



**BİLİM TARİHİ TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN SINIF ÖĞRETMENİ
ADAYLARININ FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ve
BİLİMİN DOĞASI İNANIŞLARINA ETKİSİ**

Okan Doruk

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK, 2018

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 3 (üç) yıl sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Okan

Soyadı : DORUK

Bölümü : Sınıf Eğitimi Bilim Dalı

İmza:

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı : Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına ve Bilimin Doğası İnanışlarına Etkisi

İngilizce Adı : The Effect of History Based Science Teaching on Class Teacher Candidates' Science Teaching Attitudes and the Nature of Science Beliefs

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazarın Adı Soyadı: Okan DORUK

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Okan DORUK tarafından hazırlanan “Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına ve Bilimin Doğası İnanışlarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Rabia SARIKAYA

(Temel Eğitim ABD, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Sinan ERTEN

(Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Hacettepe Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Nusret KAVAK

(Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 13/12/2018

Bu tezin Temel Eğitim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Aileme

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluşmasında; planlama aşamasından raporlaştırma aşamasına kadar takıldığım her noktada hiçbir yardımı esirgemeyen kıymetli danışmanım Prof. Dr. Rabia SARIKAYA' ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez uygulama sürecinde Fen Öğretimi II dersini benimle paylaşan Dr. Öğretim Üyesi Halil DİNDAR' a teşekkür ederim.

Tez savunması sırasındaki değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Sinan ERTEN ve Doç. Dr. Nusret KAVAK'a,

Tezin yazım sürecindeki yardımlarından dolayı çalışma arkadaşlarım; Arş. Gör. Elif Büşra UZUN ve Arş. Gör. Elçin AYAZ'a,

Bugünlere gelmemde çok büyük katkıları olan, başta annem ve babam olmak üzere; ablam, kardeşim ve ailemizin yeni üyesi yeğenim İdil'e,

Lisans öğrenciliğimden beri her zaman yanımda olan kıymetli dostlarım; Özcan CİVELEK ve Cihat KÜRŞAT'a,

Sonsuz teşekkürler...

**BİLİM TARİHİ TEMELLİ FEN ÖĞRETİMİNİN SINIF ÖĞRETMENİ
ADAYLARININ FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK TUTUMLARINA ve
BİLİMİN DOĞASI İNANIŞLARINA ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Okan Doruk

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2018

ÖZ

Bu çalışmanın amacı; bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası inanışlarına etkisini incelemektir. Nicel araştırma yöntemine uygun olarak planlanan bu çalışmada yarı deneysel modellerden eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test – son test deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu uygun örnekleme yöntemine göre belirlenmiş olup 2017-2018 akademik yılı bahar yarıyılında İç Anadolu Bölgesi’ndeki bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı 3. sınıfta okuyan 57 (29’u deney, 28’i kontrol grubu) sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Thompson ve Shringley (1986) tarafından geliştirilen ve Tekkaya, Özkan ve Çakıroğlu (2002) tarafından Türkçeye uyarlanan “Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği” ile Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen ve Doğan Bora (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi” kullanılmıştır. Bu çalışmada uygulamalar 12 hafta sürmüş ve deney grubunda bilim tarihi temelli fen öğretimiyle ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılmıştır. İşlem öncesi ve sonrasında veri toplama araçları deney ve kontrol grubuna ön ve son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde deney ve kontrol gruplarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği’nden

aldıkları puanlar normal dağılım göstermediğinden parametrik olmayan istatistiklerden Mann Whitney U testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin farklılık gösterip göstermediğinin tespitinde kullanılan Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketinin analizinde ise ki-kare (chi square) testi kullanılmıştır. Sonuç olarak; bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarını ve bilimin doğası inanışlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.



Anahtar Kelimeler : Bilim tarihi temelli fen öğretimi, sınıf öğretmeni adayları, fen öğretimine yönelik tutumlar, bilimin doğası inanışları

Sayfa Adedi : 192

Danışman : Prof. Dr. Rabia SARIKAYA

**THE EFFECT OF HISTORY BASED SCIENCE TEACHING ON
CLASS TEACHER CANDIDATES' SCIENCE TEACHING
ATTITUDES AND THE NATURE OF SCIENCE BELIEFS**

(Master Thesis)

Okan Doruk

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

December 2018

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of history based science teaching on class teacher candidates' science teaching attitudes and the nature of science beliefs. In this study, which is planned according to quantitative research method, pre-test-post-test design which is not equal to the quasi-experimental models was used. The study group of the study was determined according to the convenience sampling method and in the spring semester of 2017-2018 academic year, a university in the Central Anatolia Region was composed of 57 (29 in the experiment, 28 in the control group) class teacher candidates studying in the 3rd grade of the Faculty of Education. In this study, "Attitude Scale for Science Teaching" which was developed by Thompson and Shringley (1986) and adapted to Turkish by Tekkaya, Özkan and Çakıroğlu (2002) and "Views on the Nature of Science Survey" which was developed by Aikenhead, Ryan and Fleming (1989) and adapted into Turkish by Doğan Bora (2005) were used as data collection tools. In this study, 12 weeks lasted and history based science teaching was used in the experimental group; the traditional method was used in the control group. Data collection tools were applied to the experimental and control groups as pre- and post-test. In the analysis of the data the scores of the experimental and control groups from the "Attitude Scale for Science Teaching" did not show normal distribution, because of this Mann Whitney U test and Wilcoxon Signed Ranks test were used for nonparametric statistics. In order to determine whether teacher candidates' views about the nature of science differed, "Views on the Nature of Science Survey" was used and chi square test was used for data analysis. As a result; it has been

determined that history based science teaching has positively influenced the attitudes of the teacher candidates towards science teaching and the beliefs of the nature of science.



Key Words : History based science teaching, class teacher candidates, attitudes towards science teaching, the nature of science beliefs

Page Number : 192

Supervisor : Prof. Dr. Rabia SARIKAYA

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xviii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Problem Cümlesi.....	3
1.4. Alt Problemler.....	3
1.5. Araştırmanın Önemi.....	4
1.6. Varsayımlar.....	5
1.7. Sınırlılıklar.....	5
1.8. Tanımlar.....	6
BÖLÜM II.....	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Bilimin Tanımı.....	7
2.2. Bilimin Doğası.....	11
2.2.1. Bilimin Doğası Unsurları.....	14
2.2.1.1. Bilimsel Bilginin Deney ve Gözlemlere Dayalı Olması.....	14
2.2.1.2. Gözlem ve Çıkarımlar.....	14
2.2.1.2. Bilimsel Teoriler ve Kanunlar.....	14

2.2.1.4. Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası.....	15
2.2.1.5. Bilimsel Bilginin Teori Yüklü Olması.....	15
2.2.1.6. Bilimin Sosyal ve Kültürel Yapısı.....	15
2.2.1.7. Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması.....	15
2.2.1.8. Bilimsel Yöntem	16
2.2.2. Bilimin Doğası Mitleri.....	16
2.2.2.1. Hipotezler Teorilere, Teoriler Kanunlara Dönüşür	16
2.2.2.2. Bilimsel Fikirler ve Benzeri Bilgi Türleri Kesindir	17
2.2.2.3. Hipotezler Bilgiye Dayalı Tahminlerdir.....	17
2.2.2.4. Genel ve Evrensel Bir Bilimsel Yöntemin Varlığı	17
2.2.2.5. Dikkatle Biriken Kanıtlar Kesin Bilgiye Dönüşür.....	17
2.2.2.6. Bilim ve Bilimsel Yöntem Kesin Kanıtlar Sunar	18
2.2.2.7. Bilim Yaratıcı Olmasından Çok Yöntemseldir.....	18
2.2.2.8. Bilim ve Bilimsel Yöntemler Bütün Soruları Cevaplayabilir	18
2.2.2.9. Bilim İnsanları Özellikle Objektiftir.....	18
2.2.2.10. Deneyler, Bilimsel Bilgiye Giden Anayoldur	19
2.2.2.11. Bilimsel Sonuçlar Kesinlik Açısından Değerlendirilir	19
2.2.2.12. Yeni Bilimsel Bilginin Kabulü Basittir	19
2.2.2.13. Bilimsel Modeller Gerçeğini Temsil eder.....	20
2.2.2.14. Bilim ve Teknoloji Aynıdır.....	20
2.2.2.15. Bilim Yalnız Yapılan Bir Uğraştır	20
2.2.3. Bilimin Doğasını Öğretmede Kullanılan Yaklaşımlar	21
2.2.3.1. Dolaylı Yaklaşım	21
2.2.3.2. Doğrudan – Yansıtıcı Yaklaşım	22
2.2.3.3. Tarihsel Yaklaşım	22
2.3. Bilim Tarihi.....	23
2.4. Fen Okuryazarlığı	26
2.5. Fen Öğretimine Yönelik Tutum.....	28
BÖLÜM III	30
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	30
3.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	30
3.2. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar	32
BÖLÜM IV.....	35
YÖNTEM.....	35

4.1. Araştırmanın Modeli.....	35
4.2. Örneklem.....	35
4.3. Veri Toplama Araçları.....	36
4.3.1. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT)	36
4.3.2. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VOSTS – TR).....	37
4.4. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminde Kullanılan Ders Planı ve Etkinliklerin Hazırlanması.....	41
4.5. Uygulama Süreci	41
4.6. Verilerin Analizi	43
4.6.1. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeğiyle İlgili Analizler.....	43
4.6.2. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSTS – TR) nin Analizi.....	44
4.7. Geçerlik ve Güvenirlik.....	45
BÖLÜM V	47
BULGULAR VE YORUM	47
5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	47
5.1.1. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ön Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?	47
5.1.2. Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test Ve Son Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?	48
5.1.3. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test – Son Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?	49
5.1.4. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği Son Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?.....	49
5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	50
5.2.1. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası görüşleri anketi (VOSTS – TR) ön Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?	51
5.2.2. Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Görüşleri Anketi Ön Test - Son Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?	56

5.2.3. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Görüşleri Anketi Ön Test- Son Test Puanları Arasında Anlamli Fark Var Mıdır?	61
5.2.4. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Görüşleri Anketi Son Test Puanları Arasında Anlamli Fark Var Mıdır?	67
5.3. İnfomal Gözlemler.....	73
BÖLÜM VI.....	75
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR.....	85
EKLER	98
EK – 1 Fen Öğretime Yönelik Tutum Ölçeği.....	99
EK – 2 VOSTS-TR Anketi	100
EK – 3 Deney Grubu Ders Planları.....	113
EK – 4 İzinler	167

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. <i>Palmquist ve Finley (1997)' in Vurgu Yaptıkları Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışlarına İlişkin Özellikler</i>	8
Tablo 2. <i>Ön Test – Son Test Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen</i>	35
Tablo 3. <i>Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketinin (VOSTS – TR) Yokladığı Bilimin Doğası Özellikleri</i>	39
Tablo 4. <i>Uygulama Takvimi</i>	42
Tablo 5. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Testi Sonuçları</i>	44
Tablo 6. <i>Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği için Kullanılan İstatistikler</i>	44
Tablo 7. <i>Deney ve Kontrol Grubunun FÖYT Ölçeği Ön Testi Mann Whitney – U Testi Sonuçları</i>	48
Tablo 8. <i>Kontrol Grubunun FÖYT Ölçeği Ön Test – Son Test Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları</i>	48
Tablo 9. <i>Deney Grubunun FÖYT Ölçeği Ön test – Son test Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları</i>	49
Tablo 10. <i>Deney ve Kontrol Grubunun FÖYT Ölçeği Son Test Mann Whitney – U Testi Sonuçları</i>	50
Tablo 11. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	51
Tablo 12. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	52
Tablo 13. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	52

Tablo 14. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilim İnsanının Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	53
Tablo 15. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	54
Tablo 16. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	55
Tablo 17. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Ki Kare Değerleri</i>	56
Tablo 18. <i>Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	57
Tablo 19. <i>Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	57
Tablo 20. <i>Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS - TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	58
Tablo 21. <i>Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilim İnsanının Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	59
Tablo 22. <i>Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	59
Tablo 23. <i>Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	60
Tablo 24. <i>Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Ki- Kare Testi Sonucu</i>	61

Tablo 25. <i>Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	62
Tablo 26. <i>Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	63
Tablo 27. <i>Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	63
Tablo 28. <i>Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	64
Tablo 29. <i>Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	65
Tablo 30. <i>Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	66
Tablo 31. <i>Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde Değerleri ve Ki– Kare Testi Sonucu</i>	67
Tablo 32. <i>Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	67
Tablo 33. <i>Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	68
Tablo 34. <i>Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	69

Tablo 35. <i>Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilim İnsanının Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	70
Tablo 36. <i>Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	71
Tablo 37. <i>Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi</i>	72
Tablo 38. <i>Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde Değerleri ve Ki- Kare Testi Sonucu</i>	73

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

- FÖYT : Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
VOSTS – TR : Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1.Problem Durumu

İçinde yaşadığımız yüzyılda bilimsel gelişmeler oldukça hızlı ilerlemekte ve bu gelişmeleri takip etmek zorlaşmaktadır. Toplumların modern çağa ayak uydurabilmeleri, bilimsel gelişmeleri takip etmelerine ve gelecek nesillere aktarmalarıyla ilişkilidir.

Bilimin toplumları çok farklı şekillerde etkilediği ve toplumlarda önemli bir yer tuttuğu gerçektir. Toplumların bilimsel düşünebilmeleri için bilim ortak bir değer hâline getirilmelidir (Özcan, 2009, s.5). Bu kapsamda bilimsel yollardan kazanılan bilgilerin önemi artmaktadır. Bu bilgiler, insanlara doğal çevreyi denetleme, doğa olanaklarını kullanarak kendi yaşamını kolaylaştırma gibi avantajlar sağlar. Bilimsel bilgilere ulaşma bilimsel düşünmeyi gerektirir. Bilimsel düşünme ise belli bir disipline sahip olma, bilimsel olaylara saygı duyma, tutarlı olma, bilimsel verilere dayanmayan genellemelerden kaçınma, ön yargılara ve dogmatik inançlara sahip olmama gibi özellikleri gerektirir. Mitooloji, metafizik gibi bilim dışı olan yollar evrenin anlaşılmasını amaçlamış olabilirler. Fakat bu amaçların hiçbiri bilimle ulaşılan güvenilir bilgi ve olguları açıklama gücüne sahip değildir (Polat, 2011,s.5).

Ülkemizde ve yurt dışında fen bilimleri programlarının temel hedefi olan fen okuryazarlığı ile bilim tarihi ve bilimin doğasına verilen önemin arttığı görülmektedir (Güney,2014, s.216). Fen okuryazarı olması istenen bir bireyin bilimin doğasıyla ilgili inanışlarının yeterli olması gerekmektedir (Kahraman, 2013, s.4). Bu yüzden bilim içeriğini tanımlamakla bilimin doğası içeriğini tanımlamak için gerekçelerin aynı olduğu söylenebilir. Fakat bilimin doğası; öğretmenlere, ders kitabı yazarlarına, müfredat hazırlayıcılara geleneksel içeriğin ötesinde ayrı zorluklar da oluşturmaktadır. Bilimin doğasını fen öğretimine eklemeye yaşanan zorluklar öğretmenler için kapsamlı bir eğitim gerektirmektedir. Bunun için, bilim tarihini mevcut

programa eklemek ve bilimin doğasını bu programa dâhil etmek etkili bir yaklaşım olarak kabul edilebilir (McComas, 2008).

Bilim tarihindeki çalışmalar bilim ve bilim olmayanın ayırt edilmesinde önemli bir yere sahiptir (Matthews, 1992). Ayrıca bilim tarihi öğrencilere; bilimsel fikirleri orijinal keşif bağlamında inceleme fırsatı verecek ve öğrencilerin bilime olan merakları artacaktır (Monk ve Osborne, 1997). Bilim tarihi ile zenginleştirilmiş bir fen programı aracılığıyla öğrenciler, bilimsel bilginin gelişimi, bilim insanlarının çalışmaları ve araştırma süreçleri ile ilgili somut örnekler görme fırsatına da sahip olurlar. Öğrencilerin bilimi, ilahi bilgiler topluluğu olarak algılamamaları, onun sürekli gelişen bir yapısının olduğunu fark etmeleri için bilim tarihi önemlidir. Öğrenciler bilimsel bilginin nasıl geliştiğini ve tarihi, felsefi ve teknolojik bağlamın bu gelişimi nasıl etkilediğini anlarırsa, bilimle ilgili daha kapsamlı görüşe sahip olacaklar, dolayısıyla fen öğrenimine daha ilgili olacaklardır. Bu anlamda, bilim tarihinin, öğrencilere fen derslerini ve bilimi sevmeleri, fene olan ilgilerini arttırmak için kullanılabilmesi söylenebilir. Bu noktada öğretmene büyük görev düşmektedir. Çünkü öğrencilerin fene ve bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerinde en etkili kişi öğretmenlerdir. Bu yüzden öğretmenlerin fen öğretimine yönelik olumlu tutumlara sahip olmaları gerekir.

