, A. (2006). *One course is not enough: preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science*. Journal of Research in Science Teachin. 43 (2), 194-213.
- Akerson, V., & Hanuscin, D. L. (2007). *Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3 year professional development program*. Journal of Research in Science Teaching. 44(5), 653-680.
- Akerson, V.L., Buzzelli, C., & Donnelly, L.A. (2008). *Early childhood teachers' views of nature of science: the influence of intellectual levels, cultural values, and explicit reflective teaching*. Journal of Research in Science Teaching. 45, Journal of Research in Science Teaching. 45, 748-770.
- Altındağ, C. (2010). *Bilimin Doğasını Öğretmen Adaylarına Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli
- Arı, U. (2010). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.

- Aslan, O. & Taşar, M. F. (2013). *Fen Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Görüşleri ve Öğretimleri Nasıldır? Bir Sınıf İçi Araştırması*. *Eğitim ve Bilim / Education and Science*. 38(167), 65-80.
- Ayar, M. C. (2007). Fen - Teknoloji - Toplum Dersinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi*, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bala, V. G. (2013). *Bilimin Doğasının Fen konularına Entegrasyonunda Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarının Bilimin Doğasının Öğrenimine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara
- Baraz, A. (2012). The Effect of Using Metacognitive Strategies Embedded in Explicit-Reflective Nature of Science Instruction on the Development of Pre-Service Science Teachers' Understanding of Nature of Science. *Msc. Thesis*. Middle East Technical University, Ankara.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. ve 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., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2002). *Just do it? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of the Nature of Science and Scientific Inquiry*. *Journal of Research in Science Teaching*. 40, 487-509.
- Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). *Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues*. *Science Education*. 87:352-377.
- Bell, R.L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills: Activities for grades 3-8*. New York: Allyn & Bacon/Longman.
- Bell, R. (2009). *Teaching the Nature of Science: Three Critical questions*. National Geographic School Publishing. SCL22-0449A.
- Bell RL, Matkins JJ, Gansneder BM. (2011). *Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science*. *Journal of Research in Science Teaching*. 48: 414-436. [CrossRef](#)
- Bora, N. D. (2005). *Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Clough M. P. (2006). *Learners' Responses to the Demands of Conceptual Change: Considerations for Effective Nature of Science Instruction*. *Science & Education*. 15 (5), 463-494.

- Çelikdemir, M. (2006). *Examining middle school students' understanding of nature of science*. Unpublished MSc. Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Çelik, S. and Bayrakceken, S. (2006). *The Effect of a "Science, Technology and Society" Course on Prospective Teachers' Conceptions of the Nature of Science*. *Research in Science and Technological Education*. 24, 255-273.
- Çil, E. (2010). *Bilimin Doğasının Kavramsal Değişim Pedagojisi ve Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım ile Öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Dass P.M. (2005) *Understanding the nature of scientific enterprise (NOSE) through discourse with its history: the influence of an undergraduate "history of science" course*. *Int J Sci Math Educ*. 3(1):87–115.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K., Çavuş, S., *Bilimin Doğası ve Öğretimi*. Pegem Akademi 2, 7-9.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Open University Press. Buckingham, UK.
- Duschl, R.A. & Gitomer, D.H. (1997). *Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science classrooms*. *Educational Assessment*, 4, 37–73.
- Flick, L. B. and Lederman, N. G. (2004). *Scientific Inquiry and Nature Of Science, Implications for Teaching, Learning and Teacher Education*. *Kluwer Academic Publishers. Netherlands: Springer*.
- Govett, A.L. (2001). *Teacher's Conception of the Nature of Science: Analyzing the Impact of A Teacher Enhancement Program in Changing Attitudes And Perceptions of Science And Scientific Research*. Unpublished Phd Thesis. College of Human Resources And Education, West Virginia University.
- Gürses, A., Doğan, Ç. ve Yalçın, M. (2005). "Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri" *Milli Eğitim Dergisi*, 166, <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/166/index3-icindekiler.htm>
- Ekiz, D.(2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş*. Ankara.
- Erdoğan, R. (2004). *Investigation Of The Preservice Science Teachers' Views On Nature Of Science*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi**, Ankara.
- Hogan, K. (2000). *Exploring a Process View of Students' Knowledge about the Nature of Science*. *Science Education*. 84, 51–70.
- Hull, D.L. (1998). *The ontological status of species as evolutionary units*. In Ruse, M. (Ed.). *Philosophy of biology* (pp. 146–155). Amherst, NY: Prometheus Books.

- Hypolite, K. L. (2012). Understanding the views of the nature of science of undergraduate science, technology, engineering and mathematics students. PhD Thesis. *The faculty of the Graduate School Southern University and A & M College. Baton Rouge, Louisiana.*
- Irwin, A. R. (2000). *Historical case studies: teaching the nature of science in context.* Science Education. 84, 5–26.
- Kaptan, F. ve Kuşakçı, F. (2002). *Fen öğretiminde beyin fırtınası tekniğinin öğrenci yaratıcılığına etkisi.* V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı (s. 197-202). ODTÜ, Ankara.
- Kenar, Z. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). *The influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science.* Journal of Research in Science Teaching. 39(7), 551-578.
- King, B. (1991). *Begining teachers' knowledge of and attitude toward history and philosophy of science.* Science Education. 75, 135-141.
- Kits M. K., (2011). *An Exploration of Worldview and Conceptions of Nature of Science Among Science Teachers at a Private Christian High School.* Doctoral Dissertation. Western Michigan University, The Mallinson Institute for Science Education, Kalamazoo, Michigan.
- Köksal, M. S., (2010). *The Effect Of Explicit Embedded Reflective Instruction On Nature Of Science Understandings, Scientific Literacy Levels And Achievement On Cell Unit.* PhD thesis. Middle East Technical Universty, Ankara.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., Budak, E., (2008). *Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi İle İlgili Yeni Anlayışlar.* G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 28, 1.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir çalışma.* Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Lederman, N.G. (1992). *Students and teachers conceptions of the nature of science.* Journal of Research in Science Teaching. 29(4), 351-359.
- 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., Wade, P. ve Bell, R. I. (2000). *Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective*. In W. F. McComas (ed), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (331-350). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R. L. (2001). *Preservice Teachers' Understanding and Teaching of the Nature of Science: An Intervention Study*. *The Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*. 1(2), 135-160.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. & Schwartz, R. S. (2002). *Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science*. *Journal of Research in Science Teaching*. 39(6), 497- 521.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & 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, N.G. (2006). *Syntax of nature of science within inquiry and science education*. In B. Flick & N.G. Lederman (Eds.). *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education*. Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of science: Past, present, and future*. In S. K. A Abell & N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research in science education*. Englewood cliffs, NJ: Erlbaum Publishers.
- Liang, L.L., S. Chen, X. Chen, O.N. Kaya, A.D. Adams, M. Macklin, and J. Ebenezer. (2009). *Preservice teachers' views about nature of scientific knowledge development: An international collaborative study*. *Int. J. Sci. Math. Educ.* 7:987–1012. doi:10.1007/s10763-008-9140-0
- Lin, H., & Chen, C. (2002). *Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history*. *Journal of Research in Science Teaching*. 39(9), 773-792.
- Matthews, M.R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, New York.
- McComas, W.F. (1993). *The effects of an intensive summer laboratory internship on secondary students' understanding of the NOS as measured by the test on understanding of science (TOUS)*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- 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: Rationales and Strategies Dordrecht*. Kluwer Academic Publishers. (331-350).
- 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.
- Mccomas, W. F., & Olson, J., K. (2000) International Science Education Standards documments (41-52) In W.F.Mccomas (Ed.) *The nature of science in science education rationales and strategies*. Kluwer Academic Publishers.
- MEB, İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, (2006). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Melville, M., (2011). Explicit Teaching of the Nature of Science: A Study of the Impact of Two Variations of Explicit Instruction on Student Learning. *Msc Thesis*. Arizona State Universty. Arizona, USA.
- 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.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Moss, D.M., Abrams, E.D., & Kull, J.R. (1998). *Can We Be Scientists Too? Secondary Students' Perceptions of scientefic research from a Project Based Clasroom*. Journal of Science Education and Technology. 7(2), 149 – 161.
- Moss, D.M., Abrams, E.D. ve Robb, J. (2001). *Examining Student Conception of the Nature of Science*. International Journal of Science Education. 23, 8 771-790.
- 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.
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teacher Association (NSTA) (1982). *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s: NSTA position statement*. Washington, DC.
- NRC, National Research Council (1996). *National Science Education Standards*, Washington, DC: National Academic Press.
- Özata, A. ve ark. (1999). *Biyoloji*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 1083, Eskişehir, Türkiye.

