

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN
DOĞASI VE BİLİMSEL ARAŞTIRMAYA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ VE
SINIF İÇİ UYGULAMALARI

DOKTORA TEZİ

Selçuk AYDEMİR

Danışmanı: Sefa KAZANÇ

ELAZIĞ, 2016

ONAY

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Selçuk AYDEMİR'in hazırlamış olduğu “**Fen Bilimleri Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüşleri ve Sınıf İçi Uygulamaları**” başlıklı tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun.....tarih vesayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından..... tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğu ile başarılı sayılmıştır.

Jüri Üyeleri:

1. Prof. Dr. Sefa KAZANÇ (Danışman)
2. Prof. Dr. Bürhan AKPUNAR
3. Yrd. Doç. Dr. Haki PEŞMAN
4. Yrd. Doç. Dr. Aygün KILIÇ
5. Yrd. Doç. Dr. Gamze KIRILMAZKAYA

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih vesayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mukadder BOYDAK ÖZAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Sefa KAZANÇ danışmanlığında hazırlamış olduğum “Fen Bilimleri Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüşleri ve Sınıf İçi Uygulamaları” isimli doktora tezimin bilimsel etik değer ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu aksinin tespit edilmesi durumunda her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Selçuk AYDEMİR

.../.../..

ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve bu süreçte karşılaştığım sorunların çözümü konusunda beni cesaretlendirip yönlendiren çok değerli hocam Prof. Dr. Sefa KAZANÇ'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yoğun ve stresli çalışma sürecinde hem maddi hem de manevi olarak sürekli yanımda olan, desteklerini, ilgilerini hiç esirgemeyen ve beni benden çok düşünen babam Mehmet AYDEMİR'e, annem Halise AYDEMİR'e, sevgili eşim Semra AYDEMİR'e ve tüm aile bireylerine teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin planlanması, uygulanması ve yazım sürecinde yaşadığım sıkıntıları hiç çekinmeden paylaştığım, ilgi ve desteklerini hiç esirgemeyen değerli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Aygün KILIÇ'a, Arş. Gör. Dr. Didem KARAKAYA CIRIT'a, Öznur ÇAMBAY'a ve Aysel MURAT'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam ile ilgili uygulamalara büyük bir sabır, heyecan ve şevkle katılan ve çalışma grubumu oluşturan Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adayları ile Elazığ ve çevre illerde görev yapan Fen Bilgisi öğretmenlerine teşekkür ediyorum.

Doktora tezimle ilgili çalışmalarım sırasında bana her konuda yardımcı olan Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalındaki tüm hocalarıma ve Eğitim Bilimleri Enstitüsü yöneticileri ve çalışanlarına özellikle Müjdat CIRIT'a teşekkür ederim.

Selçuk AYDEMİR

Elazığ - 2016

ÖZET

Doktora Tezi

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI VE BİLİMSEL ARAŞTIRMAYA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ VE SINIF İÇİ UYGULAMALARI

Selçuk AYDEMİR

Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Elazığ, 2016; Sayfa: XII+117

Tarama metodunun kullanıldığı bu çalışmanın amacı, Fen Bilimleri (FB) öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini belirlemek ve sahip oldukları görüşlerini sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıttıklarını araştırmaktır. Araştırmaya 2015-2016 öğretim yılında Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 19 FB öğretmen adayı ile Elazığ ve çevre illerde görev yapan toplam 21 FB öğretmeni katılmıştır.

Bu araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek için “Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi”, bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini belirlemek için ise “Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi” kullanılmıştır. Anketlerin uygulamalarından hemen sonra daha derinlemesine veri elde etmenin yanı sıra FB öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerini bilimin doğası ve bilimsel araştırma bakış açısıyla nasıl işleyeceğini belirlemek ve bu sayede bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar ile ilgili ana unsurları derslerine nasıl entegre edecekleri konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak için her bir katılımcıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar anketlerdeki sorularla paralel

bir şekilde yürütülmüştür. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin görüşlerini, sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıttıklarını belirlemek için ise ders planları, ders video kayıtları, gözlem notları gibi veri toplama araçları kullanılmıştır. Açık uçlu anketlerden ve mülakatlardan elde edilen nitel veriler daha önce yapılan çalışmalarda kullanılan bir yaklaşımla nicel veri haline dönüştürülmüştür (Aydemir, 2012; Kaya, 2009; Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999). Bu sayede veri toplama araçlarından elde edilen veriler bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin birbirine yakın seviyede ve genel olarak kısmen bilimsel düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, hem bilimin doğası hem de bilimsel araştırmanın her ana unsuruna ilişkin yapılan Kay-Kare analizleri, bilimin doğasının tüm ana unsurları ile bilimsel araştırmanın “bilimsel araştırma bir soru ile başlar” ana unsuru ($p < 0,05$) dışındaki diğer tüm ana unsurlarında FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmamıştır ($p > 0,05$). Sınıf içi uygulamalara ilişkin elde edilen verilerin analizinde ise FB öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini derslerine yansıtamadıkları ya da ihmal ettikleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Bilimsel Araştırma, FB Öğretmenleri, FB Öğretmen Adayları Sınıf İçi Uygulamalar.

ABSTRACT

PhD. Thesis

EXPLORING THE PRE-SERVICE AND IN-SERVICE SCIENCE TEACHERS' VIEWS ON NATURE OF SCIENCE AND SCIENTIFIC INQUIRY AND CLASSROOM PRACTICES

Selçuk AYDEMİR

**Fırat University
Institute of Educational Sciences
Department of Elementary Education
Division of Science Education
Elazığ, 2016; Page:XII+117**

The purpose of this study utilizing the survey method is to determine pre-service and in-service science teachers' views on nature of science and scientific inquiry and how their views reflect to their classroom practices. 19 pre-service science teachers in their final year in the Department of Science Education Program and 21 science teachers working in Elazığ and surrounding cities participated in this study.

Views of the Nature of Science (VNOS) and Views about Scientific Inquiry (VASI) questionnaires were used to determine pre-service and in-service science teachers' views on nature of science and scientific inquiry. The individual interviews were conducted with all PSTs from after applying the questionnaires in order to profoundly clarify their understandings about nature of science and scientific inquiry. Field notes, lesson plans and video records for the pre-service and in-service science teachers' classroom teaching practices were used as data collection tools in this study. The qualitative data obtained from questionnaires and individual interviews was transformed into quantitative data approach used in previous studies (Aydemir, 2012; Kaya, 2009; Vazquez-Alonso and Manassero-Mas, 1999) and was analyzed in a holistic way.

Findings obtained from the data showed that pre-service and in-service science teachers' knowledge levels of nature of science and scientific inquiry were approximately close to each other and had generally partial understandings on them. Chi-square analyses indicated that while there were no statistically significance differences between pre-service and in-service science teachers about all aspects of nature of science and seven aspects of scientific inquiry ($p>0,05$) except for only one scientific aspect – “Scientific Investigations All Begin With a Question” ($p<0,05$). Findings obtained from classroom practices indicated that both pre-service and in-service science teachers tended not to reflect their views on nature of science and scientific inquiry on their classroom practices.

Keywords: Nature of Science, Scientific Inquiry, Classroom Practice, Pre-Service Science Teachers, In-service Science Teachers.

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	i
BEYANNAME	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	x
EKLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
BİRİNCİ BÖLÜM	1
1.GİRİŞ	1
1.1.Problem Durumu	1
1.2.Araştırmanın Amacı	3
1.3.Araştırma Soruları	4
1.4.Araştırmanın Önemi.....	4
1.5.Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.6.Varsayımlar	7
İKİNCİ BÖLÜM.....	9
II. TEORİK ÇERÇEVE.....	9
2.1. Bilimin Doğası	10
2.1.1. Bilimin Doğası İle İlgili Ana Unsurlar	13
2.2. Bilimsel Araştırma	17
2.3. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmanın Öğretiminin Önemi	21
2.4. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmanın Öğretimiyle İlgili Yaklaşımlar	22
2.4.1. Tarihsel Yaklaşım.....	22
2.4.2. Dolaylı (İma Edici) Yaklaşım	23
2.4.3. Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım	23
2.5. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya ilişkin Görüşler ile Sınıf İçi Uygulama Arasındaki İlişki	26
2.6. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayla İlgili Yapılan Çalışmalar	27
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	32
III. YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırmanın Modeli	32
3.2. Araştırmanın Amacı	32
3.3. Çalışma Grubu	33
3.4. Veri Toplama Araçları	34

3.4.1. Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi (BDİGA).....	34
3.4.2. Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi (BAHGA)	35
3.4.3. Mülakatlar.....	37
3.4.4. Ders Planı Hazırlama Yöntemi (DPHY)	37
3.4.5. Sınıf İçi Uygulama	38
3.5. Verilerin Analizi.....	39
3.5.1. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmalar ile İlgili Verilerin Analizi	40
3.7. İstatistiki Analizler	41
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	42
IV. BULGULAR	42
4.1. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına ilişkin Bilgi Seviyeleri Nasıldır?	42
4.2. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırmaya İlişkin Bilgi Seviyeleri Nasıldır?	58
4.3. Fen Bilgisi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayı Sınıf İçi Uygulamalarına Entegre Etme ile İlgili Görüşleri	69
4.4. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya ilişkin Sınıf İçi Uygulamaları.....	73
BEŞİNCİ BÖLÜM	78
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	78
5.1. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırma Hakkındaki Görüşleri ve Sınıf İçi Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar	78
5.2. Öneriler	84
KAYNAKLAR	87
EKLER	99

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı.....	33
Tablo 2.	FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının BDİGA Toplam Puanlar Üzerinden Ortalama ve Standart Sapma Puanları.....	42
Tablo 3.	FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Kay- Kare Testi Sonuçları.....	44
Tablo 4.	FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının BAHGA Toplam Puanlar Üzerinden Ortalama ve Standart Sapma Puanları.....	58
Tablo 5.	FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırmaya İlişkin Kay-Kare Testi Sonuçları.....	59

EKLER LİSTESİ

Ek 1:	Bilimin Doğasına ilişkin Görüş Anketi.....	99
Ek 2	Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi.....	101
Ek 3:	FB Öğretmenlerine Ait Örnek Ders Planları.....	103
Ek 4:	FB Öğretmen Adaylarına Ait Örnek Ders Planları.....	111
Ek 5:	MEB İzin Belgesi.....	116



KISALTMALAR LİSTESİ

FB	:	Fen Bilimleri
FBÖ	:	Fen Bilimleri Öğretmeni
FBÖA	:	Fen Bilimleri Öğretmen Adayı
BDİGA	:	Bilimin Doğasına ilişkin Görüş Anketi
BAHGA	:	Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi
DPHY	:	Ders Planı Hazırlama Yöntemi



BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

1.1.Problem Durumu

Günümüzde, küreselleşen dünyada rekabet ortamının oluşması nedeniyle daha nitelikli bireylerin yetiştirilmesi gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu nedenle toplumların bilimsel ve teknolojik anlamda güçlü bir şekilde kalkınması ve ilerlemesi için gerekli olan en önemli ve temel ihtiyacı, nitelikli insan gücüne sahip olmaktır. Nitelikli bir bireyin en önemli özelliği “bilimsel okuryazar” olmasıdır. Bu temel ihtiyacı yani bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin yolu, ancak nitelikli bir eğitim ile mümkün olabilir. Nitelikli eğitim ise etkili eğitim-öğretim ortamları geliştirerek anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacak olan nitelikli öğretmenler ile sağlanabilir (Kaya, 2010; Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2009; Türk Eğitim Derneği [TED], 2009). Çünkü öğrenci ile sürekli etkileşim halinde olan öğretmenler, öğrenci başarısı ve niteliğini etkileyen en önemli faktör olarak gösterildiğinden (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010), öğretmen niteliği ile öğrenci başarısı arasında önemli ölçüde bir ilişki vardır (European Parliament, 2014; TED, 2009). Öğretmen niteliği ile öğrenci başarısının güçlü ilişkisinden dolayı son 30 yıldan bu yana başta ABD ve Avrupa ülkeleri olmak üzere birçok ülke, öğretmen niteliği üzerine odaklanmış (TED, 2009) ve öğretmen niteliğini artırmak için öğretmen yetiştirme programlarında köklü reformlar gerçekleştirmişlerdir (National Research Council [NRC], 1996). Ülkemizde de Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından 1998 yılında öğretmen yetiştirme konusunda “Eğitim Fakülteleri Öğretmen Yetiştirme Programlarının Yeniden Düzenlenmesi” başlıklı proje ile köklü bir değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklik ile eğitim fakültelerindeki lisans ve lisansüstü düzeylerdeki dersler ve içerikleri yeniden yapılandırılmıştır (YÖK, 1998). Bu proje kapsamında önemli değişikliklerin yapıldığı bölümlerden biri de Fen Bilgisi Öğretmenliğidir. Aynı zamanda, bilimsel okuryazar

bireyler yetiştirmek amacıyla 2004 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından ilköğretim programı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak değiştirilmiştir. Öğretmen yetiştirme ve öğretim programlarında önemli değişiklikler yapılmasına rağmen ilerleyen yıllarda programların etkililiği tartışılmaya başlanmış ve programların güncellenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda YÖK tarafından, 1998 yılında başlatılan proje kapsamında öğretmen yetiştirme lisans programlarının eksik ve zayıf yönlerini gidermek amacıyla 2005 yılında, “Eğitim Fakültelerinde Uygulanacak Yeni Programlar” başlığı altında programlarda gerekli güncellemeler tekrar yapılmıştır (YÖK, 2009). Bunun yanı sıra 2004 yılında değiştirilen ilköğretim programının içeriğinin çok yoğun olması ve fazla bilgiyi içermesinden dolayı 2013 yılında Milli Eğitim Bakanlığı ve TÜBİTAK arasında imzalanan protokol kapsamında başta fen öğretimi programı olmak üzere birçok öğretim programı güncellenmiştir. Genel olarak, başta ABD olmak üzere Avrupa ülkeleri ve ülkemizde yapılan bütün bu değişikliklerin temel amacı, “bilimsel okuryazar” bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazarlık kavramı Türkiye’de ilk olarak YÖK tarafından, bireylerin doğal dünyayı tanıma, fen ile ilgili kavramları ve ilkeleri anlama, bilimsel düşünmeye sahip olma olarak tanımlanmıştır (Yıldırım, 2005). Bilimsel okuryazar birey;

“doğal dünyayı tanıyan ve doğal dünyanın bütünlüğüne saygı duyan; matematik, teknoloji ve fen bilimlerinin birbirlerine bağımlı olduğunun önemini kavrayan; fen bilimleri ile ilgili anahtar kavramları ve ilkeleri anlayabilen; bilimsel düşünme becerisine sahip; fen bilimleri, matematik ve teknolojinin insani bir teşebbüs olduğunu bilen; kişisel ve sosyal amaçlar için düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi kullanabilen” şeklinde özelliklere sahiptir (American Association for the Advancement of Science [AAAS] 1989, s.20; Akt: Aydemir, 2012).

Bilimsel okuryazar olan bir birey bilim, teknoloji ve toplumun birbirlerini karşılıklı olarak nasıl etkilediğini anlar ve bilgisini günlük yaşamında etkili bir şekilde

kullanır (AAAS, 1990; NRC, 1996). Başka bir deyişle, öğrencilerin bilimsel araştırmayı teorik olarak anlamaları ve bilimsel araştırmayı yapabilecek beceriye sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (National Science Education Standards [NSES], 1996). Bunun yanı sıra, başka bir reform dökümanında da (The Benchmarks for Science Literacy), bilimsel araştırmanın ve bilimsel araştırma sürecine özgü varsayımların tam anlamıyla kavranması gerektiği vurgulanmaktadır (AAAS, 1993). Bu reform dökümanları aynı zamanda, bireylerin bilimin doğasını yeterli düzeyde kavramaları gerektiğini de belirtmektedirler (Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Bu nedenle bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasını anlamanın, kişisel/toplumsal konularda etkili kararlar alabilmek için bilimsel bilgiyi kullanabilecek bilgi ve beceriye sahip olmanın, bilimsel okuryazar bireyin önemli özelliği olduğu vurgulanmaktadır (Aydemir, 2012). Buradan hareketle, bilimsel okuryazar birey yetiştirebilmek için öncelikle FB öğretmen ve öğretmen adaylarının uzmanlık alanlarıyla ilgili kavramsal bilginin yanı sıra bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar ile ilgili konuları özümsemeleri ve araştırma sürecini bizzat yaşamaları gerekmektedir. Bu nedenle, FBÖ ve FBÖA'ların bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri ve sınıf içi uygulama becerilerinin detaylı bir şekilde araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı, FBÖ ve FBÖA'ların bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini belirlemek ve sahip oldukları görüşleri sınıf içi uygulamalarına ne derece yansıttıklarını araştırmaktır.

1.3.Araştırma Soruları

Çalışmanın temel araştırma sorusu;

FBÖ ve FBÖA’ların bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin görüşleri ve sınıf içi uygulamaları nasıldır?

Bu temel araştırma sorusu kapsamında alt araştırma soruları;

- FBÖ ve FBÖA’ların bilimin doğasına ilişkin bilgi seviyeleri nasıldır?
- FBÖ ve FBÖA’ların bilimsel araştırmaya ilişkin bilgi seviyeleri nasıldır?
- FBÖ ve FBÖA’ların bilimin doğasına ilişkin bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FBÖ ve FBÖA’ların bilimsel araştırmaya ilişkin bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FBÖ ve FBÖA’lar, bilimin doğasına ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini sınıf içi uygulamalarına ne derece yansıtmaktadırlar?

1.4.Araştırmanın Önemi

Bu araştırmanın birçok yönden literatüre önemli katkı sağlaması hedeflenmiştir. Bu durumlar aşağıda özetlenmiştir.

Öğrencilerin öğrenmesi üzerinde birçok faktör etki etmektedir. Bu faktörler arasında şüphesiz en önemli faktör, öğretmenin niteliğidir. Ülkemizde dâhil olmak üzere birçok ülkenin fen öğretim programının ana amacı, bilimsel okuryazar birey yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar birey yetiştirmesi beklenen öğretmen ve öğretmen adaylarının, öncelikle kendilerinin bilimsel okuryazar olmaları gerekmektedir. Bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularının, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin önemli öğeleri olduğu belirtilmektedir (AAAS, 1989, 1993; Lederman, Lederman, Khishfe ve Matthews, 2003a; Lederman, Lederman, Khishfe, Druger, Gnoffo ve Tantoco, 2003b; NRC, 1996). Bu iki unsur, potansiyel olarak öğrencinin bilime ilişkin

hem başarısının hem de tutumunun artmasına katkı sağlamaktadır (AAAS, 1989, 1993; NRC, 1996). Bu konuda, öğretmenlere bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularına ilişkin temel bir anlayışı kazandırmak, birçok reform dökümanlarında belirtilen bu ana amacı başarmanın ön koşulu olarak görülmektedir (Lederman, 1998). Başka bir deyişle, öğretmen/öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlığın en önemli özellikleri arasında, şüphesiz bilimin ve bilimsel araştırmaların doğası ve özellikleri hakkında yeterli düzeyde bilgi ve beceriye sahip olmaları gerekmektedir (AAAS, 1993; NSES, 1996). Bilimin doğası ve bilimsel araştırma konuları, birbirinden farklı olmasına rağmen, birbiriyle çok yakından ilişkilidir (Flick ve Lederman, 2004). Ancak, hem ulusal hem de uluslararası literatürde yapılan çalışmalarda bu iki konu çoğunlukla ayrı ayrı ele alınırken, her iki konunun da birlikte araştırıldığı çalışma sayısı azdır. Bu nedenle bu araştırmada, hem bilimin doğası hem de bilimsel araştırma konularının birlikte ele alınması, öğretmen ve öğretmen adaylarının bu konulara ilişkin görüşlerinin ortaya çıkarılması ve bu konularla ilgili görüşlerinin sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıtıldıklarının belirlenmesi; öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme konusunda hangi seviyede olduklarının tespit edilmesi açısından önem arz etmektedir.

Literatürde bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüş ile sınıf içi uygulama arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara bakıldığında, öğretmen/öğretmen adaylarının bu konulara ilişkin görüşlerinin sınıf içi uygulamalarını etkileyip etkilemediği konusunda çelişkili sonuçlar elde edilmiş ve literatürde bu konu önemli bir tartışma konusu haline gelmiştir. Bazı araştırmalarda, öğretmenlerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin sınıf içi uygulamalarına etki ettiği bulgusuna ulaşılırken (Ballenilla, 1992; Brickhouse, 1990; Cachapuz, 1994; Gallagher, 1991), bazı araştırmalar da ise öğretmenlerin bu konularla ilgili görüşlerinin sınıf içi uygulamalarına etki etmediği ya da aralarında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir (Bartos ve Lederman, 2014; Benson, 1989; Duschl ve Wright, 1989; Lederman, 1986; 1992; Lederman ve Druger, 1985; Lederman ve Zeidler, 1987). Bu nedenle bu

araştırmadan elde edilen bulguların, literatürde bu konudaki belirsizliği açıklığa kavuşturması açısından literatüre önemli bir katkıda bulunacağı söylenebilir. Aynı zamanda, literatürde böyle bir çalışmanın yapılmasının önemli bir ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008).

Literatür incelendiğinde, bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularıyla sınıf içi uygulamalar arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların çoğunlukla öğretmenlerle yapıldığı görülürken (örn; Arslan, Çakıroğlu ve Doğan, 2010; Aslan ve Taşar, 2013; Bartos ve Lederman, 2014; Benson, 1989; Brickhouse, 1990; Brickhouse ve Bodner, 1992; Gallagher, 1991; Lederman, 1999; Lederman ve Zeidler, 1987 vb.), bu konuda öğretmen adaylarıyla yapılan çalışma sayısı çok azdır (örn; Mellado, 1997; Abd-El Khalick, Bell ve Lederman, 1998 vb.). Ayrıca bu araştırma konusu üzerine hem öğretmenlerle hem de öğretmen adaylarıyla birlikte yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu araştırmanın öğretmen ve öğretmen adaylarıyla birlikte çalışılması; öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularında ne kadar donanımlı olduğunun ve bu konuları sınıf içi uygulamalarına yansıtma konusunda ne derece başarılı olduklarını belirlemek, öğretmenlerin ise deneyim kazanarak bu konularda öğretmen adaylarına kıyasla ne derece yeterli olduklarını tespit etmek amacıyla literatüre ayrı bir önem katacağına inanılmaktadır.

Ayrıca literatürde, katılımcıların bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin genellikle nitel olarak araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın her ana unsuruna ilişkin görüşlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması ve istatistiksel bulguların nitel verilerle desteklenmesi, çalışmadan elde edilen sonuçların daha geçerli olması açısından önem taşımaktadır.

1.5.Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, 2015-2016 eğitim ve öğretim yılı süresince Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 4. sınıfta öğrenim gören 21 öğretmen adayı ve Elazığ ili genelinde görev yapan 19 FB öğretmeni ile sınırlandırılmıştır.
2. FBÖ ve FBÖA'ların bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulama becerilerini belirlemek için araştırmacı tarafından belirlenen veri toplama araçları ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, FBÖ ve FBÖA'larının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin görüşlerini belirlemek için Lederman ve arkadaşları tarafından geliştirilen anketler ve bu anketlerle paralel şekilde yapılan bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ile sınırlıdır. Aynı zamanda, katılımcıların sınıf içi uygulama becerileri ise ortaya çıkarmak için ders videoları, gözlem ölçeği ve gözlem notları gibi veri toplama araçları ile sınırlıdır.
4. Bu çalışmada konu olan bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar ile ilgili kavramlar, Lederman ve arkadaşları tarafından öğretmen ve öğretmen adayları için belirlenen bilimin doğası ve bilimsel araştırmalarla ilgili ana unsurlar ile sınırlıdır.

1.6.Varsayımlar

1. Öğretmen ve öğretmen adayları veri toplama araçlarını samimiyetle cevaplamışlardır.
2. Veri toplama süresince katılımcılar arasında olumlu ya da olumsuz etkileşim olmamıştır.
3. Araştırmanın uygulama sürecinde, gönüllü katılımcı olan öğretmen ve öğretmen adayları istenmeyen olumsuz etkenlerden eşit düzeyde etkilenmişlerdir.
4. Veri toplama araçlarının, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilgisini makul seviyede ölçebilecek güce sahip olduğu kabul edilmiştir.

5. Çalışma boyunca araştırmacı, ne öğretmenlere ne de öğretmen adaylarına önyargıyla yaklaşmamıştır. Özellikle bu durumun sağlanabilmesi için tüm testler, veriler tamamen toplandıktan sonra değerlendirilmiştir.



İKİNCİ BÖLÜM

II. TEORİK ÇERÇEVE

Bilim, yapılan çalışmalardan elde edilen yeni veriler ışığında sürekli bir değişim ve gelişim gösterdiğinden tam bir tanımı yapılamamaktadır. Örneğin; Einstein bilimi, her türlü düzenden yoksun duyuşsal algılar ile düzenli mantıksal düşünme arasında uygunluk sağlama çabası olarak tanımlarken, Russell bilimi, gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları sonra da bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabası olarak tanımlamıştır. Bunun yanı sıra, bilimi diğer disiplinlerden ayıran temel farkın, öne sürdüğü iddialar için delillere dayalı gerekçeler sunması ve ikilemleri bilimsel akıl yürütme ve argümantasyon gibi rasyonel yollar kullanması ile çözüme ulaştırması olarak ifade edilmektedir (Siegel, 1989). Görüldüğü gibi, bilimin tanımı konusunda genel bir görüş olmadığı gibi bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın da tanımı ve içeriği konusunda ortak bir tanım yapılamamaktadır. Ancak, fen eğitimindeki reform hareketleri tarafından bireylerin bilimi ve bilimsel kavramların oluşum sürecini kavramaları gerektiği vurgulanmaktadır (AAAS, 1993; NRC, 1996). Özellikle Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) (1996), bireylerin bilimsel araştırmayı kavramsal olarak anlamaları ve bilimsel araştırmayı yapabilecek beceriye sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir. Başka bir reform dökümanı olan The Benchmarks for Science Literacy (AAAS, 1993), bilimsel araştırmayı ve bilimsel araştırma sürecine özgü varsayımları tam anlamıyla kavranması gerektiğini vurgulamıştır. Bu iki reform dökümanı aynı zamanda, bireylerin bilimin doğasını ve bilimsel araştırma sürecini yeterli düzeyde kavramaları gerektiğini de belirtmektedir (Lederman ve Ko, 2004). Ancak, bilimsel okuryazar birey yetiştirmek için mevcut çalışmalardan elde edilen sonuçlar, sadece bilimsel kavramları ve bilimsel araştırma sürecini bilmenin yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle, bilimin doğasını ve bilimsel araştırma süreci kavramanın yanı sıra bilimsel araştırma sürecini aktif bir şekilde yaşamak, bilimsel okur yazar bireyin en temel ve en önemli özellikleri arasında olduğu belirtilmektedir

(Lederman, Lederman, Khishfe ve Matthews, 2003a; Lederman, Lederman, Khishfe, Druger, Gnoffo ve Tantoco, 2003b). Bilimsel okur-yazar olan bir birey bilim, teknoloji ve toplum gibi unsurların birbirlerini nasıl etkilediğini anlar ve bilgisini günlük yaşamında etkili bir şekilde kullanır (AAAS, 1990; NRC, 1996). Bilimsel okuryazar bir bireyin sadece kavramsal bilgiye değil, aynı zamanda bilime ilişkin yeterli düzeyde epistemolojik görüşlere de sahip olması gerekmektedir. Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirebilmek için öncelikle FBÖ ve FBÖA'ların bilime, bilimsel bilginin doğasına ve bilimsel araştırma sürecine ilişkin bakış açılarının ortaya konulması oldukça önemlidir. Bilimsel okuryazarlığın gelişimiyle, toplumla ilgili bilimsel ve teknolojiye dayalı problemleri anlayabilen, iletişim kurabilen ve problemler hakkında etkili kararlar alabilen nitelikli bireyler yetişmektedir. Genel anlamda, bilimin doğası, bilimsel araştırma ve fen konu alanı gibi bilgi alanlarını ve bu bilgi alanlarının bireyle ve toplumla ne tür bir ilişkisinin ve katkısının olduğunu anlamak, bilimsel olarak okur yazar bir bireyin en temel özelliklerini oluşturmaktadır (Schwartz ve diğ., 2004).

2.1. Bilimin Doğası

Bilimin doğasının tanımıyla ilgili uluslararası eğitim kurumları, fen eğitimcileri, bilim felsefecileri, bilim tarihçileri ve bilim insanları arasında ortak bir görüş olmamasına rağmen, bilimin doğasını, özünü kavramanın fen öğretiminin önemli bir amacı olduğu konusunda görüş birliğine varılmıştır (Bell, Lederman ve Abd-El Khalick, 2000; Deboer, 2000; Lederman, 1992). Bilimin doğası ifadesi, genel olarak bilimin epistemolojisini ya da bilimsel bilginin gelişiminin doğasına özgü inançlar ve değerleri ifade etmektedir (Lederman, 1992). Diğer taraftan, McComas, Clough ve Almazroa (1998) bilimin doğasını; bilimin ne olduğu, bilimin nasıl çalıştığı, bilim insanlarının sosyal bir grup olarak nasıl çalıştıkları, toplumun sahip olduğu kültür ve sosyal yapısının bilimsel çabaları nasıl yönlendirdiği ve nasıl tepki verdiği gibi konuların açıklanmasında psikoloji gibi zihinsel bilimlerden araştırma ile bütünleştirilmiş bilim felsefesini, bilim tarihini ve bilim sosyolojisini içeren çeşitli sosyal bilimlerin

özelliklerinin bir karışımı olarak tanımlamışlardır. Genel anlamda bilimin doğası; bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi alanlarının çeşitli yönlerinin karışımı olan verimli hibrit bir alan olarak tanımlanabilir (McComas, Clough ve Almazroa, 2000).