Bilim tarihi fen öğretim programında kolay ulaşılamayacak becerilerin öğretilmesini sağlayabilir. Fen öğretim programı kapsamındaki bilim tarihinin verimli kullanılabilmesi için bilim insanlarıyla yakından ilişki kurulması gerekmektedir (Gooday, Lynch, Wilson ve Barsky, 2008). Bilim insanlarıyla kurulan bu ilişkiler öğrencilerin fene karşı olumlu tutum geliştirmesine ve bilimin doğasıyla ilgili motive olmalarına fırsat tanıyacaktır (Allchin, 2012; Matthews, 1989).

Bilim tarihinin fen öğretiminde ana akıma dahil olmada yaşadığı başarısızlık, öğretmenlerin tarihsel bağlamla ilgili bir güvene sahip olmadıklarından ileri gelmektedir (Monk ve Osborne, 1997). Öğretmenlerin bu güveni kazanabilmeleri için; bilim tarihinin bilim içeriğindeki etkisinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu kapsamda; bilimin doğası öğretimi öğretmen yetiştirme kültürüne yerleşmeli ve öğretmen adaylarına da pratik yapmaları için olanak tanınmalıdır (Abd – El Khalick, Bell ve Lederman, 1998). Ayrıca öğretmenlerin fene ve fen öğretimine yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri sağlanmalıdır. Böylece öğrencilerin fene yönelik tutumlarını olumlu hale getirmek daha kolaylaşacaktır.

Öğrencilerin fenle ilk kez, sınıf öğretmenleri aracılığıyla karşılaşacakları düşünüldüğünde, sınıf öğretmeni adaylarının bilim tarihi ve bilimin doğasına ilişkin bir eğitim almaları önem arz

etmektedir. Çünkü bilim tarihi ve bilimin doğası öğretimi fen eğitimini tek boyuttan kurtaracak, öğrencilerde fene karşı olumlu tutum geliştirecek ve bireylerin fen okuryazarı olmalarına katkıda bulunacaktır (Monk ve Osborne, 1997). Bu bakımdan gelecek nesillerimizi yetiştirecek olan sınıf öğretmeni adaylarının ileride kendi okuttukları öğrencilerine bilimin doğası anlayışı kazandırmaları, fene ve bilime yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri için bilim tarihi temelli fen öğretiminin nasıl uygulandığını öğrenmeleri oldukça önemlidir.

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumları ve bilimin doğası inanışlarının incelenmesidir.

1.3.Problem Cümlesi

Bilim tarihi temelli fen öğretimi geleneksel öğretimle karşılaştırıldığında sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarını ve bilimin doğası görüşlerini etkilemekte midir?

1.4.Alt Problemler

1.4.1. Bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi var mıdır?

1.4.1.1.Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının süreç öncesi fen öğretimine yönelik tutum ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4.1.2.Geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının süreç öncesi ve sonrası fen öğretimine yönelik tutum ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4.1.3.Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının süreç öncesi ve sonrası fen öğretimine yönelik tutum ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4.1.4.Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni

adaylarının süreç sonrası fen öğretimine yönelik tutum ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4.2. Bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisi var mıdır?

1.4.2.1. Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının süreç öncesi bilimin doğası görüşleri ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4.2.2. Geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının süreç öncesi ve sonrası bilimin doğası görüşleri ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4.2.3. Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının süreç öncesi ve sonrası bilimin doğası görüşleri ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.4.2.4. Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının süreç sonrası bilimin doğası görüşleri ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

1.5. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili pozitif inanış geliştirmede öğretmenler sorumlu kişilerdir. Eğer öğretmenlerin bilimin doğası inanışları pozitif değilse öğrencilerin inanışları da pozitif olmayacaktır (Yücel Dağ, 2015, s.6).

Öğretmen adayları fen derslerini çoğunlukla geleneksel içerikle öğrenmektedirler. Fen öğretimi dersleri genellikle tek tip içeriğe sahiptir ve bilimin doğası inanışlarını geliştirmede ve fen öğretimine yönelik olumlu tutumlar geliştirmede çok etkili değildir (Akerson, Abd – El Khalick ve Lederman, 2000).

Gelecekte temel eğitim düzeyinde öğretmenlik yapacak olan sınıf öğretmeni adaylarının öğrencilerine bilimin doğası anlayışını kazandırabilmeleri, fene karşı olumlu tutumlar geliştirebilmeleri bilim tarihi temelli fen öğretimi sayesinde gerçekleşebilir. Bilim tarihi ve bilimin doğasının anlaşılması; bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin geçirdiği süreçleri ve yeni araştırmalarda bu bilginin nasıl kullanılacağına bilinmesi bakımından önemlidir.

Ayrıca bilim tarihi temelli fen öğretiminin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumlarına etkisini inceleyen araştırmaların sayısı azdır (Emren ,2018, s. 24). Bilim tarihi öğretimi; bilimi insanileştirdiği ve bilim insanlarının izledikleri yolları öğrencilerin adım adım görmelerini sağladığı için fene yönelik olumlu tutum gelişmesine yardımcı olabilir.

Literatür incelendiğinde, bilim tarihi destekli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası inanışlarına etkisini inceleyen uygulamalı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu araştırmanın bulguları, bilim tarihinin; bilimin doğası ve fen öğretimine yönelik tutuma olan etkisinin anlaşılması bakımından alana katkı sağlayacaktır. Ayrıca deney grubunda uygulanan ders planlarının bilim tarihi temelli fen öğretimi konusunda öğretmenlere rehber olacağı düşünülmektedir.

1.6.Varsayımlar

- Araştırmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının bilim tarihi temelli fen öğretimi sürecine gönüllü olarak katıldıkları, veri toplama araçlarına içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Uygulamalar sırasında deney ve kontrol gruplarındaki sınıf öğretmeni adaylarının etkileşimde bulunmadığı varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama sürecinde aynı düzeyde güdülendiği varsayılmıştır.
- Ders planlarının uygunluğuyla ilgili görüşleri alınan öğretim üyelerinin alanın uzmanı oldukları varsayılmıştır.

1.7.Sınırlılıklar

- Bu çalışma 2017 – 2018 akademik yılı bahar dönemiyle sınırlıdır.
- Çalışmanın örneklemini oluşturan eğitim fakültesi sınıf öğretmeni, 3. sınıf öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.
- Bilim tarihi temelli fen etkinliklerinin hazırlandığı “mikroskopun tarihsel gelişimi, aydınlatma teknolojilerinin tarihsel gelişimi ve ses teknolojilerinin tarihsel gelişimi” konularıyla sınırlıdır.

1.8.Tanımlar

- **Bilim Tarihi:** Bilimin doğuş ve gelişme öyküsüdür (Yıldırım, 2016, s. 13).
- **Bilimin Doğası:** Bilimin veya bilimsel bilginin doğasında bulunan değerler ve inançlar (Lederman, 1992).
- **Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretimi:** Bireylerde bilimsel gelişmeleri ve bilim insanların yaşadıkları dönemleri, o dönemin koşulları içerisinde inceleme fırsatı veren; bilimsel içeriği, bilimsel yöntemi ve bilimsel düşünebilmeyi amaçlayan öğretim çabasıdır (Matthews, 2017).
- **Geleneksel Öğretim:** Öğretimin yürütülmesinde soru - cevap, düz anlatım gibi klasik yöntemlerin ve ders kitabı, yazı tahtası gibi klasik ders araç gereçlerinin kullanıldığı öğretim ortamı (Akdağ ve Tok, 2008).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Bilimin Tanımı

Bilimin ne olduğu sorusu, bilim insanlarının ortak bir karara varmada zorlandıkları bir sorudur. Bu yüzden bilimin kesin ve tek bir tanımı yoktur. Yaşamış olduğu döneme damgasını vuran bilim insanları, bilimi farklı tanımlamışlardır. Einstein bilimin her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasında uygunluk sağlama çabası olduğu belirtmiştir. Russel ise bilimin gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütmeye önce dünyaya ait olguları, sonra bu olguları bağlayan yasalar bulma çabası olduğunu belirtmiştir (Bilen,2015, s.2).

Bilim, insanoğlunun çabaları sonucunda oluşan kültürel bir mirastır. Tarih boyunca farklı yerlerde ve farklı zamanlarda bazen ortak, bazen farklı gayelerle doğayı anlama, açıklama ve doğaya hükmetme çabaları sürüp gitmiştir (Laçın Şimşek, 2011a).

Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlüğü (2018) bilimi 3 şekilde tanımlanmaktadır. Bunlar:

- 1-) “Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi, ilim.”
- 2-) “Genel geçerlik ve kesinlik nitelikleri gösteren yöntemli ve dizgesel bilgi.”
- 3-) “Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir amaca yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci.”

Bilimle ilgili yapılan tanımlardan hareketle, bilimin çok geniş bir kavram olduğu ve tanımının kişiden kişiye değişebileceği anlamı çıkmaktadır. Bell (2008)’e göre bilim 3 ana bileşene sahiptir:

1-) Bilgi Bütünü: Bu kategori bilimin ürünlerini içerir ve ders kitaplarında bulunabilecek bilgi türleridir. Bu bilgi türleri; olgular, tanımlamalar, kavramlar, teoriler, kanunlar gibi doğal dünya hakkında bildiklerimizdir.

2-) Yöntemler ve Süreçler: Bilginin oluşturulmasında kullanılan yöntem ve süreçleri içermektedir. Bunlar ölçme, çıkarım, tahmin, sınıflama hipotez geliştirme, deney yapma gibi süreç ve metotları içermektedir.

3-) Bilme Yolu: Bilimsel bilginin özellikleri ile bağdaştırabileceğimiz bu kısım; bilimsel bilginin zamanla değişebilmesi, yaratıcılığın bilimde önemli rol oynaması, gibi özellikleri içermektedir.

Bilimin tarihsel süreç içerisinde geçirdiği değişikliklere bakıldığında, geleneksel bilim anlayışının yerini çağdaş bilim anlayışına bıraktığı görülmektedir (Bilen, 2015, s.3). Palmquist ve Finley (1997) geleneksel ve çağdaş bilim anlayışına ait olan özellikleri aşağıdaki gibi belirtmişlerdir.

Tablo 1.

Palmquist ve Finley (1997)' in Vurgu Yaptıkları Geleneksel ve Çağdaş Bilim Anlayışlarına İlişkin Özellikler

Teoriler	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
<ul style="list-style-type: none">• Teoriler direkt gözlemlere dayalıdır.• Gözlemler zaman içinde artarlar ve gelişirler bu yüzden yeni teoriler eski teorilerin üzerinde gelişirler.• Tek çelişkili bir gerçek bile bütün teorinin değişmesi için yeterlidir.• Bir hipotezin doğru olduğu kanıtlanırsa teoriye dönüşür.• Eski teoriler bilim insanları tarafından kullanılmazlar.	<ul style="list-style-type: none">• Gözlemler teori kökenlidir.• Çelişkili bir gerçeğin ortaya çıkması bir teorinin terk edilmesi için zorunluluk oluşturmaz.• Teoriler bilim insanları tarafından icat edilir.• Teoriler, bilimsel fenomenlerin tanımlanması, açıklanması ve tahmin edilmesi için kullanılan araçlardır.• Teoriler gerçek paradigmalara uygundur.• Bir bilim insanının araştırmaya nereden başlayacağına dair ilk fikirleri teori yüküdür.• Teoriler geçerliği, genellikle doğrulanan diğer teorilerle ilişkilendirilerek yapılır.• Sosyal faktörler gözlemleri etkilemektedir.

Bilim İnsanlarının Rolü	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanları bilimsel iddiaları yalnızca deneysel kanıtlarla değerlendirir. • Bir bilim insanı tüm eylemlerinde açık fikirli ve objektiftir. • Bilim insanları geleneksel bilimsel yöntemleri kullanırlar. • Bir bilim insanı mutlak gerçekleri keşfetmeye çalışır. • Bilim insanları “saf” bilim dışındaki faktörlerden etkilenmemelidir. • Bilim insanları duyularıyla algıladıkları verileri kesin olarak rapor etmelidir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanları çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar. • Bilim insanları sonuçları; önceki bilgileri, gözlemleri, mantıkları ve sosyal çevreleri ışığında yorumlarlar. • Bilim insanları teorilerini önceki bilgileri, mantıkları ve gözlemleri dayandırarak oluştururlar. • Bilim insanları birbirlerinin çalışmalarını değerlendirmek için bilimsel toplum içinde çalışırlar. • Bilim insanları ön bilgi, gözlem, mantık ve sosyal faktörlere dayalı olan araştırmalara önceden karar verirler. • Bilim insanları meraklıdır. • Bilim insanları birbirleriyle iletişim hâlinindedirler. • Bilim insanları geçmiş araştırmalardan etkilenmektedirler. • Bir bilim insanının ilk eğilimi yeni bilgiyi eski bilgiye dahil etmeye çalışmaktır.
Bilimsel Bilgi	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bilgi doğruları ifade eder. • Bilimsel bilgi gözlemlerle ilerler ve gelişir. • Bilimsel bilgi gözlemler biriktikçe gelişir. • Bilimsel bilgi gözlemlerin doğrudan etkisiyle kanıtlanır veya kanıtlanmaz. • Bilimsel bilgi değiştirilemez • Bilimsel veriler bilim insanları tarafından yorumlanamaz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bilgi sürekli ilerlemez. • Bilimsel bilgi kesin değildir. • Bilimsel bilgi, bilimsel toplum içinde bilim insanlarının ortak aklı ile oluşturulur ve onaylanır. • Bilim insanları bilgiyi; ön bilgileri, mantıkları ve gözlemlerine dayalı olarak oluştururlar. • Bilginin geçiciliği; üzerinde ne kadar çok insanın çalıştığıyla alakalıdır. • Gerçek doğanın tanımının doğru yapılmasıyla mümkündür.
Bilimsel Yöntem	
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
<ul style="list-style-type: none"> • Bilime dair yapılan tahminler sadece tam kontrollü deneylerle kanıtlandığında güvenilir olmaktadır. • Teorilerin keşfedilmesi ve 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanları, geleneksel bilimsel yöntemi kullanmak için zorlanmazlar. • Tek bir bilimsel yöntem yoktur. • Bilim insanlarının kullandıkları

<p>doğrulanması için geleneksel olan bilimsel yöntemin kullanılması gereklidir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilim yapmak için tek bir bilimsel yöntem mevcuttur. • Bilimsel yöntem adım adım işleyen bir süreci gerektirir. • Yöntem araştırma öncesinde planlanmalıdır. • Bilim insanları geleneksel bilimsel yöntemi doğru bir şekilde kullanırlarsa sonuçlar mutlaka doğru olacaktır. 	<p>yöntemler bağlı oldukları koşullara göre değişebilmektedir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilgiye bilimsel yöntem kullanılmadan da ulaşılabilir. • Bilim insanları araştırma sırasında yöntemde bazı değişiklikler yapabilirler, bu değişiklikler geçerli sonuçlara ulaşmada engel oluşturmaz. • Geleneksel bilimsel yöntem, araştırmalar için muhtemel bir kılavuzdur.
---	--

Kanunlar

Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel kanunlar direkt doğada bulunurlar. • Bilim insanları doğada bulunan yasaları yorumlarlar. • Bilimsel yasaların doğru olduğu kesinlikle kanıtlanabilir. • Kanunlar kanıtlanmış olan teorilerdir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kanunlar bilim insanları tarafından oluşturulur. • Kanunlar bilimsel toplum içinde doğrulanır. • Kanunlar, doğanın bazı kısımlarının açıklanması için bilim insanları tarafından kullanılan en uygun araçlardır.

Genel

Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
<ul style="list-style-type: none"> • Bilim yalnız bilimsel bilgilerden oluşan bir dizidir. • Bir olayı açıklamak için onun bilinen bilgilerinin azaltılması gerekmektedir. • İlerleme sadece mutlak gerçeğe yakın olan teorileri keşfetmekle mümkündür. • Bilim, deney yapmaktır. • Bilimin hedefi; mutlak doğruya ulaşmaktır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim, doğa hakkında bilgi edinmemizi sağlayan bir bilgi organizasyonudur. • Hayatın kendisi olan bilim, insani ilerleme ve yaratıcılığın bir parçasıdır. • Bilim bulgulara yönelik bir araştırmadır. (Bilim bir süreçtir.) • Bilim birçok disiplin ve süreçten oluşur. • Bilim rekabeti içeren bir girişimdir. • Bilimsel bilginin popülerliği, bu bilgiyi oluşturanların saygınlıklarıyla doğrudan alakalıdır. • Bilim insanının bir bilgiyi kabul etmesi, kendisinin ve bilginin paradigmasının birbirine ne kadar yakın olduğuyla ilişkilidir.

Yukarıdaki tablodan anlaşılacağı üzere, bilim; sadece teorik bilgilerin bir araya gelmesiyle değil, bilim insanlarının sahip olduğu anlayışlar, içinde yaşadıkları toplumun etkileri gibi

faktörlerden de etkilenmektedir. (Köylü, 2017). Bu tablodaki geleneksel ve çağdaş bilim anlayışına ait olan özelliklerin bilinmesi gerekmektedir. Çünkü bazı araştırmalar, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ait olan görüşlerinin çağdaş bilim anlayışına uzak kaldığını göstermektedir (Liu ve Lederman, 2003).