- Ryan, A.G., Aikenhead, G. S. (1992). *Students' preconceptions about the epistemology of science*. Science education. 76(6), 559-580
- Ryder, J., Leach, J. ve Driver, R. (1999). *Undergraduate Science Students' Images of Science*. Journal Of Reserach In Science Teaching. 36, 2 201-220.
- Schwartz, R. S. & Lederman, N. (2008). *What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context*. International Journal of Science Education, 30(6), 721-771.
- Seung, E., Bryan, L., Butler, M. B. (2009). *Improving Preservice Middle Grades Science Teachers' Understanding of The Nature of Science Using Three Instructional Approaches*. Journal of Science Teacher Education, 20(2), 157-177.
- 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.
- Smith, M.U., Scharman L.C. (1999). *Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators*. Science Education. 83, 493-509.
- Solomon, J., Duveen, J., Scott, L., & McCarthy, S. (1992). *Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom*. Journal of Research in Science Teaching. 29(4), 409-421.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & 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.
- 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.
- Taşar, M. F., *Bilimin doğası; boyutları, yanlış anlayışlar ve öğretimine yönelik yaklaşımlar*. <http://bilimindogasi.net> adresinden 20.04.2013 tarihinde alınmıştır.
- Taşkın Ö., Çobanoğlu E. O., Apaydın Z., Çobanoğlu İ. H., Yılmaz B., Şahin B. (2007). *Lisans Öğrencilerinin Kuram (Teori) Kavramını Algılayışları*. Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi. 25, 2.
- Turgut, H., (2009). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi Ve Yöntem Algıları*. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi. 7(1), 165-184

Türkmen, L. Bonnstetter (1998). *Inclusion of the nature of science to Turkish science education curriculum as a different approach*. Science Education International. 9, 15-19.

Weld, L. (2004). *The Game of Science Education*. Pearson Education. Boston.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). *Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas*. Science Education. 86, 343-367.

EKLER

Ek. 1 Bilimin Doğası Etkinlikleri

Bu ek içeriğinde öğretmen adaylarına bilimin doğası kavramlarının öğretilmesinde kullanılan her bir etkinliğe ait ders planları ve çalışma formları verilmiştir. Yedi haftalık süre boyunca uygulanan etkinliklerde her hafta biri işlenmek üzere, bilimin doğası boyutlarından; yaratıcılık ve hayal gücü, gözlem-çıkarma farkı, bilimin değişebilir doğası, bilimde tek yöntem yanlılığı, hipotez – teori – kanun farkı, öznellik, kanıt ve gözleme dayalılık boyutlarına odaklanılmıştır. Bu tez çalışmasında temel amaç iki farklı ders (Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları ve Bilimsel Araştırma Yöntemleri) içeriğine paralel olarak bilimin doğası etkinlikleri hazırlamak, hazırlanan etkinlikleri doğrudan – yansıtıcı öğretim yöntemiyle uygulamak ve öğrencilerin bilimin doğası unsurlarına yönelik anlayışlarındaki değişimi gözlemlemektir. Öğrenciler her hafta ikişer olmak üzere toplam 14 bilimin doğası etkinliğine tabi tutulmuş, fen bilim içerikli bir dersten sosyal bilim içerikli bir derse, aynı bilimin doğası boyutu üzerinden transfer sağlanmıştır. Böylelikle öğrencilerin daha gelişmiş ve işlevsel anlayışlar kazanmaları sağlanmıştır.

Etkinlikler odaklanılan bilimin doğası boyutunun öğrenciler tarafından açık olarak anlaşılıp tartışılabileceği şekilde, Fen Eğitimi alanında uzman bir öğretici ile tasarlanmıştır. Etkinlikler uygulanırken odaklanılan boyut, etkinliklerin hedefi ve o haftanın ders içeriğine uygun olarak etkinliğin işleniş süreci açık bir şekilde belirtilmiştir. Etkinlikler boyunca daha çok soru – cevap yöntemi kullanılmıştır. Her bir etkinlikte öğrenciler odaklanılan boyutla ilgili olarak etkinlik öncesi ve sonrası düşüncelerini yansıtma formları ile tartışmışlardır. Her bir boyuta ait çalışma yapıları, yansıtma formları ve ders planları aşağıda sunulmuştur.

Uygulama 1 (Kanıt ve Gözleme Dayalılık)

Kazanım

Bilimsel bilgi deney, sistematik gözlem ve verilerin teorik olarak yorumlanmasıyla elde edilir.

Laboratuvar Ders Planı

İşlem Basamakları

1. Katılımcılara deneye başlanmadan önce bilimsel bilgiyi ayıracak şekilde üç durum anlatılır.
 - I. Durum: Kan grupları insanların iyi ya da kötü olmalarına göre sınıflandırılmıştır. O kan grubu insanları çok iyi, A grubu insanları iyi, B kan grubu insanları kötü, AB kan grubu insanları ise oldukça kötü insanlardır. Zaten AB kan grubu insanların genel alıcı olmaları onların ne kadar bencil olduklarını göstermez mi? Ayrıca O grubu bütün diğer gruplara kan verebilirken kimseden alamamaktadırlar. Bu da onların ne kadar özverili insanlar olduklarının kanıtı.
 - II. Durum: Kan gruplarının oluşumu sıcaklık – soğukluk gibi faktörlere bağlıdır. Öyle ki soğuk bölgelerde yaşayan insanlar A kan grubunda iken sıcak bölge insanları B, ılık bölgelerde yaşayan insanlar ise AB veya O kan gruplarından olmaktadır.
 - III. Durum: İnsanların kanları, alyuvarlardaki A, B ve Rh proteinlerinin bulunup bulunmamasına göre gruplandırılır. Örneğin A grubunda alyuvarların yapısında A proteini (antijeni) bulunurken, B kan grubunda B antijeni, AB kan grubunda ise A ve B proteinleri birlikte bulunur. O kan grubunda A veya B proteinleri bulunmaz. Ayrıca A kan grubuna sahip bir insanın kanında B antikoru bulunmaktır. Örneğin B kan grubuna sahip bir insan A kan grubunda birine kan verecek olursa B antikoru ile B antijeni bir araya gelecek ve çökelmeye uğrayacaktır.
2. Daha sonra katılımcılar gruplara ayrılır ve anlatılan durumlarla ilgili yazılı olarak karşılaştırmaya dayalı yorum yapımları istenir.
 - a) Bu üç fikri birbirinden ayıran nedir?
 - b) Bunlardan en bilimsel olanı hangisidir?
 - c) Bilimsel olanı diğerinden ayıran nedir?
3. Kan grupları tayini deneyi yapılır.
4. Bilimsel bilginin deney, gözlem ve kanıta dayalı olduğuna dair açıklama yapılır.
5. Katılımcılara önceki ve sonraki bilgilerini karşılaştırabilecekleri formlar dağıtılır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Ders Planı