Bilimin doğasına ilişkin ilk teorik modeli ortaya atan Kimball, bilimin doğasının literatürde yer almasını sağlamış, bilimin doğası ve felsefesi kapsamında geniş kapsamlı bir literatür taraması yapmış ve bilimin özellikleri ile ilgili varsayımlar ileri sürmüştür. Kimball'ın öne sürdüğü bilim hakkındaki bu varsayımları birçok bilim felsefecisi de benimsemiştir (Kimball, 1967-68: 111). Bu sekiz varsayım aşağıda belirtilmiştir (Kimball, 1967-68: 111-112):

1. Bilim, kapsamlı ve aynı zamanda basit olmayı amaçlar.
2. Merak, bilimin temel itici gücüdür.
3. Bilim, bilgilerin statik olarak biriktirilmesinden ziyade sürekli olarak devam eden dinamik bir aktivitedir.
4. Bilimde tek bir bilimsel yöntem yoktur.
5. Bilimsel yöntemler, standart tekniklerden ziyade kişisel ve toplumsal değer yargılarıyla daha fazla ilgili olan özellikler tarafından şekillenir.
6. Bilimin temel özelliği, insanoğlunun fiziksel evreni anlaması ve düzenlemesiyle ilgili duyarlılığındaki inançtır.
7. Bilim, eşsiz bir açıklığa sahiptir. Bu açıklık, elde edilen yeni deliller ışığında fikirleri ve düşünceleri değiştirmeye yöneliktir ve aynı zamanda din, politika ve coğrafya gibi faktörlerden bağımsız bir araştırma alanı açıklığıdır.
8. Tüm bilim dallarında, elde edilen bilgiler kesin olmama ve sürekli değişken yapıda olma özelliğine sahiptir. Bilimde hiçbir şey tam anlamıyla ispat edilemez. Bunu anlamak ve kabullenmek, her alanın rehber düşüncesidir.

Bilimin doğası ile ilgili ana unsurlara bakıldığında, bilimin tarihi, sosyolojisi ve felsefesi gibi bilimsel alanlarda meydana gelen değişim ve gelişim beraberinde bu kavramların da değişimine neden olmuştur. Aynı zamanda bu alanlardaki gelişim, bilimin doğasının gelişimini de etkilemiştir. Geçmişten günümüze geçirdiği tarihi süreç içerisinde meydana gelen bütün bu değişimler bilimin doğasının fen eğitimcileri ve fen organizasyonları tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmasına neden olmuştur. Bilimin doğası ile ilgili kavramlardaki değişim, aynı zamanda bilimin tarihi, felsefesi ve sosyolojisi alanlarının odak noktasının değişmesine neden olmuştur. 1962 yılında Samuel Thomas Kuhn tarafından yapılan “Bilimsel Devrimlerin Yapısı” adlı çalışma, bilim dünyasında büyük bir yankı uyandırmış ve başlangıçta bilim camiası tarafından büyük bir tepkiyle karşılaşmıştır. Ancak zamanla Kuhn’un bakış açısının anlaşılması, bilimin doğası ve felsefesinin yönünün değişmesini önemli ölçüde etkilemiştir (Giere, 1988). Kuhn’un pragmatist ve devrimsel yaklaşımı, bilim felsefesi ve sosyolojisinin doğrulama tipi araştırma ortamlarına vurgu yapmaktan ziyade keşfe dayalı araştırma ortamlarına yönelmesine yol açmıştır (Abd-El Khalick ve Lederman, 2000). Böylelikle bilimin geleneksel bilim anlayışından, günümüzde modern bilim anlayışına geçilmesinde Kuhn’un büyük katkıları olmuştur.

Bilimin genel karakteristik özelliklerin ötesinde, fen eğitimcileri, bilim felsefecileri, bilim tarihçileri ve bilim insanları arasında bilimin doğasının tanımıyla ilgili ortak bir görüşün olmaması, bilimsel araştırmaların kompleks bir doğaya sahip olmasına bağlanabilir. Öte yandan, fen eğitimi literatürde en çok atıf alan iki doküman olan; NSES (1996) ve Bilimsel Okur Yazarlığın Temelleri (BFSL, 1993), öğretmen ve öğretmen adaylarının bir takım bilimsel bilgilerin yanında bilimin doğası ve bilimsel araştırmayı da mutlaka anlamaları gerektiğini ileri sürmektedir. Fen eğitimi standartlarıyla ilgili birçok dokümanın analizini yapan McComas ve Olson (1997), bilimin doğasının dört alandan oluştuğunu ileri sürmüştür. Bunlar:

Felsefik temel; bilim kesin değildir sürekli değişken bir doğaya sahiptir. Gözlemlere ve deneysel verilere dayanır. Test edilebilir olayları amaçlar ve sınırlılıkları vardır. Bilimsel bilgiye ulaşmada kullanılan sadece tek bir yöntem yoktur, birden fazla yöntem vardır.

Sosyolojik temel; bilim tüm kültürlerden ve bu kültürlerle bağlı insanlar tarafından izlenen insani bir çabadır. Bilginin bilimsel nitelik taşıması için, açık ve net iletişimi içerir ve etik kurallara uyacak şekilde işbirliğini, dikkatli bir şekilde yeniden incelemeyi, tekrarlanabilirliği, doğru bir şekilde raporlaştırmayı gerektirir.

Psikolojik temel; gözlemler teori yüklüdür, bilim insanları açık fikirli olmalıdır ve bilim yaratıcılığı içerir.

Tarihsel temel; bilim tarihinde bakıldığında, bilimin toplumu, toplumun da bilimi etkilediği görülmektedir. Bilim tarihi içinde, birçok bilimsel bilgi yeni deliller ışıltı altında veya yeni bakış açıları sayesinde ya evrimsel ya da devrimsel değişimlere neden olmuştur. Aynı zamanda, bilim ve teknoloji birbirlerine entegre olmuş ve sürekli olarak birbirlerinin gelişimini etkilemektedir.

2.1.1. Bilimin Doğası İle İlgili Ana Unsurlar

Bilimin doğasıyla ilgili, felsefeciler, tarihçiler, sosyologlar ve fen eğitimcileri arasında tümüyle benimsenen bir fikir birliği olmamasına rağmen, zamanla bilimin doğasına ilişkin 8 ana unsur üzerinde görüş birliğine varılmıştır. Bu ana unsurlar şu şekilde sıralanabilir; (1) bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir); (2) deneysel temellere dayalıdır (doğal olayların gözlenmesinden ortaya çıkar ve/veya onlara dayalıdır); (3) teori-yüklüdür, yani sübjektiftir; (4) bilimde birden fazla yöntem vardır; (5) bilim sosyo-kültürel değerlerden etkilenir; (6) kısmen insan çıkarımının, hayalciliğinin ve yaratıcılığının bir ürünüdür. Bunlara ilave edilen iki unsur ise; gözlem ve çıkarımlar

arasındaki fark, bilimsel yasa ve teoriler arasındaki ilişkileri ve işlevleridir (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998).

Bilimsel Bilgi Kesin Değildir, Değişebilir: Yeni bakış açıları, elde edilen yeni deliller ve teknolojik gelişmelerin sağladığı kolaylık, bilimsel bilginin değişmesine yol açmaktadır. Bunun nedeni olarak da, bilimsel bilginin sadece çıkarımsal, yaratıcı, öznel ve kültürel özelliklerden etkilenmesinden dolayı değil, mantıksal olarak da kanıtlanmasının mümkün olmamasındandır. Bu durum, bilimsel teoriler ve kanunlar dahil tüm bilimsel bilgi türleri için de geçerlidir. Bu nedenle, bilimsel bilgi ne kadar güvenilir olursa olsun, asla kesin ve daimi değildir. Çünkü bilimsel bilgi türleri içinde bilim dünyası tarafından en çok kabul gören bilimsel bir kanunun kanıtlanması bile sonsuz gözlem gerektirmektedir. Diğer bir deyişle, olguları, teorileri ve kanunları içeren bilimsel bilgi değişime açıktır. Bilimin doğası ile ilgili diğer ana unsurlar, bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik mantıklı açıklamalar sağlamaktadır (Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

Bilimsel Bilgi Deneysel Temellidir: Bilimsel bilgi, doğal dünya ile ilgili yapılan gözlemlere dayalıdır. Bu açıdan düşünüldüğünde, doğal dünyaya ilişkin yapılan gözlemler kesinlikle kişisel değerlerden ve algılardan bağımsız olarak düşünülemez. Aynı zamanda, yapılan gözlemler savunduğumuz kuramsal çerçevelere ve bunların altında yatan varsayımlara dayanmaktadır (Lederman ve diğ., 2002).

Bilimde Gözlemler ve Çıkarımlar: Bilim, gözlemlere ve çıkarımlara dayalıdır. Gözlemler, evrendeki nesneler ve olaylar hakkında duyu organlarımız aracılığıyla oluşturduğumuz betimsel ifadelerdir (Lederman ve diğ., 2002). Çıkarımlar ise, bunun aksine duyu organlarıyla doğrudan algılanamayan olaylar hakkındaki ifadeler ve gözlemlere ilişkin yapılan yorumlardır. Örneğin; havadan bırakılan cisimler yere düşer ifadesi gözlem, cisimler yerçekiminden dolayı yere düşer ifadesi ise çıkarımdır.

Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık: Bilimsel bilgi, doğal dünya ile ilgili gözlemlere dayalı olduğu yani deneysel bir temele sahip olmasının yanı sıra, kısmen insanoğlunun yaratıcılığının ve hayal etme gücünün ürünüdür. Bunun aksine, bilim rasyonel, tamamen insanoğlunun hayal dünyasından soyutlanmış ve sistematik bir aktivite olarak görülmektedir. Bununla birlikte gözlemlerden elde edilen veriler, mantık süzgecinden geçirilir ve hayal gücü ve yaratıcılığı kullanılarak bilimsel açıklamalar yapılır (Lederman ve diğ., 2002). En basitinden, yer kabuğunun çekirdeğine ve katmanlarına ulaşamaması ve doğrudan gözlem yapılamamasına rağmen ortaya koyulan bilimsel modeller, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın etkisine ilişkin örnek gösterilebilir.

Bilimsel Bilgi Subjektiftir: Bilim insanların yaptıkları çalışmalara, geçmiş yaşantıları, deneyimleri, eğitim durumları, hayata bakış açıları, inançları ve hayata dair beklentileri büyük ölçüde etki etmektedir. Yaygın bir yanlış inanış olan bilim objektiftir ifadesinin aksine, bilim yukarıda bahsedilen kişisel faktörlerden bağımsız olarak düşünülemez (Lederman ve diğ., 2002). Çünkü çalışmaların en başından en sonuna kadar, yani yapılan gözlemler, araştırma sorusu, araştırmanın süreci ve araştırmanın sonuçlandırılmasını bu faktörler ister istemez etkilemektedir.

Bilimde Sosyal ve Kültürel Değerler: Bilim, bulunduğu toplumun sosyal ve kültürel yaşantısından, dini inancından, sosyo-ekonomik yapısından, siyasi ve felsefik görüşünden etkilenmektedir. Bu etkileşim tek taraflı olmaktan ziyade, karşılıklı bir şekilde gelişmektedir (Lederman ve diğ., 2002). Yani, bilim sosyo-kültürel yapıyı, sosyo-kültürel yapıda bilimi etkilemektedir. Evrim teorisi, sosyo-kültürel değerlerin bilim üzerindeki etkisine iyi bir örnek olarak verilebilir.

Bilimsel Teoriler ve Kanunlar: Bilimsel teoriler ve kanunlar hakkında bilinen en yaygın yanlış inanış, teoriler ile kanunlar arasında hiyerarşik bir yapının olduğu ve teorilerin defalarca test edilmesi ve elde edilen ilave delillerle desteklenmesiyle kanunlaşacağıdır. Yani bilim dünyası tarafından kabul görüyorsa, teori kanun haline dönüşmektedir. Bunun aksine bilimsel teoriler ve kanunlar birbiriyle ilişkili fakat farklı bilgi türleridir (Flick ve Lederman, 2004). Teoriler, olayların nedenini, nasılını araştırır. Daha geniş anlamıyla teoriler, bir alanın araştırılmasından ziyade, birbiriyle ilişkisiz görünen gözlemlerin geniş gruplar halinde açıklanmasında kullanılır. Örneğin, Kinetik Moleküler Teori, maddenin fiziksel halindeki değişikliklerle ilişkili olayları, kimyasal reaksiyonlardaki oranları, ısı ve transferi ile ilişkili diğer olayları açıklamada kullanılır. Aynı zamanda bilimsel teoriler, araştırma sorularının oluşturulması ve gelecekte yapılacak araştırmalara yönlendirmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Bilimsel kanunlar ise, gözlenebilen olaylar arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Örneğin, Ohm yasası sabit bir direnç üzerinden geçen akım miktarı, devredeki gerilim farkı arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Teoriler ve kanunlar arasındaki fark, gözlemler ile çıkarımlar arasındaki farklılıkla benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, gözlemlerden kanunlara, çıkarımlardan da teorilere gidilmektedir.

Bilimde Çoklu Yollar Vardır: Bilim hakkında bilinen en yaygın inanışlardan biri, bilimsel bilgiye ulaşmada sadece tek bir standart yöntemin olduğunun bilinmesidir. Bu standart yöntemin bilim insanlarının kişisel değerlerinden ve içinde bulunduğu sosyo-kültürel değerlerden bağımsız, statik ve adım adım uygulanması ile bilimsel bilgiye ulaşılacağı düşünülmektedir. Bunun aksine, bilimde çoklu yöntemler vardır. Bilimde çoklu yöntemlerin uygulanmasında, kişisel ve toplumsal değerlerin büyük rolü vardır. Ayrıca bilimde çoklu yöntemlerin olması, bilimsel bilginin gelişimine büyük katkı sağlamaktadır. Örneğin, bazı araştırmacılar çalışmalarını sadece teorik olarak yürütürken (örneğin; teorik fizikçiler, teorik kimyacılar vs.), bazı araştırmacılar da deneysel uygulamalara dayalı olarak çalışmalarını yürütürler. Başka bir örnek verilecek

olursa, astronomi alanında deney yapmak oldukça zordur. Bunun aksine, uygulamacı fizikçiler veya kimyacılar yaptıkları araştırmaları deneysel uygulamalara dayandırabilirler.

2.2. Bilimsel Araştırma

Bilimsel araştırmanın tanımı ve içeriğinin, fen eğitimi açısından tam olarak ne olduğu, tıpkı bilimin doğasında olduğu gibi uzun süreden bu yana tartışılmaktadır (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008). Özellikle fen eğitimi açısından düşünüldüğünde, bilimsel araştırmaya ilişkin bilimde çoklu araştırma metotlarına dayalı olarak çeşitli tanımlamalar yapılmaktadır (Bybee, 2000). Ulusal Fen Eğitimi Standartları'na (NSES) göre;

“araştırma, gözlem yapmak; araştırma soruları oluşturmak; bilinenleri görmek için kitaplar veya diğer bilgi kaynaklarını incelemek; araştırmalar planlamak; deneysel deliller ışığında elde edilen bilgileri gözden geçirmek; verileri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için uygun araçlar kullanmak; tahminler, açıklamalar ve cevaplar önermek; ve sonuçları paylaşmak gibi süreçleri içermektedir. Araştırma, varsayımları tanımlama, eleştirel ve mantıksal düşünmeyi kullanma ve alternatif açıklamaları dikkate alma gibi işlemleri gerektirmektedir (NRC, 1996, p. 23).”

Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) bilimsel araştırmayı daha genel anlamda, bilim insanlarının farklı yollarla doğal dünyayı anlamak için yaptıkları çalışmaları ve çalışmalarından elde ettikleri delillere dayalı yaptıkları açıklamalar olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda bilimsel araştırma, öğrenen grubun bilim insanlarının doğal dünyayı anlamak için nasıl çalıştıklarını anlamının yanı sıra, bilimsel fikirleri ele alıp incelemek ve bilimsel bilgiyi geliştirmek için yaptıkları etkinlikler olarak ifade edilmektedir. Bir başka tanıma göre ise bilimsel araştırma, bilimsel bilginin gelişmesi süreci ile ilgili özellikleri ifade etmektedir (Schwartz ve diğ., 2008).

Bilimsel araştırmanın doğasını kavramanın önemine dikkat çekmek için, Fen Okuryazarlığı için Kriterler (Benchmarks for Science Literacy), öğrencilerin araştırma becerilerinden ziyade araştırma ile ilgili bilmeleri gerekenleri vurgulamaktadır. Bazı uluslararası eğitim kurumları (AAAS, 1993; NRC, 2000), fen eğitimcileri (örneğin; Chinn ve Malhotra 2002; Flick ve Lederman, 2004; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar, ve Duschl, 2003; Windschitl, 2004 vb.) ve bazı araştırmacılar (örneğin; Dunbar, 2001; Knorr-Cetina, 1999 vb.) tarafından bilimsel araştırmaya ilişkin tanımlamalar yapılmış ve yapılan bu tanımlamalar dikkate alınarak, fen eğitimine uygun ve fen eğitimi için önemli olan bilimsel araştırmaların doğasına (NOSI) ilişkin ana unsurlar üzerinde uzlaşmıştır. Bu ana unsurlar yeni olmamakla birlikte, daha önce Joseph Schwab tarafından öne sürülen ifadelerle de uyumluluk göstermektedir (Schwartz ve diğ., 2008). Bilimsel araştırmalara ilişkin genel ana unsurlar şunlardır: (a) Bilimsel araştırma, araştırma sorusu ile başlar, (b) Bilimsel araştırmalarda çoklu yöntemler vardır, (c) Bilimsel araştırmaların çoklu amaçlar için yapılır, (d) Bilimsel bilgi savunulması/gerekçesi, (e) Sıra dışı verilerin ele alınması ve tanımlanması, (f) veri ile delil arasındaki fark, (g) uygulama topluluğu (bilim otoritesi). Aşağıda bilimsel araştırmalara ilişkin ana unsurlar detaylı açıklamaları ile birlikte verilmiştir (Schwartz ve diğ., 2008).

Bilimsel Araştırmalar, Araştırma Sorusu ile Başlar: Bilimsel araştırmalar, sorular sormak, bu soruları cevaplamak ve diğer bilim insanlarının bulguları ile karşılaştırmak gibi süreçleri kapsamaktadır. Bilimsel metotlara ilişkin genel kavram yanılgısı olarak bilinen ve bilimsel metodun bir basamağı olmasının aksine, bütün bilimsel araştırmalar bir hipotez durumu ile başlamaz. Aynı zamanda bilimsel araştırmalar, sanıldığı gibi merakla, ihtiyaçla, gözlemle vs. gibi durumlarla değil, bir araştırma sorusu ile başlar. Merak, ilgi, ihtiyaç ve gözlemler araştırma sorusunun şekillenmesine veya geliştirilmesine etki eden faktörler olarak düşünülebilir (Schwartz ve diğ., 2008).

Bilimsel Araştırmalarda Çoklu Yöntemler Vardır: Bilim hakkında bilinen en yaygın inanışlardan biri, bilimsel bilgiye ulaşmada sadece tek bir standart yöntemin olduğunun bilinmesidir. Bu standart yöntemin bilim insanlarının kişisel değerlerinden ve içinde bulunduğu sosyo-kültürel değerlerden bağımsız, statik ve adım adım uygulanması ile bilimsel bilgiye ulaşılacağı düşünölmektedir. Bunun aksine, bilimde çoklu yöntemler vardır. Bilimde oklu yöntemlerin uygulanmasında, kişisel ve toplumsal değerler büyük rolü vardır. Ayrıca bilimde çoklu yöntemlerin olması, bilimsel bilginin gelişimine büyük katkı sağlamaktadır. Örneğin, bazı araştırmacılar çalışmaları sadece teorik olarak yürütürken (örneği; teorik fizikçiler vs.), bazı araştırmacılarda deneysel uygulamalara dayalı olarak çalışmalarını yürütürler. Başka bir örneğ verilecek olursa, astronomi alanında deney yapmak hemen hemen imkânsızdır. Bunun aksine, uygulamacı fizikçiler veya kimyacılar yaptıkları araştırmaları deneysel uygulamalara dayandırabilirler (Schwartz ve diğ., 2008).

Bilimsel Araştırma Sürecine, Araştırma Soruları Yön Verir: Bilim insanları aynı soruyu cevaplandırmak için farklı yöntemler kullanabilirler. Ancak bilim insanları yaptıkları çalışmada, hangi yöntemi kullanırlarsa kullansınlar, kullanılan yöntemin mutlaka araştırma sorusuna uygun olması gerekir (Lederman ve diğ., 2014). Bu nedenle, herhangi bir çalışmada kullanılacak yöntem ve yöntem içindeki prosedürler çalışmanın araştırma soruları tarafından belirlenir. Ayrıca, kullanılması düşünölen yöntem bazı araştırma soruları için uygun olmayabilir. Örneğin, uzay ile ilgili yapılan çalışmalarda deneysel bir yöntem kullanma imkânı olmayabilir. Çünkü uzayda gezegenlerle veya yıldızlarla ilgili deneysel bir çalışma düşünöldüğü zaman, bazı koşulların kontrol altına alınması mümkün olmadığından düşünölen çalışmanın araştırma soruları için deneysel bir çalışma yapılması uygun değildir. Başka bir deyişle, doğası gereği sadece gözlemsel araştırmaya olanak sağlayan çalışma sahalarında (uzay araştırması, yırtıcı hayvanlarla yapılan çalışmalar vb.) deneysel araştırma yapmak mümkün olmayabilir.

Aynı Prosedürleri Gerçekleştiren Bilim İnsanları Aynı Sonuçları Elde Etmeyebilir: Bilim insanları; geçmiş yaşantılarından, deneyimlerinden, savunduğu teorik bakış açısından vb. dolayı araştırma sonucu elde edilen bir veriyi farklı şekillerde yorumlayabilir. Hatta aynı soruları soran ve aynı prosedürleri takip eden bilim insanları bile farklı sonuçlara ulaşabilirler. Bilim tarihinde aynı verinin farklı şekillerde yorumlanması konusunda birçok örnek mevcuttur. Örneğin, dinozorların yok oluşu ile ilgili öne sürülen teoriler arasında “Meteor Teorisi”nin savunucularından Luiz Alvarez ve çalışma arkadaşları, yaptıkları çalışmalar sonucu savundukları teoriyi daha da güçlendirecek sıradışı bir veri (iridyum elementi) bulmuşlardır. Hatta bu çalışmalarından dolayı 1980 Nobel Fizik ödülünü kazanmışlardır. Luiz Alvarez ve ekibi katıldıkları bir paleontoloji konferansında, diğer bilim insanlarından bazılarının bu sıradışı veriden hiç bahsetmedikleri, bazılarının ise önemsemediklerini tespit etmişlerdir. Başka bir deyişle, bazı bilim insanları yaptıkları çalışmalarda iridyum elementine rastlamış ancak farklı şekilde yorumlamışlardır.

Araştırma Prosedürleri Araştırmanın Sonuçlarını Etkileyebilir: Bilimsel bir araştırma için belirlenen prosedürler, çalışmanın sonuçlarını ister istemez etkilemektedir. Çalışmada araştırılan değişkenlerin yapısı, veri toplama şekli ve süreci, elde edilen bulguların analiz şekli vs. tüm bunlar araştırmacı tarafından bulunan sonuçları etkilemektedir (Lederman ve diğ., 2014). Örneğin, teknolojinin gelişmesiyle birçok alandaki çalışmalarda yapılan daha hassas ölçümler ve analizler neticesinde daha güvenilir bilgilerin elde edilmesiyle önemli değişiklikler meydana gelmiştir. CERN’de yapılan çalışmalarda atom altı parçacıkların keşfedilmesi buna somut bir örnek olarak verilebilir.

Araştırma Sonuçları Elde Edilen Verilerle Uyumlu Olmalı: Yapılan bir araştırmanın her bir bulgusunun, toplanan verilerden elde edilen delillerle uyumlu olması gerekmektedir. Ayrıca, bir araştırmadaki öne sürülen iddiaların niteliği, bu

iddiaları destekleyen delillerin niteliğiyle doğrudan ilişkilidir. Bu durum, araştırmada öne sürülen iddiaların elde edilen verileri yansıtması gerekliliğini göstermektedir (Lederman ve diğ., 2014).

Veri ile Delil Arasındaki Farklılıklar: Veri ve delil farklı amaçlara hizmet ettiği gibi farklı kaynaklardan elde edilmektedir. Veriler bilim insanlarının araştırma sürecinde elde ettikleri tüm nicel ve nitel gözlemlerdir. Verilere örnek olarak rakamsal ifadeler, fotoğraf görüntüleri, fiziksel numuneler vs. gözlemlerden elde edilen tüm bilgiler verilebilir. Delil ise verilerin analiz sonucu elde edilen üründür veya verilerin yorumlanması sonucu oluşur. Delil doğrudan bir soru veya iddia ile ilişkilidir. Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması araştırılan sorulara ve mevcut kabul edilen uygulamalara bağlıdır.

Araştırma Sonuçlarına İlişkin Açıklamalar Elde Edilen Veriler ile Literatürde Var Olan Bilgilerin Bir Kombinasyonudur: Bilim insanları halen geçerli olarak kabul edilen bilimsel bilgiyi kullanarak veya bununla uyumlu olarak yaptıkları araştırmalara ilişkin açıklamalar geliştirir ve bir olaya ilişkin gözlemlerini-elde ettiği verileri bu şekilde anlamlandırmaya çalışırlar (AAAS, 1990; akt:Lederman ve diğ., 2014). Bilim insanları yaptıkları araştırmalar sonucu elde ettikleri yeni bulgularla, mevcut bilimsel bilgileri daha güçlü ve geçerli kılabilir.

2.3. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmanın Öğretiminin Önemi

Fen derslerinde, bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasından yoksun olarak fen konu ve kavramlarının salt bir şekilde öğretilmesi öğrencilerin bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasına ilişkin sahip oldukları yanlış anlayışlarını sürdürmelerine hatta zihinlerinde daha fazla yer etmesine neden olacaktır. Ayrıca öğretmenlerin bu anlayışla öğretimlerini sürdürmesi ile öğrencilerin fen konu ve kavramlarını öğrenmede ciddi

zorluklar yaşayacakları belirtilmektedir. Yani öğrenciler bilimin ve bilimsel araştırmanın doğasını anlamlı ve kalıcı bir şekilde kavramadıkça, fen konu ve kavramları da anlamakta zorluk çekecektir (Lederman, Lederman, Khishfe ve Matthews, 2003a; Lederman, Lederman, Khishfe, Druger, Gnoffo ve Tantoco, 2003b). Bu anlayış nedeniyle, Lederman ve diğ. (2003a,b) bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın bilimsel okuryazarlığın en önemli öğeleri olduğunu öne sürmüş ve öğretmenlerin kendi alanlarıyla ilgili konu ve kavramları öğrencilerine kazandıramayacakları ve bunun sonucu olarak da bilimsel okuryazar bireyler yetiştiremeyeceklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle, öğretmenlerin fen derslerini, bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinde uygun ve etkili öğretim yöntem, strateji ve teknikler kullanarak işlemleri bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek açısından büyük önem arz etmektedir.

2.4. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmanın Öğretimiyle İlgili Yaklaşımlar

Bir toplumda nitelikli bilim insanı potansiyelini arttırmak için gerekli olan bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularının öğretimiyle ilgili literatürde üç tür yaklaşım kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlar tarihsel, dolaylı (ima edici) ve doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımıdır.

2.4.1. Tarihsel Yaklaşım

Bu yaklaşımda, fen kavramlarının bilimin tarihi perspektifinde ve bilimin tarihinden örnekler kullanılarak öğretilmesi ile bireylerin bilimin doğası ve bilimsel araştırma hakkında sahip oldukları görüşleri geliştirebileceği ileri sürülmektedir. Ancak tarihsel yaklaşımın kullanıldığı çalışmalarda, elde edilen sonuçlarda ciddi çelişkiler ortaya çıkmaktadır. Bazı araştırmacılar tarihsel yaklaşımın bireylerin bilimin doğası öğretiminde etkili olduğunu savunsa da (Irwin, 2000; Klopfer ve Cooley, 1963), genel olarak yapılan çalışmalarda bu yaklaşımın yeterli ve etkili olmadığı tespit

edilmiştir (Solomon, Duveen, Scot ve Maccarthy, 1992; Abd-El Khalick, 2000; Welch ve Walberg, 1972).

2.4.2. Dolaylı (İma Edici) Yaklaşım

Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel araştırma sürecine katılarak, bilimin ve bilimsel araştırmaların doğasını öğrenebileceklerini ileri sürmektedir. Yani bireylerin araştırma yaparken, bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin öğrenmenin kendiliğinden gerçekleşeceği ifade edilmektedir (Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002). Ancak yapılan çalışmalar, genellikle bu yaklaşımın bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın öğretilmesinde yeterli bir yaklaşım olmadığını göstermiştir (Lederman, 1992; Meichtry, 1992; Moss, Abrams, ve Kull, 1998). Bu olumsuz sonucun ortaya çıkmasındaki asıl nedenin dolaylı yaklaşımın dayandığı varsayımlardan kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu varsayımlara göre; bilimsel araştırma etkinliklerine veya bilimsel süreç becerilerine dayalı etkinliklere katılan bireylerin, bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar hakkındaki doğru kavramları bir yan ürün olarak kazanacakları ifade edilmektedir. Literatürde dolaylı yaklaşımın kullanıldığı çalışmalarda, bu yaklaşımın etkinliğine ilişkin tam olarak doğrulanamayan deliller olmasına rağmen, halen daha kullanılmaktadır.

2.4.3. Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım

Fen eğitimi alanında yapılan araştırmalar, bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın etkili bir şekilde öğretilmesi için, öğretmenlerin araştırma sorgulama temelli bir strateji kapsamında öğrencileri araştırma odaklı etkinliklere katmalı ve bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin ana unsurları da sınıf içi tartışmalarda açık ve yansıtıcı bir şekilde tartışılması uygun öğrenme ortamları geliştirmesi gerekmektedir. Öğretmenler didaktik tarzda öğretim yolları kullanmak yerine, öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini açık bir şekilde ortaya koyabilme ve yansıtabilme imkanı sağlamalı, öne sürülen fikirlerin eksik ya da yanlış olan kısımlarını tartıştırmalı ve öğrencilerin kendi fikirleri ile diğerlerinin fikirleri arasındaki

benzerlikleri/farklılıkları değerlendirebilecekleri ortamları oluşturmalıdır (Schwartz ve Lederman, 2002).