2.2. Bilimin Doğası

Bilimin doğasıyla ilgili literatür incelendiğinde herkes tarafından kabul edilen tek bir tanım olmadığı görülmektedir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bilimin kendisi gibi, dinamik olan bilimin doğasına ait özel bir tanım, bilim insanları arasında tartışılmaktadır. Fakat tüm bilimsel bilgi ve disiplinleri kapsayan tek bir bilimin doğası tanımı olduğu iddia edilemez (Schwarz, Lederman ve Crawford, 2004). Lederman (1992) bilme yolu olarak da bilinen bilimin doğasını, bilimsel bilgiye ait değerler ve varsayımlar olarak tanımlamıştır. Bu tanımı daha da genişleten Schwarz, Lederman ve Crawford (2004) bilimin doğasının; insan gayreti olarak ortaya çıkan etki ve sınırlamalarla beraber, gerçek bilimsel bilgiye ait olan değerler ve varsayımlar olduğunu belirtmiştir.

Özcan (2009)'a göre bilimin doğası, bilimsel bilgi ile bilim insanlarının karakteristik özelliklerini, bilimsel yayınları ve bilim - toplum etkileşimi gibi konuları içermektedir. Buraya kadar olan söylemlerden, ortak bir tanım yapmanın zor olması; bilimin doğasına ait kavramların değişime açık olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Yücel – Dağ 2015, s.16). Yapılan tanımlardan hareketle; bilimin doğasının bilimsel bilgiyi kapsadığı, bilimsel bilginin de teorileri, düşünceleri ve yasaları kapsadığı söylenebilir. Bilimin doğası, bilimin ne olduğunu ve nasıl yapıldığını, bilim insanlarının kim olduğunu ve hangi rolleri üstlendiklerini, bilimsel kanıtların, gözlemlerin, olguların, kuralların ve kanunların doğasını ayrıca bilimsel yöntemin nasıl yapıldığının anlaşılmasını içerir (Taşar, 2003). Ayrıca bilimin doğası; bilimsel yayınları, bilim insanlarının çalışmaları, bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve hangi şartlarda geçerli olduğuyula da ilgilenmektedir (Polat,2011).

Bir kişinin bilimin doğası inanışları, bilimi nasıl gördüğü ve nasıl anladığıyla yakından ilişkilidir (Taşar, 2003). Bu yüzden bilimin doğasının anlaşılması son derece önemlidir. Bilimin doğasına ilişkin temel kavramlar açıklandığında ve kavramlar arasında tutarlı bağlar oluşturulduğunda, bilimin doğasına ilişkin daha bilinçli görüşler geliştirilebilir (Abd – El Khalick ve Akerson, 2004).

Fen okuryazarlığının önemli bir unsuru olan bilimin doğası, dünya genelinde öğrenciler için etkin bir eğitim hedefi hâline getirilmiştir. Bilimin doğasının anlaşılması, öğrencilerin bilimsel iddialar ve verilerle ilgili bilinçli kararlar almalarına ve bilinçli bireyler olarak yetişmelerine katkıda bulunacaktır. Bu yüzden bilimin doğası unsurları, öğrenciler üniversiteye gidene kadar belli bir düzeyde verilmelidir (Abd – El Khalick ve Lederman, 2000; Lederman, 1999). Ayrıca okulda gösterilen fen dersleri de günlük hayattan kopuk olmamalıdır. Böylece öğrencilerin fen derslerinde ilgileri artacak ve feni daha anlamlı bulacaklardır (Metz, Klassen, McMillan, Clough ve Olson, 2007). Fakat öğretmenler fen derslerinde, öğretimi planlarken bilimin doğası unsurlarını nadiren düşünmektedirler. Öğretmenler bilimin doğasıyla ilgili istenilen düzeyde bilgi sahibi olsalar bile, öğretimsel niyetleri sınıf içinde meydana gelen durumlardan önemli derecede etkilenmektedir. Bilimin doğası konusunda yapılan araştırmalar öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını sınıf pratiğine yansıtamadıklarını göstermektedir. Bu nedenle öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirecek sistematik, uyumlu bir çaba ve bilim anlayışlarını sınıf pratiğine dönüştürmelerini sağlayacak yetenekleri takip edilmeli ve değerlendirilmelidir. Bu çabalarındaki ilk hareket noktası, bilimin doğasını profesyonel bir şekilde geliştirme ve sınıf pratiğine yansıtma olmalıdır (Lederman, 1999). Ayrıca bilimin doğası eğitimi, çoğu fen eğitimcisinin mesleki deneyiminin ötesinde uzmanlık gerektirmektedir (Allchin, 2012).

Lederman (1992)'in araştırmasında ulaştığı sonuçlar bilimin doğasıyla ilgili problemleri özetler niteliktedir.

- Öğretmenler bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip değildirler.
- Öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin kavramlarını geliştirmek için kullanılan teknikler ya bilimsel bilginin tarihi özellikleriyle ya da bilimin doğasıyla direkt etkileşim içinde olduklarında daha başarılı olmuştur.
- Öğretmenlerin akademik geçmişleri bilimin doğasına ilişkin kavramlarıyla önemli derecede ilişkili değildir.

Bilimin doğası, öğrencileri fen öğrenmek için motive eder, fen bilimlerinin içeriğini anlamalarını kolaylaştırır ve en çok öğretmenlerin ihtiyaçlarını direkt etkiler. Yine de bu argümanlar herhangi bir kanıtla desteklenmezse kısmen teorik kalacaktır. Bilimin doğası, öğrenme ve öğretmenin kanıt temelli bir olgu olduğunun anlaşılması için öğretmen ve fen eğitimcilerine yönelik ciddi araştırmalara ihtiyaç duyan bir alandır (Abd – El Khalick ve

Akerson, 2004). Bilimin doğası araştırmalarının varsayımların zamanla tanınması, sınıf ortamıyla öğrenci çıktıları arasındaki ürün – süreç etkileşiminden oluşan veriler, bu alanın odağını çağdaş bakış açısına yönlendirmiştir.

Farklı dünya görüşüne sahip olan insanlar, bilim hakkında farklı görüşlere sahip olabilirler; fen eğitiminin hedefleri belirlenirken bu farklılıklar kabul edilerek müfredat geliştirme ve öğretmen eğitimi programlarına entegre edilmelidir. Öğretmenin sahip olduğu sosyal ve kültürel değerler öğretim programının uygulanmasını etkileyebilir. Birçok araştırmacı, öğretmenin bilimin doğası inancının öğretimdeki uygulamaları da etkileyebileceğine inanmaktadır (Liu ve Lederman 2003).

Bilimin doğası kavramları sınıf uygulamalarına dönüştürülmeli ve öğretmen yetiştirme kültürüyle iç içe olmalıdır. Bunun için ilk olarak, öğretmen yetiştirme programları, geleneksel söylemlerin ötesinde bilimin doğasını vurgulamalı ve öğretmen adaylarının kavramalarına destek olmalıdır. Bu bağlamda öğretmen adayları, bilimin doğasını öğretmeye yönelik inançları güçlü bir gerekçe ile savunabilecektir. İkinci olarak, öğretmen adaylarına bilimin doğasını uygulamalarında daha fazla zaman tanınarak bilimin doğası deneyimleri arttırılmalıdır. Bu deneyimler öğrencilerin bilimin doğasını nasıl öğrendikleri ve bilimin doğası inançlarını nasıl geliştirdiklerine ilişkin pratik anlayışlara sahip olmalıdır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının stajlarında bilimin doğası şansa bırakılmamalıdır. Üçüncü olarak, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretmede desteğe ihtiyaç duydukları aşikârdır. Şu anda öğretmenlik yapanlar, bilimin doğası hakkında doğru olduğunu düşündüğü birçok yanlış bilgiye sahiptirler. Bu durum dikkate alındığında öğretmen yetiştirme programlarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli anlayışlar geliştirmenin yanında, bilimin merkezi yönünün de geliştirilmesi gerektiğine odaklanmalıdır (Abd – El Khalick vd., 1998).

Fen eğitiminde, bilimin doğasıyla ilgili araştırmalar genel olarak; öğrencilerin ve öğretmenlerin anlayışlarını ölçmeye, bu anlayışları geliştirmeye ve geliştirmeyi sağlayacak öğretim yaklaşımlarının etkisini değerlendirmeye odaklanmıştır. Fakat bilimin doğasıyla ilgili istenilen hedeflere henüz ulaşılamamıştır. Literatür incelendiğinde, öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik bazı unsurlarda hâlen yetersiz oldukları görülmektedir (Abd – El Khalick, Myers, Summers, Bruner, Waight, Wahbeh ve Belarmino, 2017). Bu yetersizliklerin giderilmesi için bilimin doğası unsurlarının iyi anlaşılması gerekmektedir.

2.2.1. Bilimin Doğası Unsurları

Bilimin doğasının tanımına ilişkin süregelen anlaşmazlıklara rağmen bilimin doğası unsurları konusunda ortak bir akıl oluşmuş durumdadır (Abd – El Khalick vd., 1998; Abd – El Khalick ve Lederman, 2000; Lederman, 1999). Bu unsurlar aşağıda belirtilmiştir.

2.2.1.1. Bilimsel Bilginin Deney ve Gözlemlere Dayalı Olması

Bilim kısmen doğal dünyanın gözlemine dayanmaktadır. Bu gözlemler belirli aşamalardan geçerek deneysel bir tabanda açıklanmaya çalışılır. Bu yüzden bilim deneyseldir (Lederman, Abd – El Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

2.2.1.2. Gözlem ve Çıkarımlar

Gözlemler duyularımızla veya uzantılarıyla doğrudan ulaşılabilen ve gözlem yapanların nispeten kolay bir şekilde uzlaşmaya varabilecekleri açıklayıcı ifadelerdir. Çıkarımlar ise gözlemlerin yorumlanmasıdır. Örnek verilecek olursa; yerden belli bir yükseklikten bir cisim düşerek yere çarpar dediğimizde bir gözlemi ifade ederiz. Fakat cisimler yer çekiminin etkisinde yere düşer dediğimizde, çıkarımı ifade ederiz (Schwarz vd., 2004; Ünal Çoban 2015).

2.2.1.2. Bilimsel Teoriler ve Kanunlar

Bilimin doğasına ilişkin kavram yanılgıları incelendiğinde en çok yanılgı; bilimsel açıklama tiplerinden, teori ve kanun arasındaki farkın anlaşılabilmesidir (Kara, 2010). Liu ve Lederman (2003) teori ve kanunlar arasındaki kavramsal yanılgıları; bilimsel yasaların tekrarlanan testlere doğrulanabileceği ve teoriler ile kanunlar arasında bir hiyerarşinin bulunması olarak belirtmişlerdir.

Teori ve kanunlar birbirinden farklı bilimsel bilgilerdir. Kanunlar; doğadaki olayların gözlemlenmesi ve algılanması arasındaki ilişkiyi yorumlar. Teoriler ise; olaylar hakkında yapılan açıklamalardır. Örneğin Boyle Kanunu, sabit sıcaklıkta bulunan bir gazın hacmi ile basıncı arasındaki ilişkiyi belirtir. Kinetik moleküler teori ise Boyle Kanunu açıklayan teoridir (Schwarz vd., 2004; Ünal Çoban 2015).

2.2.1.4. Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Doğası

Bilim deneyseldir. Bilimsel bilgi ise doğanın gözlemlenmesini içermektedir. Bilim, ortak kanının tersine cansız, rasyonel ve tamamen düzenli bir faaliyet değildir. Bilim; bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak geliştirdikleri açıklamalardan yararlanmaktadır. Bu yaratıcılık, temelde doğal dünyaya ilişkin yapılan gözlem ve çıkarımlara dayalıdır. Atomik ışıma çizgilerinden Bohr Atom Modeli'ne geçiş bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı olmasına örnek olarak verilebilir (Lederman vd., 2002; Schwarz vd., 2004; Ünal Çoban 2015).

2.2.1.5. Bilimsel Bilginin Teori Yüklü Olması

Bilim mevcut olan teori ve kanunlardan etkilenmekte ve yönlendirilmektedir. Sorular, veriler, araştırmalar yorumlanır ve var olan teori merceğinden süzülür. Bu, bilimde ilerlemenin sağlanmasına izin verir. Ayrıca önceki kanıtlar yeni bakış açılarıyla incelendiğinde değişim meydana gelebilir. Tüm bu süreçlerde öznellik etkili bir konumdadır. Bu yüzden bilimsel bilginin teori yüklü olduğu söylenebilir. Yaygın inanışın aksine bilim asla tarafsız gözlemlerle başlamaz (Lederman vd.,2002; Schwarz vd., 2004).

2.2.1.6. Bilimin Sosyal ve Kültürel Yapısı

İnsan çabası olan bilim, uygulandığı toplum ve kültüründen etkilenmektedir. Toplumsal ve kültürel değerler bilimin ne olduğunu, nasıl yürütüldüğünü, nasıl yorumlandığını, nasıl kabul edildiğini ve nasıl kullanıldığını belirlemektedir (Schwarz vd., 2004). Bu toplumsal ve kültürel değerler arasında; sosyal yapı, güç unsurları, sosyo ekonomik faktörler, din, felsefe gibi unsurlar vardır (Lederman vd., 2002). Ayrıca bilimin dünya görüşü de toplumsal ve kültürel değerlerle ilgili olmalıdır (Liu ve Lederman, 2003). Kök hücre ve klonlama çalışmalarının faydalı ve ilgi çekici konular olmalarına rağmen bilimsel olmayan sebeplerle tartışmaya açık olması bu unsura örnek olarak gösterilebilir (McComas, 2004).

2.2.1.7. Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması

Yeni veya mevcut gözlemlerin yeniden yorumlanmasıyla bilimsel bilgi değişebilir. Bu bilimin doğasının tüm unsurlarının, değişebilir olması unsuruna mantıksal bir gerekçedir (Schwarz vd., 2004). Polat (2011) yürütmüş olduğu çalışmada öğretmen adaylarının,

bilimsel bilgilerin mutlak doğru olduğunu ve bu bilgileri hatalardan arınmış olarak kabul ettiklerini belirtmiştir. Bilimsel bilgi güvenilirdir fakat asla mutlak veya kesin değildir. Kanunlar ve teoriler de değişime tabidirler (Lederman vd., 2002).

2.2.1.8. Bilimsel Yöntem

Bilimin doğasıyla ilgili kavram yanlışlarından biri, bilimsel yöntemle alakalıdır. Bu fen ders kitaplarında süregelen ve derslerde açıkça öğretilen; tüm bilim insanlarının bilim yaparken bir prosedürü adım adım takip ettikleri anlayışından kaynaklanmaktadır (Lederman vd.,2002). Bilimsel yöntem; problemi belirleme, bilgi toplama, hipotez kurma, gözlem yapma, hipotezi test etme ve sonuç çıkarma gibi adımları içerebilir fakat bu adımları belli bir sıraya göre takip etmek zorunda değildir (Ağlarıcı, 2014). Bilim insanları yapmış oldukları çalışmalarında kesinlikle tek bir yöntem kullanmamaktadırlar (Palmquist ve Finley, 1997).

2.2.2. Bilimin Doğası Mitleri

Öğretmenler bilimin doğası öğretiminden önce kavram yanlışlarından haberdar olduklarında bu yanlışları değiştirmeleri ve güncel kavramları benimsemeleri daha kolay olacaktır (Abd – El Khalick ve Lederman 2000). Bu kapsamda bilimin doğası unsurlarının daha iyi anlaşılması için bilimin doğasına ait mitlerin de bilinmesi gerekmektedir. McComas (1998) “bilim mitleri” olarak tanımlamış olduğu bu 15 unsuru pek çok fen eğitimcisinin deneyimlerinden hareketle sorunlu görünen kısımlardan oluşturulduğunu belirtmiştir. Bilimin doğasına ait kavram yanlışlarından oluşan bu mitler öğretim yapılırken tüm sorunları kapsamamakla beraber önemli ipuçları verebilmektedir. Bilimin doğasıyla ilgili bu mitler aşağıda verilmiştir.

2.2.2.1. Hipotezler Teorilere, Teoriler Kanunlara Dönüşür

Bu mit, bilimsel bilginin artan kanıtlarla kanunlara dönüşmesi yolunda ilerlediği bir gelişim dizisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çıkarım, hipotezle teorilerin, kanunlardan daha az güvenilir olduğu inancından kaynaklanmaktadır. Teoriler ve kanunlar birbirlerinden farklı olan bilgi türleridir. Bu bilgi türleri arasında bir ilişki vardır fakat ne kadar deneysel kanıt birikirse biriksin bu bilgi türleri birbirine dönüşmeyecektir.

2.2.2.2. Bilimsel Fikirler ve Benzeri Bilgi Türleri Kesindir

İnsanlar, kanunların teorilerle eşit derecede öneme sahip olduğunu anlasalar da kanunların değişebileceğine inanmamaktadırlar. Bilimin değişebilir olması, kendisini düzeltten bir özelliği olmasına rağmen bu durum her zaman göz ardı edilmiştir.