1. Laboratuvar dersi etkinliği özet olarak anlatılır.
2. Katılımcılara fen bilgisi derslerinde başarılı olmanın bağlı olduğu değişkenler hakkında üç durum anlatılır.
 - I. Durum: Fen derslerinde başarılı olan bireylerin geneli, dini inanışları güçlü olan insanlardır. Çünkü bu insanlara Allah yardım etmektedir.
 - II. Durum: Fen derslerinde başarılı olmaya etki eden en önemli etmen, hangi bölgede yaşıyor olduğunuzdur. Güneşli bölgelerde yaşamak, güneşin verdiği enerjiden dolayı başarınızı arttırmaktadır. Güneşi az gören bölgelerde güneşten gelen enerji az olduğundan başarı da düşük olmaktadır.
 - III. Durum: Başarıyı etkileyen birçok etmen sıralanabilir. Motivasyon, hazır bulunuşluk, öğrenme materyali, öğretim yöntemi, ailenin sosyoekonomik düzeyi... gibi. Bununla ilgili eğitim alanında yapılan bilimsel çalışmalar bize ışık tutmaktadır. Örneğin deneysel desen kullanılarak yapılan bir araştırmada öğrenme halkası tekniği kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı gösterilmiştir (Ören ve Tezcan, 2005). Yine, yapılan bir ilişkisel çalışmada, yüksek motivasyon ve sosyo-ekonomik düzeyin, yüksek başarıya yol açtığı belirtilmiştir.
3. Katılımcıların bu üç durumla ilgili olarak yorumları alınır.
 - a) Bu üç fikri birbirinden ayıran nedir?
 - b) Bunlardan en bilimsel olanı hangisidir?
 - c) Bilimsel olanı diğerinden ayıran nedir?
4. Bilimsel bilginin deney, gözlem ve kanıta dayalı olduğu tartışma tekniği kullanılarak açık bir şekilde tekrar vurgulanır.
5. Katılımcılara yansıtma formları dağıtılır.

Kendini Değerlendirme Formu (Yansıtma Formu)

Bilimde kanıt ve gözlemle ilgili daha önce düşündüklerim

Bilimde kanıt ve gözlemle ilgili şu an düşündüklerim

Bilimde kanıt ve gözlemle ilgili şu an ki düşündüklerim ile önceki düşündüklerimin karşılaştırması

Çalışma Yaprakları (Formları)

Laboratuvar Dersi Etkinliği

- I. Durum: Kan grupları insanların iyi ya da kötü olmalarına göre sınıflandırılmıştır. O kan grubu insanları çok iyi, A grubu insanları iyi, B kan grubu insanları kötü, AB kan grubu insanları ise oldukça kötü insanlardır. Zaten AB kan grubu insanların genel alıcı olmaları onların ne kadar bencil olduklarını göstermez mi? Ayrıca O grubu bütün diğer gruplara kan verebilirken kimseden alamamaktadırlar. Bu da onların ne kadar özverili insanlar olduklarının kanıtı.
- II. Durum: Kan gruplarının oluşumu sıcaklık – soğukluk gibi faktörlere bağlıdır. Öyle ki soğuk bölgelerde yaşayan insanlar A kan grubunda iken sıcak bölge insanları B, ılık bölgelerde yaşayan insanlar ise AB veya O kan gruplarından olmaktadır.
- III. Durum: İnsanların kanları, alyuvarlardaki A, B ve Rh proteinlerinin bulunup bulunmamasına göre gruplandırılır. Örneğin A grubunda alyuvarların yapısında A proteini (antijeni) bulunurken, B kan grubunda B antijeni, AB kan grubunda ise A ve B proteinleri birlikte bulunur. O kan grubunda A veya B proteinleri bulunmaz. Ayrıca A kan grubuna sahip bir insanın kanında B antikoru bulunmaktadır. Örneğin B kan grubuna sahip bir insan A kan grubunda birine kan verecek olursa B antikoru ile B antijeni bir araya gelecek ve çökelmeye uğrayacaktır.

Bu üç fikri birbirinden ayıran nedir?

Bunlardan en bilimsel olanı hangisidir?

Bilimsel olanı diğerinden ayıran nedir?

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği

- I. Durum: Fen derslerinde başarılı olan bireylerin geneli, dini inanışları güçlü olan insanlardır. Çünkü bu insanlara Allah yardım etmektedir.
- II. Durum: Fen derslerinde başarılı olmaya etki eden en önemli etmen, hangi bölgede yaşıyor olduğunuzdur. Güneşli bölgelerde yaşamak, güneşin verdiği enerjiden dolayı başarınızı arttırmaktadır. Güneşi az gören bölgelerde güneşten gelen enerji az olduğundan başarı da düşük olmaktadır.
- III. Durum: Başarıyı etkileyen birçok etmen sıralanabilir. Motivasyon, hazır bulunuşluk, öğrenme materyali, öğretim yöntemi, ailenin sosyoekonomik düzeyi... gibi. Bununla ilgili eğitim alanında yapılan bilimsel çalışmalar bize ışık tutmaktadır. Örneğin deneysel desen kullanılarak yapılan bir araştırmada öğrenme halkası tekniği kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı gösterilmiştir (Ören ve Tezcan, 2005). Yine, yapılan bir ilişkisel çalışmada, yüksek motivasyon ve sosyo-ekonomik düzeyin, yüksek başarıya yol açtığı belirtilmiştir.

Bu üç fikri birbirinden ayıran nedir?

Bunlardan en bilimsel olanı hangisidir?

Bilimsel olanı diğerinden ayıran nedir?

Uygulama 2 (Gözlem ve Çıkarım Farkı)

Kazanımlar

- Öğrenen gözlem ve çıkarım arasındaki farkları bilir.
- Gözlem ve çıkarımı tanımlar.

Laboratuvar Dersi Planı

İşlem Basamakları

- Katılımcılara ışıklı ve ışıksız ortamdaki patateslerle ilgili olarak gözlemlerini kaydedecekleri formlar dağıtılır.

Karanlıktaki patates	Aydınlıktaki patates

- Katılımcılardan bu iki durum için patatesler arasındaki farklılığın sebebini tahmin etmeleri istenir. Cevaplar formlara yazılmak suretiyle alınır.
- Deneyle ilişkili olarak;
 - Bilimde gözlem nedir?
 - Çıkarım nedir? Soruları katılımcılara yöneltilir.
- Bilime ilişkin odaklanılan boyut olarak gözlem ve çıkarım tanımları yapılarak açık bir şekilde anlatılır.
- Katılımcılara kendilerini değerlendirecekleri yansıtma kâğıtları dağıtılır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Planı

İşlem Basamakları

- Laboratuvar dersi özet şeklinde tartışılır.
- Katılımcılara ilişkisel bir çalışma ‘120 fen öğretmen adayıyla yapılan bir çalışmada öğretmenlerin bilgisayarlara karşı tutumları ile laboratuvar kullanma sıklıkları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.’ şeklinde anlatılır. Bu durumun nedeni sorulur.
- Cevaplar yazılı olarak alındıktan sonra sınıfça tartışılır.
- Örnek olayla bağlantılı olarak katılımcılardan gözlem nedir? Çıkarım nedir? Sorularının cevabı yazılı olarak alınır.
- Verdikleri cevaplar doğrultusunda katılımcılara ilgili alt boyuta ilişkin açıklamalar yapılır ve yansıtma formları dağıtılır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği

120 fen öğretmen adayıyla yapılan bir çalışmada öğretmenlerin bilgisayarlara karşı tutumları ile laboratuvar kullanma sıklıkları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Böyle bir durumun ortaya çıkmasının nedeni sizce ne olabilir?