Bu yaklaşımda, ima edici yaklaşımın aksine bilimin doğasını öğrenmenin “bilişsel bir öğrenme ürünü” olarak kabul edilmesi, bilimin doğasının bir yan ürün olarak öğrenilmesini beklemek yerine etkin olarak plânlanması ve doğrudan-yansıtıcı bir şekilde öğretilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bu bağlamda, bilimin doğasının temel ilkelerinin doğrudan-yansıtıcı bir şekilde öğretilmesine yönelik doğrudan bir çaba harcanması gerektiği ve öğrencilerin katıldıkları etkinliklerde yansıtıcı olarak bunların farkına daha iyi varabilecekleri tartışılmaktadır. Bilimin doğasının doğrudan-yansıtıcı bir yolla öğretimi; öğrencilerin bir konu alanı veya bilimin doğası etkinlikleri kapsamında yansıtıcı davranışlarda bulunacakları bir öğrenme ortamında öğretimin yapılandırılmasını içerir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar ile ilgili sahip oldukları bilgi ve becerileri arttırmaya yönelik yapılan çalışmalarda; daha çok doğrudan-yansıtıcı (explicit-reflective) bir yaklaşımla öğretilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Literatürde yapılan araştırmalar, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımının diğer yaklaşımlardan daha iyi neticeler oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bu konuda 6. sınıf öğrencileriyle yapılan bir çalışmada, bir grup öğrenci çeşitli araştırma ortamlarına katılmış ve teorik dersler bilimin doğası açısından açık ve yansıtıcı bir şekilde işlenmiştir. Bir grup öğrenci ise aynı şekilde çeşitli araştırmalara katılmış ancak teorik derslerde bilimin doğasına ilişkin ana unsurlar ima edici bir yaklaşımla işlenmiştir. Araştırma sonucunda, açık ve yansıtıcı bir şekilde işlenen grupta öğrencilerin diğer gruba göre bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin ana unsurları daha iyi bir şekilde kavradıkları, diğer gruptaki öğrencilerin görüşlerinde ise bir gelişme olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Akerson ve Abd-El Khalick (2003, 2005) yapmış oldukları araştırmada, 4. sınıf öğrencileri yoğun bir araştırma ortamına katılmalarına rağmen, öğretmen bilimin doğasına ilişkin ana unsurları açık ve yansıtıcı bir şekilde işlemediğinden öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin gelişmediği tespit edilmiştir.

Gerçek araştırma ortamında bir bilim insanı gibi araştırma sürecini yaşayan çok az sayıda öğretmen bulunmaktadır. Bu süreci en iyi şekilde değerlendiren öğretmenler dahi bilimin doğası ve bilimsel araştırma konusunda sınırlı şekilde bilgi ve deneyim kazandıklarını göstermişlerdir (Capps & Crawford, 2013). Bu sonuca paralel olarak bir bulguya ulaşılan başka bir çalışmada, harmanlanmış öğrenme ortamının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Aydemir, 2012). Bu çalışmaya deney grubundan 38, kontrol grubundan 42 FBÖ olmak üzere toplam 80 FBÖ katılmıştır. Her iki grupta sınıf içi yüz yüze öğrenme, sosyal yapılandırmacı bakış açısına dayalı argümantasyona göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde, teorik dersler kapsamında bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar ile ilgili temalar işlenirken, uygulamaya dayalı derslerde (laboratuvar dersleri) ise özellikle öğretmen adaylarına teorik derslerde öğrendiklerini eşzamanlı uygulama fırsatı tanıyacak açık-uçlu araştırma projelerine (open-ended inquiry) dayalı işlenmiştir. Öğretmen adaylarının uygulama dersleri kapsamında geliştirdikleri grup projelerini bilim insanları gibi gerçek araştırma ortamlarında hayata geçirmeleri için “Bilim Çıraklığı-science apprenticeship” yaklaşımı benimsenmiştir. Bu araştırmada, deney grubu için tasarlanan “harmanlanmış öğrenme ortamı”, literatürden farklı olarak Web destekli araştırma projesi uygulamalarıyla daha dinamik ve etkili bir öğrenme-öğretme süreci haline getirilmiştir. Literatürde, harmanlanmış öğrenme ile ilgili çalışmalarda, genellikle araştırmacılar tarafından oluşturulan ders/kurs web siteleri veya Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS) kullanılırken, bu çalışmada çevrimiçi öğrenme süreci üç çevrimiçi sistem üzerinden yürütülerek daha etkili bir harmanlanmış öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Bu sistemler, “Moodle ÖYS”, “Web-tabanlı değerlendirme” ve “E-dergi” sistemidir. İki grup arasındaki tek fark, deney grubundaki yüz yüze öğrenme sürecinin çevrimiçi sistemler ile harmanlanmasıdır. Ön test-son test kontrol grup desenli bu çalışmada elde edilen verilerin analizinde MANCOVA ve Ki-Kare testleri uygulanmıştır. Araştırmanın sonucu deney grubu lehine çıkmasına rağmen, öğretmen adaylarının bu kadar yoğun ve

etkili çalışma sonucunda dahi bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar konusunda istenilen düzeyde bilgi ve deneyimi elde edemedikleri tespit edilmiştir. Aynı şekilde literatürde, bu yaklaşımın diğer yaklaşımlara göre daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmesine rağmen, bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın öğretimiyle ilgili daha fazla çabanın harcanmasına ihtiyaç vardır. Çünkü bu konuların öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanılması da öğrencilerin yeterli kavramlar kazanabilmeleri açısından sınırlı ölçüde başarı sağlayabilmiştir (Carey, Evans, Honda, Jay ve Unger, 1989). Sonuç olarak birçok araştırmacı (Ryder, Leach ve Driver, 1999) tarafından, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamında doğrudan-yansıtıcı öğretilmesinin, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları daha iyi bir seviyeye ulaştırabileceğine inanılmaktadır. Bazı araştırmacılar ise, bilimin doğasının “fen konu alanı bağlamının dışında” doğrudan-yansıtıcı öğretilmesinin, fen öğretim programlarına sadece bir ilâve yük getireceğini belirtmektedir (Driver, Leach, Millar ve Scott, 1996). Bunu destekleyecek şekilde, bilimin doğasını doğrudan öğretmeyi amaçlayan etkinlikler ile fen konu alanı arasında bağlantı kurulmazsa, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yeterli kavramlara asla sahip olamayacağı da ileri sürülmektedir (Clough, 2003).

2.5. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüşler ile Sınıf İçi Uygulama Arasındaki İlişki

Öğretmenin sahip olduğu bilgi ile sınıf içi uygulaması arasındaki ilişkiyi belirlemek literatürde uzun süren bir araştırma sahası haline gelmiş (Water-Adams, 2006). Aynı şekilde öğretmenin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda literatürde birçok çalışma yapılmış ancak çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin bu konulara ilişkin görüşlerini derslerine yansıtma konusunda yetersiz olduklarını ve ciddi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Öğretmenin bu konularla ilgili bilgi ve beceri konusundaki yetersizlikleri, ortaya çıkan bu sonucun nedenleri arasında olduğu belirtilmektedir (Capps ve Crawford, 2013). Bu nedenle, bilimin doğası ve bilimsel araştırmayı etkili bir şekilde öğretmek için öncelikle

öğretmenlerin bir bilim insanı gibi bilimsel araştırma sürecini yaşaması ve bilimin doğası/bilimsel araştırmanın ana unsurlarını özümsemesi gerekmektedir. Yani, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek için kendilerinin bilimsel okuryazar olması gerekmektedir. Ancak öğretmenler bu konularda bilgi ve beceri olarak yeterli olsalar dahi, bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin ana unsurları öğretme eğilimleri olmadığı ya da yetersiz/etkili olmayan stratejiler kullandıkları için bu konulara ilişkin görüşlerini sınıf içi uygulamalarına yansıtamadıkları ileri sürülmektedir (Kim, Ko, Lederman ve Lederman, 2005; Lederman, 2007; Lederman ve Druger, 1985). Bu nedenle, öğretmenlerin derslerini uygun öğretim yöntem ve stratejiler kullanarak fen konularını bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinden açık ve yansıtıcı bir şekilde işlemesi gerekmektedir. Çünkü öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri, öğretmenlerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin uyguladıkları öğretim, yöntem ve stratejisiyle yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (Akerson ve diğ., 2000). Ayrıca yapılan araştırmalarda, bilimin doğası ve bilimsel araştırmayı etkili bir şekilde öğretmek için öğretmenlerin bu konulara ilişkin ana unsurları sınıf içi tartışmaların açık bir parçası olarak uygulaması gerektiği vurgulanmıştır (Hanuscin ve diğ., 2010).

2.6. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayla İlgili Yapılan Çalışmalar

Literatürde, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini araştıran birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmaların sonucunda, öğretmen ve öğretmen adaylarının bu konularda birçok kavram yanılgısı ya da eksik bilgiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Abd-El Khalick, 2005; Abd-El Khalick ve Akerson, 2009; Akerson, Abd-El Khalick, 2000; Akerson ve Donnelly, 2010; Bell, Lederman ve Abd-El Khalick, 2000; Doğan ve Abd-El Khalick, 2008; Lederman, 1995; Lederman ve Zeidler, 1987).

Literatürde bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüş ile sınıf içi uygulama arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara bakıldığında, öğretmenlerin bu konulara ilişkin görüşlerinin sınıf içi uygulamalarını etkileyip etkilemediği konusunda çelişkili sonuçlar bulunmaktadır.

Brickhouse (1990) yapmış olduğu çalışmada, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bu çalışmaya, üç öğretmen (2 deneyimli ve 1 mesleğe yeni başlayan öğretmen) katılmış ve öğretmenler bir ders dönemi boyunca gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, deneyimli öğretmenlerden biri ile göreve yeni başlayan öğretmenin pozitivist ve deneyselselciliği benimseyerek, bilimsel bilgiye ilişkin benzer şekilde görüşlere sahip oldukları anlaşılmıştır. Diğer deneyimli öğretmenin ise bilimin doğasına ilişkin hem teorik hem de sınıf içi uygulamada daha iyi olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan çıkan bir diğer sonuç ise, göreve yeni başlayan öğretmene kıyasla deneyimli öğretmenlerin sonuçlarının birbirine göre daha tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaya paralel olarak, Gallagher (1991) deneyimli öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ve sınıf içi uygulamalarını araştırmıştır. Araştırma kapsamında, öğretmenlerin kullandıkları ders kitapları ve sınıf içi uygulamaları incelenmiştir. Araştırma sonucunda, ders kitaplarının bilimin doğasıyla ilgili çok az bilgiyi içerdiği ve öğrencilerin bilmediği birçok kavramı ihtiva ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin sınıf içi uygulamalarına etki ettiği belirlenmiştir. Başka bir çalışmada, ortaokul fen öğretmenlerinin bilime ve fen öğretimine ilişkin görüşlerinin sınıf içi uygulamalarını etkileyip etkilemediği araştırılmıştır (Brickhouse ve Bodner, 1992). Bu araştırmada, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili bazı ana unsurlarda uygun görüşlere sahip olduğu ancak, bu görüşlerini sınıf içi görüşlerine yansıtamadıkları tespit edilmiştir. Cachapuz'un (1994) çalışmasına katılan çoğu kimya öğretmenin, bilimin doğasının deneyselselcilikle ilgili kavramlarına sahip oldukları ve bu kavramlarının sınıf içi uygulamalarıyla tutarlı olduğu tespit edilmiştir (Akt: Mellado, 1997). Başka bir

çalışmada, deneyimli biyoloji öğretmenlerinin sahip oldukları pozitivist epistemolojik kavramları ile sınıf içinde uyguladığı öğretim modeli arasında tutarlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (Ballenilla, 1992; Akt: Mellado, 1997).

Diğer taraftan, bazı araştırmacılar (Benson, 1989; Duschl ve Wright, 1989; Lederman, 1986; 1992; Lederman ve Druger, 1985; Lederman ve Zeidler, 1987) öğretmenlerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin sınıf içi uygulamalarını etkilemediği veya aralarında bir ilişki olmadığı görüşündedirler. Örneğin, Lederman ve Druger (1985) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini etkileyen sınıf içi faktörleri araştırmıştır. Bu araştırmanın sonucunda, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasında bir ilişki bulunmamıştır. Ayrıca bu çalışmada, öğretmenin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin, öğrencilerinin görüşleriyle olumlu bir şekilde ilişkili olması gerektiği savunulmuştur. Lederman ve Zeidler (1987) 18 öğretmenle yaptıkları başka bir araştırmada, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada, Rubba'nın (1976) geliştirmiş olduğu Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek, öğretmenlere dönemin başında ve sonunda olmak üzere iki kere uygulanmıştır. Ayrıca dönem boyunca öğretmenlerin üç kez sınıf içi uygulamaları gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasında herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Araştırmada ayrıca, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına müfredatla ilgili sınırlılıklar, yönetmelikler, eğitimsel malzemeler için ödenek vb. birçok faktörün etki ettiği sonucuna dikkat çekilmiştir. Biyoloji öğretmenleriyle çalışan Benson (1989), öğretmenlerin epistemolojik inançlarıyla sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişki konusunda çelişkili sonuçlar elde etmiştir. Başka bir çalışmada, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin sınıf içi uygulamaları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (Duschl ve Wright, 1989). Ayrıca bu çalışmada, öğretmenlerin bilime ilişkin görüşlerinin mantıksal-positivizme yakın olduğu ve bilimsel teorileri öğretim süreçlerinde dikkate almadıkları tespit

edilmiştir. İlerleyen yıllarda, Abd-El Khalick, Bell ve Lederman (1998) tarafından yapılan çalışmaya 14 öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri belirlenmiş ve öğretmenlik mesleğine başladıklarında bu görüşlerini derslerine nasıl yansıttıkları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin derslerini bilimin doğası perspektifinde işlemeleri için öncelikle bilimin doğasını özümsemeleri gerektiği belirtilmiştir. Lederman (1999) yapmış olduğu başka bir çalışmada, yukarıda bahsedilen çalışmalara paralel olarak, lise biyoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasında ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Bu araştırmada öğretmenler, bir akademik yılı boyunca gözlemlenmiştir. Veri toplama aracı olarak, sınıf içi gözlemler, açık uçlu anketler, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış mülakatlar ve ders planı/öğretimsel materyallerin kullanıldığı bu araştırmanın sonucunda, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile sınıf içi uygulamaları arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

Arslan, Çakıroğlu ve Doğan (2010) tarafından yapılan proje çalışmasında, FB öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi ve bu görüşlerinin sınıf içi uygulamalarına etkisi incelenmiştir. Öğretmenlere, bilimin doğası konusunda bir haftalık bir hizmet içi program düzenlenmiştir. Hizmet içi eğitim programının, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini belirlemek için programın hem başında hem de sonunda Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen VOSTS ve Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz (2002) tarafından geliştirilen VNOS-C anketi kullanılmıştır. Bu anketlerin analizi sonucunda, bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin yeterli düzeyde geliştiği belirlenen iki öğretmenin sınıf içi uygulamaları bir dönem boyunca gözlemlenmiştir. Ayrıca gözlemlerden önce ve sonra yapılan öğretimin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olup olmadığını belirlemek için Lederman ve Ko (2004) tarafından geliştirilen VNOS-E anketi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini sınıf içi uygulamalarına yansıtamadığı ve öğrencilerin bu konuya ilişkin bakış açılarını geliştirmede istenilen düzeyde yeterli olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Başka bir çalışmada ise Aslan ve Taşar (2013), fen öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ve bu görüşlerini sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıttıklarını araştırmıştır. Araştırmaya 74 öğretmen katılmış olup, veri toplama aracı olarak VOSTS anketi kullanılmıştır. Anket uygulandıktan sonra öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını belirlemek için, 74 öğretmenden 5'i gönüllülük esasına göre seçilmiş ve bu öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapıldıktan sonra sınıf içi uygulamaları gözlemlenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi, öğretmenlerin bilimin doğası konusuna ilişkin görüşlerinin zayıf ve yetersiz olduğunu ve bu görüşlerini sınıf içi uygulamalarına doğrudan yansıtamadığını ortaya koymuştur.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma soruları, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, deneysel olmayan nicel araştırma yöntemlerinden tarama metodu (Johnson 2001; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004) kullanılarak FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar hakkındaki görüşleri ve bu konulara ilişkin sınıf içi uygulamaları araştırılmıştır. Bu çalışmanın, örneklem sayısı fazla tutularak genelleme yapmaya imkan sağlaması ve derinlemesine araştırma yapmak amacıyla örnek olay (case study) tarama modeli şeklinde tasarlanması, diğer tarama çalışmalarından farkını ortaya koymaktadır. Bu çalışma kapsamında veri toplama araçları olarak açık uçlu sorulardan oluşan bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili anketler, yarı yapılandırılmış mülakatlar, ders planları, sınıf içi ders video kayıtları ve gözlem notları kullanılmıştır.

3.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri ve sahip oldukları görüşleri sınıf içi uygulamalarına ne derece yansıttıkları araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda temel araştırma sorusu;

* FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin görüşleri ve sınıf içi uygulamaları nasıldır?

Bu temel araştırma sorusu kapsamında alt araştırma soruları;

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin bilgi seviyeleri nasıldır?

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya ilişkin bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya ilişkin bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FB öğretmen ve öğretmen adayları, bilimin doğasına ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini sınıf içi uygulamalarına ne derece yansıtmaktadırlar?

3.3. Çalışma Grubu

Araştırmaya 2015-2016 öğretim yılında Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü-Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 19 FB öğretmen adayı ile Elazığ ve çevre illerde görev yapan toplam 21 FB öğretmeni katılmıştır (Tablo 1). Araştırmaya katılan FB öğretmen adaylarının birçoğu ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, çok az bir bölümü ise İç Anadolu ve Batı bölgelerinde yaşayan ailelerden gelmektedir ve çoğunun ailesi düşük veya orta düzeyde bir gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmaya katılan FB öğretmenlerinin hizmet içi görev süreleri ve yaşları birbirinden farklıdır. FB öğretmenlerinin öğretmenlik mesleğinde 2 ile 10 yıl arasında deneyime sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı

Çalışma Grubu	Kız		Erkek		Toplam N
	N	%	N	%	
FBÖ	7	33,33	14	66,66	21
FBÖA	12	63,15	7	36,84	19

3.4. Veri Toplama Araçları

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini belirlemek için açık uçlu sorulardan oluşan anketler kullanılmıştır. Araştırmada, bilimin doğası için Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi (BDİGA) ve bilimsel araştırma için Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi (BAHGA) kullanılmıştır. Ayrıca, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini daha derinlemesine ortaya çıkarmak amacıyla anketlerin uygulanmasından sonra yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Katılımcıların, derslerini bilimin doğası ve bilimsel araştırma bakış açısıyla planlamaya ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla ders planı ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılırken, bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini gerçek sınıf ortamında ne derece yansıttıklarını belirlemek için ise, ders video kayıtları ve gözlem notları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.4.1. Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi (BDİGA)

Bu araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak için Lederman, Schwartz, Abd-El Khalick ve Bell (2002) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası ile İlgili Görüş Anketi (BDİGA) kullanılmıştır. Toplam 10 açık uçlu sorudan oluşan BDİGA'nın her sorusu bilimin doğasıyla ilgili bir veya birkaç ana unsur kapsamında öğrencilerin görüşlerini belirleyecek şekilde hazırlanmıştır. Örneğin; anketin 3. sorusu, *gözlem ve çıkarım, hayal etme gücü ve yaratıcılık* vb. ana unsurları kapsamaktadır. Anketin kapsam geçerliliği çok sayıda uzman tarafından gözden geçirilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır (Lederman ve diğ., 2002). Anket Kaya (2005) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş ve uzman görüşleri alınıp düzenlenerek son haline getirilmiştir. BDİGA, Türkçe'ye çevrildikten sonra çalışmaya katılmayan FB öğretmenleri (N=5) ve FB öğretmen adayları (N=6) ile yapılan pilot çalışmada, katılımcıların bazı soruları anlamakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle, bazı sorularda ifadelerin yanlarına parantez içerisinde kısa açıklamalar eklenmiştir. Anketin Cronbach α değeri 0,72 bulunmuştur. BDİGA anketi

Ek 1’de verilmiştir. BDİGA, bilimin doğası ile ilgili aşağıdaki ana unsurları kapsamaktadır:

- Bilimsel bilginin kesin olmayan geçici bir doğaya sahip olduğu,
- Bilimsel bilginin deneysel temellere dayandığı,
- Deneysel delillerin yanı sıra bilim insanlarının hayal etme gücü ve yaratıcılığının bilimsel bilginin oluşturulma süreci içerisinde yer aldığı,
- Bilim insanlarının sahip oldukları bilgi birikimlerinden, bakış açılarından, ön yargılarından, geçmiş deneyimlerinden, yaşadıkları toplumun değer yargılarından, kültür ve inançlarından etkilendikleri ve böylece bilimin objektif olduğu kadar subjektif bir doğaya da sahip olduğu,
- Bilimsel araştırmaların tüm aşamalarında yaratıcılık ve hayal etme gücünün kullanıldığı,
- Bilimsel teori ve kanunun birbirinden farklı bilgi türleri olduğu,
- Bilim insanlarının yaptıkları araştırmalarda gözlem yaptığı ve gözlemlere dayalı çıkarımlarda bulunduğu,
- Bilimde birden fazla yöntemin bulunduğu.

3.4.2. Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi (BAHGA)

Bu araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini ortaya koymak için Lederman, Lederman, Bartos, Bartels, Meyer ve Schwartz (2014) tarafından geliştirilen BAHGA kullanılmıştır. BAHGA, çalışmada kullanılması için anketi geliştiren araştırmacılardan izin alındıktan sonra araştırmacı tarafından Türkçe’ye çevrilmiş ve uzman görüşleri de alınarak son haline getirilmiştir. Toplam 7 açık uçlu sorudan oluşan anketin bazı soruları birden fazla alt sorudan oluşmaktadır. BAHGA’nın bazı soruları bilimsel araştırmayla ilgili bir veya birkaç ana unsur kapsamında katılımcıların görüşlerini belirleyecek şekilde hazırlanmıştır.

Örneğin; anketin 1. sorusunun (b) şıkkı, *bilimsel araştırma bir soru ile başlar, bilimsel araştırmada birçok yöntem vardır vb.* ana unsurları içermektedir. Anketin kapsam geçerliliği çok sayıda uzman tarafından gözden geçirilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır (Lederman ve diğ., 2014). BAHGA, Türkçe'ye çevrildikten sonra örneklem dışındaki 5 FB öğretmeni ve 6 FB öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmış ve katılımcıların bazı soruları anlamakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle, bazı sorularda ifadelerin yanlarına parantez içerisinde kısa açıklamalar eklenmiştir. Anketin Cronbach α değeri 0,75 bulunmuştur. BAHGA anketi Ek 2'de verilmiştir. BAHGA, bilimsel araştırma ile ilgili aşağıdaki ana unsurları kapsamaktadır:

- Bilimsel araştırmalar bir soru ile başlar.
- Bilimsel araştırmalarda çoklu yollar vardır.
- Bilimsel araştırma sürecine, araştırma soruları yön verir.
- Bilimsel araştırmalarda, aynı prosedürleri takip eden bilim insanları aynı sonuca ulaşmayabilir.
- Bilimsel araştırmada kullanılan prosedürler, araştırmanın sonuçlarını etkileyebilir.
- Araştırma sonuçları, elde edilen verilerle uyumlu olmalıdır.
- Bilimsel veri ile bilimsel delil aynı şey değildir.
- Bilimsel araştırmaya ilişkin açıklamalar, literatürde bilinen ve araştırmadan elde edilen verilerin harmanlanmasından ortaya çıkar.

3.4.3. Mülakatlar

Bu çalışmada, FB öğretmen ve öğretmen adayları ile bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin anketler uygulandıktan sonra yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Yapılan mülakatların asıl amacı, katılımcıların bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin görüşlerini daha derinlemesine ortaya çıkarmaktır. Mülakatların yapılmasının diğer bir nedeni de, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerini bilimin doğası ve bilimsel araştırma bakış açısıyla nasıl işleyeceğini belirlemek ve bu sayede bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar ile ilgili ana unsurları derslerine nasıl entegre edecekleri konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Mülakat soruları BDİGA ve BAHGA’da bulunan sorularla paralel olup, katılımcıların verdikleri cevapların nedenleri, ayrıca cevaplayamadıkları veya sahip oldukları kavram yanlışları ve kısmi kavramalar üzerine odaklanılmıştır. Mülakatlarda “Tam olarak anlayamadım.”, “Söylediklerini biraz daha açabilir misin?” ve “Bu söylediklerinle ilgili örnekler verebilir misin?” gibi ifadeler kullanılarak daha detaylı bilgiler elde etmek amaçlanmıştır (Bell, 1995). Mülakatlar ortalama olarak 30-45 dakika kadar sürmüştür. Mülakatlar ses kayıt cihazına kaydedilerek, daha sonra yazılı doküman haline getirilmiş ve analiz edilmiştir.

3.4.4. Ders Planı Hazırlama Yöntemi (DPHY)

Ders Planı Hazırlama Yöntemi (DPHY), öğretmene dersi planlama sürecinde düşüncelerini organize etmesini sağlayan ve dersi uygulama sürecinde bir rehber niteliği taşıyan önemli bir araçtır. DPHY, ilk defa ilköğretim fen ve matematik öğretmen adaylarının sahip oldukları Pedagojik Alan Bilgisi’ni (PAB) araştırmak amacıyla yapılan bir araştırmada kullanılmıştır (Van der Valk ve Broekman, 1999). FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin görüşlerini ders planlarına ne şekilde entegre edeceklerini belirlemek amacıyla veri toplama aracı olan DPHY’nin kullanıldığı bu çalışmada, katılımcılardan işleyecekleri her ders öncesinde ders konularının kapsamına bağlı olarak 40 veya 80 dakikalık bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Katılımcılara yaklaşık olarak bir saat süre verilmiş ve

katılımcılar, ders planlarını hazırlarken diğer arkadaşlarıyla hiçbir iletişimde bulunmamaları ve herhangi bir ders kitabı kullanmamaları konusunda uyarılmışlardır (Frederik, Van Der Valk ve Thoren, 1999). Ek 3 ve 4’de FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ders planlarından örnekler sunulmuştur.

3.4.5. Sınıf İçi Uygulama

Bu çalışmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip olduğu bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin bilgilerini sınıf ortamında uygulamaya nasıl dönüştürdüklerini belirlemek amacıyla; gözlem notları ve ders video kayıtları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin diğerlerine kıyasla daha iyi seviyede olan 5 FB öğretmeni ile 4 FB öğretmen adayının sınıf içi gözlemleri incelenmiştir. Fen Bilgisi dersi öğretim programı kapsamında yer alan konuların hepsinin bilimin doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili ana unsurlarına uygun olmaması nedeniyle, öğretmen ve öğretmen adaylarından bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularının ilişkilendirildiği üniteler/konular kapsamında derslerini işlemeleri istenmiştir.

3.4.5.1. Sınıf Gözlemleri

Nitel veriler, sadece görüşmelerle, açık uçlu anketlerden vb. elde edilmediğinden, özellikle eğitimsel çalışmalarda, sözel olmayan davranışların belirlenmesi, elde edilen verilerin güvenilirliğinin artırılması ve araştırılan davranışların ayrıntılarıyla belirlenmesi açısından, gözlem yapmak oldukça önemlidir (Çepni, 2007). Bu çalışmada, FB öğretmenleri görev yaptıkları okullarda, öğretmen adayları ise uygulama yaptıkları okullarda işledikleri dersler kapsamında gözlemlenmiştir. Katılımcıların işledikleri tüm dersler video kayıt altına alınmıştır. Aynı zamanda araştırmacı, sınıflarda meydana gelen öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci diyaloglarının yapısı ile beklenmeyen bir sorunun FB öğretmeni/öğretmen adayı tarafından nasıl ele alındığı ve çözüme ulaştırıldığı gibi durumları ayrıntılarıyla kaydettiği gözlem notları tutmuştur.

3.4.5.1.1. Ders Video Kayıtları

Gözleme dayalı araştırmalarda, sesli ve görüntüli kayıt cihazları sıkça kullanılan veri toplama araçlarındandır. Sınıf gözlemlerinin görüntüli olarak kaydedilmesi, daha güvenilir ve geçerli verilerin elde edilmesinde büyük bir öneme sahiptir (Slee, 1987). Elde edilen görüntüli kayıtların defalarca izlenebilir olması nedeniyle, araştırmacı tarafından alınan gözlem notlar ile bu görsel kayıtlar birleştirildiğinde daha kapsamlı ve sağlam veriler elde edilmiş olduğu düşünölmektedir. Bu nedenle, araştırmacı gözlem yaparken aynı zamanda katılımcıların işledikleri dersleri kamera ile kayıt altına almıştır. Bu uygulama için tüm katılımcılardan, İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve ilgili okul yönetiminden gerekli izinler önceden alınmıştır. Dersler işlenmeden önce yapılan araştırmanın amacı ve kameranın neden kullanılması gerektiğı, sınıflarda bulunan tüm öğrencilere izah edilmiştir. Sınıf içi gözlemler sürecinde, araştırmacı kendisi ve kamera için sınıfın doğal ortamını bozmayacak şekilde bir yer belirlemiştir.

3.4.5.1.2. Gözlem Notları

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıttıklarını belirlemek için kullanılan veri toplama aracından bir diğeri de gözlem notlarıdır. Bu çalışmada, katılımcıların sınıf içi öğretimleri süreci, araştırmacı tarafından gözlem yapılarak ayrıntılı bir şekilde notlar alınmıştır. Bu gözlem notlarında, katılımcıların bilimin doğası ve bilimsel araştırmalara ilişkin sınıf içi uygulama becerileri ile birlikte derste kullandıkları yöntem, teknik ve etkinlikler, değerlendirme yaklaşım ve araçları, sınıf ortamında meydana gelen öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasındaki diyaloglarının yapısı, beklenmeyen bir durum karşısında öğretmen adayının nasıl davrandığı ve teknolojiyi öğrenme-öğretme-değerlendirme sürecine entegrasyonu gibi ayrıntılara yer verilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen tüm veriler, çeşitleme (triangulation) yaklaşımına göre analiz edilmiştir. Çeşitleme, araştırmanın sonuçlarının, çok boyutlu olarak ele alınmasıyla gerçeğe en yakın şekilde elde edilmesine imkân verir (Creswell, 2003). Bu

yaklaşım, nicel ve nitel yaklaşımları birbirinin rakibi değil, tamamlayıcısı olarak görür. Araştırmada, bu yaklaşımın kullanılmasıyla araştırma sonuçlarının geçerlilik ve güvenilirliklerini karşılıklı olarak güçlendirmesi hedeflenmiştir (Creswell, 2003).

3.5.1. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmalar ile İlgili Verilerin Analizi

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla kullanılan anketler, literatürde daha çok katılımcıların görüşlerini nitel açıdan değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır (Lederman ve diğ., 2002; Lederman ve diğ., 2014; Schwartz ve diğ., 2001 etc.). Ancak FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalarla ilgili görüşleri arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak ortaya koymak için verilerin nicel veri haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle, araştırmanın başlangıcında bu anketlerin nicel olarak nasıl değerlendirilmesi ile ilgili Dr. Lederman ile elektronik posta yoluyla görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmede, her ana unsur için puanlama yapılarak değerlendirilmesi konusunda karara varılmıştır. Bu öneriye dayalı olarak gerekli literatür taraması yapılmış ve anketlere verilen cevaplar, üçlü bir değerlendirme kategorisine dayalı olarak analiz edilmiştir. Bu üç kategori, “bilimsel görüş”, “kısmen bilimsel görüş” ve “bilimsel olmayan görüş” olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada yapılan istatistiksel çalışmalardan da yararlanılarak, “bilimsel görüş”, “kısmen bilimsel görüş” ve “bilimsel olmayan görüş” kategorileri sırasıyla 3/2/1 yerine 3,5/1/0 şeklinde puanlanmıştır (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999).