2.2.2.3. Hipotezler Bilgiye Dayalı Tahminlerdir

Hipotezler için bilgiye dayalı tahminler olduğu söylene de neye dair bir tahmin olduğunun açıklanması gerekmektedir. Hipotez kavramının farklı türleri vardır bu nedenle hipotezin kullanımı terk edilmeli, değiştirilmeli veya en azından dikkat edilmelidir. Hipotezlerin 3 çeşit türü vardır. Bunlar; genelleme hipotezleri, açıklayıcı hipotezler ve tahminlerdir. Yeterli kanıtlar oluştuğunda, açıklayıcı hipotezler teorilere dönüşebilirken genelleme hipotezleri ise kanunlara dönüşebilir. Herhangi bir durumda teoriler kanunlara dönüşmezler.

2.2.2.4. Genel ve Evrensel Bir Bilimsel Yöntemin Varlığı

Yaygın bir bilimsel yöntem sırasının tüm bilim insanları tarafından izlendiği fikri kendisine çok yer bulmuş bir mitter. Bunun sebebinin; birçok bilim metninde bilimsel yöntem basamaklarının adım adım verilmesi olabilir. Bu adımlar sırasıyla; problemi belirleme, bilgi toplama, hipotez oluşturma, ilgili gözlem yapma, hipotezleri test etme, sonuç çıkarma ve sonuçları raporlaştırmadır. Bu adımlar elbette bilimsel bilgiye ulaşma sürecinde kullanılabilir fakat belli bir sırayı izleme zorunluluğu yoktur.

2.2.2.5. Dikkatle Biriken Kanıtlar Kesin Bilgiye Dönüşür

Bilim insanları tümevarım süreci kapsamında deneysel kanıtları toplar ve bunları yorumlar. Bir kanun keşfedilene kadar veya bir teori icat edilene kadar bu kanıtlar toplanıp incelenir. Tümevarım yaklaşımı kullanışlıdır, fakat geçerli bilginin üretilmesini garanti etmez. Bu yaklaşımın sahip olduğu problemler vardır. Bu problemler; belli bir durumla ilgili olarak bütün gözlemleri yapabilmek ve tüm zamanlar için geçerli olacak olan gerçekleri güvence altına almaktır. Tümevarım yaklaşımında, biriken kanıtların mekanik bir şekilde yeni bir kanunun ya da teoriyi oluşturulması beklenmektedir. Gerçekte ise böyle bir durum söz

konusu değildir. Mesele bu durumdan çok daha karmaşıktır. Bilimsel bilgi değişime her zaman açıktır.

2.2.2.6. Bilim ve Bilimsel Yöntem Kesin Kanıtlar Sunar

Bilimsel araştırmaların genel başarısı, sonuçlarının geçerli olmasıyla ilişkilidir. Bilimin çok önemli bir özelliği ise; yeni bilgiler ışığında yeniden değerlendirmeye tutulmasıdır. Bilimsel bilginin değişebilir olması, diğer bilgi türlerine göre önemli bir farkıdır. Biriken kanıtlar, kanun ve teori için destek veya geçerlilik sağlayabilir fakat doğru olduğunu asla kanıtlayamaz.

2.2.2.7. Bilim Yaratıcı Olmasından Çok Yöntemseldir

Bilimde başarıyı açıklayan garanti ve tek bir yöntem yoktur. Tümevarım, gerçeklerin toplanıp yorumlanmasıyla bilimsel çalışmaların temelini oluşturmaktadır. Fakat tümevarım bilgiyi garanti etmenin bir yolu değildir. Eğer tümevarım sonuçlara ulaşmak için garantili bir yöntem değilse nasıl yararlı kanun ve teoriler geliştirilir? Bu soruya cevap olarak; bilimde yaratıcılığın ön planda olduğu söylenmelidir. Aksi hâlde, tek bir yöntemi izleyen iki farklı bilim insanının her zaman aynı sonuç ya da sonuçlara ulaşması gerekirdi.

2.2.2.8. Bilim ve Bilimsel Yöntemler Bütün Soruları Cevaplayabilir

Bilimden beklenen bütün soruları cevaplayabilir beklentisi yanlıştır. Örneğin; bilim herhangi bir dinî inanışla ilgili sorulara cevap aramaz. Bilimin bu soruları yanıtlamak için bir yöntemi yoktur ayrıca dinî inançların yanlışlanabilir veya doğrulanabilir olması gerekmez. Bilim dinî, ahlaki, estetik, metafizik gibi konulara cevap veremez. Örneğin; bilim ve sonucunda ortaya çıkan teknoloji ile memeliler klonlanabilmektedir. Fakat klonlamanın ahlaki ve etik olup olmadığına bilim karar veremez, yalnızca toplum karar verebilir.

2.2.2.9. Bilim İnsanları Özellikle Objektiftir.

Bilim insanlarının objektiflik konusunda diğer mesleklerdeki insanlara göre çok farkının olduğu söylenemez. Onlar sonuca ulaşmada, kullandıkları yöntemlerde ve kanıtların

analizinde oldukça dikkatli davrandıklarından her zaman objektif olacakları düşünülebilir. Bilim insanlarının da diğer insanlar kadar ön yargıları vardır. Herhangi bir ön yargı olmadan gerçekleri yorumlamak imkânsızdır. Bilim tarihinde bilim insanlarının nihai raporlarında bazı gözlemleri dahil etmedikleri sayısız durum vardır. Bu, onların sahtekâr ya da hilekâr olduklarından değil, önceki bilgilerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü bazı gerçekler ya hiç görülmemiştir ya da bilim insanlarının ön bilgilerine göre önemsiz sayılmıştır.

2.2.2.10. Deneyler, Bilimsel Bilgiye Giden Anayoldur

Öğrenciler aldıkları fen dersleri süresince deneylerle fen bilimlerini ilişkilendirmeye teşvik edilir. Öğrencilerin fen derslerinde yaşamış oldukları tüm uygulamalı deneyimler, keşifler veya diğer faaliyetler doğru bir şekilde etiketlense de genellikle deney olarak adlandırılmaktadır. Gerçek deneyler, deney ve kontrol gruplarının olduğu, dikkatli bir şekilde düzenlenmiş prosedürlerden oluşmaktadır. Gerçek deneyleri bilimde kullanmak çok faydalı bir yoldur fakat bilgiye ulaşmak için tek yol değildir. Birçok önemli bilim insanı bilimsel bilgiye ulaşmak için deneysel olmayan teknikleri kullanmıştır. Çünkü bazı bilim dallarında değişkenlerin kontrol edilememesinden dolayı deney yapmak pek mümkün değildir. Örneğin astronomiyle ilgili birçok temel keşfe kapsamlı gözlemler sonucunda ulaşılmaktadır.

2.2.2.11. Bilimsel Sonuçlar Kesinlik Açısından Değerlendirilir

Fen laboratuvarı derslerinde öğrencilerin tutmuş oldukları raporları, diğer arkadaşlarının değerlendirmesi istenir. Bu da öğrencilerde bilimsel raporların diğer bilim insanları tarafından sürekli değerlendirildiği fikrini oluşturmaktadır. Böyle bir kontrol sistemi çok yararlı olabilmektedir fakat ekonomik ve zamanla ilgili sebeplerden dolayı pek mümkün görünmemektedir. Bilimsel çalışmaların önemli özelliklerinden birisi; gerekli durumlarda deney ve gözlemlerin farklı bilim insanları tarafından da tekrar edilebilir olmasıdır.

2.2.2.12. Yeni Bilimsel Bilginin Kabulü Basittir

Bu mit, kanıtların daha doğru bir şekilde sunulduğunda bilim toplumları tarafından hemen kabul edileceği inancından kaynaklanabilmektedir. Belirli bir alanda çalışan bilim

insanlarının beklentilerine yakın olan bir fikir, özellikle de alanda çalışan birinden gelmişse bilimsel yayınlarda kendisine daha kolay yer bulabilir. Fakat bu fikir devrim niteliğinde ve alan dışından birinden gelmişse kabulü çok kolay olmayacaktır.

2.2.2.13. Bilimsel Modeller Gerçeğini Temsil eder

Bilimsel modellerin gerçeğini temsil ettiği fikrine hem toplumdaki bireyler hem de bilim insanları sahiptirler. Bilim, doğal dünyayla ilgili sorulara cevap vermeyi ve mümkün olduğunca gerçeklere yaklaşmayı amaçlar. Fakat bilim insanları gerçeğe ulaştıklarında herhangi bir uyarı verilmedi. Bu yüzden tüm sorulara doğru cevap verebilecek bir otorite yoktur. Örneğin kinetik moleküler teoride atomlar ve moleküller elastik çarpışmalara sahip küçük toplar şeklinde resmedilmiştir. Hiç kimse bu küçük topları görmese de, teoriyle ilgili olarak hem tahminler hem de açıklamalara sahiptir. Bu yüzden model çalışmaktadır. Bir zamanlar öğrencilere atomların rengi sorulduğunda mavi cevabını vermekteydiler. Çünkü kitaplarda atomlar mavi renkte gösterilmekteydi. Bu yüzden modelleri yararlı olan kurgular şeklinde adlandırmak gerekmektedir.

2.2.2.14. Bilim ve Teknoloji Aynıdır

Bilim ve teknolojinin aynı olduğu düşüncesi yaygın bir yanılgıdır. Birçok kişi televizyon, buzdolabı, roket ve bilgisayarların bilim olduğuna inanmaktadır. Bilimin ayırt edici özelliklerinden birisi, buzdolabı örneğindeki gibi pratik olması gerekmediğidir. Bilgi için, bilgi arayışı saf bilim iken, problem çözmek için bilgi arayışı teknolojidir.

2.2.2.15. Bilim Yalnız Yapılan Bir Uğraştır

Önceki bilimsel çalışmalarda, bilimdeki büyük keşiflerin büyük bilim insanları tarafından gerçekleştirildiği inancı mevcuttu. Nobel ödüllerinde bile araştırma gruplarından ziyade bireysel çalışan bilim insanlarının başarıları ön plana çıkmıştır. Bu sebeple bilim yalnız yapılan bir uğraş olarak değerlendirilmiştir. Fakat bilim insanlarıyla aynı yerde çalışan bilim sosyologları, nadiren bilimsel bir fikrin tek çalışan bir bilim insanı tarafından ortaya atıldığını belirtmiştir. Bilim insanları benzer düşüncelerden oluşan topluluklarda çalışırlar. Aksi hâlde entelektüel sermaye, zaman ve ekonomik kısıtlamalardan dolayı bir kişinin bilimsel süreçleri takip edebilmesi zor bir durumdur.

2.2.3. Bilimin Doğasını Öğretmede Kullanılan Yaklaşımlar

Bireylerin bilimin doğasıyla ilgili sahip olduğu yanlış anlayışlar onların fen okuryazarlığına ulaşmalarında engel oluşturabilmektedir. Etkili bir öğretim yapabilmek için öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin ilkel ve yüzeysel bilgi anlayışından çok daha fazlasına sahip olmaları gerekmektedir. Bu kapsamda öğretmenler; çeşitli örnekleri, açıklamaları, gösterileri ve tarihsel bölümleri bilmelidirler. Bilimin doğasıyla ilgili rahatça konuşabilmeli, yeri geldiği zaman bilim tarihinden örnekler verebilmeli ve öğrenciler için bilimin doğasını anlaşılabilir kılmalıdır. Bu nedenle bilimin doğası öğretiminde kullanılmak üzere öğretim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde bilimin doğasını öğretmek için kullanılan üç yaklaşım karşımıza çıkmaktadır. Bunlar; dolaylı, doğrudan – yansıtıcı ve tarihsel yaklaşımlardır (Abd – El Khalick ve Lederman, 2000; Köksal ve Ertekin, 2015).

2.2.3.1. Dolaylı Yaklaşım

Dolaylı yaklaşımda, yalnızca bilim yaparak öğrencilerin bilimin doğası inanışlarının geliştirilmesi beklenmektedir (Rudge, Cassidy, Fulford ve Howe, 2014). 1960 ve 1970' lerde birçok müfredat tarafından benimsenen bu yaklaşımda öğrencilerin bilim yaparak, bilimin doğasını anlayabilecekleri varsayılmıştır. Bu yaklaşım bilimsel sorgulamalar aracılığıyla iletilen örtük mesajlara dayanmaktadır (Schwarz vd., 2004; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bu yüzden dolaylı yaklaşım bilimin doğasıyla ilgili herhangi açık ve yansıtıcı bir unsura sahip değildir (Akerson vd., 2000).

Öğrencilerin dolaylı olarak bilimin doğasını öğrenmeleri fikri sorgulanmalıdır. Onların bilimsel araştırmalar yoluyla bilimin doğası inançlarının geliştirilmesinin beklenmesi, nefes alarak solunumun ayrıntılarını öğreneceklerini varsayımından daha geçerli değildir. Öğretmenlerin bilimle ilgili faaliyetler yürüttükleri sırada bilimin doğasıyla ilgili bağlantılar kurmaları gerekmektedir. Pek çok şeyi dolaylı olarak öğrenilebileceği inkâr edilemez ama bir şeyi yapmakla bir şeyi anlamak arasında fark vardır (Lederman, 1999; Abd – El Khalick vd., 1998).

Zamanla, tek başına bilim yaparak bilimin doğasını öğretme fikri yetersiz kalmıştır. Dolaylı yaklaşım, bilimin doğasını öğretirken bilişsel boyuttan ziyade duyuşsal boyuta

odaklanmıştır. Bilimin doğasını bilişsel bir öğretim çıktısı olarak görmek için doğrudan - yansıtıcı yaklaşım önerilmiştir (Fouad, Masters ve Akerson, 2015; Schwarz vd., 2004).

2.2.3.2. Doğrudan – Yansıtıcı Yaklaşım

Doğrudan - yansıtıcı yaklaşımda, bilimin doğasını dolaylı olarak öğretmenin yerine, planlı bir şekilde öğretilmesi savunulur (Özcan, 2009). Bu yaklaşım dolaylı yaklaşımın aksine bilimin doğasını öğretilmede bilişsel boyutlara odaklanmaktadır (Rudge vd., 2014).

Doğrudan - yansıtıcı yaklaşımda bilimsel sorgulama yoluyla deneyim kazandırmak önemli bir başlangıçtır fakat asıl önemli olan; sorgulamalarda yer alan yansımaların ve tartışmaların açık bir şekilde yapılmasıdır (Lederman, 1999). Bu sebepten ötürü doğrudan – yansıtıcı yaklaşım öğrencilerin hedeflenen bilimin doğası inanışlarını geliştirmede özellikle etkilidir (Abd – El Khalick ve Akerson, 2004).

Birçok araştırma sonuçlarına göre doğrudan - yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası inanışlarını geliştirmede önemli bir rol oynadığı görülmüştür. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimin doğası inanışlarını geliştirmek için yansıtıcı faaliyetleri ve açık tartışmaları içermelidir. Bu yaklaşımda öğrenci sorgulayıcı rolün ötesine geçerek yansıtıcı bir bakış açısı üstlenebilmeli ve dikkatini açık bir şekilde bilimin doğasına verebilmelidir. Bilimin doğasını öğretmek için açık bir sorgulamaya dayalı olan bu yaklaşım pedagoji yaklaşımını da içermektedir (Schwarz vd., 2004). Böylece bu yaklaşım; öğretmenlere, bilimin doğasına ilişkin bilinçli görüş geliştirmelerine ve bu görüşleri sınıf uygulamalarına dönüştürmelerine katkı sağlamaktadır (Akerson vd., 2000).

2.2.3.3. Tarihsel Yaklaşım

Tarihsel yaklaşım öğrencilere, inceledikleri bilimsel teorileri ait oldukları döneminin sosyal ve kültürel bağlamında geçirdiği aşamaları, keşfetmelerine olanak tanımıştır (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Tarihsel yaklaşım denildiğinde akla bilim tarihi gelmelidir.

Bilim tarihine genellikle şu anki bilimsel fikirlerin bakış açısından bakılmaktadır. Bu sebeple tarihsel anlatımın incelikleri kaybolmakta ve bilimin doğasıyla ilgili unsurlar göz ardı edilmektedir. Öğretmen yetiştirme sürecinde bilim tarihini derslere entegre etmede sezgisel varsayımlar kullanılmaktadır. Bilim tarihi öğretiminde bilimin doğasının inanışları

detaylandırılmalı ve derinleştirilmelidir. Bunun için bilimin doğasını içeren örneklere, metaforlara veya öykülere başvurulmalıdır (Abd – El Khalick, 2000).

Tarihsel yaklaşımın kullanımında öğretmenin rolü önem arz etmektedir. Fakat öğretmenlerin birçoğu bilim tarihine ilişkin ya hiç eğitim almamıştır ya da çok az eğitim almıştır. Mevcut bilim tarihi öğretiminde de geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Zaman ve fırsatların da kısıtlı olduğu düşünüldüğünde ilgili bilim tarihi konusunun istekli bir şekilde öğretiminden ziyade yüzeysel bir kronoloji bilgisi verilebilmektedir (Brush, 1989).

Öğrencilere tarihsel bir örneği, ilgili bilimin doğası inancıyla ilişkilendirme fırsatı verilmediğinde bu örnekleri ilginç ve aydınlatıcı olarak görmeyeceklerdir. Zengin tarihsel bölümler öğretime dahil edildiğinde ise, heyecan veren bir insan macerası olarak bilimin insanileştirilmesi sağlanabilecektir (McComas, 2008).