Yukarıda verilen ilişkiyel çalışmayı göz önünde bulundurarak gözlem-çıkarım farkını tartışınız.

Uygulama 3 (Tek Yöntem Miti)

Kazanımlar

- Öğrenen bilimde kullanılan tek bir yöntemin varlığına ilişkin anlayışın yanlış olduğunu bilir.
- Bilimde problem durumuna göre kullanılan yöntemin de değişebileceğini bilir.

Laboratuvar Dersi Planı

İşlem Basamakları

- Amilaz aktivitesine sıcaklığın etkisi deneyi yapılır.
- Katılımcılara deney esnasında hangi bilimsel basamakları kullandıklarını belirtecekleri formlar dağıtılır. (Katılımcılardan beklenen bilimsel bilgi üretilirken hangi basamakları kullandıklarını görebilmeleridir.)

İşlem basamakları	Amilaz akt. sıc. etkisi deneyi
1. Gözlem yapma	
2. Problemin ortaya konulması	
3. Probleme ilgili gerçeklerin toplanması	
4. Gerçeklere dayalı hipotez kurulması	
5. Hipoteze dayalı tahminlerde bulunulması	
6. Tahminlerin doğruluğunun araştırılması	
7. Yapılan deney ve gözlemlerin doğrulanmasıyla hipotezin geçerlik kazanması	
8. Hipotezin geniş geçerlik sağlaması ve teori haline gelmesi	
9. Teorinin evrensel gerçek olması ve kanun haline gelmesi	

- Katılımcılara ‘Sizce bilimsel bir problemin çözümü için her seferinde aynı yolu kullanmak gerekli midir? Cevabınızı deneyle ilişkilendirerek açıklayınız.’ sorusu yöneltilir.
- Bilimin doğasına ilişkin odaklanılan boyut olarak bilimde tek bir bilimsel metodun bulunamayacağı açık bir şekilde anlatılır.
- Katılımcılara kendilerini değerlendirebilecekleri yansıtma kâğıtları dağıtılır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Planı

İşlem Basamakları

1. Bilimsel araştırma yöntemleri dersi betimsel ve deneysel desenler anlatılmak suretiyle işlenir.
2. Laboratuar dersi özet olarak tartışılır.
3. Katılımcılara betimsel ve deneysel metot kullanılarak yapılmış iki bilimsel çalışma anlatılır.

‘Sözel bölüm öğretmen adaylarının fen bilimlerine, fen eğitime ve teknolojiye karşı tutumları araştırılmış ve sonuç olarak katılımcıların fen bilimlerinin doğasını, önemini, bireye ve topluma kazandırdıklarını yeterince bilmedikleri tespit edilmiştir (Kızılcık v.d., 2007).’

‘Lise öğrencilerinin çözeltiler konusunu kavramaları üzerine laboratuar destekli öğretim yönteminin etkisinin incelendiği bir makale çalışmasına göre öğrencilerin çözeltiler konusunu kavramalarında, laboratuar destekli öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (Tezcan ve Aslan, 2007).’

4. Katılımcılara ‘sizce bu çalışmaların yapılması aşamasında hangi yöntemler kullanılmıştır?’ sorusu yöneltilir.
5. Cevaplar yazılı olarak alındıktan sonra sözlü olarak tartışılır.
6. Bilimsel araştırmalarda tek bir yöntemin kullanılmayacağı tekrar açık bir şekilde anlatılır ve yansıtma formları dağıtılır.

Kendini değerlendirme Formu (Yansıtma Formu)

Bilimde kullanılan tek bir bilimsel yöntemin varlığına ilişkin daha önce düşündüklerim

Bilimde kullanılan tek bir bilimsel yöntemin varlığına ilişkin şu an düşündüklerim

Önce ve sonraki düşüncelerimin karşılaştırması

Çalışma Yaprakları (Formları)

Laboratuvar Dersi Etkinliği

Amilaz aktivitesine sıcaklığın etkisi ve çiçekleri boyayalım deneyleriyle ilgili olarak aşağıda verilen bilimsel bir problemin çözümünde izlenecek basamaklardan hangilerini kullandınız. Çarpı işareti kullanmak suretiyle belirtiniz.

İşlem basamakları	Amilaz akt. sıcaklığı etkisi deneyi	Çiçekleri boyayalım deneyi
1. Gözlem yapma		
2. Problemin ortaya konulması		
3. Probleme ilgili gerçeklerin toplanması		
4. Gerçeklere dayalı hipotez kurulması		
5. Hipoteze dayalı tahminlerde bulunulması		
6. Tahminlerin doğruluğunun araştırılması		
7. Yapılan deney ve gözlemlerin doğrulanmasıyla hipotezin geçerlik kazanması		
8. Hipotezin geniş geçerlik sağlaması ve teori haline gelmesi		
9. Teorinin evrensel gerçek olması ve kanun haline gelmesi		

Bu iki deney için yukarıda verilen aşamaları hangi sıra ile kullandınız?

Amilaz aktivitesine sıcaklığın etkisi:

Çiçekleri boyayalım:

Sizce bilimsel bir problemin çözümü için her seferinde aynı yolu kullanmak gerekli midir? Cevabınızı deneylerle ilişkilendirerek açıklayınız.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği

‘Sözel bölüm öğretmen adaylarının fen bilimlerine, fen eğitime ve teknolojiye karşı tutumları araştırılmış ve sonuç olarak katılımcıların fen bilimlerinin doğasını, önemini, bireye ve topluma kazandırdıklarını yeterince bilmedikleri tespit edilmiştir (Kızılcık v.d., 2007).’

‘Lise öğrencilerinin çözeltiler konusunu kavramaları üzerine laboratuvar destekli öğretim yönteminin etkisinin incelendiği bir makale çalışmasına göre öğrencilerin çözeltiler konusunu kavramalarında, laboratuvar destekli öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (Tezcan ve Aslan, 2007).’

Sizce bu çalışmalar yapılırken hangi yöntemler kullanılmış olabilir?

Uygulama 4 (Bilimde Öznellik)

Kazanımlar

Öğrenen bilim insanının tarafsız olmadığını, belirli bir alt yapı ve bakış açısına sahip olduğunu bilir.

Laboratuvar Dersi Planı

İşlem Basamakları:

1. Katılımcılar laboratuvar dersinde sinir hücresi ve insan anatomisi maketlerini inceler.
2. Dersin ardından katılımcılara bilimde öznellik ile ilgili olarak hazırlanmış içerisinde sinir hücreleri, beyin ve kuşburnu ağacı resimleri bulunan formlar dağıtılır.
3. Katılımcılardan formdaki sorulara yazılı olarak cevap vermeleri istenir. (Katılımcılardan beklenen derste inceledikleri sinir hücresi maketi ve formda ilk önce gösterilen sinir hücreleri ve beyin resimlerinden etkilenerek daha sonra gösterilen kuşburnu ağacı resmini sinir hücresi ya da insanda bulunan herhangi başka bir yapıya benzetmeleridir.
4. Cevaplar yazıldıktan sonra tartışılır.
5. Bilimin doğasına ilişkin odaklanılan boyut olarak öznellik açık bir şekilde anlatılır.
6. Yansıtma formları dağıtılır ve cevaplar alınır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Planı

İşlem Basamakları

1. Katılımcılara dört farklı alandan olan bilim insanlarının başarıya etki eden etmenle ilgili olarak düşüncelerinin yazıldığı formlar dağıtılır. Katılımcılara *'Sizce başarıya ilişkin olarak farklı alanlardan uzmanların görüşlerinin farklılık göstermesinin nedeni ne olabilir?'* sorusu yöneltilir. Ve cevaplar yazılı olarak alınır.
2. Cevaplar tartışılır. *'Etkinlikteki bilim insanları farklı uzmanlık alanlarına dolayısıyla farklı bilimsel alt yapılara sahiptirler. Başarıya ilişkin yaptıkları yorumlarda, buldukları uzmanlık alanlarıyla doğrudan ilişkilidir.'*
3. Odaklanılan boyut olarak öznellik tekrar açık bir şekilde anlatılır.
4. Yansıtma formları dağıtılır ve cevaplar alınır.