FB öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlar ise, BDİGA ile BAHGA anketlerine paralel bütüncül bir yaklaşımla gerçekleştirildiğinden, anketlerin ve mülakatların analizi yine bütüncül bir yaklaşımla yapılmıştır. Örneğin, ilgili anket sorusundan 1 puan alan öğretmen adayı, mülakatta aynı anket sorusuna yönelik bilimsel olarak yeterli düzeyde bir açıklama yapmışsa, anketten aldığı 1 puan 3,5 puana tamamlanmıştır ya da anketten 0 puan alan öğretmen adayı aynı anket sorusuna mülakatta kısmen yeterli düzeyde açıklama getirmişse anketten aldığı puan 1 puana tamamlanmıştır. Ancak bu süreçte, anketten 0 puan alıp, mülakattan 3,5 puan alan hiçbir öğretmen adayı çıkmamıştır.

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerini, bilimin doğası ve bilimsel araştırma bakış açısıyla planlamaya ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla kullanılan ders planları ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile ders video kayıtları ve gözlem notlarının kullanıldığı sınıf içi gözlemlere ilişkin verilerin analizinde, içerik analiz yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

3.7. İstatistikî Analizler

Araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalar ile ilgili görüş anketlerinin her ana unsuruna ilişkin verdikleri cevaplar arasındaki muhtemel farklılıkları detaylarıyla incelenmek için, Kay-Kare Testi (Crosstabs) uygulanmıştır. Analizler sonucunda, bazı hücrelerin beklenen frekans değerleri beşten küçük olan değerler içermesi nedeniyle Fisher Exact Testi kullanılmıştır. Bu parametrik olmayan istatistikî analiz, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmalarla ilgili düşüncelerinin “bilimsel olmayan görüş”, “kısmen bilimsel görüş” ve “bilimsel görüş” kategorilerine yerleşme açısından bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR

Bu bölümde bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin, açık uçlu anketler, mülakatlar, ders planları, ders video kayıtları ve gözlem notlarından elde edilen bulgular sunulmuştur.

4.1. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına ilişkin Bilgi Seviyeleri Nasıldır?

Araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına yapılan bilimin doğasına ilişkin görüş anketlerine ait toplam puanlar üzerinden ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının BDİGA Toplam Puanlar Üzerinden Ortalama ve Standart Sapma Puanları

Anketler	FB Öğretmenleri (N=21)		FB Öğretmen Adayları (N=19)	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
BDİGA	10,26	5,09	10,71	4,70

Tablo 2’ye bakıldığında, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüş anketine ait ortalama puanları FB öğretmenleri için 10.26, FB öğretmen adayları için ise 10.71’dir. FB öğretmen ve öğretmen adaylarına ait ortalama puanların hemen hemen birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aynı zamanda FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüş anketine ait standart sapma değerlerine bakıldığında, FB öğretmenlerinin FB öğretmen adaylarına kıyasla biraz daha çeşitli ve birbirinden farklı görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Anketten alınacak en yüksek puan 28 puandır ve bu puana göre, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili ankete ilişkin başarı oranlarının düşük olduğu görülmektedir. Çünkü toplam puan üzerinden FB öğretmenlerinin bilimin doğası ile

ilgili anlama düzeyi % 36.64, FB öğretmen adaylarının ise anlama seviyesi ise % 38.25'dir. Bu sonuçlara bakıldığında, hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kısmi düzeyde bir anlama düzeyine sahip oldukları söylenebilir.

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüş anketine verdikleri cevaplar sekiz ana unsura göre analiz edilmiş ve elde edilen bulgular Kay-Kare testi sonuçları birlikte Tablo 3'de sunulmuştur.



Tablo 3. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Kay-Kare Testi Sonuçları

Ana Unsurlar	Bilimsel Görüş		Kısmen Bilimsel Görüş		Bilimsel Olmayan Görüş		χ^2 (1)	p
	FBÖ	FBÖA	FBÖ	FBÖA	FBÖ	FBÖA		
1- Bilimsel Bilgi Kesin Değildir, Değişebilir	4 (19,05%)	5 (26,32%)	16 (76,19%)	12 (63,16%)	1 (4,76%)	2 (10,53%)	1,147	0,668*
2- Bilimde Gözlemler ve Çıkarımlar	6 (28,57%)	4 (21,05%)	15 (71,43%)	15 (78,95%)	0 (0%)	0 (0%)	0,301	0,721*
3- Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	4 (19,05%)	6 (31,58%)	16 (76,19%)	11 (57,89%)	1 (4,76%)	2 (10,53%)	1,563	0,508*
4- Bilimsel Bilgi Subjektiftir (Teori Yüklüdür)	2 (9,52%)	5 (26,32%)	12 (57,14%)	12 (63,16%)	7 (33,33%)	2 (10,53%)	3,973	0,162*
5- Bilimde Sosyal ve Kültürel Değerler	5 (23,81%)	2 (10,53%)	12 (57,14%)	9 (47,37%)	4 (19,05%)	8 (42,11%)	2,955	0,245*
6- Bilimsel Bilgi Deneysel Temellidir	4 (19,05%)	3 (15,79%)	14 (66,67%)	15 (78,95%)	3 (14,29%)	1 (5,26%)	1,080	0,684*
7- Bilimsel Teoriler ve Kanunlar	0 (0%)	0 (0%)	8 (38,10%)	9 (47,37%)	13 (61,90%)	10 (52,63%)	0,67	0,749*
8- Bilimde Çoklu Yollar Vardır	6 (28,57%)	6 (31,58%)	14 (66,67%)	11 (57,89%)	1 (4,76%)	2 (10,53%)	0,595	0,890*

*Fisher Exact Testi Sonucu

-Bilimsel Bilgi Kesin Değildir, Değişebilir: FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bu ana unsur ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, hem FB öğretmenleri (N=16 - %76,19) hem de öğretmen adaylarının (N=14 - %73,68) çoğu bilimsel bilginin değişebileceğini belirtmiş ancak, bu düşünceleri için yeterli düzeyde gerekçeler ortaya koyamamışlar kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları görülmüştür. FB öğretmen ve öğretmen adayları genel olarak, bilim insanlarının yeni bilgiler bulmasıyla eldeki bilgilerin değişebileceği, bilim insanlarının elde ettiği bulguların kesin olmadığı vb. şeklinde kısmen bilimsel görüşler ortaya koymuşlardır. Bu ana unsura ilişkin, 4 (%19,05) FB öğretmeni ile 5 (%26,32) öğretmen adayının bilimsel bilginin kesin olmadığı, değişebilir bir doğaya sahip olduğu ve kanunların dahi değişebileceğini uygun gerekçeler ortaya koyarak bilimsel görüşe sahip oldukları görülmüştür. Diğer taraftan, bilimsel bilginin değiştiğini ifade eden ancak neden değiştiğini açıklayamayan veya bilimsel bilginin birçok deney sonucu ortaya çıktığı için kesin olduğu gibi ifadeler belirten 1 (%4,76) FB öğretmeni ve 2 (%10,53) öğretmen adayının bilimsel olmayan görüş kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ana unsura ilişkin, geçmişte çok eskiye dayanan teorilerin yeni teorilere göre değişmesinin daha güç olduğu şeklinde farklı bir kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,668$).

- *Fen bilimlerinin diğer bilimlerden farkı bence, bu alanla ilgili yapılan çalışmaların sonuçları kesindir. Mesela felsefede Türkçe’de falan, sürekli olarak bilgiler değişiyor. Ancak fen bilimlerinde bilim adamları birçok deney yaptığı için elde ettikleri sonuçlar kesin bilgilerdir, bunun içinde değişmesi de mümkün değil gibi... (FBÖA-3) (0 puan)*
- *Kanun olmayan tüm bilgiler bir kere, kesin değişir. İşte teori olsun, hipotez olsun vs. **Peki neden sadece kanun değişir?** Çünkü bence kanun tüm bilim*

adamları tarafından kabul edilmiş, çok defa deney yapılmış, test edilmiş ve teoriler kanun haline gelmiş. Yani artık kanunun değişme ihtimali yok... (FBÖ- 7) (0 puan)

- Bence hangi alan olursa olsun, bilim insanların elde ettikleri bilgiler değişebilir. **Sence bilimsel bilginin neden ve nasıl değiştiğini açıklar mısın?** Yani, sonuçta bunu yapan ne olursa olsun insan. Bir yerde görmediği ya da hata yaptığı bir şey olabilir. Başka... aklıma gelmiyor... (FBÖA-6) (1 puan)
- Teori ve kanun konusunda pek bilgim yok ama bildiğim şey, her şey gibi teori de kanun da değişebilir. **Neden değişir peki?** Yani yeni bulunan bilgilerle değişebilirler. **Peki bilim tarihinde değişen teori ve kanunlar var mıdır? Örnek verebilir misin?** Atom teorileri... Başka da bilmiyorum... (FBÖ-11) (1 puan)
- Bence bilimsel teoriler tabi ki değişir. Zaten değişen birçok teori var. **Örnek verebilir misin?** Mesela en basitinden atom teorileri. Dalton atom teorisi vardı, Thomson onu çürüttü. Daha sonra Rutherford da bir deney yaparak, Thomson'un teorisini değiştirdi. **Neden değiştiği konusunda görüşlerini açıklar mısın?** Yani şunu diyebilirim, bilim ilerledikçe, yeni bilgiler ortaya çıktıkça teoriler gibi tüm bilimsel bilgiler değişebilir. Çünkü her bilim insanı birbirinden görüş açısından farklı olabilir. Birinin görmediğini, diğeri görebilir. Yani böyle... (FBÖA-1) (3,5 puan)
- Fen bilimleri... Yani aslında bakıldığında çok hızlı ilerliyor. Sürekli yeni şeyler bulunuyor. Bilim sürekli değişiyor. **Bilimin nasıl değiştiğini biraz daha somut bir şekilde açıklayabilir misin?** Yani... Örnek vererek açıklasam olur mu? **Tabi ki...** Mesela bundan otuz yıl önce bilim insanları tereyağı, yumurta gibi besinlerin yenilmesini özellikle kalp hastaları için yasaklamıştı. Son yıllarda ise bunun tam aksini söylüyorlar. Canan Karatay

gibi uzmanlar özellikle yememizi söylüyor. Hatta kanıt olarak Amerika'da yapılan çalışmaların sonuçlarını sürekli söylüyor. (FBÖ-10) (3,5 puan)

-Bilimde Gözlemler ve Çıkarımlar: Tablo 3 incelendiğinde, hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının diğer ana unsurlara göre daha iyi görüşlere sahip oldukları bu ana unsura ilişkin olarak, katılımcıların ya kısmen bilimsel görüşlere ya da bilimsel olarak yeterli görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin, bu ana unsurla ilgili, bilim insanları doğrudan gözlem yapma imkânı bulamadıkları araştırmalardan elde ettikleri verileri mantık süzgecinden geçirerek bir model oluşturmaya çalışırlar; bilim insanları yaptıkları araştırmalarda nitel ve nicel gözlem bulgularını hayal güçlerini de kullanarak bir sonuca ulaştırmaya çalışırlar vb. şeklinde bilimsel olarak yeterli görüşe sahip olan 6 (%28,57) FB öğretmeni ve 4 (%21,05) öğretmen adayının olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 15 (%71,43) FB öğretmeni ve 15 (%78,95) öğretmen adayının kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Yapılan Fisher Exact testi sonuçları da gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen öğretmen adayı sayıları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,721$).

- *Bilim insanlarının türün tanımına ilişkin; bence yaptıkları çalışmaların kapsamı kadar emin olabilirler diye düşünüyorum. Çünkü dünyada keşfedilmemiş daha birçok tür vardır. Yani elde ettikleri verilere göre bir tanım yapmışlardır. (FBÖA-18) (1 puan)*
- *Bence bilim insanları bu tanımları yaparken, tam emin olduklarını düşünmüyorum. Belki de yarın farklı bir tür bulunur ve her şeyi alt edebilir yani türün tanımını değiştirebilir. Yani kısaca dünyada var olan canlı cansız tüm varlıklar tam olarak bilinmediği için... yani işte... eldeki veriye göre bir yorum yaparlar. (FBÖA-2) (1 puan)*

- *Yani... bilim insanlarının atomun yapısı konusunda elde ettikleri verilerin doğruluğu kadar emindirler diye düşünüyorum. **Nedenini açıklar mısın?** Evet... şöyle diyeyim... atomu şu ana kadar net bir şekilde gören kimse yok. Yani ben kimsenin henüz göremediğini biliyorum. Bu nedenle çeşitli deneyler ve gözlemler yaparlar. Sonra... dolaylı yoldan elde ettikleri bulguları da kendi bilgi birikimi ve mantığını da katarak sonuca varırlar... (FBÖ-4) (3,5 puan)*

-Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık: Bu ana unsura ilişkin elde edilen verilerin analizi, FB öğretmenleri (N=16 - %76,19) ve öğretmen adaylarının (N=11 - %57,89) çoğunun verdiği cevaplar uygun örnek ve gerekçeler içermediği için kısmen bilimsel düzeyde açıklama olarak değerlendirilmiştir. 4 (%19,05) FB öğretmeni ve 6 (%31,58) öğretmen adayı, bilim insanlarının hayal etme gücünü araştırma sürecinin her aşamasında kullandığını uygun gerekçe ve örnekler sunarak bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. Öte yandan, FB öğretmenlerinden 1 (%4,76), öğretmen adaylarından ise 2 (%10,53) kişinin bu ana unsura ilişkin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, katılımcılar bilim insanlarının hayal etme gücünü sadece bazı aşamalarda kullandığını; deney yapılan araştırmalarda elde edilen veriler belli formüllere dayandığı için bilim insanları kesinlikle hayal güçlerini kullanmadıklarını vb. kavram yanlışları içeren ifadeler kullanmışlardır. Fisher Exact Testi sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir (p=0,508).

- *Bilim insanları hayal etme güçlerini tabi ki kullanırlar. Ama bence sadece tahmin etme sürecinde kullanırlar. Tabi yaptığı tahminin doğruluğu zaten sonradan yaptığı deneylerle ortaya çıkacak. **Neden bilim insanları sadece tahmin etme sürecinde hayal güçlerini kullanırlar?** E... çünkü diğer aşamalarda kullansa, bilimin objektifliği bozulur. **Görüşlerini biraz daha açıklayabilir misin?** Mesela sonuç*

kısmında kullansa, bu defa objektiflik olmaz. Yani bulduğu sonuç pek güvenilir olmaz... (FBÖA-12) (0 puan)

- Bence bilim adamları hayal güçlerini kullanmazlar. Hem niye kullansınlar ki. Sonuçta bilim adamları daha çok formüllerle uğraşırlar, formüller üretmeye çalışırlar. Deney yaparlar, gözlemler yaparlar ve ne bulmuşlarsa onu ortaya koymaya çalışırlar. Yani zaten bilim insanı dediğin yaptığı çalışmaya görüşlerini, hislerini katmaz... (FBÖ-9) (0 puan)
- Bence kullanırlar. Çünkü bilim insanlarının hayal güçleri geniştir. Bence çok önemli bir özelliktir. Mesela bazı bilim insanlarının diğer bilim insanlarından hayal gücü daha fazla olduğu için daha orijinal çalışmalar yapabilirler. **Peki, bilim insanları hayal etme güçlerini hangi aşamalarda kullanırlar?** Hmmm... pek bir bilgim yok bu konuda... (FBÖA-2) (1 puan)
- Ben bilim insanlarının hayal güçlerini kullandıkları kanaatindeyim. Çünkü şu an bilim ve teknoloji o kadar ilerlemiş ki, bazen düşünüyorum... İnsanoğlu bunu nasıl düşünmüş, nasıl hayal etmiş? Yani ben ne kadar çok düşünsem belki aklıma gelmeyecek. Ama bilim insanları hem çok meraklı hem de hayal etme özelliklerini iyi kullanabildiklerinden çok farklı şeyler üretebiliyorlar... (FBÖ-13) (1 puan)
- Evet, bilim insanları zaten hayal ederek araştırmalarını yaparlar. Bu yüzden hayal güçlerini kullanırlar bence. Yeni şeylerin icadında hayal gücü çok önemli. Mesela cep telefonları... ve öyle bir aşamaya geldik ki, neredeyse tüm işlerimizi telefonda halledabiliyoruz. **Peki bu bahsettiklerin tamamen hayal ürünü mü oluştuğunu belirtiyorsunuz?** Hayır, tabi ki değil. Sonuçta bilim insanları çeşitli araştırmalar yapıyorlar. Bu araştırmalardan veriler elde ediyorlar. Yani bence bu

süreçte bilim insanları hayal güçlerini de deneyimlerini de katıyorlar. Tabi sadece bu aşama da değil sadece. Araştırmanın tüm safhasında da kullanabilirler. (FBÖA-10) (3,5 puan)

- *Tabi ki kesinlikle kullanırlar. Zaten bilim insanı dediğin hayal edebilen kişidir. Mesela bir gün atom ile ilgili ders işlerken bir öğrencim kalkıp “hocam atomun çok küçük olduğunu ve bu güne kadar kimsenin göremediğini söylüyorsunuz. Peki bilim insanları bu atomu görmemişlerse kitaplardaki bu atomun şeklini nasıl çizmişler?” diye bir soru sordu. Ben bu soru karşısında donakaldım. Çünkü öğrenciden bu şekilde bir soru beklemiyordum. Yani soruya tam net cevap veremedim. Eve gider gitmez bu konuyla ilgili araştırma yaptım ve bilim insanlarının yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla birlikte hayal güçlerini kullandıklarını ve bu şekilde bilimsel bilgiyi ortaya koyduklarını anladım. **Peki, bilim insanları hayal etme güçlerini hangi aşamalarda kullanırlar?** Hmmm... Bence her aşamada da kullanırlar. Sonuçta bilim insanı her süreçte derin derin düşünerek hareket eder. (FBÖ-15) (3,5 puan)*

-Bilimsel Bilgi Teori Yüklüdür: Bu ana unsur ile ilgili olarak, FB öğretmenleri (N=12 - %57,14) ve öğretmen adaylarının (N=12 - %63,16) çoğunun kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları görülmektedir. Örneğin, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının genellikle, aynı araştırma sorularını araştıran bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşabileceklerini, çünkü bilim insanlarının birbirlerinden farklı kişiler olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ana unsura ilişkin, 2 (%9,52) FB öğretmeni ve 5 (%26,32) öğretmen adayı verdikleri cevapları uygun örnek ve gerekçelerle sunarak bilimsel düzeyde görüşler ortaya koymuşlardır. Bu katılımcılar, bilim insanlarının bakış açıları, deneyimleri, geçmiş yaşantıları, bilgi birikimleri vb. özellikleri olaylara yaklaşımlarını ve elde ettikleri sonuçlara etki edebileceğini vb. şeklinde cevaplar vererek

savunmuşlardır. Bilim insanlarının objektif olduğunu, aynı problemi araştırsalar dahi, aynı sonuca ulaşmaları gerektiğini, farklı sonuçlar ortaya çıksa da mutlaka kişisel hatalardan kaynaklandığını vb. görüşleri savunan 7 (%33,33) FB öğretmeni ve 2 (%10,53) öğretmen adayının kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Fisher Exact Testi sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,162$).

- *Yani bana göre, bu bilim insanlarının aynı sonuca ulaşmaları lazımdı. Bence biri mutlaka hata yapmıştır veya ne bileyim... sonuçları farklı yorumlamıştır. Bu nedenle de farklı sonuca ulaşmış olabilir. **Peki, sence aynı sonuca mı ulaşmaları gerekiyordu?** Evet kesinlikle. Çünkü bilim objektiftir ve tek bir doğru vardır. Bence bunlardan biri ilerde mutlaka çürüyecektir. (FBÖA-14) (0 puan)*
- *Ben bu bilim insanlarının farklı sonuca ulaşmalarını tam detaylı araştırmadıklarına inanıyorum. Herkesin kendine göre yorum yaptığını düşünüyorum. Yani belki eksik veriler vardır, belki de topladıkları verileri yanlış yorumluyorlardır. Aslında bana göre eğer tam net bir bilgi olsaydı eminim hepsi aynı şeyi söylerdi. Demek ki yok yani. (FBÖ-1) (0 puan)*
- *Bilim insanlarının bir problem konusunda farklı şeyler düşünmeleri, farklı sonuçlara ulaşmaları bence çok normal. **Bu düşünceni biraz daha açar mısın?** Hmm... yani şöyle, sonuçta bilim insanları farklı. Dolayısıyla herkes aynı düşüncede olmayabilir. Her bilim insanı olaya farklı açıdan yaklaşabilir. (FBÖA-8) (1 puan)*
- *Dinozorlarla ilgili farklı hipotezlerin ortaya çıkmasının nedeni, bana göre bilim insanlarının kendilerinden kaynaklanıyor. **Bu düşünceni açıklar mısın?** Evet... yani demek istediğim, herkesin bilgisi deneyimi*

farklı olduğu için çalışmalarını bu doğrultu da destekleyebilirler. (FBÖ-11) (1 puan)

- *Bence bu farklı sonuçların ortaya çıkması, bilim insanlarının farklı yorumlamalarından meydana gelmektedir. Mesela, bilim insanları aynı verileri elde edebilirler. Bir bilim insanı bazı verileri önemsemeyebilir. Ama başka bir bilim insanı da bu veriyi alıp inceleyebilir. Yani geçmiş yaşantıları, deneyimleri hatta olaylara yaklaşım tarzları dahi bu verinin yorumlanmasını etkileyebilir. Muhtemelen bu farklılığın nedenleri bunlar olabilir. (FBÖA-4) (3,5 puan)*
- *Bana göre sonuçların farklı çıkması, verileri farklı bilim insanlarının yorumlanmasından kaynaklanıyor. Her insan aynı şeyi düşünmek zorunda değil. Zaten böyle bir şey olsa, bilimin cezbedici bir yanı kalmaz ki. Bilim insanlarının görüşleri, bilgi birikimleri... sonra... geçmişte kazandıkları deneyimleri farklı yani sonuçta. Bu da herkesin olaylara farklı bakması için yeterli bir neden bence. En basitinden bir örnek vereyim. Atom hakkında birçok farklı teori ortaya atıldı. Yani demek ki herkes farklı bakıyor, farklı yorumluyor. Ama tabi şunu söylemeden geçmeyeyim. Bilim insanları çalışmalarını da bilimsel ölçülere göre yaparlar ve yapmakta zorundalar zaten. Yoksa bilimsel olmaz yani... (FBÖ-14) (3,5 puan)*

-Bilimde Sosyal ve Kültürel Değerler: Bilimsel araştırmalarda kültürel ve sosyal faktörlerin rolüne ilişkin FB öğretmenlerinden 12 (%57,14), öğretmen adaylarından ise 9 (%47,37) katılımcı, verdikleri cevapları yeterli gerekçelerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yapabilmışlerdir. Sosyal ve kültürel değerlerin bilimi etkilediğini, hatta birbirlerine nasıl etki ettiğini uygun gerekçe ve örneklerle açıklamalar yapan FB öğretmenlerinden 5 (%23,81), öğretmen adaylarından 2 (%10,53) katılımcı bulunurken, bilimin kesinlikle toplumun inancından, kültürel değerlerinden ve

sosyal yapısından etkilenmediğini vb. kavram yanılgılarına sahip olan 4 (%19,05) FB öğretmenini ile 8 öğretmen adayının (%42,11) olduğu tespit edilmiştir. Bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,245$).

- *Ben bilimin evrensel olduğu görüşündeyim. Çünkü bilimin zaten evrensel olması gerekiyor. Sosyal ve kültürel değerlerin etkilememesi gerektiğini düşünüyorum. Zaten bilim insanların da böyle bir özelliği var. Yani çalışmalarını hem objektif hem de kendi görüşlerini katmadan yaparlar. (FBÖA-19) (0 puan)*
- *Bence bilim evrenseldir ve bana göre bilim insanı dediğin objektif olmalı, evrensel doğruları ortaya çıkarmak için çalışmalar yapmalı. Kim olursa olsun dini inancını, sosyal yaşantısını, kültürünü vs. çalışmalarına katarsa bence yaptığı çalışma bilimsel olmaz. Yani benim bu konudaki görüşlerim böyle... (FBÖ-16) (0 puan)*
- *Bana göre bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtır. Çünkü sonuçta bilimi yapan bir insan. İnsan olduğu için mutlaka sosyo-kültürel değerleri vardır. Dini inancı vardır. Bu değerlerin yaptıkları çalışmaları etkilememesi mümkün değil. Yani bu yüzden etkiler diye düşünüyorum. (FBÖA-18) (1 puan)*
- *Bence sosyal ve kültürel değerler, dini inançlar bilimi etkiler. Aklıma Galileo'nun dünyanın yapısıyla ilgili görüşü geldi. Galileo dünyanın düz olmadığını savunuyordu. Fakat bu görüşü nedeniyle engizisyon mahkemelerinde yargılanmıştı. Yani dini inanç, sosyo-kültürel değerler bilimin ilerlemesini bu şekilde etkilemişti. (FBÖ-20) (1 puan)*
- *Bana göre bilim evrensel değildir. Sosyal ve kültürel değerler bilimi tabii ki etkiler. Çünkü kişi kendisini yaşadığı toplumun değerlerinden*

soyutlayamaz ki. Mesela bir bilim insanı yaşadığı toplumun bir problemine çözüm bulmak için çalışmalar yapabilir veya aklına geldi... Darwin teorisi var. Bunu mesela Müslüman birçok bilim insanı kabul etmiyor. Çünkü dinimiz gereği Darwin teorisinin çok yanlış olduğu inancı Müslüman bilim insanlarını bu teoriye ya inanmamalarına ya da çürütmeye yönelik çalışmalar yapmaya sevk etmektedir. (FBÖA-4) (3,5 puan)

- Ben sosyo-kültürel değerlerin bilimi etkilediğini düşünüyorum. Yani bilim evrensel değildir. Aynı zamanda bilimde sosyo-kültürel değerleri etkileyebilir. Yani karşılıklı bir etkileşim vardır. **Örnek vererek açıklayabilir misin?** Mesela, İsrail. Adamlar dini inançlarının gereği olarak çok çalışıyorlar ve dini inançlarının gereğini yerine getirerek dünyada bugün her alanda söz sahipleri. Herşeyin en iyisini onlar yapıyor ve maalesef bizler onların ürettiği birçok şeyi kullanmak zorunda kalıyoruz. Diğer taraftan sömürge devletlerine baktığınızda, kendi geçimlerini sağlamakta bile zorlanıyorlar. Hayata bakış açıları çok dar ve belli bir vizyona sahip olmadıkları içinde bilimde çok çok gerideler. (FBÖ-2) (3,5 puan)

-Bilimsel Bilgi Deneysel Temellidir: FB öğretmen (N=14 - %66,67) ve öğretmen adaylarının (N=15 – %78,95) çoğunun bu ana unsur ile ilgili kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları görülmektedir. Örneğin, bu katılımcılardan bazıları fen bilimlerinin deney ve gözlemler yoluyla elde edilen bir alan olduğunu, doğal dünyayı gözlemler yapılarak keşfetmeye çalışan bir alan olduğu vb. yönünde açıklamalar yapmışlardır. Fen bilimin deneysel temelli bir yapıya sahip olmasının, fen bilimini diğer alanlardan ayıran bir özellik olduğunu, canlı ve cansız varlıkların birbirleriyle olan ilişkilerini mantıklı ve bilimsel şekilde açıklamaya çalışan vb. şeklinde bilimsel düzeyde açıklamalar yapan FB öğretmenlerinden 4 (%19,05), öğretmen adaylarından ise 3 (%15,79) kişi olduğu tespit

edilmiştir. Bilimsel olmayan görüşlere sahip 3 (%14,29) FB öğretmeni ve 1 (%5,26) öğretmen adayı fen bilimlerini; bilim insanlarının kişisel görüş ve bakış açılarından etkilenmeyen objektif, belirli bir yöntemi olan ve mutlak doğruların elde edildiği bir alan olduğu vb. şeklinde tanımlamalar yapmışlardır. Yapılan Fisher Exact testi sonuçları da gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen öğretmen adayı sayıları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,684$).

-Bilimsel Teoriler ve Kanunlar: Bilimsel teori ve kanunun tanımı ve farkı üzerine odaklanan bu ana unsura ilişkin, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının genel olarak diğer ana unsurlara göre daha zayıf oldukları görülmektedir. Bu ana unsur ile ilgili sorulara, hem FB öğretmenleri hem de öğretmen adaylarından hiçbir katılımcı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamışlardır. Teoriler gibi kanunlarında değişebileceği veya daha geçerli ve doğruluğu daha çok kabul görmüş bilimsel bulguların ortaya çıkmasıyla teori ve kanunların geçerliliğini yitirebileceği vb. şeklinde kısmen bilimsel açıklamalar yapan 8 (%38,10) FB öğretmeni ve 9 (%47,37) öğretmen adayı olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, 13 (%61,90) FB öğretmeni ve 10 (%52,63) öğretmen adayının teori ve kanunlarla ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin, teori ile kanun arasında hiyerarşik bir düzen olduğu, kanunun en üst düzey ve en kesin bir bilgi türü olduğu, teori ancak tam olarak ispatlanırsa kanun haline dönüşeceği vb. şeklinde birçok kavram yanlışının olduğu belirlenmiştir. Bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,749$).

- *Kanun kesin olan ve değişmesi mümkün olmayan tek bilimsel bilgidir. Teori ise eğer dünyadaki tüm bilim insanları tarafından kabul görürse kanun halini alır. Kanun değişmez ama teori eğer tam olarak kabul görmezse değişebilir. (FBÖA-6) (0 puan)*

- *Teoriler ve kanunlar, farklıdır tabi ki. Teoriler tam ispatlanmamıştır. Kanunlar ise tamamen ispatlanmıştır ve kesin delilleri vardır. Herkes tarafından kabul görür. Ama teoriler kesin bilgiler olmadığı için çürütülebilirler. Mesela atom teorileri çok defa değişti. Ama ben bugüne kadar değişen bir kanun görmedim. (FBÖ-8) (0 puan)*
- *Teori ve kanun bana göre farklıdır. Yani ikisi de değişebilir. Fakat tanımları hakkında pek bir bilgim yok. Ama şunu diyebilirim: Kanun sanki biraz daha somut gibi. Ama teoriler daha soyut. Aklımda olanlar bunlar. (FBÖA-19) (1 puan)*
- *Aslında bu konuda fazla bir fikrim yok ama... kanunların geçerliliği teorilere göre daha fazladır diyebilirim. Bir de... teorilerin değişme yüzdesi kanunlara göre daha fazladır. (FBÖ-6) (1 puan)*

-Bilimde Çoklu Yollar Vardır: Bilimsel araştırmalarda, bilimsel bilgiye ulaşmada bir tek yol mu yoksa birden fazla yol olup olmadığı ile ilgili bu ana unsura ilişkin, FB öğretmeni (N=14 – %66,67) ve öğretmen adaylarının (N=11 - %57,89) çoğunun, verdikleri cevaplar yeterli gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bilim insanlarının bilimsel bilgiye ulaşırken farklı farklı yöntemler kullanabileceklerini, bilimsel bilginin gelişmesinde farklı yöntemlerin kullanılmasının önemini vurgulayan vb. bilimsel görüşlere sahip olan 6 (%28,57) FB öğretmeni ve 6 (%31,58) öğretmen adayının olduğu tespit edilmiştir. Bu ana unsur ile ilgili olarak, 1 (%4,76) FB öğretmeni ve 2 (%10,53) öğretmen adayının çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örnek olarak, bilimde bilimsel bilgiye ulaşmada tüm bilim insanları tarafından kabul edilen tek bir yolun olduğu, bu bilimsel yöntem basamaklarını kullanmayan bilim insanlarının geçerli bir bilgiye ulaşamayacaklarını vb. şeklinde kavram yanlışları ortaya çıkmıştır. Fisher Exact Testi sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir (p=0,890).