2.3. Bilim Tarihi

Evreni anlama çabası olarak nitelendirilen bilim, hem ürün hem de süreçtir. Ulaştığı sonuçlar, kavramlar, ilke, yasa ve teoriler bilimin ürünü iken sonuçlara ulaşmada yaşananlar ve bilimin geçirdiği aşamalar ise süreç kısmını oluşturmaktadır. Bilimin geçirmiş olduğu aşamaları ise bilim tarihi konu edinmektedir (Laçın Şimşek, 2011b). Bilim tarihi, kısaca bilimin doğuş ve gelişme öyküsüdür. Bu kapsamda bilim tarihi, ulaşmak istediği amaca; bilim dallarındaki sonuçları sıralayarak değil, bu sonuçları bağlı olduğu dönemin şartlarına göre açıklayarak ulaşmaya çalışmaktadır (Yıldırım, 2016, s. 13). Bilim tarihinin görevi; olguların ve buluşların kronolojisini vermektense çok bilimsel teori, kavram ve anlayışların doğuşu ile gelişimini izleyerek, onları açığa kavuşturmadır (Kılıç,2010, s.2). Bilim tarihinden pek çok açıdan eğitim tarihi boyunca faydalanıldığı görülmektedir. Bilim ve toplum etkileşimine değinmesi ve bilimin toplum dinamikleri içerisindeki yorumlanma sürecinin sınıfta tartışılmasına olanak tanınması bu faydalara örnek olarak gösterilebilir (Bakanay, 2015, s.14-15). Bilim tarihi sadece raftan çekilmeyi bekleyen kitap ve makalelerden oluşan bir koleksiyon değildir. Bilim ve eğitim gibi fen eğitimini geliştirmek için kendi hedefleri olan, sürdürülebilir bir girişimdir. Bu kapsamda bilim tarihçileri; öğrencilere bilimi çeşitli materyallerle tanıttılar, bilim insanlarına ise kendi çalışmalarının tarihi araştırmalarının kıymetini anlamada yardımcı olurlar (Brush 1989). Bilim tarihi yazarları bilimsel bilginin soyut ve biçimsel belirleyicilerinden ziyade, onun sosyal, tarihsel ve psikolojik bağlamlarında bilgi üretme süreci olduğu konusunda ortak

fikre sahiptirler. Bilim dinamikdir ve değişimin kural olduğu bir girişimdir. Bilimin dinamik özelliği bireylerde bilimsel algı alışkanlıklarının gelişimine, rasyonel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. (Wang ve Marsh,2002).

Kılıç (2010) bilim tarihinin önemini maddeler hâlinde sıralamıştır. Bu maddeler aşağıda verilmiştir.

- Bilimsel bilginin günümüze kadar geçirmiş olduğu aşamaları gösterir.
- Bilimsel teori ve kavramların geçmişten günümüze geçirdiği aşamaları göstererek bilimin doğasını anlaşılmasına katkı sağlar.
- Entelektüel bilgi birikimini oluşmasını sağlar.
- Bilimsel gelişmeye hangi toplum ve medeniyetlerin ne kadar katkı sağladığını gösterir.
- Bir toplumla ilgili bilimin hangi koşullar altında geliştiğini veya yıkıldığını gösterilmesine örnekler sağlar.
- Bilimin önem ve değerini ortaya koyar.
- Bilim insanlarının tarihsel süreç içerisinde hangi cihaz ve yöntemleri kullanmış olduklarını gösterir.
- Bilimsel verilerin uygulamaya konma şeklini ve günlük hayatımızda nasıl bir etkisinin olduğunu açıklar.

Son yıllarda fen eğitiminde yapılan reformlarda her eğitim seviyesinde pek çok modern yaklaşımla birlikte, bilim tarihinin de fen eğitiminde yer bulması gerektiği vurgulanmaktadır (Emren, 2018, s. 9). Bilim tarihi, öğrencilerde hem bilimin doğası hem de fen alan bilgisine ilişkin kavramsal anlayışlarının gelişmesi için iyi bir öğretim kaynağı olarak değerlendirilebilir (Kim ve İrving, 2010). Fen eğitimcileri ve bilim tarihçileri arasında çok az bir etkileşim olduğu kabul edilmektedir. Bu talihsiz bir durumdur çünkü fen eğitimcileri ve bilim tarihçileri arasında iş birliği sağlandığında eğitimin her kademesinde fen eğitimine olan fayda artacaktır. Matthews (1989) bilim tarihinin öğretim programına dahil edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bunun için yeni öğretim programının geliştirilmesi, öğretim materyallerinin üretimi, ders kitaplarının yazımı, fen öğrenimi araştırmalarının yürütülmesi, öğretmenlerin etkinliklere hazırlanması gerektiğini vurgulamıştır. Matthews (2017)'in bilim tarihinin öğretim programına dahil edilmesi için belirtmiş olduğu sebepler aşağıda verilmiştir (s.162).

- Tarih, bilimsel yöntemlerin ve kavramların anlaşılmasına katkı sağlar.
- Tarihsel yaklaşımlar bireysel düşünce gelişimi ile bilimsel fikirlerin gelişimi arasındaki bağlantının kurulmasını sağlar.
- Bilim tarihi özünde değerlidir, öğrenciler bilim tarihi ve kültüründeki önemli olaylara aşina olmalıdır.
- Bilimin doğasının anlaşılması için bilim tarihi gereklidir.
- Tarih, bilim insanlarının çağını inceleyerek bilimin işlediği konuyu insanileştirir, öğrenciler için konunun daha somut ve cazip olmasını sağlar.
- Tarih bilim disiplinleri ve konu başlıkları arasında ayrıca diğer akademik disiplinlerle bağlantılar kurulmasını sağlar; tarih insanın yapmış olduğu bağımsız ve bütünlüğü doğasını gözler önüne sermektedir.

Bilim tarihinin bütünlüğü işlevi belki de fen eğitimi açısından esas değeridir. Çünkü tarih bilim disiplini içerisinde birbiriyle alakasız görünen konuların birbirine bağlanmasını sağlar (Matthews, 2017, s.204).

Görüldüğü gibi bilim tarihinin fen eğitiminde kullanılması, kavramsal öğrenmelerin gerçekleşmesinin yanında bilimin doğasını anlama, bilime ilgi duyma ve motivasyonu artırma gibi katkılara da sahiptir (Bakanay, 2015, s.14-15).

Bilim tarihiyle ilgili bazı yanlış anlamalar da mevcuttur. Bu yanlış anlamaların en başında ise bilim tarihinin fen öğretimine geleneksel yaklaşımı karakterize etmek için kullanıldığı gelmektedir. Bilim tarihinin özü; sadece varılan sonuçları gözler önüne sermek değil, bu sonuca nasıl ulaşıldığı, hangi alternatif yolların kullanıldığını göstermektir. Ayrıca bilim tarihinin öğretimde kullanılması, derinlemesine düşünmeyi ve çoğu durumda deney yapmayı gerektirmektedir (Brush, 1989). Tarih içerisinden alınıp sınıf ortamında kullanılmaya elverişli birçok deney ve icat vardır. Bilim tarihi fen eğitimi için çok büyük bir etkinlik havuzudur ve bu etkinlikleri sınıfa taşımının neredeyse hiçbir maliyeti yoktur. Bu çalışmaların sınıf içine taşınması sadece uygulayan öğretmenin yaratıcılığına ve olanaklarına bağlıdır (Koştur, 2017). Bilim tarihiyle ilgili materyaller, öğretmenlerin alışkan oldukları yapının dışında olduklarından sınıf içi uygulamalarda kullanımının zor olduğu düşünülebilir. Öğretmenlerin bilim tarihiyle ilgili materyalleri kısa bir sürede benimseyip sınıf içi uygulamalarında kullanmaları için belirli bir süreye ihtiyaç vardır

(Güney, 2014, s.219 - 220). Bilim tarihi temelli öğretim yaklaşımları; ilgi çekici ve eğlenceli, bilimle ilgili bazı yeteneklere olumlu katkı sağlamakla beraber beceri ve duyuş öğrenme alanlarına katkı sağlamaktadır (Koştur, 2016, s. 135). Öğrenciler bilim tarihini öğrenerek; bilimin insani boyutunu öğrenebilecekler, bilim insanları ile empati kurabilecekler, bilimsel süreçlerin sadece deneysel sonuçlardan meydana gelmediğini ve bilimin doğrusal bir çizgide ilerlemeyerek zaman zaman dalgalanmalar yaşadığını öğrenebileceklerdir. Öğrenciler bilim insanlarını laboratuvarlarda araştırma yapan ve sosyal hayatının neredeyse hiç olmadığı insanlar olarak tanımaktadırlar. Bu yüzden bilim tarihi öğretiminde bilim insanlarının hayat hikâyelerinin de öğretilmesi gerekmektedir (Özcan, 2009 s. 54).

Bilim tarihi, alan bilgisi ile bilimin doğası arasında bir köprü oluşturması ve öğretmenlerin öğretimi fen okuryazarlığıyla şekillendirmelerine katkı sağlayabilecek etkili bir yöntemdir. Fakat araştırma sonuçları öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik anlayışları geliştirmekten daha çok alan bilgisine ağırlık verdiklerini göstermiştir. Bilim tarihiyle ilgili öğrencilere yönelik ne kadar geniş kapsamlı materyaller geliştirilirse geliştirilsin ve bu materyaller ne kadar öğrenci merkezli olursa olsun öğretmenlerin bilime yönelik yaklaşımları geliştirilmezse kapsamlı bir öğretim mümkün olamayacaktır. Bu sebepten öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik inanışlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için bilim tarihiyle ilgili atılan adımlara rağmen bilim tarihinin kullanımı, sınavlar ve zaman sıkıntısı gibi sebeplerden dolayı öğretmen merkezli bir konumdadır (Bakanay, 2015, s.317). Bilim tarihinin, öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri ve tutumlarını geliştirdiği vurgulanmaktadır (Abd – El Khalick vd., 1998). Bunun için öğretmen adaylarına bilimsel bilginin tarih içerisinde nasıl geliştiği, bilimsel devrimlerin ne anlama geldiği ve bilimsel bilgilerin, neden sonuç ilişkisi kapsamında vurgulanması önemlidir (Polat, 2018).

2.4. Fen Okuryazarlığı

Günümüz gelişmiş toplumlarının ortak özelliği bilgiyi değerli görmeleridir. Bilgilerini kullanabilen ve fen okuryazarı olan toplumlar güçlüdür (Kaya, 2007, s.9). İçinde bulunmuş olduğumuz bilim ve teknoloji çağında; bireylerin karşılaştıkları sorunları anlayabilmesi, bilimsel temelli karar verebilmesi ve olası zorluklarla baş ederek bilimsel bilgiyi ve

teknolojik gelişmeleri değerlendirmeleri için fen okuryazarı olarak yetişmelerine ihtiyaç duyulmaktadır (Özdemir, 2015, s.161).

Fen eğitiminin amacının bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğu birçok ulusal (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005, 2006, 2013, 2018) ve uluslararası (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993, 2009; National Research Council [NRC], 1996; National Science Teachers Association [NSTA], 2000) kaynakta vurgulanmaktadır. Bilim okuryazarlığı, Türkiye'deki fen eğitimi programlarında fen ve teknoloji okuryazarlığı (MEB [Milli Eğitim Bakanlığı], 2005, 2006) ya da fen okuryazarlığı (MEB, 2013) olarak ifade edilmektedir. 2005 ve 2013 fen dersi öğretim programlarında doğrudan öğretim yaklaşımına göre bilimin doğası ve bileşenlerine yer verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Her iki programda da bilim okuryazarlığı amaç olarak belirtilmiş, "bilimin doğası" ya da bilimin doğası ile yakından ilişkili olan "fen-teknoloji-toplum-çevre" konularına yer verilmiş ve öğretim programı ilköğretim basamağı için hazırlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programı da bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlamaktadır (MEB, 2018)

Fen okuryazarı bir birey yaşadığı çevrede ya da ülkede alınacak önemli kararlarda (örneğin, çevre kirliliğiyle alınacak bir kararda), etkin bir vatandaş olarak sahip olduğu bilimsel bilgiyi mevcut delilleri sağlıklı bir şekilde değerlendirmek, yorumlamak ve bilinçli kararlar almak için kullanabilir. Örneğin klonlama, alternatif enerji kaynakları kullanımı ve savaşlarda biyometrik bilgilerin kullanımı gibi dünyanın ve toplumların geleceğini etkileyebilecek tartışmalı konularda iddiaları, gerekçeleri, argümanları eleştirel olarak değerlendirebilir ve bilinçli karar verme yolunda bilimin sunduğu düşünme yollarını kullanabilir. Bu nedende fen okuryazarı bireyler yetiştirmek ülkelerin daha güçlü bir gelecek oluşturmalarında başlıca amaçlardan biri haline gelmiştir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008).

Fen okuryazarı olması beklenen bireylerin; temel bilimsel kavramları, bilimin doğasını, bilim toplum etkileşimini, bilim ve sosyal bilimler arasındaki ilişkileri ve bilimle teknoloji arasındaki farkları anlamaları gerekmektedir (Özden, 2016).

Bilimin doğası bireylerin fen okuryazarı olabilmeleri için önemlidir. Bu sebeple bilimin doğası fen okuryazarlığının en temel taşlarından birisi olarak kabul edilmektedir (Polat, 2018). Fen okuryazarlığı genellikle bilimin, kavramların, prensiplerin, teorilerin ve bilim

süreçlerinin, bilimsel araştırma yöntemlerinin ayrıca bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkilerin kavranması anlamına gelmektedir (Abd – El Khalick vd., 1998; Schwarz vd., 2004).

Fen bilimleri dersi öğretim programı özel amaçlarında; bilimsel bilginin bilim insanları tarafından nasıl oluşturulduğu, bu bilginin geçtiği süreçler ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak belirtilmiştir (MEB, 2018). Bu amaç doğrultusunda bilim tarihi önem kazanmaktadır. Literatür incelendiğinde bilim tarihinin; bilimin doğasını anlamayı kolaylaştırdığı, bilimin doğasının da fen okuryazarlık düzeyinin anlaşılmasını arttırdığı söylenebilir. Bilim tarihiyle zenginleştirilmiş bir fen programı; bilimin ne anlama geldiğini, bilimsel bilginin ne olduğunun anlaşılmasında önemlidir (Kahraman, 2013, s.75; Koçyiğit ve Pektaş, 2017; Laçın Şimşek, 2009).

Kaya (2007)'nin öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu araştırmasında; bilim tarihini fen öğretimine dahil edilmesiyle, fen derslerine olan ilgi ve tutumların olumlu yönde değişebileceği belirtilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin fene yönelik tutumlarının gelişmesinde, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik tutumları son derece etkilidir.

2.5. Fen Öğretimine Yönelik Tutum

Denizoğlu (2008) fen öğretimine yönelik tutumu; doğadaki canlı ve cansız varlıkları araştırmak, anlamak, değerlendirmek ve var olan bulguları aktarmak için duyulan ilgi ve istek şeklinde açıklamıştır (s.36).

Günümüzün gelişmiş ülkeleri eğitim programlarının merkezine fen bilimlerini yerleştirmişler ve fen eğitime oldukça önem vermişlerdir. Gelecek nesilleri de sınıf öğretmeni adaylarının yetiştireceği düşünüldüğünde, onların fen öğretimine yönelik tutumları önem kazanmaktadır. (Gülgün, 2014; Gülgün, Çağlar ve Yılmaz, 2017).

Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik olumsuz tutumlarının belirlenmesi, giderilmesi ve olumlu tutumlarının pekiştirilmesi meslek hayatına başlamadan önce yapılması uygun bir seçim olacaktır. Bu önemli bir seçimdir çünkü öğretmenlerin fen öğretimine yönelik tutumları öğrencilerine de yansıtacaktır. Fen öğretimine yönelik olumsuz tutuma sahip olan öğretmenler, fen etkinliklerini önemsemeyebilir, öğrencileri fen konusunda yanlış bilgilendirebilir ve onların fene yönelik olumsuz tutumlar geliştirmesinde etkili olabilir. Ayrıca öğretmenlerin fen öğretimine yönelik tutumlarıyla öğrencilerin akademik başarıları

arasında doğru bir orantı vardır (Çamlıbel Çakmak, 2012; Gülgün vd., 2017; Kutlu ve Gökdere, 2012; Orkunoğlu 2016, s.29).

Sonuç olarak; öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik olumlu tutum geliştirmeleri için tutumu etkileyen yöntem ve tekniklerin kullanılması gereklidir (Orkunoğlu, 2016, s.29). Çamlıbel Çakmak (2012) bu yöntem ve tekniklere; fen alanını tanıtan, araştırma yapmaya yönelten gezilerle gözlemlere ve proje çalışmalarına örnek vermiştir.

Bu çalışma kapsamında ise bilim tarihinin; bilimi insanileştirmesinden, bilimin ve fennin doğasının öğrencilerde ilgi ve merak uyandırmasından hareketle sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarını geliştirmek için bilim tarihi temelli fen öğretimi kullanılmıştır.