Kendini Değerlendirme Formu (Yansıtma Formu)

Bilimde znellikle ilgili daha önce düşündüklerim

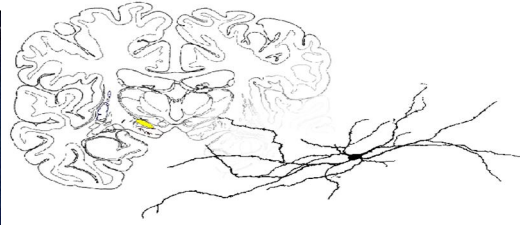
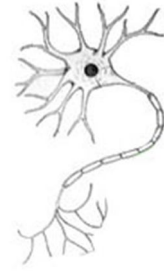
Bilimde znellikle ilgili Şu an düşündüklerim

nceki düşüncelerimle Şu anki düşüncelerimin karşılaştırması

Çalışma Yaprakları (Formları)

Laboratuar Dersi Etkinliği

Aşağıdaki resimleri inceleyiniz sizce bu resimler insanda bulunan hangi yapılardır.



şimdi de aşağıdaki resim hakkında yorum yapınız.



Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği

Başarıyı etkileyen etmenlerle ilgili olarak farklı alanlardan uzman insanların görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ekonomist: *Ailenin ekonomik yapısı başarıyı doğrudan etkiler. Gelir düzeyi iyi olan ailelerin çocukları gelir düzeyi düşük olan ailelerin çocuklarına göre daha başarılı olmaktadır.*

Fizyolog: *İnsan vücudunu oluşturan sistemlerin bir bütün olarak düzen içinde çalışıyor olması başarıya etki etmektedir. Düşünsenize böbrek taşına sahip hasta bireyin genel uyarılmışlık düzeyi ne kadar yüksek olabilir ki?*

Sosyolog: *Toplumun kültürel yapısı, toplum inancı içinde yaşayan bireylerin başarılarını etkilemektedir. Kız çocuklarının okula gönderilmesinin ayıp karşılandığı bir toplum için başarıdan söz edebilir misiniz?*

Psikolog: *Yüksek motivasyonun başarıyı etkilediği oldukça açık bir durumdur. Bir hedef doğrultusunda inançla ve istekle çalışan bireyi düşünün. Bu bireyin başarılı olmayacağından söz edebilir misiniz? Ya da tam tersi olarak başarısızlığı daha yolun başında kabullenmiş bir bireyi ele alalım bu birey için başarı sadece tesadüf olacaktır.*

Sizce başarı neye bağlıdır?

Sizce başarıya ilişkin olarak farklı alanlardan uzmanların görüşlerinin farklılık göstermesinin nedeni ne olabilir?

Uygulama 5 (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Kazanımlar:

- a. Öğrenen, bilimde hayal gücü ve yaratıcılık kullanımını ve önemini bilir.
- b. Öğrenen, yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel sürecin her basamağında kullanılabileceğini bilir.

Laboratuvar Dersi Planı

İşlem Basamakları

1. Laboratuvarde 'Bileşik Oluşturma' deneyi yapılır.
2. Etkinliğe başlamadan önce katılımcılara *sizce bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü nedir?* sorusu yöneltilir. Cevaplar sözlü olarak alınır ve *bilimsel bir çalışmanın hangi aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır?* sorusu yöneltilir. Burada amaç etkinlik öncesi katılımcılarda merak uyandırmaktır.
3. Katılımcılara hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimsel bir sürecin her aşamasında kullanabileceklerini anlamalarını sağlayacak şekilde deneyle ilgili sorulardan oluşan form dağıtılır.
4. Cevaplar yazıldıktan sonra formdaki sorular üzerinden tartışma başlatılır.
5. Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ve hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bir çalışmanın her aşamasında kullanılacağı açık bir şekilde anlatılır.
6. Yansıtma kâğıtları dağıtılır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Planı

İşlem Basamakları

1. Laboratuvar dersi özet şeklinde tartışılır.
2. Katılımcılara zayıf deneysel desene göre kurgulanmış bir çalışmadan ve çalışmayla alakalı sorulardan oluşan form dağıtılır (Uygulama 5 Etkinlik Formu)

'Modelle öğretimin başarı üzerine etkisini incelemek istiyorsunuz. Bunun için okulunuzda bulunan 8/A sınıfı öğrencilerini deney grubu 8/C sınıfı öğrencilerini ise kontrol grubu olarak belirlediniz. 8/A sınıfı öğrencilerine DNA'nın yapısını model kullanarak, 8/C sınıfı öğrencilerine ise düz anlatım yöntemi ile anlattınız. Daha önce yapılan birçok çalışmada modelle öğretim geleneksel öğretime nazaran başarı üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak sizin çalışmanızda 8/C sınıfı öğrencileri (yani kontrol grubu) 8/A sınıfı öğrencilerinden (deney grubundan) daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.'

3. Yazılı olarak alınan cevaplar sözlü olarak tartışılır. Verilen cevaplarla bilimsel bir çalışmanın bütün aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılık kullanıldığı bir kez daha vurgulanır.
4. Alt boyut olarak hayal gücü ve yaratıcılık tekrar açık bir şekilde anlatılır ve yansıtma kâğıtları dağıtılır.

Çalışma Yaprakları (Formları)

Laboratuvar Dersi Etkinliği

Kimyasal tepkimelerde kütle korunumunu ispat etmek istiyorsunuz. Elinizde demir ve kükürt elementleri var ve tepkimeye girebilmeleri için ısıtma işlemi gerekiyor ancak laboratuvarda Bunsen beki ne sahip değilsiniz.

Isıtma işlemi nasıl gerçekleştirirsiniz?

Demir (II) sülfür bileşiği oluşumuna yönelik olarak 7 gram Fe ile 4 gram S elementini tepkimeye soktunuz ve 11 gram bileşik oluştuğunu gözlemlediniz.

Tepkimeyi atomik boyutlarda bir model oluşturarak gösteriniz?

Sadece bir deneyin *kütle korunumu kanununu* ispat etmek için yeterli olmadığını düşünüyorsunuz. Başka nasıl bir deney tasarlıyorsunuz? (elinizde çinko, bakır gibi elementler mevcut)

Elinizde S ve Fe' den başka element yok ve *kütle korunumu kanununu* ikinci bir deneyle ispatlayacaksınız. Nasıl bir yol izlersiniz?

Kütle korunumuna dair yaptığımız çalışmaları oldukça büyük bir gruba etkili bir şekilde anlatmanız gerekiyor. Nasıl bir yöntem izlersiniz?

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği

Modelle öğretimin başarı üzerine etkisini incelemek istiyorsunuz. Bunun için okulunuzda bulunan 8/A sınıfı öğrencilerini deney grubu 8/C sınıfı öğrencilerini ise kontrol grubu olarak belirlediniz. 8/A sınıfı öğrencilerine DNA'nın yapısını model kullanarak, 8/C sınıfı öğrencilerine ise düz anlatım yöntemi ile anlattınız. Daha önce yapılan birçok çalışmada modelle öğretim geleneksel öğretime nazaran başarı üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak sizin çalışmanızda 8/C sınıfı öğrencileri (yani kontrol grubu) 8/A sınıfı öğrencilerinden (deney grubundan) daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.