- *Fen bilimlerinde ilkokuldan beri bildiğimiz bir yöntem var. Bu yönteme göre bilimsel bilgi üretilir. Başta hipotez üretilir, sonra teori olur son*

olarak ise eğer kabul edilirse kanun olur diye biliyorum. (FBÖA-12) (0 puan)

- Fen bilimlerini diğer bilim dallarından ayıran en önemli farklardan biri de bilimsel yöntem basamaklarıdır. Bu bilimsel yöntem basamakları sayesinde bilim insanları kesin bilgiye ulaşır. Zaten fen bilimlerinde bu olmazsa olmazdır. (FBÖ-12) (0 puan)
- Fen bilimlerinde bilimsel bilgiye farklı yollar denenerek ulaşılabilir. Mesela atomla ilgili Dalton'un izlediği yolla Rutherford'un aynı değil. Farklı bir yol izlemişti muhtemelen. Yani öyle biliyorum. Ben tek bir yolun olduğuna da inanmıyorum açıkçası. (FBÖA-5) (1 puan)
- Bilim insanları farklı yöntemleri kullanabilirler. Yani her çalışmada illa deney yapılacak diye şey yoktur. Bazı çalışmalar sadece gözlem yapılarak da yapılabilir. **Bu durumun nedenini açıkla mısın ve buna uygun bir örnek verebilir misin?** Hmmm... yani bunları biliyorum ama aklıma pek bir şey gelmiyor. (FBÖ-8) (1 puan)
- Ben fen bilimlerinde birden fazla yöntemin olduğuna inanıyorum. Çünkü bilimde tek bir yol olsaydı, bilim ilerlemezdi. Yani herkes birbirine benzer sonuçlar elde ederdi. Ama mesela atom konusu... Sürekli teoriler değişiyor. Farklı yollar deneniyor. CERN mesela... Hadron çarpışması... Yaptıkları bu çalışmalarla atom altı parçacıkları buldular. Şunu da belirtiyim. Eskiden birçok şey bilim insanları tarafından klasik yöntemlerle hesaplanırdı. Şimdi ise teknoloji her alana girmiş ve teknolojinin girmesiyle hesaplamalar daha hassas ve güvenilir yapılabiliyor. (FBÖA-10) (3,5 puan)
- Bilim insanları çalışmalarını yaparken farklı farklı yolları denerler. Hatta kendi geliştirdikleri yöntemi denerler. Mesela geçen göğüs hastalıkları için muayeneye gittim. Doktor röntgen çekmemi istedi. Sonucuna baktı ve tam emin olmak için ayrıca tomografi çekmemi istedi. Yani bir hastalığın teşhisinde farklı yollar deneniyor. E... ayrıca her çalışmada illa deney olacak diye bir şey yok. Çünkü bildiğim kadarıyla... bazı bilim insanları sürekli doğa gezilerine çıkıp hayvanların yaşamlarını gözlemliyor ve bunlarla ilgili bilimsel çalışmalar yapıyor. (FBÖ-2) (3,5 puan)

4.2. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırmaya İlişkin Bilgi Seviyeleri Nasıldır?

Araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına yapılan bilimsel araştırmaya ilişkin görüş anketlerine ait toplam puanlar üzerinden ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının BAHGA Toplam Puanlar Üzerinden Ortalama ve Standart Sapma Puanları

Anketler	FB Öğretmenleri (N=21)		FB Öğretmen Adayları (N=19)	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
BAHGA	10,19	3,52	9,28	4,17

Bilimsel araştırmaya ilişkin görüş anketine ait ortalama puanlar, Tablo 4’de görüldüğü gibi FB öğretmenleri için 10.19, öğretmen adayları için ise 9.28’dir. FB öğretmen adaylarının oran olarak ortalama puanı, FB öğretmenlerine göre yaklaşık olarak % 10 civarında daha azdır. Aynı zamanda FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüş anketine ait standart sapma değerlerine bakıldığında, FB öğretmen adaylarının FB öğretmenlerine kıyasla biraz daha çeşitli ve birbirinden farklı görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Çünkü FB öğretmenlerinin standart sapma değeri 3.52, öğretmen adaylarının ise 4.17’dir. Aynı zamanda ankette alınacak en yüksek değer 28 puandır. Bu değere göre, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya ilişkin başarı oranlarının genel olarak kısmi düzeyde olduğu görülmektedir. Çünkü toplam puan üzerinden FB öğretmenlerinin başarı oranı % 36,39 iken, öğretmen adaylarının ise % 33,17’dir. Bu sonuca göre FB öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya ilişkin anlama düzeyi FB öğretmenlerine göre biraz daha düşük olduğu söylenebilir.

Tablo 5. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırmaya İlişkin Kay-Kare Testi Sonuçları

Ana Unsurlar	Bilimsel Görüş		Kısmen Bilimsel Görüş		Bilimsel Olmayan Görüş		χ^2 (1)	p
	FBÖ	FBÖA	FBÖ	FBÖA	FBÖ	FBÖA		
1- Bilimsel Araştırma Bir Soru ile Başlar	4 (19,05%)	2 (10,53%)	16 (76,19%)	5 (26,32%)	1 (4,76%)	12 (63,16%)	15,675	0,000*
2- Bilimsel Araştırmalarda Çoklu Yollar Vardır	6 (28,57%)	6 (31,58%)	14 (66,67%)	11 (57,89%)	1 (4,76%)	2 (10,53%)	0,595	0,890*
3- Bilimsel Araştırma Sürecine, Araştırma Soruları Yön Verir	10 (47,62%)	11 (57,89%)	6 (28,57%)	5 (26,32%)	5 (23,81%)	3 (15,79%)	0,540	0,771*
4-Bilimsel Araştırmalarda, Aynı Prosedürleri Takip Eden Bilim İnsanları Aynı Sonuca Ulaşmayabilir	5 (23,81%)	2 (10,53%)	8 (38,10%)	7 (36,84%)	8 (38,10%)	10 (52,63%)	1,478	0,538*
5- Bilimsel Araştırmada Kullanılan Prosedürler, Araştırmanın Sonuçlarını Etkileyebilir.	2 (9,52%)	1 (5,26%)	12 (57,14%)	9 (47,37%)	7 (33,33%)	9 (47,37%)	0,914	0,625*
6- Araştırma Sonuçları, Elde Edilen Verilerle Uyumlu Olmalıdır	4 (19,05%)	4 (21,05%)	13 (61,90%)	10 (52,63%)	4 (19,05%)	5 (26,32%)	0,403	0,909*
7- Bilimsel Veri İle Bilimsel Delil Aynı Şey Değildir	0 (0%)	0 (0%)	11 (52,38%)	15 (78,95%)	10 (47,62%)	4 (21,05%)	3,095	0,105*
8- Bilimsel Araştırmaya İlişkin Açıklamalar, Literatürde Bilinen ve Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Harmanlanmasından Ortaya Çıkar	3 (14,29%)	3 (15,79%)	15 (71,43%)	13 (68,42%)	3 (14,29%)	3 (15,79%)	0,430	0,999*

*Fisher Exact Testi Sonucu

- *Bilimsel Araştırma Bir Soru ile Başlar:* Tablo 5 incelendiğinde, bu ana unsur ile ilgili 4 (%19,05) FB öğretmeni ve 2 (%10,53) öğretmen adayının bilimsel araştırmanın bir soru ile başladığını uygun gerekçelerle görüşler ortaya koyarak bilimsel görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna karşın, öğretmen adaylarından 12 (%63,16) FB öğretmenlerinden ise sadece 1 (%4,76) katılımcının çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları anlaşılmıştır. Örneğin, katılımcıların bazıları bilimsel araştırmanın, bilimsel bir sorudan ziyade merakla başladığını, bazıları ihtiyaçla başladığını bir kısmı ise gözlemle başladığını belirtmiştir. FB öğretmenlerinin çoğunun (N=16 – %76,19) ve öğretmen adaylarının ise birkaçının (N=5 - %26,32) verdikleri cevapları yeterli gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, FB öğretmenleri lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir (p=0,000).

- *Ben bilimsel araştırmanın araştırma sorusuyla başladığını düşünmüyorum. Nedenini açıkla mısın? Tabi... çünkü araştırma sorusu olmadan evvel bilim adamları gözlem yaparlar. İyice gözlemlerler. Gözlem yaparken bir şeyin farkına varırlar ve daha sonra araştırma yapmaya başlarlar. Neyin farkına varırlar? Kastettiğin şeyi biraz açar mısın? Yani... bir problemi... sorunu vs. (FBÖA-12) (0 puan)*
- *İlla ki daima bilimsel araştırma tabi ki soruyla başlamaz. İhtiyaçla da başlayabilir. Yani, mesela bir hastalığa karşı bir ilaç geliştirilmesi gerekiyorsa, çalışmalarını bu ihtiyaca göre belirlerler. Kısaca ihtiyaca göre neyi araştıracağını belirler bilim adamları... (FBÖ-6) (0 puan)*
- *Bence bilimsel araştırma soruyla başlar. Çünkü neyi araştırılacağı belli olmadan araştırma başlamaz ki. Neden peki? Tam bilmiyorum ama soruyla başlanması gerekir. (FBÖA-1) (1 puan)*

- *Bilim insanları araştırmalarına başlamadan önce bir problem belirlerler. Sonra çalışmalarına başlarlar. **Peki, bilim insanları araştırmalarına neden bir soru ile başlarlar?** Hmmm... yani öyle olması lazım çünkü bizde bir çalışma yaptığımızda ilk önce soruyu belirleriz. (FBÖ-4) (1 puan)*
- *Bilim insanlarının araştırmalarına başlaması için öncelikle araştırma sorusunu belirlemesi lazım. Çünkü bilim insanlarının neyi araştıracakları belli olmadan çalışmalarına başlayamazlar. Yani sonuça... Bilim insanları istedikleri kadar gözlem yapsınlar ama neyi araştıracaklarını bilmeden araştırmaları başlamaz. (FBÖA-8) (3,5 puan)*
- *Bana göre bilim insanları araştırmalarına daima bir soruyla başlarlar. Çünkü araştırma sorusu, bilimsel araştırma sürecinin ilk başlangıcıdır. Örneğin, Newton'un aklında yer çekiminin ne olduğu vardı. Bu problemi çözmeye çalışıyordu. Aklında böyle bir soru olduğu için elmanın kafasına düşmesi yer çekimi kanunun bulunmasına neden oldu. Ama başka birinin de kafasına elma düşebilir ancak aklında böyle bir soru olmadığı için elmanın düşmesi onun için pek bir şey ifade etmeyebilir. (FBÖ-5) (3,5 puan)*

-*Bilimde Çoklu Yollar Vardır:* Bu ana unsur ile ilgili bulgular bir önceki başlık altında verilmiştir.

- *Bilimsel Araştırma Sürecine Araştırma Soruları Yön Verir:* Bilimsel araştırma sürecinin hangi faktöre/faktörlere bağlı olarak şekil aldığı ile ilgili bu ana unsura ilişkin 6 (%28,57) FB öğretmeni ile 6 (%31,58) öğretmen adayı araştırma sorularının, bilimsel araştırma sorularını şekillendirdiğini uygun gerekçelerle açıklamışlardır. FB öğretmen (N=14 - %66,67) ve öğretmen adaylarının (N=11 – %57,89) çoğunun, bu ana unsura ilişkin yeterli gerekçe sunamadıkları için kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları

anlaşılmıştır. Buna karşın, FB öğretmenlerinden sadece 1'nin (%4,76) cevap veremediği, öğretmen adaylarından ise 2 (%10,53) katılımcının çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Örneğin, öğretmen adayları araştırma sürecinin zaten standart bir yolunun olduğunu, bu nedenle de araştırma sorularının araştırma sürecine pek etki etmediğini ifade etmiştir. Bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,749$).

- *Ben B takımındaki bilim insanlarının yaptıkları deneyin daha mantıklı olduğunu düşünüyorum. Çünkü farklı yollar üzerinde tekerin dayanıklılığını ölçmeleri bana daha doğru geliyor. (FBÖA-9) (0 puan)*
- *Bu duruma ilişkin pek bir fikrim yok gibi ama her iki deneyde doğru sanki... (FBÖ-19) (0 puan)*
- *Bence A takımındaki bilim insanları yaptığı deney B takımına göre daha iyi. Çünkü soruda farklı tekerlerden bahsediyorlar. (FBÖ-3) (1 puan)*
- *A takımındaki bilim insanları daha doğru bir işlem yapmış. Yani, bu deney soruyla uyumlu zaten... (FBÖ-8) (1 puan)*
- *Bilim insanlarının sordukları soruda, farklı tekerlerin dayanıklılığı ölçülmek istenmiş. Ama A ve B takımındaki bilim insanlarının yaptıkları deneylere baktığımızda, B takımındaki bilim insanları yaptıkları deneyde bir tek marka teker kullanmışlar. Ancak soruda farklı tekerleri belirtmişler. Bu yüzden sordukları soruyla yaptıkları işlem farklı. Yanlış bir deney yapmışlar yani. Ama A takımının yaptığı deney doğru çünkü soruya cevap veriyor. (FBÖA-1) (3,5 puan)*
- *Öncelikle bana göre araştırmada yapılan deneyler olsun diğer işlemler olsun vs. bunların araştırmanın problemiyle uyumlu olması gerekiyor. Yani, araştırma sorusu yapılacak işlemleri etkiler bence. Mesela,*

burada... A takımındaki bilim insanları sordukları soruyla uyumlu bir deney yapmış. Ama B takımı ise soruyla pek bir alakası yok. Çünkü soruda farklı markaları söylemiş, bunlar ise bir markayı incelemiş.
(FBÖ-10) (3,5 puan)

- *Bilimsel Araştırmalarda, Aynı Prosedürleri Takip Eden Bilim İnsanları Aynı Sonuca Ulaşmayabilir:* Tablo 5 incelendiğinde, FB öğretmenlerinin bir kısmının (N=8 - %38,10), öğretmen adaylarının ise çoğunun (N= 10 – 52,63) bilimsel olmayan görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Örneğin, bu ana unsura ilişkin olarak; bilimde tek bir doğru olduğunu, bunun için de bilim insanlarının aynı sonucu mutlaka bulmaları gerektiğini, eğer farklı sonuçlar elde ediliyorsa muhtemelen deneysel hatalardan/ihmalden/dikkatsizlikten kaynaklandığı vb. çeşitli kavram yanılgıları içeren açıklamalar tespit edilmiştir. Öte yandan, bilim insanlarının kendi kişisel deneyimlerinden, bakış açılarından, bilgi birikiminden, vb. özelliklerinden dolayı farklı sonuçlar elde edilebileceğini, hatta bu özelliklerin bilimin gelişmesinde önemli bir rolünün olduğunu belirten 5 (%23,81) FB ve 2 (%10,53) öğretmen adayının bilimsel görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Aynı prosedürleri takip eden bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşabileceklerini ifade eden ancak yeterli derecede gerekçeler sunamayan 8 (%38,10) FB öğretmenin ve 7 (%36,84) öğretmen adayının kısmen bilimsel görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan Fisher Exact testi sonuçları da gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen öğretmen adayı sayıları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,721$).

- *Tabi ki... Aynı sonuca ulaşmaları lazım. Nedenini açıkla mısın? Yani bana göre bilimde tek bir doğru vardır. Yani bilim objektif olduğu için bir bilim adamı eğer farklı bir sonuç bulmuşsa, bence mutlaka yaptığı deneyde bir hata yapmıştır. Yoksa aynı sonucu bulur yani...* (FBÖA-15)
(0 puan)

- *Hem problem aynı... Hem yaptıkları işlemler aynı... Yani aynı sonuca varmaları gerekiyor. Sonuçta yaptıkları her şey aynı. Bence farklı bir sonuç bulunursa, bilim insanları kendi yorumunu katmıştır belki. Ama bu da bilimin geçerliliğini azaltır bence. (FBÖA-13) (0 puan)*
- *Bence aynı sonuca varmayabilirler. Çünkü farklı yorum yapabilirler. Yani herkes aynı düşünmek zorunda değil... (FBÖA-1) (1 puan)*
- *Farklı sonuçlar elde edebilirler. Her şey aynı olsa da araştırmayı yapan bilim insanları farklı. Belki birinin görmediği bir bilgi, diğer bilim insanı için önemli olabilir. Bu yüzden farklı sonuç olabilir... (FBÖ-5) (1 puan)*
- *Hayır. Aynı sonuca varmak zorunda değiller. Yani bu işlemleri yapan bilim insanı. Herkesin bilgisi, deneyimi, hayal gücü, bakış açısı...hmmm...aynı zamanda yorumlaması farklı olduğundan soru da yöntem de aynı olsa farklı sonuçlar elde edebilirler... (FBÖ-14) (3,5 puan)*

- *Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan Prosedürler, Araştırmanın Sonuçlarını Etkileyebilir:* Bilimsel araştırmalarda, değişkenlerin yapısı ve kapsamı, veri toplama yöntemleri, verilerin nasıl ölçüldüğü ve analiz edildiği gibi prosedürlerin araştırmanın sonuçlarını nasıl etkilediğini ele alan bu ana unsura ilişkin olarak, 12 (%57,14) FB öğretmeninin ve 9 (%47,37) öğretmen adayının kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Bilimsel araştırmada kullanılan prosedürlerin, araştırmanın sonuçlarını etkileyebileceğini uygun gerekçe ve örneklerle açıklayan FB öğretmenlerinden 2 (%9,52), öğretmen adaylarından ise sadece 1 (%5,26) katılımcının bilimsel görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, araştırma prosedürleri değişse de sonucun aynı olması gerektiğini, çünkü araştırma sorusunun aynı olduğunu vb. açıklamalar yapan 7 (%33,33) FB öğretmeninin ve 9 (%47,37) öğretmen adayının çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları anlaşılmıştır. FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında

anlamalı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,625$).

- *Araştırma sorusu aynı olduğu için araştırma süreci farklı olsa da aynı sonuç çıkması lazım bence. (FBÖA-9) (0 puan)*
- *Farklı sonuçlara ulaşabilirler. **Nedenini açıkla mısın?** Tam olarak bilmiyorum ama benim fikrim bu. (FBÖ-1) (0 puan)*
- *Ben farklı sonuçlara ulaşabilirler diye düşünüyorum. Çünkü soru aynı olsa da işlemler farklı. Belki bilim insanlarından biri daha doğru bir deney yapabilir. Yani böyle düşünüyorum ben... (FBÖA-2) (1 puan)*
- *Eğer işlemler farklı ise farklı sonuçlar çıkabilir tabi ki. Yani hem yaptıkları uygulamalar farklı hem de bunları yapan kişiler farklı. Sonuçlar farklı olabilir yani... (FBÖ-10) (1 puan)*
- *Bence farklı sonuçlara ulaşabilirler. **Nedenini açıkla mısın?** Şöyle söyleyebilirim. Yani... en basitinden verileri toplarken bile, teknolojik cihazlarla veri toplayan kişi ile daha ilkel... işte elle olabilir veya başka bir şekilde veri toplayan kişinin topladıkları verilerin çeşitliliği ve doğruluğu aynı olmayabilir, olmaz da. Yani bu bile sonuçların farklı çıkmasına etki edebilir... (FBÖA-11) (3,5 puan)*
- *Ben yine farklı sonuçlar çıkar düşünüyorum. Çünkü bir önceki soruda da belirttiğim gibi bir bilim insanı farklı işlemleri yapıyorsa, diğerine göre daha çok veri toplayabilir. Daha iyi gözlem yapabilir. Aynı verileri de toplayabilirler. Ama verileri analiz etme şekilleri bile sonuçları etkileyebilir. Bir de... Bu kişiler verileri farklı şekilde de yorumlayabilirler. Böyle yani... (FBÖ-5) (3,5 puan)*

Bilimsel Araştırmaya İlişkin Açıklamalar, Literatürde Bilinen ve Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Harmanlanmasından Ortaya Çıkar: Bilimsel araştırmadan elde edilen sonuçlara ilişkin açıklamaların nasıl yapıldığı ile ilgili bu ana unsura ilişkin olarak Tablo 5 incelendiğinde, FB öğretmen (N=15 – %71,43) ve öğretmen adaylarının (N=13 - %68,42) çoğu verdikleri cevaplarda yeterli gerekçe ve örnek sunamadıklarından kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. FB öğretmenlerinden 3 (%14,29), öğretmen adaylarından ise 3 (%15,79) katılımcı bilimsel olarak yeterli görüşe sahip iken, 3 (%14,29) FB öğretmeni ile 3 (%15,79) öğretmen adayının çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu anlaşılmıştır. Yapılan Fisher Exact testi sonuçları da gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayı sayıları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,721$).

- *Görüntü olarak Şekil 1'deki (BAHGA-7.soru) dinozorun yapısı bana daha doğru geliyor. Nedenini açıkla mısın? Yani... Daha mantıklı gibi... (FBÖA-4) (0 puan)*
- *Bence her iki dinozor yapısı da doğru olabilir. Sonuçta bilim insanları belirlemiştir yani... (FBÖ-10) (0 puan)*
- *Bence Şekil 1'deki iskelet yapısı daha doğru gibi. Çünkü Şekil 2'ye baktığınızda, arka ayaklar zayıf ve küçük, ön ayaklar ise büyük ve güçlü. Bu şekle göre, dinozorun arka ayakları gövdesini taşıyamaz. Yani bu yüzden birinci şekil daha akılcı... (FBÖ-5) (1 puan)*

- *Araştırma Sonuçları Elde Edilen Verilerle Uyumlu Olmalı:* Tablo 5 incelendiğinde, bu ana unsura ilişkin FB öğretmen (N=13 - %61,90) ve öğretmen adaylarının (N=10 – %52,63) çoğunun verdikleri cevapları yeterli gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarının, toplanan verilerle uyumlu olması gerektiğini, verilerden elde edilen delillerle desteklenmesi gerektiği vb. açıklamaları yeterli gerekçe ve örneklerle

açıklayan 4 (%19,05) FB öğretmeninin ve 4 (%21,05) öğretmen adayının bilimsel görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Öte yandan, FB öğretmenlerinden 4 (%19,05), öğretmen adaylarından ise 5 (%26,32) katılımcının ya cevap veremedikleri ya da çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmıştır. Yapılan Fisher Exact testi sonuçları da gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayı sayıları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,721$).

- *Tabloyu (BAHGA-6.soru) pek anlamadım. Yani bir fikrim yok. Ama sanki ilişki yok gibi geliyor bana... (FBÖA-12) (0 puan)*
- *Ben bitkilerin boyunun uzaması ile güneş ışığı arasında bir ilişkinin olduğuna katılıyorum. Bu yüzden tablodaki verilerin yanlış olduğunu düşünüyorum. (FBÖ-9) (0 puan)*
- *Tabloyu incelersek, güneş ışığı arttıkça... bitkinin büyümesi azalıyor. Bu yüzden ben güneş ışığının bitkinin büyümesini olumsuz etkilediğine katılıyorum. **Nedenini açıkla mısın?** Yani tablodaki veriler bunu gösteriyor... (FBÖA-17) (1 puan)*
- *Tablodaki bilgiler, bitkinin büyümesi ile güneş ışığı miktarının ters orantılı olduğunu gösteriyor. Yani tabloya göre konuşursak bu sonuca katılıyorum... (FBÖ-16) (1 puan)*
- *Tablodaki veriler, genel olarak güneş ışığı miktarı arttıkça bitkinin büyümesi azalıyor. Ama bitki büyümesi 15. Dakikaya kadar azalıyor. 20. dakikada yine artıyor. Sonra 25. dakikada tamamen büyümesi duruyor. Bu yüzden ben çıkarılan sonuçlara katılmıyorum. Çünkü tabloya bitki büyümesi bir azalıyor bir artıyor. (FBÖ-4) (3,5 puan)*

- *Bilimsel Veri ve Delil:* Bilimsel veri ve delilin tanımı ve arasındaki farklılıkları ele alan bu ana unsura ilişkin Tablo 5 incelendiğinde, ne FB öğretmenlerinden ne de öğretmen adaylarından hiçbirinin bilimsel görüşe sahip olamadıkları anlaşılmaktadır.

Öte yandan, 10 (%47,62) FB öğretmenini ile 4 (%21,05) öğretmen adayının bilimsel veri ve delil konusunda bilgi sahibi olmadıkları ya da çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin, bu kategoriye giren FB öğretmenleri ve öğretmen adayları, verinin deney sürecinde elde edilen nicel bilgiler olduğunu, araştırmanın öncesinde internetten ve çeşitli kaynaklardan toplanan bilgiler olduğunu, delilin ise veriyle hemen hemen aynı olduğunu ya da kanıtlanmış kesin bilgi olduğunu belirtmişlerdir. Bilimsel veri ile delilin aynı olmadığını ifade eden ancak tanımları konusunda yeterli açıklama ve gerekçeler sunamayan FB öğretmenleri (N=11 – %52,38) ve öğretmen adaylarının (N=15 - %78,95) çoğunun kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p=0,105$).

- *Veri ve delil farklıdır. Ama birbirine benzeyen yanları da var tabi ki. Çünkü ikisi de deneylerden elde edilir. Veri sayısal bilgilerdir, ama delil veriye göre daha somuttur yani. Ben böyle biliyorum... (FBÖ-19) (0 puan)*
- *Bence veri ve delil birbirinden farklıdır. Çünkü bilim adamları veriyi araştırma yapmaya başlamadan önce kaynakları tararken elde eder. Delili ise araştırma yaparken yaptıkları deneylerden, gözlemlerden elde ederler. Bir de delil kesin bilgilerdir. Zaten kesin olmasa delil olmazdı... (FBÖ-18) (0 puan)*
- *Her ikisi de birbirinden farklıdır. Veri aslında araştırma boyunca toplanan tüm bilgilerdir. Delilin ise toplanan verilerden elde edilir diye düşünüyorum. Başka da fikrim yok... (FBÖA-8) (1 puan)*
- *Ben farklı olduklarını düşünüyorum. Yani... şöyle biliyorum ben. Her delil aynı zamanda bir veri olabilir ancak her veri bir delil olmayabilir. Tanımları hakkında bilgin var mı peki? Pek yok ama veri bilim*

insanının yaptığı tüm gözlemlerdir diye biliyorum. Delil de bu verilerden çıkarılabilir... (FBÖ-14) (1 puan)

4.3. Fen Bilgisi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayı Sınıf İçi Uygulamalarına Entegre Etme ile İlgili Görüşleri

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri analiz edildikten sonra bilgi düzeyi diğerlerine kıyasla daha yüksek olan FB öğretmenlerinden 5 (FBÖ-2, FBÖ-4, FBÖ-5, FBÖ-10, FBÖ-14), öğretmen adaylarından ise 4 katılımcının (FBÖA-1, FBÖA-4, FBÖA-8, FBÖA-10) bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinde sınıf içi uygulamalara ilişkin görüşleri ve uygulama becerileri incelenmiştir.

FB öğretmen ve öğretmen adaylarına hem açık uçlu anketlerde hem de yarı-yapılandırılmış mülakatlarda bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinde derslerini nasıl işleyecekleri konusunda sorular yöneltilmiş, aynı zamanda FB öğretmen ve öğretmen adaylarından işleyecekleri her derse ilişkin ders planı hazırlamaları istenmiştir. Mülakat ve ders planlarından elde edilen tüm verilerin analizi ile FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmayı derslerine nasıl entegre edeceklerine ilişkin görüşlerinin yanı sıra derslerini pedagojik açıdan nasıl işlemeyi düşündükleri de belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre; 1 FB öğretmeni (FBÖ-5) ile 2 öğretmen adayının (FBÖA-1 ve FBÖA-8) bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularını pek önemsemediği, derslere bu konuları entegre etmenin gerekli olmadığını ifade etmiştir. FBÖA-1, müfredattaki konu ve kavramların öğrencilere yeterli bir şekilde öğretilirse, zaten bilimin doğası ve bilimsel araştırma gibi konulara zaman ayırmaya gerek olmadığını belirtirken, FBÖ-5 ise öğrencilerin hepsinin ileride bilim insanı olmayacağını düşündüğü için öğrencilerin bilim insanları gibi bilimin doğası ve bilimsel

araştırma konularını bilmelerine gerek olmadığını ifade etmiştir. FBÖA-8 ise, herhangi bir gerekçe sunamadan bu konuların bilinmesini ifade etmiş ancak, öğretilmesinin şart olmadığını belirtmiştir. Buna karşın, diğer 4 FB öğretmeni ve 2 öğretmen adayı bu konuların çok önemli olduğunu, dolayısıyla öğretilmesinin önem taşıdığını belirtmişlerdir. Ancak bu görüşü savunan 4 FB öğretmeni (FBÖ-2, FBÖ-4, FBÖ-10, FBÖ-14) ile FBÖA-10'nun, dersi planlama sürecine bilimin doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili kazanımları entegre etme konusunda ihmal ettikleri ya da dikkate almadıkları tespit edilmiştir. Sadece FBÖA-4'ün, bilimin doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili kazanımları belirtmemesine rağmen, hipotez kurma, tahmin yürütme, deney-kontrol gruplarını oluşturma, bağımsız-bağımsız değişkenleri belirleme vb. bilimsel araştırma ile ilgili kavramları dikkate alarak dersi planladığı görülmüştür.