BÖLÜM III

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

3.1. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) bilim tarihi dersinin öğretmen adayları ve üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerindeki etkiyi araştırmışlardır. Bu araştırma kapsamında 15 öğretmen adayı ve 166 öğrenciye ulaşılmıştır. Uygulamadan önce ve uygulamadan sonra katılımcıların görüşleri, bireysel olarak yapılan görüşmeler ve açık uçlu bir anketle toplanmıştır. Uygulama öncesinde hemen hemen tüm katılımcıların bilimin doğasına ilişkin bazı maddelerde yetersiz oldukları görülmüştür. Uygulama sonunda ise katılımcıların görüşlerinde az ve sınırlı değişimler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar, bilim tarihi uygulamaları yapılırken bilimin doğasına ilişkin bazı özelliklerin ele alınmasının ve uygulama öncesinde katılımcıların bilimin doğasına ilişkin bir eğitim almalarının etkili olabileceğine vurgu yapmışlardır.

Kim ve Irving (2010), lise biyoloji derslerinde yürüttükleri çalışmalarında bilim tarihinin, bilimin doğası ve genetik içerik bilgisine olan etkililiğini incelemiştir. Yarı deneysel yürütülen bu çalışmada deney grubuna tarihsel program uygulanmış kontrol grubuna ise tarihsel olmayan normal program uygulanmıştır. Araştırma sonunda bilimin doğasıyla ilgili olarak deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Irwin (2000) tarihsel yaklaşımın bilimin doğası öğretimi üzerindeki etkililiğini araştırmıştır. Bu araştırmayı birbirine yakın bilimsel bilgi düzeyine sahip ve paralel yetenekte olan 14 yaşındaki iki farklı öğrenci grubuyla yürütülmüştür. Atom ve periyodik tablo konusu bir gruba tarihsel yaklaşımla işlenmiş, diğer gruba tarihsel yaklaşımı kullanılmadan işlenmiştir. Öğrencilerin alan bilgileri ve bilimin doğasını anlama düzeyleri

ön – test ve son – testlerle ölçülmüştür. Araştırma sonunda tarihsel yaklaşımla bilimin doğasını öğretmenin bazı avantajlarının olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Dedes (2005), Wandersee' nin 1986 yılında sormuş olduğu “Bilim tarihi öğrencilerin kavram yanlışlarını önceden tahmin edilebilmesinde eğitimcilere yardımcı olabilir mi?” sorusuna cevap aramak amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada; görmede göz ve ışığın rolü ile ilgili bilim tarihinde yer alan fikirleri ve 5 ile 18 yaş arasındaki çocukların düşüncelerinin geçtiği çalışmaları incelemiştir. Bilimsel düşüncelerin ilk hâlleri ile çocukların düşünceleri arasında benzerliğe vurgu yapmıştır. Bu benzerlikten yola çıkarak öğrencilerin yanlış anlamalarının tahmin edilmesi, modern fen eğitiminde bu benzerlik dikkate alınıp hazırlanıldığında daha iyi sonuçlara ulaşılması ve son olarak bilim tarihinin fen eğitiminde çok önemli olması sonuçlarına ulaşmıştır.

Fouad, Masters ve Akerson (2015) fen derslerini sorgulama ve tarihsel yaklaşımın kullanıldığı iki farklı öğrenci gruplarıyla işlemişler ve öğrencilerdeki bilimin doğası anlayışlarındaki değişimleri incelemiştir. Öğrencilerdeki bilimin doğası anlayışlarındaki değişimleri incelemek için VNOS – D anketini çalışmanın öncesinde ve sonrasında uygulamışlardır. Çalışma sonunda her iki gruptaki öğrencilerde de bilimin doğası anlayışlarında gelişmeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Spiliotopoulou - Papantoniou ve Apelopoulos (2009) yürüttükleri çalışmalarında aday öğretmen kurslarında bilim tarihinin bilimin doğasının anlaşılması açısından önemi, öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkileri ve öğretimde kullanılmasını incelemiştir. Bilim tarihinden; ilk basit termometrede sıcaklık ölçümünün çizimi, Newton'un buhar vagonu ve basit mikroskopta sperm hücresinin incelenmesi örneklerini kullanmışlardır. Bu örneklerin, bilim için anlamını, bilimin gelişmesindeki önemini, öğrencilere nasıl farklı yöntemlerle aktarılabilirliğini ve bu örneklerin öğrencilerde bıraktığı etkileri geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonunda; aday öğretmenlerin çoğunluğunda bilim tarihini öğretimde kullanmaya yönelik olumlu tutum geliştiği ve sınıflarda kullanılmak üzere öğretim materyalleri geliştirdikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tolvanen, Jansson, Vesterinen ve Aksela (2014) 4 farklı araştırma ve geliştirme projelerinde öğretmenler tarafından kimya eğitimi için tarihsel yaklaşımla geliştirilmiş 25 ders planını bilimin doğası içerikleri ve tarihi deneyler açısından incelemiştir. Çalışma sonunda bilimin doğası açısından önemli sayılan; yasalar ve teorilerin özellikleri,

yaratıcılığın rolü, teori ve çıkarımlar arasındaki ilişki gibi konulardan sadece çok az kitabın bahsettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Lin ve Chen (2002) tarihsel yaklaşımla tasarlanan kimya öğretiminin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini araştırmışlardır. Deney ve kontrol gruplarının bulunduğu bu araştırma yarı deneysel desenle tasarlanmış ve katılımcılarını 63 kimya öğretmeni adayı oluşturmuştur. Araştırma kapsamında deney grubuna dönem boyunca tarihsel materyallerle uygulama yapılırken kontrol grubunda tarihle ilgili herhangi bir materyal kullanılmamıştır. Araştırma sonunda deney grubunun bilimin doğasıyla ilgili önemli gelişmeler kaydettiği gözlemlenmiştir.

3.2. Yurtiçinde Yapılan Çalışmalar

Baran (2013) bilim tarihi ve felsefesi ile desteklenmiş fen ve teknoloji öğretiminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına ve bilimsel tutumlarına olan etkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Deneysel olan bu çalışmasını ön test – son test kontrol gruplu modele göre yürütmüştür. Çalışma sonunda elde edilen bulgulara göre fen ve teknoloji dersinin öğretiminde bilim tarihi ve felsefesini kullanmanın öğrencilerdeki fen öğrenimine yönelik motivasyonlarında ve bilimsel tutumlarında anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Beşli (2008) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini incelemiştir. Bu araştırma kapsamında 56 öğretmen adayıyla 4 haftalık bir uygulama yürütmüştür. Uygulama süresince 13 bilim tarihi makalesini öğretmen adaylarına okutmuştur. Öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini ortaya çıkarmak için Doğan Bora (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi” ni kullanmıştır. Araştırma sonunda bilim tarihinden kesitler inceleyen öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Deve (2015) bilim tarihi destekli öğretim materyali hazırlamış ve bu öğretim materyalinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve sınıf içi öğretime etkisini incelemiştir. Bu çalışma kapsamında 7. sınıf ışık ünitesini 20 öğrenciyle, 3 haftalık 11 ders saati süresince sürdürmüştür. Bu çalışma öğrencilerin bilimin doğası unsurlarına yükledikleri anlamlara odaklandığı için yorumlayıcı bir çalışmadır. Çalışma sonucunda; bilim tarihi destekli

öğretim materyalinin öğrencilerde farklı bir bakış açısı geliştirdiği ve sınıf içerisinde bilimsel bir tartışma ortamının oluşmasına katkı sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Emren (2018) biyoloji dersinin bazı konularının bilim tarihi materyalleri ile zenginleştirilmesinin lise öğrencilerinin bilime, biyoloji dersine olan tutumlarına ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel olan bu araştırmada ön test - son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. “Canlılarda Enerji Dönüşümleri” ünitesinde yer alan konular kontrol grubuna güncel öğretim yaklaşımları ve kaynaklarla işlenirken deney grubunda ise bu yaklaşım ve kaynaklara ek olarak bilim tarihi materyalleri de kullanılmıştır. Araştırma sonunda ise bilim tarihi materyallerinin öğrencilerdeki bilimin doğası inanışları ve bilime karşı tutumlarında olumlu yönde etki yaptığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kaya (2007) fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini araştırmıştır. Bu araştırma kapsamında bilimin doğasını kazandırmak amacıyla bilim tarihi destekli model dersler oluşturmuştur. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek için VOSTS anketini ön test ve son test olarak uygulamıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili benimsemiş oldukları görüşlerin ön test sonuçlarından farklı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Koştur (2016) bilim tarihi temelli laboratuvar öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri dersi beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkisini araştırmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu deseni kullandığı bu çalışmasında deney grubundaki öğrencilere bilim tarihi etkinlikleriyle kontrol grubundaki öğrencilere ise deneylerle bilimsel süreç becerileri öğretimi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bilim tarihi etkinlikleriyle yürütülen laboratuvar modelinin öğrencilerin beceri ve duyuş öğrenme alanlarına anlamlı katkı sağladığı görülmüştür.

Köylü (2017) bilim tarihi kullanımında tarihi deney ve modellerin tekrar edilmesinde öğrencilerin bilime karşı tutumlarında ve bilimin doğası anlayışlarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Araştırma 11. Sınıfta öğrenim gören 19 lise öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda tarihi deney ve modellerin tekrarlanmasının öğrencilerin bilime karşı tutumlarında son testte anlamlı fark bulunurken bilimin doğasıyla ilgili son testte anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Bakanay ve Güney (2018) biyoloji öğretmeni adaylarının bilim tarihinin derslerde kullanılmasına yönelik algılarını incelemiştir. 25 öğretmen adayına önce 13 sorudan oluşan Eğitimde Bilimin Tarihi anketi uygulanmış ardından yarı yapılandırılmış görüşmelerle bilim tarihine yönelik algıları analiz edilmiştir. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının bilim tarihini öğretimi zenginleştirici ve destekleyici bir kaynak olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Doğan ve Özcan (2010) tarihsel perspektifle işlenen atomun yapısı konusunun, 7. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerine olan etkisi araştırmışlardır. Bu araştırma kapsamında bir grupta 29, bir grupta 27 öğrenci bulunan iki gruba Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketini ön test ve son test olarak uygulamışlardır. Araştırma sonunda öğrencilerin ankette yer alan bilimin doğasıyla ilgili bütün özelliklerde olumlu gelişmeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özdemir ve Akçay (2009) fen bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini bu dersi alan 19 öğrenci ile bu dersi almayan 24 öğrenci oluşturmuştur. Ders kapsamında bilimin ve bilimsel bilginin doğasıyla ilgili konular tartışılmıştır. Bilimsel bilginin doğası ölçeği uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma sonunda Bilim Tarihi ve Bilimin Doğası dersini alan öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerinde anlamlı düzeyde gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatür incelendiğinde, bilim tarihi destekli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası inanışlarına etkisini inceleyen uygulamalı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu araştırmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM IV

YÖNTEM

4.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel araştırma yaklaşımına ait yarı deneysel modellerden eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test – son test deseni kullanılmıştır (Tablo 2). Yansız atamanın kullanılmadığı bu desende hazır olan iki grup birbiriyle belli değişkenler üzerinden eşleştirilmeye çalışılır. Gruplar işlem gruplarına seçkisiz olarak atanırlar (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2015, s. 208).

Tablo 2.
Ön Test – Son Test Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test
Deney grubu	Fen Öğretimine	Bilim Tarihi	Fen Öğretimine
Sınıf öğretmenliği	Yönelik Tutum	Temelli Fen	Yönelik Tutum
3. sınıf öğrencileri	Ölçeği ve VOSTS TR Anketi	Öğretimi	Ölçeği ve VOSTS TR Anketi
Kontrol Grubu	Fen Öğretimine	Geleneksel Öğretim	Fen Öğretimine
Sınıf öğretmenliği	Yönelik Tutum		Yönelik Tutum
3. sınıf öğrencileri	Ölçeği ve VOSTS TR Anketi		Ölçeği ve VOSTS TR Anketi

4.2. Örneklem

Bu araştırmada kullanılan örneklem seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemine göre belirlenmiş olup, 2017-2018 akademik yılı bahar yarıyılında İç Anadolu Bölgesindeki bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı 3. sınıfta öğrenim gören 29'u deney ve 28'i kontrol grubu olmak üzere toplamda 57 sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi sırasında Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıfların 3 şubesine Fen Öğretimi Tutum Ölçeği uygulanmış ve tutum puanları birbirine yakın olan iki şube deney ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Bu çalışmada deney grubundaki öğrenciler D1, D2, D3.....;kontrol grubundaki öğrenciler K1, K2, K3....olarak kodlanmışlardır. Deney ve kontrol grubunda sınıf mevcudu 30 olmasına rağmen deney grubunda D 28 kodlu öğrenci ile kontrol grubunda K 26 kodlu öğrenci veri toplama araçlarındaki sorulara cevap vermek istemediklerinden uygulama dışında tutulmuşlardır. Ayrıca kontrol grubundaki K 5 kodlu öğrenci dersin tamamına devam edemediğinden bu öğrenciden toplanan veriler analize dahil edilmemiştir.

4.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada araştırmanın amacına uygun olarak “Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi” kullanılmıştır.

4.3.1. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT)

Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumların belirlenmesi için Thompson ve Shringley (1986) tarafından geliştirilen ve Tekkaya, Özkan ve Çakıroğlu (2002) tarafından Türkçeye uyarlanan Fen Öğretimine Tutum Ölçeği (FÖYT) kullanılmıştır. Bu ölçek beş seçenekli likert tipte hazırlanmış, 9 madde olumsuz 12 madde olumlu olmak üzere toplam 21 maddeden oluşmaktadır. Öğretmen adayları ölçekteki maddelere 1 puan “kesinlikle katılmıyorum”, 2 puan katılmıyorum, 3 puan “kararsızım”, 4 puan “katılıyorum” ve 5 puan “kesinlikle katılıyorum” şeklinde cevap vermişlerdir. Tekkaya, Özkan ve Çakıroğlu (2002) Türkçeye uyarladıkları bu ölçeğin cronbach alpha güvenilirlik katsayısını 0,83 olarak bulmuşlardır. 21 maddeden oluşan ve beşli likert tipli bu ölçekten alınabilecek minimum puan 21 (olumsuz tutum), alınabilecek maksimum puan 105 (olumlu tutum) tir. Ölçekte ters madde bulunmamaktadır.

Bu çalışmada yukarıda bahsi geçen Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) ölçeğinin 9’u olumlu, 9’u olumsuz olmak üzere toplam 18 maddesi kullanılmıştır. Araştırmaya başlamadan önce FÖYT ölçeği, örneklem dışındaki 1., 2. ve 4. sınıfta öğrenim gören 175 sınıf öğretmeni adayına uygulanmıştır. Bu 175 sınıf öğretmeni adaylarının ölçekten aldıkları minimum puan 26,6 (olumsuz tutum), maksimum puan 97.8 (olumlu tutum), ortalama puan yaklaşık 69,7 olarak bulunurken ölçeğin cronbach alpha güvenilirlik

katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre-FÖYT ölçeğinin sınıf öğretmenliği örneklemeine uygun olduğu söylenebilir.

4.3.2. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VOSTS – TR)

Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarını belirlemek için; Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen, dokuz kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve Doğan Bora tarafından 2005 yılında Türkçeye adapte edilirken 25 maddeye düşürülen VOSTS-TR “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (VOSTS) anketi kullanılmıştır.

Doğan Bora (2005)’nın Türkçeye adapte etmiş olduğu “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi” aşağıda belirtilen kategorilerden oluşmaktadır.

- Bilim ve Teknoloji
- Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi
- Bilim ve Teknolojinin Toplum Üzerine Etkisi
- Okuldaki Bilimin Etkisi
- Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri
- Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı
- Teknolojinin Sosyal Yapısı
- Bilimsel Bilginin Doğası

Doğan Bora (2005)’nın Türkçeye adapte etmiş olduğu VOSTS anketinin kavramsal bölümleri ve her bölümdeki soru sayıları aşağıda verilmiştir.

- Bilim (1 soru)
- Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi (2 soru)
- Bilim ve Teknolojinin Toplum Üzerine Etkisi (3 soru)
- Bilim İnsanın Karakteristik Özelliği (3 soru)
- Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı (2 soru)
- Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri (14 soru)

VOSTS – TR anketinde her sorunun arkasına aşağıdaki gibi açık uçlu soru eklenmiştir.

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

.....

.....

.....

Doğan Bora (2005) anketin güvenirliğini 0,72 olarak bulmuş ve soruların içerik geçerliliği için 4 uzmandan görüş almıştır.

Seçilen başlıklar altında anketteki hangi sorunun hangi bilimin doğası özelliklerini yoklayacağı Tablo 3’ te görülmektedir.