Sizce bu çalışma daha etkili hale nasıl getirilebilir?

Bu çalışmada veri toplama süreci nasıl daha etkili hale getirilebilir?

Bu çalışmanın sonuçları nasıl daha etkili bir şekilde sunulabilir ya da yorumlanabilir?

Kendini Değerlendirme Formu (Yansıtma Formu)

Bilimde hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili daha önce düşündüklerim

Bilimde hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili şu an düşündüklerim

Önceki ve sonraki düşüncelerimin karşılaştırması

Uygulama 6 (Değişebilirlik)

Kazanımlar

- Öğrenen bilimsel bilginin her türünün değişebileceğini bilir.

Laboratuvar Dersi Planı

İşlem Basamakları

- Laboratuarda amonyak ve iyodun karıştırılması ve elde edilen katı maddenin kuruyup patlamasına yönelik olan ‘ses bombası’ deneyi yapılır.
- Etkinliğe başlamadan önce katılımcılara sırasıyla;
Bilimsel çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler ne kadar kesindir?
Sizce bilimsel bilgiler değişebilir mi?
Teori ve kanun olarak düşünelim sizce hangi bilgi türü değişebilir?
Bilimsel bilgi hangi sebeplerle değişebilir? Soruları yöneltilir. Ve sorular üzerinden tartışılır.
- Bilimin değişebilir doğasına yönelik, laboratuvar dersi içeriğiyle ilişkili bir şekilde hazırlanmış etkinlik yapılır.
- Katılımcıların etkinlik sorularına verdikleri cevaplar tartışılır.
- Bilimsel bilginin her türünün; yeni kanıtların sağlanması, eski kanıtlara farklı bir bakış açısıyla bakılması, farklı bir metotla eski çalışmaların yeniden ele alınması gibi sebeplerle gelişip değişebileceği açık bir şekilde anlatılır.
- Yansıtma kâğıtları dağıtılır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Planı**İşlem Basamakları**

1. Laboratuvar dersi etkinliği ve odaklanılan boyut özet olarak anlatılır.
2. İçerisinde Zayıf, Yarı ve Tam Deneysel Desenlere ait araştırmalarla ilişkili çalışmaların anlatıldığı ve bunlara yönelik soruların bulunduğu çalışma formları dağıtılır.
3. Formda bulunan sorulara verilen cevaplar tartışılır.
4. Uygulayıcı tarafından boyuta yönelik açıklama etkinlik odaklı yapılır.
5. Yansıtma formları dağıtılır.

Kendini Değerlendirme Formu (Yansıtma Formu)

Bilimde değişebilirlikle ilgili önceki düşüncelerim

Bilimde değişebilirlikle ilgili şu an düşüncelerim

Önceki düşüncelerimle şu an düşüncelerimin karşılaştırması

Çalışma Yaprakları (Formları)

Laboratuar Dersi Etkinliği

Amonyak çözeltilisi ile iyodu karıştırıp NI_3 elde ettiniz. Bazı teknikler kullanarak NI_3 maddesini azot ve iyot gazlarına dönüştürmeyi başardınız. Uzun yıllar çalıştınız ve N_2 ile I_2 maddelerini bir türlü daha basit maddelere dönüştüremediniz. Başka bilim insanlarına bu durumu anlattığınızda onlarda kendi çalışmalarında benzer şekilde bazı maddeleri daha basit yapıda başka maddelere dönüştüremediklerini söylediler. Diğer bilim insanlarıyla birlikte bu tarz maddelere genel olarak element deme kararı aldınız ve ortak bir tanım oluşturmak istiyorsunuz.

1. Elementler için nasıl bir tanım yaparsınız?

2.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği

A. Zayıf Deneysel Desenler

1. Aşama: Rastgele olmadan deney grubu belirlenir. Proje tabanlı öğretim uygulaması ile küresel ısınma işlenir. Küresel ısınmayla alakalı sorulardan oluşan başarı testi uygulanarak öğretim uygulamasının etkililiği araştırılır.
2. Aşama: Rastgele olmadan deney grubu belirlenir. Uygulamaya başlamadan önce küresel ısınma konusuyla alakalı sorulardan oluşan başarı testi yapılır. Proje tabanlı öğretim uygulaması küresel ısınma konusu işlenerek yapılır. Uygulamadan sonra aynı başarı testi tekrar uygulanır.
3. Aşama: Rastgele olmadan deney grubu belirlenir. PTÖ uygulaması küresel ısınma konusu için yapılır. Başarı testi uygulanır.

Rastgele olmadan kontrol grubu belirlenir. Düz anlatım yöntemi ile küresel ısınma konusu işlenir. Küresel ısınmayla ilgili sorulardan oluşan başarı testi yapılır.

Yukarıda proje tabanlı öğretim uygulamasının düz anlatım yöntemine göre etkililiğini araştırmak için zayıf deneysel desenlere göre desenlenmiş araştırmalar aşamalar şeklinde verilmiştir.

Belirtilen aşamalar arasındaki farklar nelerdir? Neden yalnızca birinci aşamada kalınmamıştır?

B. Yarı Deneysel Desen

Rastgele atamayla deney grubu belirlenir. Solunum sistemiyle alakalı sorulardan oluşan ön başarı testi uygulanır. Solunum sistemi konusu bilgisayar destekli öğretim uygulaması ile anlatılır. Solunum sistemiyle alakalı sorulardan oluşan son başarı testi uygulanır (İlk ve son test aynı sorulardan oluşmaktadır).

Rastgele atamayla kontrol grubu belirlenir. Solunum sistemiyle alakalı sorulardan oluşan ön başarı testi uygulanır. Solunum sistemi konusu düz anlatım yöntemiyle işlenir. Son başarı testi uygulanır (İlk ve son test aynı sorulardan oluşmaktadır).

(Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği Devam)

Yukarıda solunum sistemi konusunun bilgisayar destekli öğretim uygulaması ile öğretiminin düz anlatım yöntemine göre etkililiğini araştırmak için yarı deneysel deseni baz alarak oluşturduğunuz araştırma deseni bulunmaktadır.

Sizce bahsedilen desende eksiklik var mıdır? Daha etkili hale nasıl getirebiliriz?

C. Tam Deneysel Desenler

- ❖ Rastgele atanmış deney grubu belirlenir. Yer kabuğu ve yapısıyla alakalı sorulardan oluşan ön başarı testi uygulanır. Yer kabuğu ve yapısı konusu tartışma yöntemiyle işlenir. Konuyla alakalı sorulardan oluşan son başarı testi uygulanır.
- ❖ Rastgele atanmış kont. grubu belirlenir. Ön başarı testi uygulanır. Yer kabuğu ve yapısı konusu düz anlatım yöntemi ile işlenir. Son başarı testi uygulanır.
- ❖ Rastgele atanmış deney grubu belirlenir. Ön test yapılmaz. Yer kabuğu ve yapısı tartışma yöntemiyle işlenir. Konuyla alakalı sorulardan oluşan son başarı testi uygulanır.
- ❖ Rastgele atanmış kont. grubu belirlenir. Ön test yapılmaz. Düz anlatım yöntemiyle aynı konu işlenir. Son başarı testi yapılır.

Tartışma yönteminin düz anlatım yöntemine göre etkililiğini araştırmak için yukarıda anlatılan şekilde bir araştırma desenlediniz.

Bahsedilen desen tam deneysel desenin son aşaması olan Solomon desenidir. Bu desenin etkililiğini tartışınız. Sizce desenin eksik yanı ne olabilir? Daha etkili hale nasıl getirilebilir?