Öğretim strateji, yöntem ve teknikleri açısından incelendiğinde, 3 FB öğretmeni (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) ile 2 FB öğretmen adayı (FBÖA-1 ve FBÖA-8) geleneksel öğretim stratejisini benimserken, diğer 2 FB öğretmeni (FBÖ-2 ve FBÖ-10) ile 2 öğretmen adayının (FBÖA-4 ve FBÖA-10) ise öğrenci merkezli öğretim stratejilerini benimsediği tespit edilmiştir. Ancak bu 2 FB öğretmen adayı ile FBÖ-2'nin, buluş yoluyla öğretim stratejisini benimsediğini belirtmesine rağmen dersi planlama sürecinin başından sonuna kadar geleneksel bir yol izlediği tespit edilmiştir. Diğer FB öğretmenin (FBÖ-10) ise araştırma-sorgulama temelli bir stratejiyi benimsediği belirlenmiştir. Öğretim yöntemi açısından; öğretmen adaylarının hepsi ile 3 FB öğretmenin (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) derslerini geleneksel öğretim yöntemi olan düz anlatıma göre tasarladığı, FBÖ-10'nun "Genel Bilgi Yapılandırma Modeli"ni, diğer FB öğretmenin (FBÖ-2) ise "5E Öğretim Modeli"ni benimsediği, derslerini de bu modellere göre tasarladıkları tespit edilmiştir. Elde edilen veriler öğretim tekniği açısından incelendiğinde ise, 3 FB öğretmeni (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) ile 2 öğretmen adayının (FBÖA-1 ve FBÖA-8) soru cevap, gösterip-yaptırma vb. geleneksel öğretim tekniklerini kullanmayı tercih ettikleri belirlenirken, 2 FB öğretmenin de

(FBÖ-2 ve FBÖ-10) derslerini tasarlarken bireysel düşünme, küçük grup tartışması, büyük sınıf tartışması, gruplar halinde deney yapma vb. öğretim etkinliklerini yapmayı planladığı anlaşılmıştır. Kalan 2 FB öğretmen adayı ise tartışma vb. çağdaş öğretim tekniklerini kullanacaklarını ifade etmiş ancak dersi planlama süreci incelendiğinde, tartışmayı ders planına geleneksel bir şekilde entegre ettiği tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının tümünün programa ilişkin bilgisi açısından analiz edildiğinde; konular/kavramlar ile ilgili hedef kazanımları kısmen belirtmelerine rağmen dersi planlama sürecine bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili kazanımları ihmal ettikleri veya dikkate almadıkları tespit edilmiştir. 3 FB öğretmeni (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) ile öğretmen adaylarının hepsi, öğrencilerin işlenecek konu ile ilgili öğrenme güçlüklerini (kavram yanlışları, kısmi kavramalar vb.) belirlemek için geleneksel olarak öğrencilere soru sorarak derse başlayacaklarını ve bu şekilde öğrencilerin konu ile ilgili bilgilerini ortaya çıkaracaklarını belirtmişlerdir. Ancak, bu katılımcıların geleneksel yolla da olsa ortaya çıkardıkları öğrencilerin öğrenme güçlüklerini, ders içerisinde ne şekilde ele alıp değerlendireceğini belirtmedikleri ya da dersi planlama sürecine dâhil etmedikleri/dikkate almadıkları belirlenmiştir. Değerlendirme bilgisi açısından ise, öğretmen adaylarının hepsi ile 3 FB öğretmenin (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) öğretmen merkezli ve sonuç odaklı geleneksel bir değerlendirme stratejisi izlediği tespit edilmiştir. Bu katılımcıların genellikle, dersin sonunda öğrencilere sorular sorarak değerlendirme yapmanın yanı sıra doğru-yanlış, boşluk doldurma, çoktan seçmeli test vb. geleneksel değerlendirme tekniklerini kullanmayı düşündükleri belirlenmiştir. Buna karşın, “Genel Bilgi Yapılandırma Modeli”ni kullanmayı tercih eden FBÖ-10, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini belirlemek için derse bir fenomen (öğrencilerin yaşantısı ile alakalı somut etkinlikler) ile başlayacağını ve bu fenomen üzerinden “Tahmin Et/Açıkla – Gözle/Açıkla” tekniği kullanarak öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerini ortaya çıkaracağını belirtmiştir. Ayrıca bu FB öğretmeni ortaya çıkaracağı ön

bilgilerini sınıf içi tartışma (küçük grup ve büyük grup tartışması) kapsamında ele alarak öğrencilerle birlikte bir sonuca varmayı planlamıştır. Ardından bu FB öğretmeni, öğrencilere konu ile bilgilerini diğer konu ve kavramlarla ilişkilendirmesi açısından sosyo-bilimsel bir sorun ortaya atıp öğrencilerden bu soruna ilişkin tartışmalarla yoluyla çözüm üretmelerini istemiştir. “5E Öğrenme Modeli”ni kullanmayı tercih eden FBÖ-2 ise derse öğrencilerin günlük yaşantısıyla alakalı ve dikkat çekici bir etkinlik, video veya olay ile başlayacağını ve bu konuya ilişkin görüşlerini kavram haritası yoluyla belirtmelerini isteyerek öğrencilerin öğrenme güçlüklerini ortaya çıkartacağını belirtmiş ancak, dersin geri kalan kısmını planlarken öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerini dikkate almamıştır. Bu FB öğretmeni öğrencileri gruplara bölerek konuyla ilgili etkinlik yaptıracak ve bu etkinliğe ilişkin tartışmalar ile derse devam edeceğini belirtmiştir. Ayrıca dersin ilerleyen kısımlarında, öğrencilerin konuyu daha iyi öğrenmelerini sağlamak için konuyla ilgili bir problem durumu oluşturarak öğrencileri bu problem üzerinde tartışma yapmalarını istediğini ifade etmiştir. Diğer 3 FB öğretmeni ile öğretmen adaylarının tümüne kıyasla bu 2 FB öğretmeni ((FBÖ-2 ve FBÖ-10), sadece sonuç odaklı değerlendirme yapmak yerine hem süreç hem de sonuç odaklı bir değerlendirmeyi benimsemiştir. Ayrıca bu FB öğretmenleri, öğretmen merkezli değerlendirme teknikleri yerine değerlendirme ve değerlendirme kriterlerini oluşturma sürecinde öğrencinin aktif olduğu bir değerlendirme şeklini tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Teknoloji entegrasyonu açısından, FB öğretmen adaylarının üçü (FBÖA-1, FBÖA-8 ve FBÖA-10) ile 4 FB öğretmenin (FBÖ-2, FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) kendilerini teknoloji konusunda yeterli görmediklerini ve bu nedenle derse nasıl entegre edeceklerini bilmediklerini ifade etmişlerdir. Ancak FBÖA-4 ders planlarında akıllı tahtayı kullanacağını belirtirken, kalan diğer FB öğretmeni (FBÖ-10) ise ders planlarında akıllı tahta, video, animasyon vb. teknolojileri kullanacağını ifade etmiştir.

4.4. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya ilişkin Sınıf İçi Uygulamaları

5 FB öğretmeni ve 4 öğretmen adayının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini derslerine nasıl entegre ettiğini belirlemek için katılımcıların ders video kayıtları ve sınıf içi gözlem notlarından elde edilen veriler analiz edilmiştir.

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının dönem boyunca işlediği ders video kayıtları ve sınıf içi gözlem notları incelendiğinde, 3 FB öğretmeni (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) ile öğretmen adaylarının hepsinin derslerini geleneksel olarak sunuş yoluyla öğrenme stratejisine göre işlediği ve bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularından bağımsız bir şekilde sadece ilgili fen konularını öğretmeye yönelik ders işledikleri belirlenmiştir. 2 FB öğretmenin (FBÖ-2 ve FBÖ-10) ise diğer katılımcılara göre daha öğrenci merkezli bir strateji benimsediği belirlenmiş ancak bu iki katılımcının da diğerleri gibi derslerini bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinden uzak bir şekilde işlediği görülmüştür. Öğretim yöntemi açısından, 3 FB öğretmeni (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) ile 4 öğretmen adayı, derslerini düz anlatım yöntemiyle işlerken, 1 FB öğretmeni (FBÖ-2) bazı derslerini düz anlatım şeklinde bazı derslerini de 5E yöntemine göre işlemiştir. Diğer FB öğretmeni (FBÖ-10) ise bazı derslerini düz anlatıma, bazı derslerini 5E yöntemine, bazı derslerini de Genel Bilgi Yapılandırma Modeli'ne göre işlemiştir.

Öğrencilerin öğrenme güçlüklerini belirlemek için 2 FB öğretmeni (FBÖ-4 ve FBÖ-14) ile öğretmen adaylarının tümü derse başlarken geleneksel bir şekilde öğrencilere sorular sorarak öğrenme güçlüklerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Bu katılımcılardan bazıları öğrencilerin sorulara ilişkin cevaplarını sözel olarak almaya çalışırken bazı katılımcılar ise cevaplarını kâğıtlara yazmalarını istemiştir. Geleneksel yolla da olsa öğrencilerin verdikleri cevaplarda işlenen konuyla ilgili birçok kavram yanlışları olmasına rağmen katılımcıların, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini dikkate almadan derslerine devam ettikleri görülmüştür. 1 FB öğretmeni (FBÖ-5) de bazı

derslerine sorular sorarak başlarken, bazı derslerine de video ya da animasyon izletmiş ve izlettiği görsele ilişkin sorular sorarak öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmaya çalışmıştır. 5E yöntemine göre dersini işleyen FB öğretmeni (FBÖ-2) dersin girişinde bir problem durumu (örnek vaka anlatarak, video izleterek vb.) üzerinden öğrencilere çeşitli sorular sorarak görüşlerini kâğıtlara yazmalarını istemiştir. Ancak FBÖ-2’de öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanılgılarını ya da kısmi kavramalarını dikkate almadan dersine devam etmiştir. Derslerini Genel Bilgi Yapılandırma Modeli’ne göre işleyen FB öğretmeni (FBÖ-10) ise derslere genellikle öğrencilerin günlük yaşantısıyla ilgili bir etkinlik (fenomen) ile başlamış ve bu etkinlik üzerinden “tahmin et/açıkla – gözle/açıkla” tekniğini kullanarak öğrencilerin etkinliği yapmadan önce tahmin etmelerini ve gerekçelerini yazmalarını, etkinliği gerçekleştirdikten sonra ise gözleyip, gözlemlerine ilişkin gerekçelerini yazmalarını istemiştir. Bu sayede FBÖ-10 öğrencilerin konuyla ilgili görüşlerini kategori şeklinde tahtaya yazarak, bu fikirler üzerinden öğrencileri birbirleriyle tartıştırmaya çalışmıştır. FBÖ-10 öğrencilerin konu ile ilgili öğrenme güçlüklerini etkili bir şekilde ortaya çıkarmasına rağmen, öğrencilerin ilgili bilimin doğası ve bilimsel araştırma ana unsurlarına ilişkin öğrenme güçlüklerini belirlemeyi dikkate almadığı veya ihmal ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca FBÖ’nün de bazı derslerde düz anlatım yöntemini kullandığı ve sorular sorarak derse başladığı gözlemlenmiştir.

3 FB öğretmeni (FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) ve öğretmen adaylarının tamamının derslerinde sadece kavramsal boyutta kazanımları öğretmeye çalıştığı, ancak bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili herhangi bir kazanımı derslerine entegre edemediği veya dikkate almadığı tespit edilmiştir. Bu katılımcılardan 1 FB öğretmeni (FBÖ-2) ile 2 öğretmen adayının (FBÖA-1 ve FBÖA-8) bazı derslerini laboratuvar ortamında işlediği ve derslerinde bazı deneyler yaptıkları tespit edilmiştir. Yaptıkları etkinlikler, bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili bazı ana unsurları içermesine rağmen katılımcıların bunları dikkate almadıkları veya entegre edemediği

gözlemlenmiştir. Diğer FB öğretmeni (FBÖ-10) ise derslerini hem sınıf ortamında hem de laboratuvar ortamında çeşitli etkinlikler yaparak işlemesine rağmen yine de bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili ana unsurları derslerine entegre edemediği belirlenmiştir. Aynı zamanda FBÖ-10 Bilim Şenliği projeleri kapsamında, öğrencilerini araştırma projeleri geliştirmeleri ve uygulamaları konusunda teşvik ettiği ve bu kapsamda çeşitli etkinlikler yaptığı belirlenmiştir. FBÖ-10, bu süreçte öğrencilerle sürekli ders içinde ve dışında bir araya gelerek öğrencileri proje hazırlamaları konusunda sürekli teşvik etmiştir. Öğrencilerle birlikte proje hazırlama süreci birçok bilimin doğası ve bilimsel araştırma ana unsurlarını içermesine rağmen, FBÖ-10 süreci açık ve yansıtıcı yaklaşım yerine ima edici bir şekilde yürüttüğü ve ilgili ana unsurları dikkate almadığı belirlenmiştir.

Öğretim tekniği açısından, düz anlatım yöntemini kullanan katılımcıların (FBÖA-1, FBÖA-4, FBÖA-8, FBÖA-10, FBÖ-4, FBÖ-5 ve FBÖ-14) tamamının ders işleyişi sürecinde geleneksel olarak sürekli soru-cevap tekniğini kullandıkları, ders kitaplarındaki bazı etkinlikleri kullansa da öğrencilerin etkinlikler üzerinde tartışmalarını sağlamak yerine soru-cevap yöntemini benimsedikleri gözlemlenmiştir. FBÖ-2 ile FBÖ-10 ise derslerinde çeşitli etkinlikler kullanmış ve etkinlikler üzerinden derste küçük grup ve büyük grup tartışmalar yaptırmaya çalıştığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda derslerini bu şekilde işleyen katılımcıların, derslerin sonlarına doğru sosyo-bilimsel bir problem üzerinden öğrencileri tartıştırmaya çalıştığı belirlenmiştir. Ancak öne sürdükleri sosyo-bilimsel problemlerle ilgili birçok bilimin doğası ve bilimsel araştırma ana unsurları olmasına rağmen, yine katılımcıların ihmal ettikleri ya da dikkate almadıkları görülmüştür.

Değerlendirme açısından; hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının tamamı işlediği konuyla alakalı sadece kavramsal boyutta değerlendirme yaptıkları görülürken, ilgili bilimin doğası ve bilimsel araştırma ana unsurlarına yönelik herhangi

bir değerlendirme yapmadıkları tespit edilmiştir. 2 FB öğretmeni (FBÖ-4 ve FBÖ-14) ile öğretmen adaylarının tamamı tüm derslerinde sonuç odaklı değerlendirme stratejisini kullanmış ve dersin sonunda, genellikle ders kitabındaki konuyla ilgili sorularla, daha önce hazırladığı çoktan seçmeli testlerle, boşluk doldurma, doğru-yanlış vb. şeklinde geleneksel ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca bu katılımcıların değerlendirme amaçlı olarak ders kitaplarındaki bazı etkinlik ve soruları ev ödevi olarak verdiği gözlemlenmiştir. Bu katılımcıların, yaptıkları değerlendirme etkinliklerini yine kendilerinin belirlediği kriterler kapsamında değerlendirdikleri tespit edilmiştir. 2 FB öğretmeni (FBÖ-2 ve FBÖ-5) ise yine dersin sonunda değerlendirmeler yapmış ve değerlendirme aracı olarak kavram haritalarını sıkça kullanmıştır. Ancak bu katılımcıların da, öğrencilerin dersin sonlarında oluşturduğu kavram haritalarını topladığı ve öğrencilere ne aynı ders içinde ne de bir sonraki derslerde herhangi bir dönüt sağlamadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yine kavram haritalarını değerlendirirken, değerlendirme kriterlerini öğrencilerle birlikte oluşturmak yerine kendisinin oluşturduğu kriterlere dayalı değerlendirme yaptığı tespit edilmiştir. FBÖ-10'nun ise yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim strateji, yöntem ve teknikleri kullanmaya gayret göstermesine karşın değerlendirme açısından yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu FB öğretmeni ders sonlarında değerlendirme yapmanın yanı sıra öğrencilerin Bilim Şenliği projeleri hazırlama sürecine dair değerlendirmeler yaptığı da gözlemlenmiştir. Ancak bu katılımcının da bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili herhangi bir değerlendirme yapmadığı tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler teknoloji entegrasyonu açısından incelendiğinde, FBÖ-5 ile FBÖA-1'in derslerini herhangi bir teknolojiden yararlanmadan işlediği gözlemlenmiştir. 3 FB öğretmeni (FBÖ-2, FBÖ-4 ve FBÖ-14) ile 3 öğretmen adayının derslerini akıllı tahta üzerinden işlemelerine rağmen, akıllı tahtanın öğretmene ve öğrencilere sağlamış olduğu avantajları pek kullanamadıkları ya da geleneksel şekilde kullandıkları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra FBÖ-10, bazı video ve animasyon gibi görselleri derslerinde

kullanmalarına rağmen, öğrencileri bu görseller üzerinden tartıştırmak yerine düz anlatımla ya da soru-cevap şeklinde kullandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca katılımcıların bulunduğu okulların laboratuvarlarında temel teknolojik cihazlar olan mikroskop vb. cihazları da kullanmadıkları tespit edilmiştir. Geleneksel yolla da olsa bazı teknolojileri derslerinde kullanan katılımcıların, teknolojiyi bilimin doğası ve bilimsel araştırma ana unsurlarını öğretme ve değerlendirme sürecine entegre etmede ihmal ettikleri ya da önemsemedikleri gözlemlenmiştir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırma Hakkındaki Görüşleri ve Sınıf İçi Uygulamalarına İlişkin Sonuçlar

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin belirlendiği ve bu görüşlerini sınıf içi derslerine nasıl aktardıklarının araştırıldığı bu çalışmada, hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin birbirine yakın olduğu ve genel olarak kısmen bilimsel görüş seviyesinde oldukları tespit edilmiştir.

Bilimin doğasına ilişkin olarak; FB öğretmen ve öğretmen adaylarının diğer ana unsurlara kıyasla “bilimde gözlem ve çıkarım” ana unsurunda daha iyi oldukları gözlemlenirken, “bilimsel teoriler ve kanunlar” ana unsurunda daha zayıf oldukları ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca Kay-Kare testi sonuçları, FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında bilimin doğasına ait hiçbir ana unsura ilişkin anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir ($p>0,05$).

Bilimin doğasının - “*bilimsel bilginin geçici- değişebilirliği, bilimin deneysel temelli olması, bilimde hayal etme ve yaratıcılık, bilimsel bilginin sübjektifliği, bilimde çoklu yollar*” ana unsurları ile ilgili olarak, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğunluğunun verdikleri cevapları, yeterli gerekçeler ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen yeterli düzeyde oldukları, çok az sayıda FB öğretmen ve öğretmen adayının ise bu ana unsurlarla ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu anlaşılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında, bu sonuca benzer bulguların ortaya çıktığı söylenebilir (Abd-El-Khalick ve BouJaude, 1997; Bayır, Çakıcı ve Atalay, 2016; Özbudak Kılıçlı ve Polat, 2015; Yalvac ve Crawford, 2002).

Bilimde sosyal ve kültürel değerlere ilişkin, FB öğretmen adaylarının bir kısmının kısmen bilimsel görüşlere bir kısmının ise birçok kavram yanlışına sahip

oldukları anlaşılmıştır. FB öğretmenlerinin ise çoğunlukla kısmen bilimsel görüşlere sahip olduğu ve bu ana unsura ilişkin öğretmen adaylarına kıyasla daha iyi seviyede oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, literatürde yapılan çalışmaların bulgularıyla örtüştüğü söylenebilir (Bayır, Çakıcı ve Atalay, 2016; McComas, 1998; Özbudak Kılıçlı ve Polat, 2015).

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının, bilimin doğasının “bilimsel gözlemler ve çıkarımlar” ana unsuruna ilişkin görüşlerinin diğer ana unsurlarına kıyasla daha iyi olmasına rağmen, çoğunun kısmen bilimsel görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca her iki gruptaki katılımcıların, bu ana unsur ile ilgili herhangi bir kavram yanlışları olmadığı ya da cevap veremedikleri soru/soruların olmadığı tespit edilmiştir.

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının diğer ana unsurlara kıyasla “bilimsel teoriler ve kanunlar” ana unsuruna ilişkin en zayıf olduğu ve birçok bilimsel olmayan görüşlere sahip oldukları hatta literatürde pek rastlanmayan çok farklı kavram yanlışları olduğu tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick ve BouJaude, 1997; Akerson, Morrison ve McDuffie, 2006; Aydemir, 2012; Liu ve Lederman, 2007; McComas, 1998). Örneğin, çok eski geçmişe dayanan teorilerin yeni geliştirilmiş teorilere göre daha zor değişebileceği vb. şeklinde kavram yanlışları ortaya çıkmıştır (Aydemir, 2012). Aynı zamanda FB öğretmen ve öğretmen adaylarının “Teoriler değişebilir, ama kanunlar değişmez.” ve “Güçlü teoriler zamanla ispatlandıkça kanun haline gelir.” gibi literatürde daha önce belirlenmiş genel kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır (Lederman ve diğ., 2002).

Bilimsel araştırmaya ilişkin olarak ise; hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin birbirine yakın seviyede olduğu ve genel olarak kısmen bilimsel görüş seviyesinde oldukları belirlenmiştir. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının “bilimsel araştırma sürecine, araştırma soruları yön verir” ana unsuruna ilişkin görüşlerinin diğer ana unsurlara göre daha iyi oldukları tespit edilirken, “bilimsel veri ile bilimsel delil” ana unsuruna ilişkin görüşlerinin daha zayıf

oldukları belirlenmiştir. Bu ana unsura ilişkin olarak “veri sadece deney aşamasında toplanır” ve “veriler sadece sayısal değerlerden ibarettir” vb. genel kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Kay-Kare testi sonuçlarına göre ise, FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında sadece “bilimsel araştırma bir soru ile başlar” ana unsuruna ilişkin istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğu ($p < 0,05$) ve bu farklılığın FB öğretmenleri lehine olduğu, geri kalan yedi ana unsura ilişkin ise FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$).

Bilimsel araştırmaya ait - *“bilimde çoklu yollar, araştırma sonuçları elde edilen verilerle uyumlu olmalı, bilimsel araştırmaya ilişkin açıklamalar literatürde bilinen ve araştırmadan elde edilen verilerin harmanlanmasından ortaya çıkar ”* ana unsurları ile ilgili olarak, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğunluğunun kısmen yeterli düzeyde oldukları görülürken, *“bilimsel araştırmalarda, aynı prosedürleri takip eden bilim insanları aynı sonuca ulaşmayabilir, bilimsel araştırmada kullanılan prosedürler, araştırmanın sonuçlarını etkileyebilir”* iki ana unsuruna ilişkin ise FB öğretmen ve öğretmen adaylarının sayıca diğer ana unsurlara kıyasla daha fazla kavram yanlışlarına sahip oldukları anlaşılmıştır.

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları incelendiğinde, FB öğretmenlerinin öğretim strateji, yöntem, teknik ve değerlendirme açısından az bir farklılıkla öğretmen adaylarına kıyasla daha iyi oldukları görülmesine rağmen, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının genellikle öğretmen merkezli öğretim strateji, yöntem ve teknikleri ile geleneksel değerlendirme yaklaşım ve araçlarını benimsedikleri tespit edilmiştir. Özellikle, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları, bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ait ana unsurlara ilişkin incelendiğinde; ne FB öğretmenlerinin ne de öğretmen adaylarının işlenen konu/konularla ilgili bilimin doğası ve bilimsel araştırma ana unsurlarını derslerine entegre edemedikleri, dikkate almadıkları ya da ihmal ettikleri gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, hem FB hem de öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini sınıf içi öğretimlerine yansıtamadıkları ve dolayısıyla uygulama becerilerini etkilemediği anlaşılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin fen derslerini, bilim hakkında sahip oldukları bakış açısı kapsamında ve bilimi öğrendikleri şekilde işledikleri tespit edilmiştir (Palmquist ve Finley, 1997). Bu sonuç literatürde yapılan bazı çalışmaların sonuçlarıyla çelişirken (Brickhouse, 1990; Gallagher, 1991; Brickhouse ve Bodner, 1992), bazı çalışmaların bulgularıyla uyumluluk göstermektedir (Benson, 1989; Duschl ve Wright, 1989; Lederman, 1986; 1992; Lederman ve Druger, 1985; Lederman ve Zeidler, 1987).

Bu araştırmadan elde edilen genel sonuç, hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının bilimsel okuryazar bir bireyin önemli özelliklerden olan bilimin doğası ve bilimsel araştırma konusundaki görüşlerinin ve sınıf içi uygulama becerilerinin, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme noktasında yeterli olmadıklarını göstermiştir. Bunun nedenleri arasında, öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sürecinde, özellikle bilimin doğası konusunda yetersiz bir eğitim-öğretim sürecinden geçtiği ve öğretmen adaylarının yetiştirildiği fen bilgisi öğretmenliği programının yapısı ve içeriği ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Fen bilgisi öğretmenliği lisans programı ve ders içerikleri incelendiğinde (YÖK, 2009), toplam 60 civarında dersin; hemen hemen yarısının alan odaklı derslerden oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu derslerden 9'nun alana özgü laboratuvar dersleri olduğu görülürken, bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili sadece birer dersin (Bilimin Doğası ve Tarihi-Bilimsel Araştırma Yöntemleri) olması şaşırtıcıdır. FB öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sürecinde alan dersleri, fen laboratuvar ve özellikle bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili dersleri almalarına rağmen, derslerin çok etkili işlenmediği öğretmen adaylarının mülakat verilerinden anlaşılmaktadır. Alanla ilgili derslerin bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinden uzak bir şekilde sadece konu ve kavramların öğretilmesine odaklanması, öğretmen adaylarının bu konudaki yetersizliklerine bir neden olarak gösterilebilir. Özellikle fen laboratuvar derslerinde, literatürde yemek yapma tarifi

(cookbook nature) olarak da tanımlanan yapılandırılmış araştırma türü kullanılmaktadır. Bu araştırma türünde, öğrencilere bir problem durumu, takip edilmesi gereken süreç, ilgili materyaller deney föyü şeklinde sunulur ve öğrencilerden bilinen doğru cevabı bulmaları beklenir (Tobin, 1993). Bilimin doğası ve bilimsel araştırma derslerinin ise araştırma-sorgulama stratejisinden uzak ve yalın bir şekilde, aynı zamanda bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin ana unsurların gerçek araştırma ortamı ve tartışmacı sınıf ortamından ziyade düz anlatım şeklinde işlendiği, öğretmen adayları tarafından mülakatlarda ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının genel olarak davranışçı yaklaşıma dayalı olarak yetiştirilmeleri; onları bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi türlerinin yanı sıra bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularında da yetersiz olmalarına ve uygun öğretim ve değerlendirme etkinliklerini tasarlayıp gerçekleştirmelerine engel olması gösterilebilir (Schwartz, Akom, Skjold, Hong, Kagumba ve Huang, 2007). Bu sonuç, Senemoğlu (2003) ve Özden (2003) tarafından elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Mevcut öğretmen eğitimi lisans programlarında, öğretmen adaylarının nitelikli bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi türlerini ve sınıf içi öğretim becerilerini geliştirmede Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerinin çok önemli bir yeri vardır (Aksu & Demirtaş, 2006; Güzel & Oral, 2008; Kaya ve diğ., 2004; Yiğit & Alev, 2005; Van Driel ve diğ., 1998). Çünkü bu iki ders, öğretmen adaylarının sahip oldukları tüm bilgi türlerini eşzamanlı olarak gerçek sınıf ortamında uygulama fırsatı buldukları derslerdir. Bu dersler ele alındığında, öğretmen adaylarının bu dersler kapsamında yeterince deneyim yaşamadıkları, özellikle bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularını derslerine entegre etme konusunda herhangi bir eğitim almadıkları ve deneyim yaşamadıkları, öğretmen adayları tarafından mülakatlarda ifade edilmiştir. Ayrıca literatürde, öğretmen yetiştirmede ciddi aksaklıklar olduğu, bu derslerindeki etkinliklerin tam olarak gerçekleşmediği ve bu derslerin amacına ulaşmadığı ifade edilmektedir (Aksu & Demirtaş, 2006; Güzel & Oral, 2008; Kaya ve diğ., 2004; Şimşek, 2005; Yiğit & Alev, 2005). Eğitim Fakülteleri ile Milli Eğitim Bakanlığı

arasında öğretmen yetiştirme konusunda ciddi ve etkili bir işbirliğinin hayata geçirilememiş olması, okul idarecileri ile iletişim ve birçok danışman öğretmenlerinin rehberlik etme konusundaki ilgisiz tutumları ve eksiklikleri, üniversite öğretim elemanlarının derslere gereken önemi göstermemeleri gibi temel sorunlar ve uygulama süresinin yetersizliği gibi literatürde ortaya konulan problemler, bu derslerin öneminin gerektiği kadar algılanmadığını ortaya koymaktadır (Aksu & Demirtaş, 2006; Aydın ve diğ., 2007; Demircioğlu, 2003; Özmen, 2008; Şimşek, 2005; Yapıcı & Yapıcı, 2004). Bu nedenle, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerinin lisans öğretimi programlarındaki yeri, süresi, yoğunluğu, yapısı ve işleniş açısından yeniden ele alınması gereklidir. Buna ilaveten, FB öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü eğitim fakültesinin fiziki imkânlarının da, elde edilen sonuçların sebepleri arasında olduğu düşünülmektedir. Çünkü laboratuvarlardaki mevcut araç-gereçlerin yetersiz olması ve öğretmen adaylarının özgün araştırmalar geliştirmelerine imkan tanımayacak şekilde tasarlanması, bu duruma örnek teşkil etmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarına aldıkları dersler kapsamında yaparak-yaşayarak teknolojiyi öğrenme ortamı sunma noktasında, ülkemizdeki birçok eğitim fakültesi önemli sınırlılıklara sahiptir. Fakültelerdeki dersliklerde sayılabilecek tek dijital teknoloji akıllı tahta, laboratuvar da ise mikroskop olmakla beraber, bu ve benzeri teknolojilerin genellikle düz anlatım yöntemini zenginleştirme amaçlı kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca, ara ve yıl sonu sınavlarının belirli bir süre içerisinde kâğıt-kalemle yapılan geleneksel açık-uçlu sorular, çoktan seçmeli, kısa cevaplı ve boşluk doldurmalı testlerden oluştuğu bilinmektedir.