Tablo 3.
Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketinin (VOSTS – TR) Yokladığı Bilimin Doğası Özellikleri

Yoklanan Bilimin Doğası Özellikleri	Anketteki Soru Kökü	Soru No	
Bilimin Tanımı	Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve değişik birçok konuyla ilgilenmektedir.	1	
Toplumun Bilim Üzerine Etkisi	Etik	Bazı toplumların, doğa ve insan üzerine belirli görüşleri vardır. Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar, çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün <i>dini ya da ahlaki</i> görüşlerinden etkilenirler.	2
	Halkın bilim insanları üzerine etkisi	Bazı toplumlar daha çok bilim insanı yetiştiriyor. Bu durum, ailelerin, okulun ve toplumun çocukları <i>yetiştirme tarzından</i> kaynaklanmaktadır.	3
Bilimin Toplum Üzerine Etkisi	Bilim insanının sosyal sorumluluğu	Birçok Türk bilim insanı, buluşlarının doğuracağı sonuçların potansiyel etkileriyle (yararlı ve zararlı) ilgilenmektedir.	4
	Sosyal kararlara katkısı	Türkiye’de biyoteknolojinin geleceği üzerine karar verenler, gerçekleri en iyi bildikleri için bilim insanları ve mühendisler olmalıdır (Örneğin: Genleri değiştirilmiş organizmalar, genom projesi, insan kopyalama)	5
	Sosyal ve pratik problemlere çözüm	Bilim insanları karşılaştıkları gündelik problemleri en iyi şekilde çözebilirler (örneğin bir arabayı hendekten çıkarma, yemek yapma ya da evcil bir hayvana bakma).	6
Bilim İnsanın Özellikleri	Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerleri	Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok <i>açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve tarafsızdırlar</i> . Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.	7
	Bilim yapmak için Yetenekleri	Çalışmalarıyla çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden <i>bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır</i> .	8
	Bilimin yöntemi ve üretimi üzerine cinsiyetin etkileri	Bugün, bilimle uğraşan kadın sayısı eskiye oranla çok daha fazladır. Bu, yapılan bilimsel buluşlarda bir farka neden olur.	9
Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı	Rekabet karşısında profesyonel etkileşim (Politik, gizlilik, aşırma, çalıntı)	Bilim insanları, araştırmalarına bazı kurumlardan maddi destek almak ve buluşu yapan ilk kişi olmak için yarışlar. Bazen bu acımasız yarış, bilim insanlarının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kulis yapmalarına yol açar. Diğer bir deyişle, bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.	10
	Bilim insanının sosyal ilişkileri	Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu <i>sosyal ilişkiler</i> , bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.	11

Gözlemlerin doğası	Farklı teorilere inanan başarılı bilim insanlarının yaptıkları gözlemler de <i>farklı</i> olacaktır.	12
Bilimsel modellerin doğası	Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli ve atom modeli) gerçeğin kopyasıdır.	13
Sınıflama düzeninin doğası	Bilim insanları sınıflandırmayı (örneğin türlerine göre bitkileri, periyodik tabloya göre bir elementi vb.) doğaya uygun olarak yaparlar. Bundan <i>başka bir yol yanlış</i> olurdu.	14
Bilimsel bilginin geçiciliği	Bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte <i>değişebilir</i> .	15
Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve sonuçta yeterince güçlülerse, <i>bilimsel kanun</i> olurlar.	16
Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	Bilim insanlarının, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları gereklidir (örneğin: maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır.	17
Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.	18
Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)	En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını izleyenlerdir.	19
Araştırmalar için bilimsel yaklaşım	Bilim insanları çalışmalarında hata yapmamalıdır, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini <i>yavaşlatır</i> .	20
Bilimsel/Teknolojik bilginin kesinliği ve belirsizliği, ihtimalleri	Bilim insanları ve mühendisler, bize, doğru bilgilere dayanarak varsayımlar yaparken bile, sadece neyin muhtemel olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını <i>söyleyemezler</i> .	21
Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	Bir sanatçı bir heykeli “icat ederken”, bir altın madencisinin de altın “keşfettiğini” farz edelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel <i>KANUNLARI</i> “keşfettiğini”, bazıları ise “icat ettiklerini” düşünürler. Siz ne dersiniz?	22
Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	Bir sanatçı bir heykeli “icat ederken”, bir altın madencisinin de altın “keşfettiğini” farz edelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel <i>HİPOTEZLERİ</i> “keşfettiğini”, bazıları ise “icat ettiklerini” düşünürler. Siz ne dersiniz?	23
Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	Bir sanatçı bir heykeli “icat ederken”, bir altın madencisinin de altın “keşfettiğini” farz edelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel <i>TEORİLERİ</i> “keşfettiklerini”, bazıları ise “icat ettiklerini” düşünürler. Siz ne dersiniz?	24
Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması	Farklı alanlardaki bilim insanları, aynı şeye çok farklı açılardan bakarlar (örneğin, H ⁺ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu, farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını <i>zorlaştırır</i> .	25

4.4. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminde Kullanılan Ders Planı ve Etkinliklerin Hazırlanması

Bu çalışmada Fen öğretimi II dersinde ele alınan konuların 2018 yılında güncellenen Milli Eğitim Bakanlığı Fen bilimleri dersi öğretim programında (ilkokul ve ortaokul 3-8. sınıflar) yer alan konularla ilişkili olmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda bilim tarihi temelli fen etkinlikleri “mikroskobun tarihsel gelişimi, aydınlatma teknolojilerinin tarihsel gelişimi ve ses teknolojilerinin tarihsel gelişimi” konularında hazırlanmıştır.

Bu çalışmada deney ve kontrol grubunda işlenecek derslerin planları araştırmacı tarafından hazırlanmış ve her iki grupta aynı konular işlenmiştir. Deney grubunun ders planları 5 E’ ye göre hazırlanmış ve her ders planının keşfetme basamağında tarihsel deney modellerinin olmasına, tarihsel yaklaşımın kullanılmasına dikkat edilmiştir. Ders planlarının uygunluğu konusunda bilim tarihi ve bilimin doğası alanlarında çalışan üç öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır.

4.5. Uygulama Süreci

Yarı deneysel modellerden eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test – son test desenine uygun olarak planlanan bu çalışma Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıf öğretmen adaylarıyla 12 hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Tablo 4’te deney ve kontrol grubundaki uygulama takvimi yer almaktadır. Bu süreçte deney grubunda bilim tarihi temelli fen öğretimi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim uygulanmıştır.

Tablo 4.
Uygulama Takvimi

	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1. Hafta	<i>Ön testlerin uygulanması</i>	
2. Hafta	Ön testlerin analizi ve öğrenci gruplarının oluşturulması	
3. Hafta	Bilimin doğası hakkında bilgilendirme	
4. Hafta	Bilimin doğası hakkında bilgilendirme	
5. Hafta	Mikroskobun tarihsel gelişiminin bilim tarihi temelli etkinliklerle işlenmesi ve bilimin doğası unsurlarının keşfinin sağlanması	Mikroskobun tarihsel gelişiminin geleneksel öğretimle işlenmesi
6. Hafta	Mikroskobun tarihsel gelişiminin bilim tarihi temelli etkinliklerle işlenmesi ve bilimin doğası unsurlarının keşfinin sağlanması	Mikroskobun tarihsel gelişiminin geleneksel öğretimle işlenmesi
7. Hafta	Mikroskobun tarihsel gelişiminin bilim tarihi temelli etkinliklerle işlenmesi ve bilimin doğası unsurlarının keşfinin sağlanması	Mikroskobun tarihsel gelişiminin geleneksel öğretimle işlenmesi
8. Hafta	Aydınlatma teknolojilerinin tarihsel gelişiminin bilim tarihi temelli etkinliklerle işlenmesi ve bilimin doğası unsurlarının keşfinin sağlanması	Aydınlatma teknolojilerinin tarihsel gelişiminin geleneksel öğretimle işlenmesi
9. Hafta	Aydınlatma teknolojilerinin tarihsel gelişiminin bilim tarihi temelli etkinliklerle işlenmesi ve bilimin doğası unsurlarının keşfinin sağlanması	Aydınlatma teknolojilerinin tarihsel gelişiminin geleneksel öğretimle işlenmesi
10. Hafta	Ses teknolojilerinin tarihsel gelişiminin bilim tarihi temelli etkinliklerle işlenmesi ve bilimin doğası unsurlarının keşfinin sağlanması	Ses teknolojilerinin tarihsel gelişiminin geleneksel öğretimle işlenmesi
11. Hafta	Ses teknolojilerinin tarihsel gelişiminin bilim tarihi temelli etkinliklerle işlenmesi ve bilimin doğası unsurlarının keşfinin sağlanması	Ses teknolojilerinin tarihsel gelişiminin geleneksel öğretimle işlenmesi
12. Hafta	<i>Son testlerin uygulanması</i>	

Tablo 4'te görüldüğü üzere uygulama başlangıcında ilk hafta iki gruba da ön testler uygulanmış, ikinci hafta ise ön testlerin analizi yapılarak deney grubundaki öğretmen adaylarından tutum ölçeğinden aldıkları puanlara ve genel not ortalamalarına göre 6 heterojen grup oluşturulmuştur. Dönem boyunca deney grubundaki öğretmen adayları

etkinliklere bu gruplarla katılmıştır. Ardından iki hafta süresince deney ve kontrol grubundaki öğrencilere aynı içerikte bilimin doğası hakkında teorik bilgi verilmiştir.

Beşinci haftadan itibaren yarı deneysel uygulama başlamıştır. Deney ve kontrol grubunda uygulamalar Fen Öğretimi II dersinde aynı süre (75 dk) kullanılarak 7 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulamalarının tamamında tez danışmanı sürece gözlemci olarak katılmıştır.

Kontrol grubu sınıf öğretmeni adaylarıyla fen öğretimi dersi geleneksel öğretimle ve soru cevap tekniği kullanılarak öğretmen merkezli olarak yürütülmüştür. Seçilen ders konuları araştırmacı tarafından anlatılmış, ders görsel ve işitsel araçlarla desteklenmiş ve deney grubunda yapılan deneyler bu grupta da yaptırılmıştır.

Deney grubunda ise Fen Öğretimi II ders konuları kontrol grubunda olduğu gibi görsel ve işitsel araçlarla desteklenmiş, soru-cevap tekniğiyle dönütler alınmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu gruba bilim tarihi temelli öğretim süreci uygulanmıştır.

4.6. Verilerin Analizi

Bilim tarihi temelli öğretimin öncesi ve sonrası uygulanılacak olan Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği ile ilgili analizlerde SPSS paket programlarından yararlanılmıştır. Güvenirlik hesaplamalarının yapılacağı pilot uygulamada elde edilen veriler analiz edilerek Cronbach alfa güvenirlik değeri hesaplanmıştır. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketinin analizinde ise elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir.

4.6.1. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeğiyle İlgili Analizler

Bilim tarihi temelli öğretim süreci öncesi ve sonrası deney ve kontrol gruplarına Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının ölçekten aldıkları puanların normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks testlerine bakılarak anlaşılmıştır. Gözlem sayısı 50'den az olduğunda Shapiro Wilks, fazla olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2016). Bu çalışmada veri sayısı gruplar bazında 50'den az olduğundan Shapiro Wilks testi sonucu incelenmiştir. Ayrıca normal dağılımın incelenmesi için çarpıklık ve basıklık değerlerine de bakılmıştır. Normallik testine ilişkin değerler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.
Deney ve Kontrol Gruplarının Normallik Testi Sonuçları

	s-w	sd	Çarpıklık	Basıklık	p
Kontrol Grubu Ön test	,937	28	-,623	2,752	,092
Kontrol Grubu Son test	,959	28	-,494	-,461	,335
Deney Grubu Ön test	,987	29	,331	,434	,971
Deney Grubu Son test	,897	29	1,136	1,049	,008

Tablo 5 incelendiğinde deney grubu son testindeki p değerinin 0,05 ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durum deney grubunda alınan puanların normal dağılıma uygun olmadığını göstermektedir. Testlere ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde ise kontrol grubunun ön testindeki basıklık değerinin -2 ve +2 aralığının dışındadır ve bu yüzden normal dağılıma uygun olmadığı görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeğinden aldıkları puanlar normal dağılım göstermediği için bu çalışmada Tablo 6’da belirtilen parametrik olmayan istatistikler kullanılmıştır.

Tablo 6.
Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği için Kullanılan İstatistikler

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarının karşılaştırılması	Mann Whitney U testi
Kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması	Wilcoxon İşaretli Sıralar testi
Deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması	Wilcoxon İşaretli Sıralar testi
Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının karşılaştırılması	Mann Whitney U testi

4.6.2. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSTS – TR) nin Analizi

Bu araştırmada bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası görüşlerinin ortaya çıkarılması için VOSTS – TR anketi kullanılmış ve elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin farklılık gösterip göstermediğinin tespiti için ki-kare (chi square) testi kullanılmıştır.

Anketten elde edilen verilerin, betimsel istatistiği için anketteki maddelerin seçenekleri Rubba, Bradford ve Harkness’in (1996) kullandığı “gerçekçi”, “kabul edilebilir” ve

“yetersiz” kategorileri olarak sınıflandırılmıştır. Bu gruplandırmaya göre; “yetersiz” kategorisi; uygun olmayan geleneksel bakış açısını, “kabul edilebilir” kategorisi; uygun (makul) olan bakış açısını, “gerçekçi” kategorisi ise çağdaş bakış açısını ifade etmektedir. Doğan Bora (2005) tarafından Türkçeye adapte edilen anketin seçeneklerinin sınıflandırılmasında da Doğan Bora ’nın bilim-teknoloji-toplum konularında ön bilgileri olan, fizik, kimya, biyoloji ile eğitim alanında uzman on bilim insanının görüşlerini alarak yaptığı sınıflandırma kullanılmıştır.

4.7. Geçerlik ve Güvenirlik

Nicel bir araştırmanın geçerlik çalışmalarında, bir testin ölçmek istediği niteliği gerçekten ölçme derecesi temel alınır ve araştırmacılardan iç ve dış geçerliği sağlamaya yönelik önlemler alınması istenir. Güvenilirlik çalışmalarında ise ölçme araçlarının ölçme hatalarından arınık olma derecesi veya ölçme aracının duyarlı ve tutarlı olması beklenir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2015; Sönmez ve Alacapınar, 2011).

Yarı deneysel desenlerde kontrol grubunun araştırma desenine dahil edilmesi iç geçerliği etkileyen unsurların etkisini azaltmaktadır. Aynı zamanda deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinde de herhangi bir ayırım gözetilmemiş, seçkisizlik ilkesine göre şubelerden biri deney biri de kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın verileri hem deney hem de kontrol grubu için kendi sınıf ortamlarında ve aynı araştırmacı tarafından toplanmıştır. Dolayısıyla veri toplama araçları, toplandığı yer ve veri toplayan araştırmacı anlamında bir farklılık söz konusu değildir.

Uygulama süresi arttıkça bağımsız değişken dışında başka değişkenlerin de araştırmayı etkileme ihtimali artmaktadır. Bu çalışmada yapılan uygulamalar Fen ve Teknoloji Öğretimi II dersinde yapılmış ve yaklaşık bir dönem sürmüştür. Bu yüzden uygulama için kullanılan zamanın uygun olduğu düşünülmektedir. Fen öğretimi II derslerinde süreç boyunca deney ve kontrol gruplarında aynı konular işlenmiş ve ders süresi eşit tutulmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada deneme ortamının yapay olarak yarattığı fiziksel ve psikolojik etkiler sonucu, deneklerin, normal koşullarda göstermeyecekleri bazı tepkiler vermesini engellemek için dersler laboratuvar ortamında Fen Öğretimi II dersinde yapılmış ve

gruplara deney ya da kontrol grubunda oldukları söylenmemiştir. Bu araştırmada tek bağımsız değişken incelendiğinden bağımsız değişkenlerin etkileşimi söz konusu olmamıştır.

Bu araştırmada veri toplama araçlarının belirlenmesi, verilerin toplanması, verilerin analizi gibi araştırmanın farklı boyutlarında ilgili alan uzmanlarından görüşler alınmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2013), araştırma yöntemleri konusunda uzmanlaşmış kişilerden, çeşitli boyutlarıyla araştırmayı incelenmesinin istenmesi, araştırma niteliğinin artırılması noktasında alınacak önlemlerden birisi olarak görür. Araştırma sürecinde kullanılan “Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği’ne” ilişkin pilot uygulama çalışması yapılmıştır. Pilot uygulama sonrası yapılan istatistiki ölçümler ile güvenilirlik katsayısı hesaplanarak, ölçeğin sınıf öğretmeni adaylarına uygulanabilecek güvenilir bir ölçme aracı olduğu ortaya konulmuştur. Yapılan bu uygulamalar ile çalışmanın niteliği artırılmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM V

BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmanın amacı bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretime yönelik tutumlarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda elde edilen bulgular iki alt problem çerçevesinde incelenerek aşağıda sunulmuştur.

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretime yönelik tutumlarına etkisinin araştırıldığı birinci alt problem, dört alt başlık kapsamında incelenmiştir.

5.1.1. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretime Yönelik Tutum Ön Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?

Bu çalışmada bilim tarihi temelli öğretim süreci öncesi deney ve kontrol gruplarına Fen Öğretime Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYT) uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının FÖYT Ölçeği ön testinden aldıkları ortalama puanlar normal dağılım göstermediğinden verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Mann Whitney - U testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7.

Deney ve Kontrol Grubunun FÖYT Ölçeği Ön Testi Mann Whitney – U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	29	31,59	916	331	0,231
Kontrol	28	26,32	737		

Tablo 7 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($U=8,00$; $p=0,231$). Bu sonuç deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

5.1.2. Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test Ve Son Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?