Uygulama 7 (Yasa ve Kuram Farkı)

Kazanımlar

- a) Öğrenen hipotez, teori, kanun arasındaki farkları bilir.

Laboratuvar Dersi Planı

İşlem Basamakları

1. Çözelti hazırlama deneyi yapılır.
2. Etkinliğe geçmeden katılımcılarda merak uyandıracak sorular sorulur. *Hipotez nedir?, teori nedir?*
3. Alt boyutla ilgili etkinlik kâğıtları dağıtılır.
4. Cevaplar yazılı olarak alındıktan sonra tartışma etkinliği yapılır.
5. Hipotez, teori, kanun arasındaki fark ve benzerlikler açık bir şekilde anlatılır.
6. Yansıtma kâğıtları dağıtılır.

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Planı

İşlem Basamakları

1. Laboratuvar etkinliği özet şeklinde tartışılır.
2. Katılımcılara teori ve kanunu örnekleyecek şekilde kurgulanmış iki durumdan bahsedilen etkinlik kâğıtları dağıtılır ve okumaları istenir.

Durum: Bir kurumda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görev yapıyorsunuz. Sınıfınızda verdiğiniz ödevleri yapan öğrencilere artı, yıldız, çikolata gibi ödüller verirken yapmayanlara herhangi bir tepkide bulunmuyorsunuz. Ödev yapan ve yapmayan öğrenciler sizce bu davranışlarını nasıl sürdürürler?

Durum: Üç başarısız öğrenciniz bulunmakta. Başarısızlıklarının nedenini araştırırken mülakat yapıyorsunuz. Sizce bu üç öğrenci kendi başarısızlıklarını nasıl açıklar?

3. Etkinlik kâğıdındaki sorulara yazılı olarak cevap verilir.
*Her iki durumla ilgili literatür taraması yapmış olsanız nasıl sonuçlarla karşılaşsınız?
Bu iki durum için değişkenler nelerdir?
Yukarıdaki açıklamalarınızı (1. ve 2. Durum için) kanun veya teori olarak sınıflandırmak zorunda kalsanız nasıl bir yol izlersiniz?*
4. Cevaplar tartışma etkinliği ile derinleştirilir.
5. Hipotez, teori, kanun arasındaki fark ve benzerlikler açık bir şekilde anlatılır.
6. Yansıtma formları dağıtılır.

Çalışma Yaprakları (Formları)

Laboratuvar Dersi Etkinliği

1. Durum: İçerisinde yarısına kadar gazoz(sıvı-gaz çözeltisi) bulunan ağzı kapalı cam bir kabı hayal edin. Kabı ısıttığınızı düşünün. Kabın boş olan kısmındaki gaz moleküllerinin davranışını nasıl izah edersiniz?

2. Durum: Kabın ağzına bir balon geçirip kabı ısıttığınızı düşünelim. Çözelti içerisindeki gaz molekülleri balona geçip balonu şişireceği beklenen bir durumdur. Balonun ağzını içindeki moleküller dışarı sızmayacak şekilde kapatarak balonu kaptan ayıralım. Ve balonu ısıtmaya devam edelim. Balonun hacminin bir süre sonra arttığını gözlemleyeceksiniz. Isıtma işlemiyle ağzı kapalı balonun hacminin artmasını nasıl açıklarsınız?

Yukarıda bahsedilen iki durum için değişkenler nelerdir?

1. Durum:

2. Durum:

Yukarıdaki açıklamalarınızı (1. ve 2. Durum için) kanun veya teori olarak sınıflandırmak zorunda kalsanız nasıl bir yol izlersiniz?

Bilimsel Araştırma Yöntemleri Dersi Etkinliği

1. Durum: bir kurumda fen ve teknoloji öğretmeni olarak görev yapıyorsunuz. Sınıfınızda verdiğiniz ödevleri yapan öğrencilere artı, yıldız, çikolata gibi ödüller verirken yapmayanlara herhangi bir tepkide bulunmuyorsunuz. Ödev yapan ve yapmayan öğrenciler sizce bu davranışlarını nasıl sürdürürler?

2. Durum: Üç başarısız öğrenciniz bulunmakta. Başarısızlıklarının nedenini araştırırken mülakat yapıyorsunuz. Sizce bu üç öğrenci kendi başarısızlıklarını nasıl açıklar?
 1. Öğrenci:

 2. Öğrenci:

 3. Öğrenci:

Bu iki durum için değişkenler nelerdir?

1. Durum:
2. Durum:

Yukarıdaki iki durumla ilgili olarak daha önce kaynaklarda ne çeşit bilgilerle karşılaştınız?

Kendini Değerlendirme Formu (Yansıtma Formu)

1. Hipotez – teori – kanun ile ilgili önceki düşüncelerim

2. Etkinlik sonrası düşüncelerim

3. Önceki ve sonraki düşüncelerimin karşılaştırması

Ek 2. Bilimin Doğası Anketi

BİLİMİN DOĞASINA İLİŞKİN ANLAYIŞLAR (B FORMU)

İsim:

Tarih:

Açıklama: Soruları cevaplarken daha fazla alana ihtiyaç duyarsanız sayfanın arkasını kullanabilirsiniz. Soruların doğru ya da yanlış olarak nitelendirilecek cevabı yoktur. Lütfen sadece düşüncelerinizi basit bir şekilde açıklayınız.

1. Bilim adamları bir teori geliştirdikten sonra (atom teorisi, kinetik moleküler teori, hücre teorisi gibi) sizce bu teori değişebilir mi? Bilimsel teorilerin değişmediğine inanıyorsanız nedenini örneklerle savunarak açıklayın. Eğer teorilerin değiştiğine inanıyorsanız (a) nedenini açıklayınız. (b) Sizce neden bilimsel teorileri öğretmek ve öğrenmek için çabalamaktayız. Cevabınızı örneklerle savununuz.
2. Ders kitapları atom için çekirdeğinde bulunan pozitif yüklü proton ve yüksüz nötronlar ile çekirdeğin etrafında yörüngelerde bulunan negatif yüklü elektronlardan oluştuğunu anlatır. Bilim adamları atomun şekliyle ilgili olarak ne kadar kesindirler? Atomun yapısını saptamada bilim adamları ne çeşit özel deliller kullanmışlardır?
3. Bilimsel bir teori ve kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı tanımlayan bir örnek verin.
4. Bilim ve sanat ne kadar benzerdir? Bunlar ne kadar farklıdır?
5. Bilim adamları problem çözerken deneyler / araştırmalar yapar. Sizce bu deneylerin/araştırmaların planlanması ve desenlenmesi aşaması dışında bilim adamları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını bu deneyler/araştırmalar esnasında kullanırlar mı? Lütfen cevabınızı açıklayın ve uygun örnekler veriniz.
6. Yakın geçmişte astronomlar evrenin nihai akibetine dair tahminlerinde birbirlerinden büyük oranda ayrılmışlardır. Bazı astronomlar evrenin genişlediğine inanırken diğer bazıları daraldığını düşünmektedirler. Bazılarına göre ise evren sabitliğini korumakta yani ne daralmakta ne genişlemektedir. Eğer astronomların hepsi aynı deneyler ve verileri dikkate almakta ise bu farklı görüşler nasıl mümkün olabilir?

Ek 3. Gözlemci Formu

DOĞRUDAN-YANSITICI BİLİMİN DOĞASI ÖĞRETİMİ İÇİN KONTROL LİSTESİ

Sayın gözlemci bu form bilimin doğasının öğretiminde doğrudan – yansıtıcı yaklaşım açısından desenlenmiş dersin etkililik derecesini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Sağlandığını düşündüğünüz ifadeler için ‘evet’, etkili düzeyde sağlanmadığını düşünüyorsanız ‘yetersiz düzeyde’, sağlanmadığını düşündüğünüz ifade için ise ‘hayır’ ifadesini işaretleyiniz.