Bu sonuç FB öğretmenleri açısından ele alındığında ise, FB öğretmenlerinin 2-10 yıllık deneyime sahip olmalarına rağmen bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüş ve sınıf içi uygulama konusunda öğretmen adaylarıyla hemen hemen aynı noktada olmaları şaşırtıcıdır. Bu durumun ana nedenleri arasında, öğretmenlerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin ve bu konuları öğretme ve değerlendirme konusunda yetersiz olmaları, öğretmenlerin bu konulara ilişkin görüşlerini sınıf içi uygulamalarına yansıtılmalarına engel olmaktadır (Lederman, 2007;

Water-Adams, 2006; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Buna ilaveten, öğretmenlerin resmi prosedür gereği eğitim-öğretim süreci içerisinde hem kendilerini hem de öğrencileri çok fazla meşgul edecek ve gereğinden fazla resmi evrakların hazırlanması ve ünite içeriklerinin fazla olması (Abd- El-Khalick ve diğ.,1998; Duschl ve Wright; 1989) ortaya çıkan sonuçların nedenleri arasında gösterilebilir. Öğretim yılı sürecinde gerçekleştirilen hizmet içi seminerlerin çok yetersiz ve verimli olmaması da bir gerekçe olarak gösterilebilir. Özellikle hizmet içi seminerlerin daha çok oryantasyon temelli olması ve bu seminerler kapsamında, öğretmenlerin bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini geliştirme ve görüşlerini sınıf içi uygulamalarına entegre etmeleri konusunda herhangi bir geliştirme etkinliğinin olmaması, ortaya çıkan sonuçların önemli nedenleri arasında görülebilir. Bunun yanı sıra, FB öğretmenlerinin hizmet yaptıkları okullarda çok fazla sayıda ders sayılarının olması ve iş yükümlülüklerinin fazla olmasından dolayı meslek gelişimleri konusunda kendilerine yeterince zaman ayıramamaları gösterilebilir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak aşağıdaki önerilerin dikkate alınması, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek açısından önem arz etmektedir.

Öğretmenlerin bilgisi olmadıkları konuları/kavramları öğretemeyeceği ya da değerlendirme yapamayacağı kesinlikle bilinmektedir (Gess-Newsome, 2002; Lederman, 1998; 2007). Bu nedenle, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerinin daha kapsamlı ve daha detaylı bir şekilde belirlenmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması öncelikle önerilmektedir (Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004).

Bu çalışmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşlerini ve sınıf içi uygulamalarını belirlemek için kullanılan veri toplama araçlarına ek olarak, başka çalışmalarda bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın daha farklı boyutlarını içeren veri toplama araçları kullanılabilir.

FB öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sürecinde, alan derslerinin uygun pedagojik yaklaşımlar kullanılarak bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinden işlenmesi ve işlenen fen konu ve kavramlarla ilgili bilimin doğası ve bilimsel araştırma ana unsurlarının derslerde açık ve yansıtıcı bir şekilde tartışılması önerilmektedir. Fen laboratuvar derslerinin ise öğretmen adaylarına gerçek araştırma ortamında bilimin doğasını ve bilimsel araştırmayı bir bilim insanı gibi özümseyecek ve deneyim sağlayacak bir şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgileri gerçek sınıf ortamında uygulayabilmeleri için imkân buldukları sadece iki ders olan Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerinde, onlara öğrenci merkezli-yapılandırmacı yaklaşım kapsamında uygun öğretim strateji, yöntem ve teknikleri özümsemeleri ve uygulayabilmeleri konusunda deneyim kazanmaları için rehberlik etmenin yanı sıra, bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili ana unsurları derslerine etkili bir şekilde entegre edebilmeleri için uygun öğrenme koşullarının oluşturulması önerilmektedir.

Birçok çalışmada da elde edildiği gibi FB öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularında yetersiz görüş ve sınıf içi uygulama becerisine sahip olduklarından, öğretmen yetiştirme programlarının özellikle bilimin doğası ve bilimsel araştırma perspektifinden yeniden yapılandırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Nitelikli FB öğretmen ve öğretmen adayları yetiştirmek için, özellikle Eğitim Fakülteleri ile MEB arasında öğretmen yetiştirme konusunda ciddi ve etkili bir

işbirliğinin sağlanması ve bunun hayata geçirilmesi için ciddi projelerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, her iki kurumda sürekli olarak hem teorik hem de uygulama açısından birbirlerine destek sağlaması ve kendi uygulamış oldukları programların etkililiğini test etmek ve geliştirmek için kurumların birbirlerine dönütler sağlaması nitelikli öğretmenler yetiştirmek açısından önem arz etmektedir.

FB öğretmenleri için MEB tarafından düzenlenen hizmet içi seminerlerin daha etkili ve verimli olması açısından, seminerlerde içerik programlarının öğretmenlerin ihtiyaçlarına, eksikliklerine ve zayıf yönlerine yönelik olarak oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca seminerleri veren uzman kişilerin, içerik programı konusunda yeterince deneyime sahip olması gerekmektedir. Çünkü bu konuda FB öğretmenlerinin ciddi şekilde eleştirileri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hizmet içi seminerlerde, FB öğretmenlerine bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme açısından ne kadar önemli olduğu vurgulanmalıdır. Aynı şekilde, okul yöneticileri ve velilerin de bu konulara yeterince önem vermesi için yoğun çaba sarf edilmesi gerekmektedir. Özellikle seminerdeki içerik programlarının, FB öğretmenlerinin bilimin doğası ve bilimsel araştırma konularına ilişkin görüşlerini ve bu görüşlerini sınıf içi uygulamalarına etkili bir şekilde tatbik edebilmelerini sağlayacak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. ve 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, 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F., & BouJaude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673–699.
- 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(10), 1057-1095.
- 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., Bell, R.L. ve Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417–436.
- Abell, S. & Smith, D. (1994). What is Science?: Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions of The Nature of Science. *International Journal Of Science Education*, 16, 475–487.
- Aikenhead, G., Fleming R.W. & Ryan, A.G. (1989). CDN 5 form of VOSTS, {Online}. Available: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf> {2002, November}
- Akerson, V. L., & Abd-El-Khalick, F. S. (2003). Teaching elements of nature of science: A year-long case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 1025–1049.
- Akerson, V., Morrison, J., & McDuffie, A. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194-213.
- Akerson, V.L. & Abd-El-Khalick, F. (2005). How should I know what scientists do?- I am just a kid : fourth-grade students' conceptions of nature of science. *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 1-11.

- Aksu, M. B., & Demirtaş, H. (2006). Öğretmen Adaylarının Okul deneyimi II dersine ilişkin görüşleri (İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği). Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 3-21.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1989). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Arı, Ü. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Arslan, O. (2007). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Bilgi ve İnanışlarının Geliştirilmesi ve Sınıf İçi Uygulamalarının İncelenmesi”, TUBITAK SOBAG Projesi. Proje No:107K282, 09/2007.
- Aslan, O. ve Taşar, M. (2013). “Fen Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Görüşleri ve Öğretimleri Nasıldır? Bir Sınıf İçi Araştırması.” Eğitim ve Bilim Dergisi, 38(169): 65-80.
- Aydemir, S. (2012). Harmanlanmış Öğrenme Ortamının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Ve Bilimsel Araştırmayı Anlamaları Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aydın, S., Selçuk, A., & Yeşilyurt, M. (2007). Öğretmen adaylarının “Okul Deneyimi II” dersine ilişkin görüşleri (Yüzüncü Yıl Üniversitesi Örneği). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4, 75-90.
- Ballenilla, F. (1992). El cambio de modelo didáctico, un proceso complejo. Investigacio’n en la Escuela, 18,43–68.
- Bartos, S. A. ve Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. Journal of Research in Science Teaching, 51, 1150-1184.;

- Bayır, E., Çakıcı, Y. ve Ertuş Atalay, Ö. (2015). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri: Bilişsel Harita Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3).
- Bell, B. (1995). *Interviewing: A technique for assessing science knowledge*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., ve Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 563-581.
- Benson, G. (1989). Epistemology and Science Curriculum. *Journal of Curriculum Studies*. 21(4), 329-344.
- Brickhouse, N. and Bodner, G. M. (1992). The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), (471–485).
- Brickhouse, Nancy W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62. [EJ 414 231](#).
- Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell, ve E. Van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*, 20-46. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Cachapuz, A. (1994). Filosofia da ciência e ensino da química: Repensar o papel do trabalho experimental, en Montero, M.L. y Vez, J.M. (eds.), *Las didácticas específicas en la formación del profesorado II(I)*, pp. 357-364. Santiago: Tórculo.
- Capps, D.K., & Crawford, B.A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526.
- Capps, D.K. & Crawford, B.A. (2013). Inquiry-Based Professional Development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.760209>

- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., ve Unger, C. (1989). An experiment is when you try it and see if it works: A study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11, 514–529.
- Çelikdemir, M. (2006). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerini Araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çepni, S. (2007). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (3. Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Chinn, C. A., ve Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic reasoning in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86, 175-218.
- Clough, M.P., (2003). Explicit but Insufficient: Additional Considerations for Successful NOS Instruction. Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers, St.Louis, MO.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. (1999). The teacher research movement: A decade later. *Educational Researcher*, 28(7), 15–25
- Craven, J. A. (2002). Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the Nature of Science Among Pre-Service Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 785–802.
- De Boer, Etienne, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to science Education Reform, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582–601.
- De Boer, Etienne, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to science Education Reform, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582–601.
- Demircioğlu, İ. (2003). Tarih uygulama öğrencilerinin uygulama öğretmenleri ve uygulama okulları hakkındaki görüşleri: KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Örneği. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 13, 185-192.
- Doğan, N. (2005). Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Driver, R., Leach, J., Millar, R. ve Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham, UK: Open University Press,.
- Duschl, R. A., & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision-making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.
- European Parliament (2014). European Parliament Resolution of 15 April 2014 on New Technologies and Open Educational Resources (2013/2182(INI)), <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P7-TA-2014-0395&language=GA>
- Flick, L. B. and Lederman, N. G. (2004). *Scientific Inquiry and Nature of Science; implication for Teaching, Learning and Teacher Education*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Frederik, I., Van Der Valk, T. & Thoren, I. (1999). Pre-service Physics Teachers and Conceptual Difficulties on Temperature and Heat. *European Journal of Teacher Education*, 22, 61-74.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- Gess-Newsome, J. (2002). The Use and Impact of Explicit Instruction about the Nature of Science and Science Inquiry in and Elementary Science Methods Course. *Science & Education*, 11, 55-67. doi:10.1023/A:1013054823482
- Giere, R. (1988). *Explaining science: a cognitive approach*. Chicago University Press, Chicago.
- Güzel, H., & Oral, İ. (2008). S. Ü. Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü öğrencilerinin okul deneyimi etkinlikleri üzerine bir araştırma. *S. Ü. Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 249-261.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H. and Akerson, V. L. (2010). Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Teaching the Nature of Science. *Science and Education*, 95(1), 145-167.
- Irwin, A. (2000). 'Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context', *Science Education* **84**(1), 5-26.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). *Mixed methods research: A research paradigm whose time has come*. *Educational Researcher*, 33, 14-26.

- Johnson, R. B. (2001). Toward a new classification of nonexperimental quantitative research. *Educational Researcher*, 30, 3-13.
- Kaya, O. N., Doğan, A., Kılıç, Z., & Ebenezer, J. (2004). Pre-service science teachers' views on their online argumentations about what is happening in the middle school science classrooms during their practicum periods. Paper presented at the 18th International Conference on Chemical Education "Chemistry Education for the Modern World, İstanbul, TÜRKİYE.
- Kaya, O.N. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin ve Sınıf İçi Öğretim Becerilerinin Araştırılması ve Geliştirilmesi. TÜBİTAK-Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Grubu Projesi-1001
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 551-578.
- Kim, B., Ko, E., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2005). *A developmental continuum of pedagogical content knowledge for nature of science instruction*. A paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- Kimball, M.E. (1967–68). Understanding the nature of science: A comparison of scientists and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 110–120.
- Klopfer, L. ve Cooley, W. (1963). The History of Science Cases for High Schools in the Development of Student Understanding of Science and Scientists, *Journal of Research in Science Teaching*, 1, 33-47.
- Köseoğlu, F., Tümay H., Budak E., (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili uygulamalar. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: Chicago University Press.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2nd edition.). Chicago: Chicago University Press.
- Kuhn, T. S. (2000). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı* (5. baskı) (Çev. Nilüfer Kuyaş) İstanbul, Alan Yayın Evi.

- Lederman, J. S., & Ko, E. K. (2004). Views of nature of science, Form E. Unpublished paper. Illinois Institute of Technology, Chicago.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. A., Antink Meyer, A. & Schwartz, R. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65–83.
- Lederman, N. G. (1986). Relating teaching behavior and classroom climate to changes in students' conceptions of the nature of science. *Science Education*, 70, 3–19.
- 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, 331–359.
- Lederman, N. G. (1998). The state of science education: Subject matter without context. *Electronic Journal of Science Education* 3(1) Sept. 1998. ISBN 1087-3430 Available: <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse>
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 916–929.
- Lederman, N. G. (2007). "Nature of Science: Past, present, and future." In S. K. Abell and N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., & Zeidler, D. L. (1987) science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., ve 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., Lederman, J. S., Khishfe, R. ve Matthews, L. (2003a). Inquiry and Nature of Science: Providing a Context for Science Subject Matter. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA), April 21-25, Chicago, Illinois.

- Lederman, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R., Druger, E., Gnoffo, G. ve Tantoco C. (2003b). Project ICAN: A Multi-layered Model of Professional Development. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). March 23-26, Philadelphia, PA.
- Lederman, N., & Druger, M. (1985). Classroom factors related to changes in students' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 649–662.
- 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, 331–359.
- Liang, L., Chen, S., Chen, X., Adams, A.D., Macklin, M., **Kaya, O. N.**, & Ebenezer, J. (2006). "Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI): Further Validation of an Assessment Instrument," Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, CA.
- Liu, S. Y & Lederman, N.G. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29, 1281-1307.
- McComas, W. F. (Ed.): 1998, *The nature of science in science education: Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P., ve Almazroa, H. (1998). A review of the role and character of the nature of science in science education. W. F. McComas (Ed.). *Nature of science in science education: rationales and strategies içinde*. Kluwer (Springer) Academic Publishers, 3-39.
- McComas, W., Clough, M. P., ve Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science, 3-39. In W. F. McComas (Ed.) *The nature of science in science education. Rationales and Strategies*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- MEB, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. (2009). Öğretmen Yeterlikleri: Öğretmenlik Mesleği Genel ve Özel Alan Yeterlikleri. (1. Baskı), Devlet Kitapları.

- 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, 389-407.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science and Education*, 6, 331-354.
- Moss, D.M., Abrams, E.D. ve Kull, J.R., (1998). Describing Students Conceptions of the Nature of Science Over An Entire School Years, Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. San Diego, CA,.
- Moss, M.D. (2001). Examining Student Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23 (8), 771-790.
- Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *International Journal Of Science Education*, 21(11), 1123–1140.
- National Research Council [NRC] (1996). National Science Education Standards, Washington, D. C.: National Academy Press.of Open, Distance and E-Learning, Retrieved May 27, 2012 from <http://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-Complete.pdf>
- National Research Council [NRC] (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Niaz, M. (2009). Progressive Transitions in Chemistry Teachers' Understanding of Nature of Science Based on Historical Controversies. *Science & Education* 18; 3–65.
- Osborne, J. F., Ratcliffe, M., Collins, S., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi Study of the 'Expert' Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Özbudak Kılıçlı, Z. ve Polat, F. (2015). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi (VNOS-C). *International Journal of Social Science*, 39, 431-444.

- Özbudak, Z. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Kocaeli.
- Özden, Y. (2003). Öğrenme ve öğretme. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özmen, H. (2008). Okul Deneyimi I ve Okul Deneyim II derslerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 25-37.
- Palmquist, B. C., & Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a post baccalaureate science teaching program. Journal of Research in Science Teaching, 34, 595–615.
- Rubba, P.D. (1976) Nature of Scientific Knowledge Scale. Unpublished manuscript, Indiana Uni., School of Education, Bloomington, Indiana
- Ryder, J., Leach, J. ve Driver, R. (1999). Undergraduate Science Students' Images of Science, Journal of Research In Science Teaching, 36 (2), 201-220.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Crawford, B. A. (2004). [Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry.](#) *Science Education*, 88, 610-645.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., ve Thompson, R. (2001). Grade nine students' views of nature of science and scientific inquiry: The effects of an inquiry-enthusiast's approach to teaching science as inquiry. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St. Louis, MO.
- Schwartz, R. S., Lederman, N., ve Lederman, N. (2008). An Instrument to Assess Views of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. Paper presented at the international conference of the National Association for Research in Science Teaching. Baltimore, MD. March 30-April 2, 2008.
- Schwartz, R. S., Lederman, N., ve Lederman, N. (2008). An Instrument to Assess Views of Scientific Inquiry: The VOSI Questionnaire. Paper presented at the international conference of the National Association for Research in Science Teaching. Baltimore, MD. March 30-April 2, 2008.

- Schwartz, R.S., & Lederman, N.G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.
- Schwartz, R.S., Akom, G., Skjold, B., Hong, H. H., Kagumba, R. & Huang, F. (2007). A change in perspective: Science education graduate students' reflections on learning about NOS. Paper presented at the international meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA. April 15-18, 2007. 18 Şubat 2010 tarihinde http://homepages.wmich.edu/~rschwartz/docs/A_change_in_perspectivearst07schwartz.pdf adresinden alınmıştır.
- Senemoğlu, N. (2003). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Gazi Üniversitesi
- Siegel, H. (1989). The rationality of science, critical thinking and science education. *Synthese*, 80(1), 9-42.
- Şimşek H. (2005). Eğitimde reform ve değişim kararlılığı. Eğitim fakültelerinde yeniden yapılanmanın getirdiği sorunlar paneli, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. and McCarthy, S. (1992). Teaching About the Nature of Science Through History: Action Research In the Classroom. *Journal of Research In Science Teaching*, 29, 409-421.
- Tobin, K.G. (Ed.): 1993, *The Practise of Constructivism in Science and Mathematics Education*, AAA Press, Washington Dc.
- Türk Eğitim Derneği, (2009). Öğretmen Yeterlikleri. 18 Mayıs 2012 tarihinde http://portal.ted.org.tr/yayinlar/Ogretmen_Yeterlik_Kitap_Ozet_rapor.pdf adresinden erişildi
- Van der Valk, T. & Broekman, H. (1999). The lesson preparation method: A way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22, 11-22.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' developing pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 673-695.
- Vazquez-Alonso, A. ve Manassero-Mas, M.-A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' instrument, *International Journal of Science Education*, 21, 231-248.

- Waters-Adams, S. (2006). Action research in education. Plymouth: University of Plymouth.
<http://www.edu.plymouth.ac.uk/RESINED/actionresearch/arhome.htm>
- Welch, W.W. ve Walberg, H.J. (1972). A National experiment in curriculum evaluation. American Educational Research Journal, 9, 373-83.
- Windschitl, M. (2004). Caught in the cycle of reproducing folk theories of “Inquiry”: How pre-service teachers continue the discourse and practices of an atheoretical scientific method. Journal of Research in Science Teaching, 41(5), 481 – 512.
- Yalvac, B. & Crawford, B.A. (2002). Eliciting prospective science teachers’ conceptions of the nature of science in Middle East Technical University in Ankara. Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science.
- Yapıcı, S., & Yapıcı M. (2004). Öğretmen adaylarının okul deneyimi I dersine ilişkin görüşleri. İlköğretim-online, 3, 54- 59.
- Yiğit, N., & Alev, N. (2005). Etkili öğretmen yetiştirme açısından okul deneyimi derslerinin değerlendirilmesi. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 91-103.
- Yıldırım, C. (2005). Bilimin Öncülleri. Tübitak Popüler Bilim Kitapları. Ankara. Yenigün Matbaası.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Yükseköğretim Kurulu (YÖK) (2009). Fen Bilgisi öğretmenliği lisans programı ve ders içerikleri. http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsfYRx/10279/49875 adresinden edinilmiştir
- Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı (YÖK) (1998). Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları. Mart 1998 b, Ankara.

EKLER

EK 1: Bilimin Doğasına ilişkin Görüş Anketi

Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi

Açıklamalar

Lütfen her soruyu dikkatlice okuyup, uygun örneklerle cevaplamaya çalışınız. Anketteki soruların doğru veya yanlış cevapları yoktur. Biz, sadece sizin bilimin doğası ile ilgili fikirlerinizin ne olduğuyla ilgileniyoruz. Teşekkürler...

SORULAR

1. Size göre fen bilimi nedir? Fen bilimlerini (fizik, kimya ve biyoloji gibi bilim dallarını) diğer bilim dallarından (örneğin, matematik ve felsefe) farkı nedir?

2. Deney nedir?

3. Bilimsel bilginin gelişiminde deneyler gerekli midir?

- Cevabınız evet ise, nedeninizi açıklayınız ve görüşünüzü destekleyecek bir örnek veriniz.
- Cevabınız hayır ise, nedeninizi açıklayınız ve görüşünüzü destekleyecek bir örnek veriniz.

4. Bilim insanları bilimsel bir teoriyi geliştirdikten sonra (örneğin atomik teori, evrim teorisi...), bu teori hiç değişir mi?

- Bilimsel teoriler değişmez diye düşünüyorsanız, nedenini açıklayınız ve örnekler veriniz.
- Bilimsel teoriler değişir diye düşünüyorsanız: (a) Teorilerin neden değiştiğini açıklayınız? (b) Bilimsel teorileri öğrenmek için neden kendimizi yoruyoruz? Örneklerle cevabınızı açıklayınız.

5. Bilimsel bir teori ile bilimsel bir kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

6. Fen kitaplarında sık sık protonlar (pozitif yüklü tanecikler) ve nötronlardan (yüksüz tanecikler) oluşan merkezi bir çekirdek ve bu çekirdeğin etrafında hareket eden elektronların (negatif yüklü) bulunduğu atomlar çeşitli şekillerle gösterilmektedir. Bilim insanları atomun yapısının böyle olduğu hakkında ne kadar emin olabilirler? Size göre bilim insanlarının bir atomun neye benzediğine karar vermek için özel delilleri neler olabilir?

7. Fen kitaplarında sık sık organizmaların bir grubu olarak bir tür, “benzer özellikleri olan ve verimli döl vermek için birbirleriyle çiftleşebilen” şeklinde tanımlanır. Bilim insanları bir türün ne olduğu hakkındaki tanımlamalarında ne kadar emin olabilirler? Siz bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için kullandıkları özel delillerin neler olabileceğini düşünüyorsunuz?

8. Dinozorların 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiğine inanılır. Dinozorların neslinin tükenmesi ile ilgili bilim insanları tarafından ortaya atılan iki ana hipotez vardır. Bir grup bilim adamı, 65 milyon yıl önce çok büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu çarpmayı takip eden bir dizi olayın dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu belirtirler. Diğer bir grup bilim adamının ortaya koyduğu ikinci bir hipoteze göre de, dinozorların neslinin yok olmasının nedeni çok şiddetli ve büyük volkanik patlamalardır. Bu iki gruptaki bilim insanları aynı verileri kullanmak suretiyle bu sonuçlara ulaştıklarına göre, iki hipotez arasındaki farklılığın muhtemel nedenleri neler olabilir?

9. Bazıları, bilimin kültürel ve sosyal değerlerden etkilendiğini ileri sürerler. Bu görüş, bilimin geliştirildiği kültürün değer yargılarını, felsefi görüşlerini, sosyal ve politik değerlerini yansıtacağı anlamındadır. Bazıları da, bilimin evrensel olduğunu iddia ederler. Bu da, bilimin geliştirildiği kültürün değer yargıları, felsefi görüşleri, sosyal ve politik değerlerinden etkilenmeyeceği, ulusal ve kültürel sınırları aşacağı anlamına gelir.

- Siz bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, nedeninizi açıklayınız. Örneklerle cevabınızı destekleyiniz.
- Siz bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız, nedeninizi açıklayınız. Örneklerle cevabınızı destekleyiniz.

10. Bilim insanları ileriye sürdükleri sorulara cevap bulmak için araştırmalar / deneyler yaparlar. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullanırlar mı?

- Cevabınız evet ise, araştırmaların hangi aşamalarında bilim insanlarının yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullandığını düşünüyorsunuz (örneğin planlama, tasarım, veri toplama, verilerin değerlendirilmesi)? Lütfen, bilim insanlarının yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini neden kullandıklarını uygun örnekler vererek açıklayınız.

Bilim insanları yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullanmazlar diye düşünüyorsanız, lütfen nedeninizi uygun örneklerle açıklayınız.

EK 2: Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi

Bilimsel Araştırma Hakkında Görüş Anketi

Açıklama: Aşağıdaki sorular sizin, bilimsel araştırmalarla ilgili görüşlerinizi belirlemek için oluşturulmuştur. Lütfen her soruyu dikkatlice okuyun ve cevabınızı nedenleriniz ile birlikte uygun örnekler vererek açıklayınız. Anketteki soruların doğru veya yanlış cevapları yoktur. Teşekkürler

1. Kuşlarla ilgilenen bir kişi farklı tür yiyecekler yiyen, yüzlerce farklı tür kuşu gözlemlemiştir. Bu kişi benzer yiyecek tüketen kuşların, benzer gaga yapısına sahip olduğunu belirlemiştir. Örneğin, kabuklu yiyecek (fındık, ceviz vb.) yiyen kuşların kısa ve güçlü gagalara ve su birikintilerindeki böceklerle beslenen kuşların uzun ve narin yapıları gagalara sahip olduğunu fark etmiştir. Bu kişi kuşların beslendikleri yiyecek türü ile gaga yapılarının arasında bir ilişki olup olmadığını merak etmiş ve kuşların beslendikleri yiyecek türü ile gaga yapıları arasında bir ilişkinin olduğu sonucuna varmıştır.

a. Bu kişinin yaptığı araştırmanın, bilimsel olduğunu düşünüyor musunuz? Neden veya neden değil açıklayınız.

b. Bu kişinin yaptığı araştırmanın bir deney olduğunu düşünüyor musunuz? Neden veya neden değil açıklayınız

c. Bilimsel araştırmalarda birden fazla metot (yöntem) takip edilebileceğini düşünüyor musunuz?

- Cevabınız hayır ise, bilimsel araştırmalarda neden sadece tek bir yolun olduğunu açıklayınız.
- Cevabınız evet ise, farklı metotları takip eden iki araştırmayı örnek vererek tanımlayınız? Bu metotlar nasıl birbirinden farklıdır ve buna rağmen bu metotlar nasıl bilimsel olarak kabul görür açıklayınız.

2. İki öğrenciye bilimsel araştırmaların daima bilimsel bir soruyla başlayıp başlamaması gerektiği sorulur. Bu soruya karşılık, öğrencilerden biri “Evet” diğeri ise “Hayır” cevabını vermektedir. Bu iki öğrenciden hangisine ve neden katıldığınızı bir örnek vererek açıklayınız.

3. a. Veri toplamak için **aynı sorular** soran ve **aynı işlemleri** takip eden bilim insanları aynı sonuçlara mutlaka varmak zorunda mıdır? Neden veya neden değil açıklayınız

b. Veri toplamak için **aynı sorular** soran ve **farklı işlemleri** takip eden bilim insanları aynı sonuçlara mutlaka varmak zorunda mıdır? Neden veya neden değil açıklayınız

4. “Veri” ve “Delil” kavramlarının birbirinden farklı olup olmadığını örnek vererek açıklayınız.

5. Bir gün, iki takım (Takım A ve Takım B) bilim insanı laboratuvarlarına doğru giderken, bir tekeri patlak kenara çekilmiş bir aracı görürler. Bilim insanlarının hepsi şu soruyu sordular: “Farklı marka tekerleklerin patlaması daha mı muhtemeldir?”

- Takım A’daki bilim insanları laboratuvarlarına giderler ve çeşitli tekerleklerin performanslarını üç türlü yol yüzeyi üzerinde test ederler.
- Takım B’deki bilim insanları laboratuvarlarına giderler ve bir teker markasını üç türlü yol yüzeyi üzerinde test eder.

Size göre hangi takım bilim insanının yaptığı test sürecinin daha iyi olduğunu gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.

6. Aşağıdaki veri tablosu, bir haftalık bitki büyümesi ile günlük alınan ışık miktarı (dakika olarak) arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Günlük ışık miktarı (dakika)	Haftalık bitki büyümesi – Yükseklik (cm)
0	25
5	20
10	15
15	5
20	10
25	0

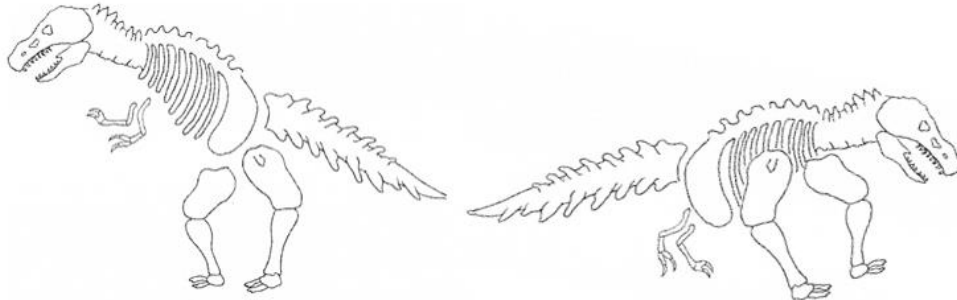
a. Tablodaki veriler incelendiğinde, aşağıdaki sonuçlardan hangisine katıldığınızı açıklayınız.

- Bitkilerin boyu, güneş ışığı miktarı arttıkça uzar.
- Bitkilerin boyu, güneş miktarı azaldıkça uzar.
- Bitkilerin büyümesinin, güneş ışığı ile ilgisi yoktur.

b. Seçtiğiniz sonucun gerekçesini açıklayınız?

c. Tabloda sunulan veriler, beklediğiniz (umduğunuz) veriler miydi? Neden veya neden değil açıklayınız.

7. Bir grup bilim insanı tarafından bir dinozora ait fosilleşmiş kemikler bulunmuştur. Bilim insanları bu kemikleri mümkün olan iki farklı şekilde bir araya getirerek birleştirmişlerdir.



İskelet 1

or

İskelet 2

- Bilim insanlarının çoğu, kemiklerin bir araya getirilerek “İskelet 1”in en iyi oluşturma biçimi olduğu fikrine katılmaktadırlar. Sizin de bu fikre katılmanızı gerektiren en az iki gerekçe yazınız.
- Yukarıdaki soruya (a) ilişkin verdiğiniz cevabı düşünerek, bilim insanları kendi sonuçlarını açıklamak için ne tür bilgiler kullanırlar?
- Bilim insanları herhangi bir araştırma yaptıklarında, kendi sonuçlarını açıklamak için ne tür bilgiler kullanırlar?

EK 3: FB Öğretmenlerine Ait Örnek Ders Planları

FeTeMM Eğitimi Ders Planı

Ders: Fen ve Teknoloji

Konu: Gazlarda basınç

Öğretmen:

Sınıf:8

Süre: 80 dakika

1. Hedef – Kazanımlar:

1.1. Ana disipline ait kazanım

Maddenin yapısı ve Özellikleri

1.2. En az bir diğer FeTeMM disiplinine ait kazanım:

1.Basınca sebep olan kuvvetin çeşitli etkenlerden kaynaklanabileceğini fark eder. BSB-31 ,BSB-32.