Maddeler	Evet	Yetersiz düzeyde	Hayır
Bilimin doğasına ait boyutlar ders planında açık bir şekilde yer almaktadır			
Bilimin doğasına ait boyutlar derste, uygulamacı tarafından ayrı birer başlık olarak işlenmiştir			
Bilimin doğasına ait boyutlarla ilgili öğrenci gelişimi ayrı bir uygulama ile değerlendirilmiştir			
Bilimin doğasına ait boyutlar ilgili ders içerik bilgisine uygun olarak işlenmiştir			
Öğrenciler, bilimin doğasına ilişkin oluşturulmuş etkinlikleri dersin içerik bilgisine yönelik etkinliklerden ayrı olarak yapmışlardır			
Uygulamacı, bilimin doğasına ilişkin boyutları derste işlerken, öğrencileri bu boyutlar üzerine ders işlendiğinden açık bir şekilde haberdar etmiştir			
Öğrenciler, bilimin doğasına ilişkin etkinlikler sırasında, bilimin doğasına ilişkin boyutlarla ilgili sorular yöneltmişlerdir			
öğrenciler bilimin doğasına ilişkin boyutlarla ilgili ‘kendini değerlendirme’ etkinliği yapmışlardır			
Öğretmen ders içerisinde sözel olarak bilimin boyutlarına ilişkin açıklamalar yapmıştır			

Ek 4. Kişisel Bilgi Formu

<p>Cinsiyetiniz</p> <p>Kız <input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/></p>
<p>Daha önce bilimsel bir projeye katıldınız mı?</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/></p>
<p>Ailenizde veya yakın çevrenizde bilimle uğraşan kimse var mı?</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/></p>
<p>Bilim felsefesiyle ilgili kitaplar okur musunuz? Cevabınız evetse bu konuyla ilgili en son okuduğunuz kitap adını yazınız.</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/> En son okuduğunuz kitap:</p>
<p>Daha önce bilimsel bir kongre veya seminerde bulundunuz mu?</p> <p>Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/></p>
<p>Bilimin doğası kavramını açıklayınız.</p>

Ek. 5 Anket Analiz Formu

Öğrenci Kodu: _____ Analiz edilen verinin kaynağı: VNOS-C Öntest Ön Görüşme VNOS-C Sontest Son Görüşme

DEĞERLENDİRİLEN BİLİM DOĞASI BOYUTLARI	DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	FREKANS DEĞERİ	SONUÇ
Bilimde Tek Yöntem Yanılgısı	Uzman		
	Karışık		
	Acemi		
	Değerlendirilemiyor		
Teori ve Kanun Arasında Hiyerarşinin Varlığına İlişkin Yanılgı	Uzman		
	Karışık		
	Acemi		
	Değerlendirilemiyor		
Gözlem ve Çıkarım Farkı	Uzman		
	Karışık		
	Acemi		
	Değerlendirilemiyor		
Yanılgılık	Uzman		
	Karışık		
	Acemi		
	Değerlendirilemiyor		
Bilimde Yaratıcılık ve Hayal Gücü	Uzman		
	Karışık		
	Acemi		
	Değerlendirilemiyor		
Değişebilirlik	Uzman		
	Karışık		
	Acemi		
	Değerlendirilemiyor		
Kaut ve Gözleme Dayalılık	Uzman		
	Karışık		
	Acemi		
	Değerlendirilemiyor		

Ek: 6 Gönüllü Katılım Formu

GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Çalışmanın Başlığı: Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım Açısından Desenlenen İki Tamamlayıcı Dersin Bilimin Doğasına İlişkin Anlayışlara Etkisi

Bu Araştırma Neden Yapılıyor?: Bu araştırma, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesinde gerçekleştirilmekte olan bir yüksek lisans tez çalışmasıdır. Bu araştırmanın ana amacı doğrudan-yansıtıcı yaklaşım açısından desenlenen iki tamamlayıcı dersin bilimin doğasına ilişkin anlayışlara etkisini belirlemektir.

Neden Bu Araştırma Sizinle Yapılıyor?: Bu çalışma için seçilme nedeniniz, hem laboratuvar ve hem de araştırma teknikleri dersini alan öğretmen adayları olmanızdır.

Araştırmada Sizden Beklenenler: Bu araştırma esnasında, sizlere bir test, bir ölçek uygulanacak olup, uygulamalar 40 dk.'yı bulacaktır. Tüm bu etkinlikler, test ve ölçekler, sınıf içinde uygulanacak olup, herhangi bir şekilde size "NOT VERMEK" amacıyla "KULLANILMAYACAKTIR".

Elde Edilen Verilerin Korunması: Sizden elde edilecek veriler, izninizin dışında kullanılmayacak olup, şifre konulmuş dosyalarda muhafaza edilecektir. Bu araştırmaya ilişkin tüm rapor ve yazılarda, "takma isim" kullanılacak olup, bireylere ait herhangi bir isim kullanılmayacaktır.

Bu Araştırmanın İçerdiği Riskler: Bu tür bir araştırmanın şu ana kadar zararlı herhangi bir sonuca neden olduğuna ilişkin bilimsel bir bulgu yoktur.

Bu Araştırmanın Katılımcıya Sağladığı Avantajlar: Bu araştırmanın, bireysel olarak size katacağı en önemli yeteneklerden biri, bilimsel bilgi ile ilgili fikirlerinizi yansıtanızı ve bu fikirlerinizin farkında olmanızı sağlayacak sorularla karşılaşmanız olacaktır. Bu araştırmanın, bireysel katkıları yanında, toplumsal katkıları da olacaktır. Elde edilen veriler, fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin buldukları programlarda "nasıl bilim öğretimi yapılmalı?" sorusunu cevaplamaya katkıda bulunacaktır.

Araştırmanın Herhangi Bir Aşamasında Araştırmadan Ayrılabilme Durumu: Bu araştırmaya katılım gönüllülük esaslı olup, araştırmaya katılmaya gönüllü olan kişiler, herhangi bir zaman aralığı için araştırmadan ayrılabilirler.

İletişim:

Yüksek Lisans Öğrencisi

Emine Münevver Gül

İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,

İlköğretim Bölümü,

44280 Malatya-Türkiye

e-mail: emineegul@hotmail.com

YUKARIDA HAKKINDA DETAYLI BİLGİ
VERİLEN ÇALIŞMANIN AMACI VE SÜRECİ
HAKKINDA BİLGİLENDİRİLMİŞ
DURUMDAYIM VE ÇALIŞMAYA GÖNÜLLÜ
OLARAK KATILMAYI KABUL EDİYORUM.

Katılımcının Adı ve Soyadı: *Abdul Kadir ÖZCELİK*

Tarih: *21.03.2011*

İmza: *[Signature]*

Ek. 7 Anket Uygulaması İçin İzin Örneği

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı



Sayı : B.30.2.İNÜ.0.12.00/500-24

09 OCAK 2012

Konu : Yüksek Lisans Öğrencisi Emine M. GÜL

İLKÖĞRETİM BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞINA

İlgi: 05.01.2012 tarih ve 500/03 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Emine M. GÜL'ün, Yrd. Doç. Dr. Ayşe BİRHANLI'nın danışmanlığında yürüttüğü tez çalışması gereği Bölümünüz Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda okumakta olan 3. sınıf öğrencilerine yönelik veri toplamayı amaçlayan anket uygulaması Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.

H. Coşkun
Prof. Dr. Hüsamettin ÇOŞKUN
Dekan Yrd.

İlgi ile öğretim üyesine duyuruldu.
J
09.01.2012

09.01.2012/500/13