2.Gazların basıncının bağlı olduğu faktörleri ifade eder. BSB-1,BSB-5,BSB-9,BSB-11

3.Basıncın günlük hayattaki önemini açıklar ve teknolojiye uygulamalarına örnek verir. BSB-32,TD-3 ,FTTÇ-9.

2. Kullanılan Materyaller:

Mum,cam beher,gıda boyası , balon, su bardağı , kağıt ve su.

3. Kaynaklar

www. fenokulu.net,www.fizikportali.com,Dikey Yayınları Fen ve Teknoloji Kitabı.

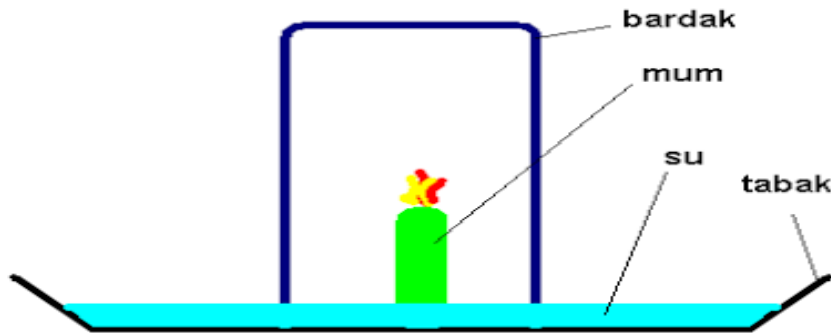
4. Öğretmenin Notları:

Hava hem yeryüzüne hem içerisinde bulunan bütün yüzeylere ağırlıkları nedeniyle bir kuvvet uygular. Bu kuvvetin birim yüzey alanına uyguladığı basınca “açık hava basıncı” ve “atmosfer basıncı” denir.

5. Ders İçeriği:

5.1. Derse Giriş

Bu aşamada öğrencilere bir etkinlikle derse başlanır. Öncelikle mum bir kap içersine koyulur ve içersine gıda boyası olan su bırakılır ve daha sonra mum yakıldıktan sonra beheri kapatırsak neler olacağını tahmin edilmesi istenir?Bu aşamada tahminler ve gerekçeleriyle birlikte alınarak tahtaya yazılır.Daha sonra etkinlik yapılır.



Resim1.Mum ve renkli su etkinliği

1.GÖRÜŞ	2. GÖRÜŞ	3.GÖRÜŞ	4.GÖRÜŞ
Mumdaki ateş söner çünkü mumda bir takım sıkışma ortaya çıkar.	Suyun nemi muma yansıdığı için söner. Mum eridiği için söner.	Havasızlıktan ötürü söner.	Bardağın içerisindeki hava basıncından dolayı olur.

Tablo .1:Öğrenci tahminleri

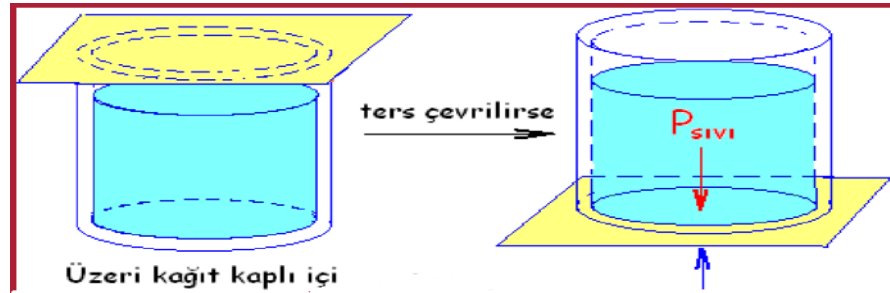
5.2. Deneme

Yapılan etkinlikte mevcut görüşlerin denenmesi sağlanılmalıdır. Bu üç görüş kendi arasında yarışmalı ve her görüşe ait öğrenciler argümantasyon becerilerini kullanarak diğer görüşe sahip arkadaşının görüşünü bilimsel süreç becerilerini kullanarak çürütmesine imkan sağlanmalıdır. Örneğin sıkışma olmayacağı görüşünü çürütmek için sıkışma olayının cam bardakta olmayacağını çünkü gazların sıkıştırılabilmesi için kuvvet uygulanması gerektiğini şırıngadaki havanın sıkıştırıldığı örneği öğrenciler tarafından öne sürülmüştür. Öğrenciler tarafından tüm görüşler tek tek test edildikten sonra bu açıklama yapılabilir:Yapılan etkinlikte yanan mum, cam beher içerisindeki oksijeni azaltmıştır. Cam kavanoz içerisindeki dış basıncı dengeleyen gaz miktarı azaldığı için toplam gazın hacmi azaltarak tekrar dış basınç seviyesine çıkması gerekir. Bu sebeple su kavanozun içine girer ve iç basınç dış basınca eşit hale gelir.

5.3. Destekleme

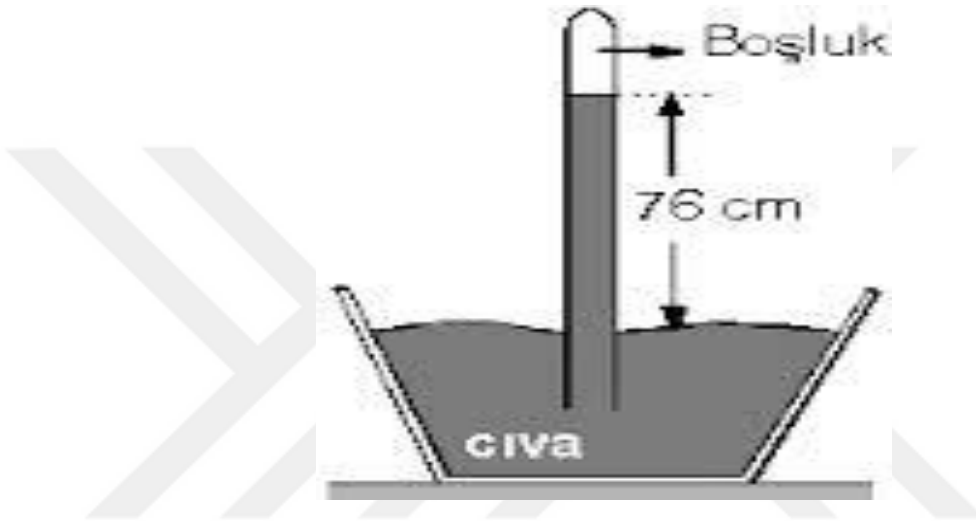
Hava hem yeryüzüne hem içerisinde bulunan bütün yüzeylere ağırlıkları nedeniyle bir kuvvet uygular. Bu kuvvetin birim yüzey alanına uyguladığı basınca “açık hava basıncı” ve “atmosfer basıncı” denir.

Etkinlik-2: İçi su dolu bardağın ağzına kağıt kapatılarak ters çevrilirse bardaktaki su dökülmez.



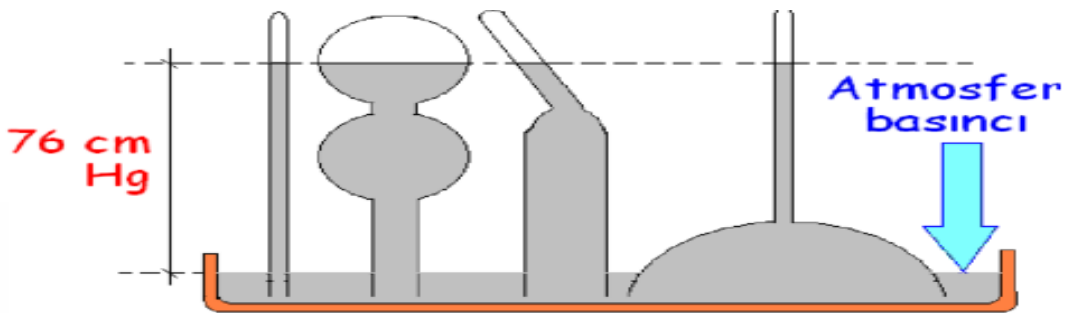
Resim.2: Atmosfer basıncını gösteren basit bir etkinlik

Soru: Peki Kalınlığı binlerce kilometreyi bulan atmosferin basıncını neden hissetmediğinizi hiç düşündünüz mü? Odak sorusu sorularak öğrencilerin fikirleri alınır. Torricelli (Toriçelli) adlı bilim insanı açık hava basıncını araştırırken deniz seviyesinde, 0 °C'ta, yaklaşık 1 m uzunluğunda ve bir ucu kapalı olan cam boruyu tamamen cıva ile doldurur. Borunun açık ağzını parmağı ile kapatarak cıva çanağına ters daldırır ve parmağını çeker. Borudaki cıvanın bir kısmının çanağa boşaldığını ve bir süre sonra cıva seviyesinin 76 cm'de dengede kaldığını gözler. Bu çalışma sonucunda deniz seviyesinde 0 °C'taki açık hava basıncının 76 cm cıva basıncı olduğunu ifade eder.



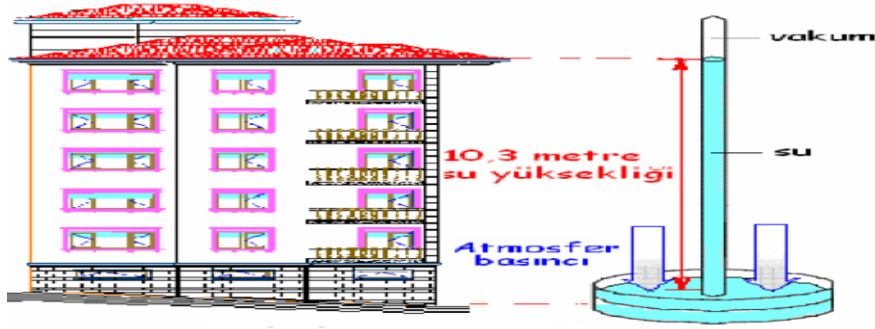
Resim.3:Toriçelli deneyi

Aynı deneyin değişik kesitteki borularla veya bu boruların değişik açılarla yerleştirilerek yapılması durumunda da borudaki cıva seviyesinin yine 76 cm olduğu gözlenir.Torricelli'nin açık hava basıncını ölçmek için yaptığı bu düzenek basit ama hassas bir barometredir.



Resim.4:Değişik kesitlerdeki borularda açık hava basıncı

Cıvanın sudan 13,6 kat daha yoğun olduğunu göz önüne alırsak Toriçelli deneyinin su ile yapılması durumunda kullanacağımız borunun 10,5 metre olması gerekirdi.



Resim.5:Civa yerine su kullanılırsa kullanılması gereken borunun yüksekliği

5.4. Derinleşme



Toriçelli deneyini K,L,M,N noktalarında yapsaydı, civa seviyeleri arasında nasıl bir kıyaslama yapardı?

Kapalı bir kaptaki basınç kabın içerisindeki her noktada aynıdır. Bunu şişirilen bir topun hareketlenmesinden veya şişirilmiş bir bisiklet tekerleğinin düzgün görülmesinden anlayabiliriz. Tekerleği şişirmek için kullandığımız pistonlarda yukarıdan bastırdığımızda silindir içerisinde oluşan yüksek basınçlı havayı hortum yoluyla tekerleğe iletilir.

Etkinlik.3:Bir balonu şişirelim. Balonun çeşitli noktalarından elimizle bastıralım.



Uyguladığımız basınçlar sonucu balonun şeklinde bir değişme olur mu? Neden?

Gazlar konuldukları kabın hacmini doldururlar. Gazlar sıkıştırılabilir özelliklerinden dolayı üzerlerine uygulanan basıncı çok küçük hacimlere sığdırılabilir. Deodorant.

Gazlar yüksek basınca dayanıklı çelik kaplar içerisinde sıvılaştırılmış olarak depolanır. İhtiyaç duyulduğunda bu kapların vanaları açılır. Yüksek basınçtan kurtulan sıvı, gaz hâline geçer. Hastanelerde kullanılan oksijen tüpleri, evlerimizde kullandığımız LPG ve yangın söndürme tüpleri buna örnektir.

Elektrikli süpürge'nin içindeki hava süpürge motoruyla emilir ve düşük basınçlı bir ortam oluşturulur. Toz ve kir bu düşük basınçlı bölgeye kayar. Süpürge'nin torbası tozu durdururken havanın geçmesine izin verir.

5.5. Değerlendirme

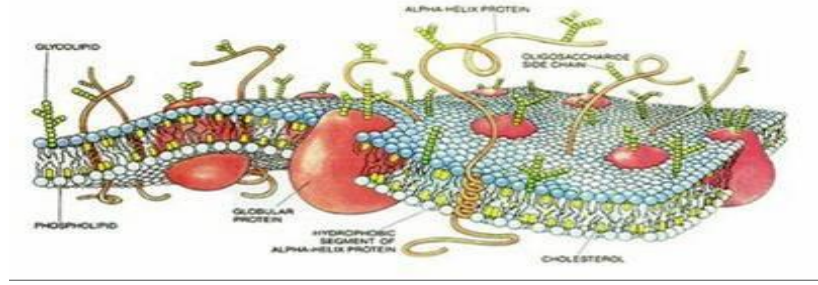
Atmosferdeki gazlar canlı ve cansız tüm varlıklara basınç uygular insan vücuduna da aynı basınç etki eder. Atmosfer her cm^2 'ye 10N'luk basınç uygular. Bu sebeple uzaya çıkan insanlar basınç dengeleyici elbiseler giyinmek zorundadır. Haydi bir astronot kıyafeti tasarlayalım? (Ölçütik değerlendirme) Ayrıca değerlendirme aşamasında öğrenciler fikirlerini sunar ve akranları tarafından da değerlendirilebilir.

BÖLÜM I

Dersin adı	Fen Bilimleri
Sınıf	6
Ünitenin Adı/No	Vücudumuzdaki Sistemler
Konu	Hücre
Önerilen Süre	4 ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /Hedef ve Davranışlar	1.Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; 6.1.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri/Davranış Örüntüsü	
Güvenlik Önlemleri (Varsa):	
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Buluş, Gösteri, İnceleme, Deney
Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça	Ders Kitabı, dergi, internet
Açıklamalar	a. Hücrenin temel kısımları için sadece hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek verilir. b. Hücre organellerinin ayrıntılı yapıları verilmeden sadece isim ve görevlerine değinilir
Etkinlikler	Mikroskobu Tanıyalım Bütünden hücreye Yolculuk Hücrelerimizi Keşfedelim
Özet	Hücre; canlının yapısını oluşturan en küçük birimdir. Hücre 3 temel kısımdan oluşur. 1) HÜCRE ZARI Özellikleri: İnce-saydam-Esnek-Seçici geçirgen-Canlı Hücre zarının seçici geçirgen olması zarın canlı olduğunun ispatıdır. Görevi: ❖ Hücreyi korur. ❖ Hücreye şekil verir. ❖ Hücreye madde alış-verişini sağlar. Yapısı: Yağ-Protein ve karbonhidrattan oluşmuştur.



2)STOPLAZMA:Yumurta akı kıvamında saydam, canlı ve akıcı bir yapıdadır.Büyük bir bölümünü su oluşturur. Hayatsal faaliyetleri(bölünme solunum boşaltım gibi) gerçekleştiren yapılar bulunur. Bu yapılara organel denir. Ayrıca yağ asidi, karbonhidratlar, proteinler, vitaminler, madensel tuzlar, enzimler ve hormonlar bulunur.

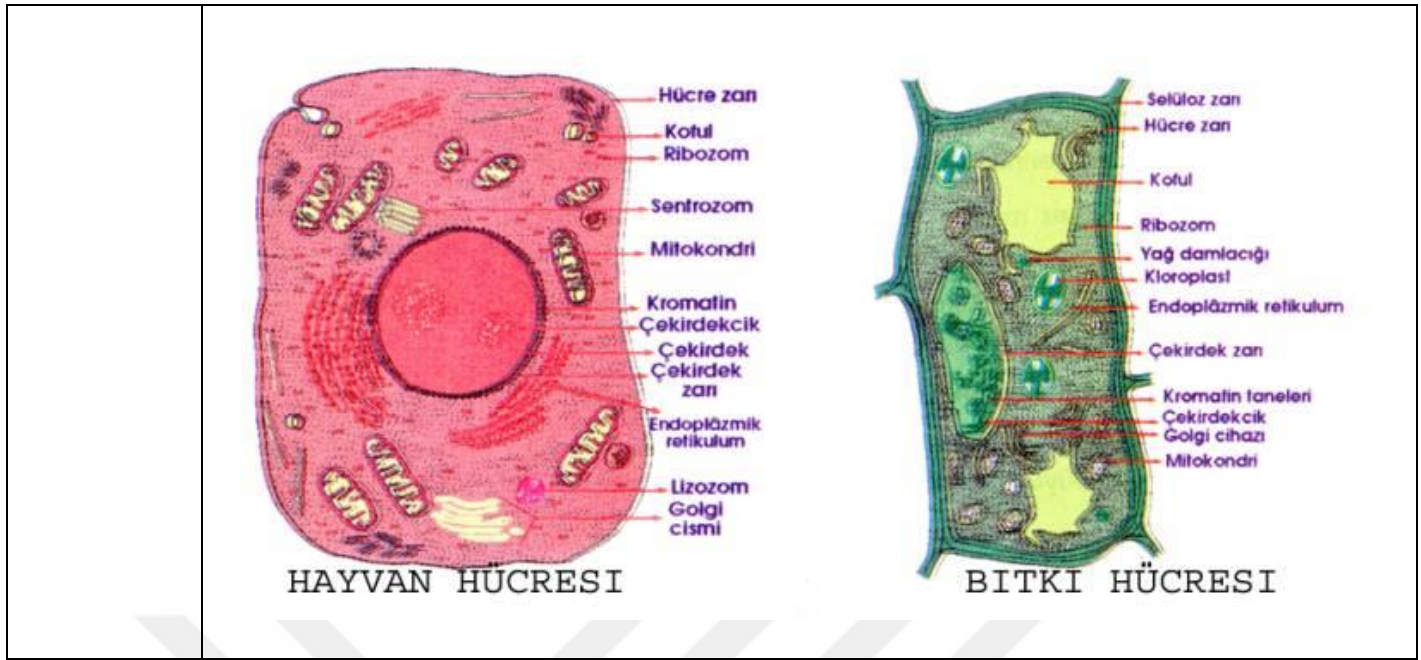
3)ÇEKİRDEK:Hücrede meydana gelen olaylar kontrolsüz değildir. Kontrolün ve denetimin yapıldığı, yönetildiği bir merkezdir.

- ✚ Çekirdek hücrenin bütün hayatsal faaliyetlerinin yönetildiği merkezdir.
- ✚ Çekirdek zarı çift katlıdır.
- ✚ Yapısında porlar ve ribozom bulunur.
- ✚ Çekirdek aynı zamanda hücrenin kalıtım maddesini DNA yı taşır.
- ✚ Çekirdeğin içinde aynı zamanda çekirdekçik bulunur. Çekirdekçik sayısı her hücrede farklı olabilir.
- ✚ Çekirdeği çıkarılan bir hücre bir süre sonra ölür.

! Bazı hücrelerde çekirdek bulunmaz.Bu hücrelere ilkel hücreler denir.İlkel hücrelerde ribozom dışında organel bulunmaz.Bakteri hücreleri gibi....

Bazı hücrelerde ise birden fazla çekirdek bulunabilir. Örneğin çizgili kas hücreleri gibi...

BİTKİ HÜCRESİ	HAYVAN HÜCRESİ
Şekilleri köşelidir	Şekilleri yuvarlaktır
Kofullar büyüktür	Kofullar küçüktür
Sentrozom bulunmaz	Sentrozom bulunur
Hücre çeperi vardır	Hücre çeperi yoktur
Plastidler vardır	Plastidler yoktur



BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme • Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme • Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik Ölçme Değerlendirme • Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek Ölçme-Değerlendirme etkinlikleri	Bitki ve Hayvan hücresindeki benzer ve farklı özellikleri aşağıdaki tabloya yazınız. <table><tr><th>Bitki Hücresi</th><th>Özellik</th><th>Hayvan Hücresi</th></tr><tr><td></td><td>Bulundurduğu Farklı Organel</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Ortak Organel</td><td></td></tr></table>	Bitki Hücresi	Özellik	Hayvan Hücresi		Bulundurduğu Farklı Organel			Ortak Organel	
Bitki Hücresi	Özellik	Hayvan Hücresi								
	Bulundurduğu Farklı Organel									
	Ortak Organel									
Dersin Diğer Derslerle İlişkisi										

BÖLÜM IV

Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	
--	--

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENİ
V.

OKUL MÜDÜRÜ

EK 4: FB Öğretmen Adaylarına Ait Örnek Ders Planları

DERS PLANI 1

Okulun Adı : Meare Ortaokulu

Sınıf / Şube : 5-İ

Dersin Adı : Fen ve Teknoloji

Ünitenin Adı : Canlıların Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım

Konu : Bitkiler (Çiçekli ve Çiçeksiz Bitkiler)

Önerilen süre : 0-40 dk

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışları:

Gözlemleri sonucunda çevresindeki bitkilerin benzer ve farklılıklarını listeler.

Gözlemleri sonucunda bitkileri çiçekli ve çiçeksiz bitkiler olarak sınıflandırır ve örnekler verir.

Ünite Kavramları ve Sembolleri:

Çiçekli ve çiçeksiz Bitkiler

Öğrenme-öğretme-Yöntem ve Teknikleri : Düz anlatım soru-cevap, buluş stratejisi.

Kullanılan Eğitim Teknolojileri - Araç, gereçler ve Bilişsel Kaynaklar:
Beyaz tahta, Tahta kalem, kitap

Öğretme-Öğrenme-Ölme ve Değerlendirme Etkinlikleri:

Özellikle derse öğrencilerin ön bilgilerinin olup olmadığını derisi anlatırken arada sorular sorarak başlarım. Daha sonra bitkilerin kaç-ça ayrıldığını öğrencilere sorarak tahtaya kavram haritası çizerim. Çünkü öğrencilerde var olan şeyi gözden geçirerek öğrencilerinde bilgilerinin daha kalıcı hale gelmesini sağlamaya çalışırım.

Yaptığım düz anlatım yoluyla konuyu bitirerek öğrencilerin konuyla ilgili örnek vermelerini isterim. Öğrencilerden aldığım örnekler sonucunda değerlendirmeye geçip kitapta konuyla ilgili deney ve değerlendirme testlerini çözerek derse son veririm.

Okulun Adı: Dumlupınar İktisadi İdari Bilimler Fakültesi

Sınıf - Sırası: 8 - D

Dersin Adı: Fen ve Teknoloji Dersi

Öğretmenin Adı: M. Akın

Konu: Maddenin Asit - Baz Tepkimeleri

Öğreniş Kazanımları / Hedef ve Davranışlar:

1. Asit ve Baz tepkimeleri ile ilgili olarak öğrenciler
- 1.1. Asit ve Bazın tanımlanması, tanıma, gösterme deneyleri ile ilgili özelliklerini tanırlar.
- 1.2. Asitler ile H^+ iyonu; bazlar ile OH^- iyonu arasındaki ilişkiyi kurar.
- 1.3. pH'ın bir çözeltinin ne kadar asidik veya bazik olduğunu bir ölçütü olduğunu anlatır ve asitlik - bazlık pH skalası arasında bir ilişki kurar.
- 1.4. Sıvı ortamda bulunan asit ve bazları; piyasadaki adları, sistematik adları ve formülleri ile tanırlar.
- 1.5. Gıdalarda ve temizlik maddelerinde yer alan en yaygın asit ve bazları adları ile birlikte bilir.
- 1.6. Günlük yaşamda sık karşılaştığı bazı ürünlerin pH'ını yaklaşıklık olarak bilir.
- 1.7. Asit ve bazların kullanırken neden dikkatli olması gerektiğini açıklar.

Öğreniş Kazanımı ve Sembolleri: Asit, Baz, pH, pH skalası

Güvenlik Önlemleri (Notlar): Asit ve Bazın deneyde kullanımı sırasında cilde temasından kaçınılmalıdır. Asit ve bazlar, uygun şekilde kullanılmalıdır.

Öğreniş Kazanımı Yöntem ve Teknikleri: DSA Anlatımı, Soru - Cevap Yöntemi, Deney Yöntemi

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç ve Gereçler, Bilimsel Kaynaklar:

Sarımsık asit, Hidroklorik asit, Sodyum Hidroksit, Karbonat, Limon Su, Fenolftalein, metiloranji, Turnusol kağıdı, Beher

Teknoloji Entegrasyonu :

Dersö öğrencilere asit ve baz hakkında neler bildiklerini sorarak öğrencilerin ön bilgilerini yollarım. Etraflarında gördükleri asit ve bazların neler olduğunu asit ve bazları nasıl ayırt ettiklerini sorarak dersi olan ilgilerini artırırım, daha sonra sülfirik asit, Hcl, NaOH, limon gibi asidik ve bazik özellik taşıyan maddelere ilgili deneyler yaparım deneyler esnasındaki değişimleri (turnusol kağıdının, Fenolftaleinin asit ve baz üzerinde gösterdiklerini sağlayarak asit ve baz hakkında çıkarımlarda bulunmalarını sağlamak için Bu çıkarım sayesinde öğrenciler konunun temeli olduğunu anlamalarını sağlarım. Gelistirile sonuçlarda asit ve bazların kıyaslamasını öğrencilere yaptırım. Bu kıyaslama sonucunda dersi entegrasyon anlamadıkları hakkında değerlendirme yaparım. Dersin sonunda asit ve bazların canlı sağlığı açısından zararlarından bahsederek öğrencilerin asidik ve bazik maddelere karşı bilinçli davranmalarını amaçladım ve dersi bitirdim.

DERS PLANI

Bölüm I

Okul Adı: DUMLUYANAR ORTAOKULU

Sınıf / Grubu: 5B

Dersin Adı: FEN VE TEKNOLOJİ DERSİ

Ünitenin Adı: YER KABUKUNUN GİŞİMİ

Konu = DAYAÇLAR VE MADENLER

Önerilen Süre: 0-10 dk

Bölüm II

Öğrenci kazanımları / Hedef ve Davranışlar

1. Yer kabuğunun dış tabakasının dışardan oluştuğunu bilir.
2. Dayaklıta mineralleri tanımlar ve minerallerin teknolojik tüm maddelerdeki önemini bilir.

Ünite Hedefleri ve Sembolleri = Dayaklı ve Madenler

Gözetilebilir İçerikler (Versiyon) = Yok

Öğretme - öğrenme - Yöntem ve Teknikleri = Dış Anlatım, Soru - Cevap

Bölüm III

Öğretme - öğrenme - Değerlendirme:

Özet: Dayaklıta, yer kabuğundan alınmış taşları kapsar. Yer kabuğundan alınan maddeleri kapsar.

Dayaklıta çeşitleri: mineral ve organik maddelerden oluşur.

Dayaklıta, yer kabuğundan çıkarılır. yer kabuğundan çıkarılır. yer kabuğundan çıkarılır.

Dayaklıta çeşitleri: mineral ve organik maddelerden oluşur. mineral ve organik maddelerden oluşur.

Dayaklıta çeşitleri: Granit, Diş, Elmas, Gölge taş, Maden taşı, Löss, Kirel, Sığır taşı, Zirconit.

Madenler = Kayalar ve minerallerden oluşur.

İklimin etkisiyle oluşan taş ve mineraller ise maden denir.

Madenler kayaların içerisinde bulunur.

İçerisinde önemli ölçüde maden bulunan kayalara "maden taşı" denir.

Madenlerin bulunma alanları; • Çuvalda yapısında, depolama, taşıma

• Bakır: Elektronik eşyalar, kablo

• Alüminyum: Alüminyum

• Demir: Çelik

• İhtiyaç: Demir, Alüminyum, çelik

• Çelik: Demir, çelik

• Demir: Çelik, çelik yapısında

Çuvalda bulunan taş ve mineraller.

Dünya madenleri için büyük miktarda bulunur.

Madenler birçok farklı eşya yapısında da bulunur.

Örneğin: • Demir taşı

• Çelik yapılar

• Alüminyum taşı

• Bakır taşı

• Çelik taşı

Alüminyum taşı

İklimin etkisiyle maden yapıları; • Demir: Demir - Çelik taşı

• Çelik taşı

• Bakır taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

• Çelik taşı

Örneğin: Depolama = Sıvı - çelik taşı ile depolama

-2-

Ek 5: MEB İzin Belgesi



T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 79137285-605-E.10387010

Konu: Araştırma İzni(Selçuk AYDEMİR)

14.10.2015

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin Uygulama Yönergesi.(28/02/2007 tarih ve 1084 sayılı Makam Onayı)
b) Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 05/10/2015 tarih ve 31759 sayılı yazısı.

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü öğretim üyesi Prof.Dr. Sefa KAZANÇ'ın danışmanlığını yaptığı, İlköğretim Anabilim dalı Fen Bilgisi Eğitimi bilim dalı doktora öğrencisi Selçuk AYDEMİR'in "Hizmet Öncesi ve Hizmetiçi Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüşleri ve Sınıf İçi Uygulamaları" başlıklı doktora tezinin uygulama kısmının çalışmalarını Müdürlüğümüze bağlı merkez ortaoku müdürlüklerinde 15 Ekim - 15 Aralık 2015 tarihleri arasında yapma isteği ilgi(b) yazı ile bildirilmiştir.

Konu ile ilgili olarak Müdürlüğümüz AR-GE Biriminde İlgi (a) yönerge çerçevesinde oluşturulmuş Bilimsel Araştırma İzin Değerlendirme Komisyonu Müdürlüğümüz AR-GE Biriminde toplanarak başvuru hakkında gerekli incelemeyi yapmış olup söz konusu uygulama çalışmasının Müdürlüğümüze bağlı merkez ortaokullarda 19/10/2015- 11/12/2015 tarihleri arasında okul idaresinin de izni alınarak Fen Bilgisi öğretmenlerine yönelik uygulanması Müdürlüğümüze uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

İlhan MAKİNİST
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
14.10.2015

Ahmet BAĞLITAŞ
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Akpınar Mah.Kolordu Cad.No:5 23100/ELAZIĞ
Elektronik Ağ: <http://elazig.meb.gov.tr>
e-posta: elazigmem@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: HAKSAKAL - Şef
Tel : (0 424) 238 50 24
Faks : (0 424) 233 36 70

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a70f-c895-3c6e-a974-6851 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Elazığ ilinde doğdum. İlköğretim, ortaöğretim, lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimimi Elazığ'da tamamladım. 2009 yılında Fırat Üniversitesi-Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünden mezun olduktan sonra aynı yıl içerisinde Fen Bilgisi Eğitimi'nde yüksek lisansa başladım. 2012 yılında ise yüksek lisansımı tamamlayıp, Fen Bilgisi Eğitimi'nde doktora eğitimime başladım. 2016 yılında ise doktora tezimi tamamladım.