Bu çalışmada geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarına öğretim süreci öncesi ve sonrası FÖYT Ölçeği uygulanmıştır. Kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının FÖYT Ölçeği ön test ve son testinden aldıkları ortalama puanlar normal dağılım göstermediğinden verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8.

Kontrol Grubunun FÖYT Ölçeği Ön Test – Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test - Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	12	13,42	161,00		
Pozitif Sıra	15	14,47	217,00	0,674	0,500
Eşit	1				

*Negatif Sıralar Temeline Dayalı

Tablo 8 incelendiğinde kontrol grubunun ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ($z=0,674$; $p=0,500$). Bu sonuç geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artışa yol açmadığı şeklinde yorumlanabilir.

5.1.3. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği Ön Test – Son Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?

Bu çalışmada bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarına öğretim süreci öncesi ve sonrası FÖYT Ölçeği uygulanmıştır. Deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının FÖYT Ölçeği ön testinden aldıkları ortalama puanlar normal dağılıma uygunken ($p>0,05$) son test puanları normal dağılıma uygun değildir ($p<0,05$). Bu nedenle verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar yapılmış ve sonuçlar Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.

Deney Grubunun FÖYT Ölçeği Ön test – Son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test - Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	2	7,00	14,00		
Pozitif Sıra	27	15,59	421,00	4,40	0,000
Eşit	1				

**Negatif Sıralar Temeline Dayalı*

Tablo 9 incelendiğinde deney grubunun ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($z=4,40$; $p=0,000$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuç bilim tarihi temelli hazırlanan ve bilimin doğası unsurlarıyla zenginleştirilen fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına olumlu etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

5.1.4. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği Son Test Ortalama Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?

Bu çalışmada bilim tarihi temelli öğretim süreci sonrası deney ve kontrol gruplarına FÖYT Ölçeği uygulanmıştır. Deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının FÖYT Ölçeği son testinden aldıkları ortalama puanlar normal dağılım göstermezken ($p<0,05$) son testinden aldıkları ortalama puanlar normal dağılım göstermektedir ($p>0,05$). Bu nedenle bilim tarihi temelli öğretim süreci öncesi ve sonrası deney grubu verileri karşılaştırılırken parametrik olmayan testlerden Mann Whitney - U testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.

Deney ve Kontrol Grubunun FÖYT Ölçeği Son Test Mann Whitney – U Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	29	41,17	1194	53,00	0,000
Kontrol	28	16,39	459		

Tablo 10 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının FÖYT Ölçeği son test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($U=58,00$; $p=,0000$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında deney grubunda bulunan sınıf öğretmeni adaylarının, kontrol grubunda bulunan sınıf öğretmeni adaylarına göre fen öğretimine yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç bilim tarihi temelli hazırlanan ve bilimin doğası unsurlarıyla zenginleştirilerek uygulanan derslerin fen öğretimine yönelik tutuma olumlu bir etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışmada bilim tarihi temelli öğretim süreci öncesi ve sonrası deney ve kontrol gruplarına Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSTS – TR) uygulanmıştır. Bilim tarihi temelli öğretim süreci öncesi ve sonrası deney ve kontrol grubu sınıf öğretmeni adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Anketi'ne verdikleri cevaplar kategoriler altında betimsel olarak analiz edilmiş gerçekçi, kabul edilebilir ve yetersiz bakış açılarına ilişkin frekanslar belirlenerek elde edilen veriler ki – kare analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisi dört alt problem çerçevesinde incelenmiştir.

5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisinin araştırıldığı ikinci alt problem, dört alt başlık kapsamında incelenmiştir.

5.2.1. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası görüşleri anketi (VOSTS – TR) ön Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?

Bu sorunun cevabı: Bilimin Tanımı, Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi; Bilim ve Teknolojinin Toplum Üzerine Etkisi; Bilim İnsanın Karakteristik Özelliği; Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı; Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri kategorileri bakımından incelenmiş ve *Gerçekçi, Kabul Edilebilir, Yetersiz* bakış açısına giren cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenerek bulgular tablolar hâlinde sunulmuştur.

Bilimin Tanımı

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön testinde bilimin tanımı kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11.

Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1 Bilimin Tanımı	7	24,1	22	75,9	0	0	5	17,9	23	82,1	0	0
Toplam	7	24,1	22	75,9	0	0	5	17,9	23	82,1	0	0

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 11 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının bilimin tanımıyla ilgili çoğunlukla kabul edilebilir bakış açısına sahip oldukları görülmektedir. Bilimin tanımıyla ilgili bu soruda deney ve kontrol gruplarında yetersiz bakış açısına sahip sınıf öğretmeni adayı bulunmamaktadır. Bu sonuç iki grubun uygulama öncesinde bilimin tanımıyla ilgili benzer bakış açısına sahip oldukları ve grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Toplumun Bilim Üzerine Etkisi

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön testinde toplumun

bilim üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.

Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 2 Etik	3	10,3	14	48,3	12	41,4	8	28,6	6	21,4	14	50
Soru 3 Halkın bilim insanları üzerine etkisi	19	65,5	10	34,5	0	0	17	60,7	11	39,3	0	0
Toplam	22	37,9	24	41,4	12	20,7	25	44,6	17	30,4	14	25

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 12 incelendiğinde toplumun bilim üzerine etkisiyle ilgili deney grubu çoğunlukla kabul edilebilir bakış açısına sahipken kontrol grubunun çoğunlukla gerçekçi bakış açısına sahip olduğu görülmektedir. İki grubun da üç bakış açısı oranları arasında çok fazla fark yoktur. Bu sonuç iki grubun uygulama öncesinde toplumun bilim üzerine etkisiyle ilgili benzer bakış açısına sahip oldukları ve grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilimin Toplum Üzerine Etkisi

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön testinde bilimin toplum üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13.

Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 4 Bilim insanının sosyal sorumluluğu	4	13,8	14	48,3	11	37,9	8	28,6	9	32,1	11	39,3
Soru 5 Sosyal kararlara katkısı	16	55,2	8	27,6	5	17,2	19	67,9	4	14,3	5	17,9
Soru 6 Sosyal ve pratik problemlere çözüm	22	75,9	3	10,3	4	13,8	19	67,9	4	14,3	5	17,9
Toplam	42	48,3	25	28,7	20	23	46	54,8	17	20,2	21	25

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 13 incelendiğinde bilimin toplum üzerine etkisiyle ilgili iki grubun da çoğunlukla gerçekçi bakış açısına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının yetersiz bakış açısı oranları da birbirine yakındır. Bu sonuç iki grubun uygulama öncesinde bilimin toplum üzerine etkisiyle ilgili benzer bakış açısına sahip oldukları ve grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön testinde bilim insanının karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14.

Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 7 Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerleri	24	82,8	0	0	5	17,2	22	78,6	1	3,6	5	17,9
Soru 8 Bilim yapmak için yetenekleri	24	82,8	4	13,8	1	3,4	25	89,3	1	3,6	2	7,1
Soru 9 Bilimin yöntemi ve üretimi üzerine cinsiyetin etkileri	8	27,6	5	17,2	16	55,2	11	39,3	8	28,6	9	32,1
Toplam	56	64,4	9	10,3	22	25,3	58	69,1	10	11,9	16	19

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 14 incelendiğinde, bilim insanının karakteristik özellikleri kategorisinde iki grubun da yüksek oranlarla gerçekçi bakış açısına sahip oldukları görülmektedir. Grupların gerçekçi bakış açısı oranları ve diğer bakış açısı oranları da birbirlerine yakındır. Bu sonuç iki grubun uygulama öncesinde bilim insanının karakteristik özellikleriyle ilgili benzer bakış açısına sahip oldukları ve grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön testinde bilimsel

bilginin sosyal yapısı kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15.

Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu (n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 10 Rekabet karşısında profesyonel etkileşim (Politik, gizlilik, aşırma, çalıntı)	3	10,3	11	37,9	15	51,7	1	3,6	18	64,3	9	32,1
Soru 11 Bilim insanının sosyal ilişkileri	12	41,4	17	58,6	0	0	4	14,3	21	75	3	10,7
Toplam	15	25,9	28	48,2	15	25,9	5	8,9	39	69,7	12	21,4

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 15 incelendiğinde bilimsel bilginin sosyal yapısıyla ilgili grupların sahip oldukları bakış açısı oranlarında farkların olduğu görülmektedir. Buna rağmen iki grup da çoğunlukla kabul edilebilir bakış açısına sahiptir. Bu sonuç deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde bilimsel bilginin sosyal yapısıyla ilgili benzer bakış açısına sahip oldukları ve grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön testinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16.

Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 12 Gözlemlerin Doğası	21	72,4	6	20,7	2	6,9	19	67,9	6	21,4	3	10,7
Soru 13 Bilimsel modellerin doğası	5	17,2	2	6,9	22	75,9	9	32,1	3	10,7	16	57,1
Soru 14 Sınıflama düzeninin doğası	17	58,6	1	3,4	11	37,9	18	64,3	2	7,1	8	28,6
Soru 15 Bilimsel bilginin geçiciliği	27	93,1	0	0	2	6,9	24	85,7	3	10,7	1	3,6
Soru 16 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	3	10,3	0	0	26	89,7	4	14,3	0	0	24	85,7
Soru 17 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	8	27,6	20	69	1	3,4	7	25	20	71,4	1	3,6
Soru 18 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	13	44,8	16	55,2	0	0	10	35,7	17	60,7	1	3,6
Soru 19 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (Bilimsel metot)	6	20,7	18	62,1	5	17,2	9	32,1	15	53,6	4	14,3
Soru 20 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım	1	3,4	20	69	8	27,6	2	7,1	19	67,9	7	25
Soru 21 Bilimsel/Teknolojik bilginin kesinliği ve belirsizliği, ihtimalleri	17	58,6	9	31	3	10,3	15	53,6	10	35,7	3	10,7
Soru 22 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	8	27,6	13	44,8	8	27,6	7	25	12	42,9	9	32,1
Soru 23 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	3	10,3	8	27,6	18	62,1	5	17,9	4	14,3	19	67,9
Soru 24 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	13	44,8	3	10,3	13	44,8	12	42,9	5	17,9	11	39,3
Soru 25 Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması	8	27,6	17	58,6	4	13,8	6	21,4	18	64,3	4	14,3
Toplam	150	37	133	32,8	123	30,2	147	37,5	134	34,1	111	28,4

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 16 incelendiğinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleri kategorisinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının çoğunlukla gerçekçi bakış açısına sahip olduğu ve gerçekçi bakış açısı oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca kabul edilebilir ve yetersiz bakış açısı oranları da birbirine yakındır. Bu sonuç iki grubun uygulama öncesinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleri ilgili benzer bakış açısına sahip oldukları ve grupların birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön testinde verdikleri gerçekçi, kabul edilebilir ve yetersiz kategorisindeki cevapların frekanslarının deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığı ki - kare testiyle analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 17’ de verilmiştir.

Tablo 17.

Deney ve Kontrol Gruplarının VOSTS – TR Anketi Ön Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Ki - Kare Testi Sonucu

Deney Grubu (n=29)	Kontrol Grubu (n=28)		sd	X^2	p
	f	%			
Gerçekçi	292	40.3	Gerçekçi	286	40.9
Kabul Edilebilir	241	33.2	Kabul Edilebilir	240	34.2
Yetersiz	192	26.5	Yetersiz	174	24.9
Toplam	725	100	Toplam	700	100

Deney ve kontrol gruplarının ön testte verdikleri cevaplar incelendiğinde gerçekçi, kabul edilebilir ve yetersiz bakış açısı oranlarının da birbirine yakın olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu sınıf öğretmeni adaylarının gerçekçi, kabul edilebilir ve yetersiz bakış açılarına ilişkin frekanslar ki – kare analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol gruplarının ön testlerindeki bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($X^2 = 0,511$; $p=0,774$). Bu sonuç deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde bilimin doğasıyla ilgili benzer bakış açılarına sahip oldukları ve birbirlerine denk oldukları şeklinde yorumlanabilir.

5.2.2. Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Görüşleri Anketi Ön Test - Son Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var mıdır?

Bu sorunun cevabı: Bilimin Tanımı, Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi; Bilim ve Teknolojinin Toplum Üzerine Etkisi; Bilim İnsanın Karakteristik Özelliği; Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı; Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri kategorileri bakımından incelenmiş ve *Gerçekçi, Kabul Edilebilir, Yetersiz* bakış açısına giren cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenerek bulgular tablolar hâlinde sunulmuştur.

Bilimin Tanımı

Geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimin tanımı kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18.

Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1 Bilimin tanımı	5	17,9	23	82,1	0	0	7	25	21	75	0	0
Toplam	5	17,9	23	82,1	0	0	7	25	21	75	0	0

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 18 incelendiğinde kontrol grubunun bilimin tanımıyla ilgili gerçekçi bakış açısı oranının son testte belli bir miktar yükseldiği, kabul edilebilir bakış açısı oranının ise düştüğü görülmektedir. Ancak bu düşüş çok fazla değildir. Bu sonuç kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin tanımıyla ilgili bakış açılarında önemli bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Toplumun Bilim Üzerine Etkisi

Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde toplumun bilim üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19.

Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 2 Etik	8	28,6	6	21,4	14	50	7	25	7	25	14	50
Soru 3 Halkın bilim insanları üzerine etkisi	17	60,7	11	39,3	0	0	19	67,9	9	32,1	0	0
Toplam	25	44,6	17	30,4	14	25	26	46,4	16	28,6	14	25

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 19 incelendiğinde kontrol grubunun ön test ve son testte bakış açısı oranlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuç kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının toplumun bilim üzerine etkisiyle ilgili bakış açılarında önemli bir etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilimin Toplum Üzerine Etkisi

Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimin toplum üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20.

Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS - TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 4 Bilim insanının sosyal sorumluluğu	8	28,6	9	32,1	11	39,3	11	39,3	9	32,1	8	28,6
Soru 5 Sosyal kararlara katkısı	19	67,9	4	14,3	5	17,9	14	50	6	21,4	8	28,6
Soru 6 Sosyal ve pratik problemlere çözüm	19	67,9	4	14,3	5	17,9	21	75	4	14,3	3	10,7
Toplam	46	54,8	17	20,2	21	25	46	54,8	19	22,6	19	22,6

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 20 incelendiğinde bilimin toplum üzerine etkisi kategorisinde kontrol grubunun gerçekçi bakış açısı oranının ön test ve son testte aynı olduğu görülmektedir. Kabul edilebilir bakış açısı oranı artmış, yetersiz bakış açısı oranı ise azalmıştır. Buna rağmen üç kategoriye ait frekanslar arasında ön ve son testte çok büyük bir farklılık bulunmamaktadır. Bu sonuç kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin toplum üzerine etkisiyle ilgili bakış açılarında önemli bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri

Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilim insanının karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21.

Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 7 Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerleri	22	78,6	1	3,6	5	17,9	22	78,6	2	7,1	4	14,3
Soru 8 Bilim yapmak için yetenekleri	25	89,3	1	3,6	2	7,1	25	89,3	2	7,1	1	3,6
Soru 9 Bilimin yöntemi ve üretimi üzerine cinsiyetin etkileri	11	39,3	8	28,6	9	32,1	8	28,6	5	17,9	15	53,6
Toplam	58	69,1	10	11,9	16	19	55	65,5	9	10,7	20	23,8

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 21 incelendiğinde bilim insanının karakteristik özellikleri kategorisinde kontrol grubunun ön test ve son testte çoğunlukla gerçekçi bakış açısına sahip olduğu görülmektedir. Kabul edilebilir ve yetersiz bakış açısı oranları ise ön test ve son testte birbirine yakındır. Bu sonuç kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilim insanının karakteristik özellikleriyle ilgili bakış açılarında önemli bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22.

Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 10 Rekabet karşısında profesyonel etkileşim (Politik, gizlilik, aşırma, çalıntı)	1	3,6	18	64,3	9	32,1	1	3,6	16	57,1	11	39,3
Soru 11 Bilim insanının sosyal ilişkileri	4	14,3	21	75	3	10,7	8	28,6	18	64,3	2	7,1
Toplam	5	8,9	39	69,7	12	21,4	9	16,1	34	60,7	13	23,2

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 22 incelendiğinde bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisinde kontrol grubunun ön test ve son testte çoğunlukla kabul edilebilir bakış açısına sahip olduğu ve yetersiz bakış açısı oranının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuç kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin sosyal yapısıyla ilgili bakış açılarında önemli bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri

Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23.

Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 12 Gözlemlerin Doğası	19	67,9	6	21,4	3	10,7	18	64,3	8	28,6	2	7,1
Soru 13 Bilimsel modellerin doğası	9	32,1	3	10,7	16	57,1	6	21,4	3	10,7	19	67,9
Soru 14 Sınıflama düzeninin doğası	18	64,3	2	7,1	8	28,6	22	78,6	2	7,1	4	14,3
Soru 15 Bilimsel bilginin geçiciliği	24	85,7	3	10,7	1	3,6	27	96,4	1	3,6	0	0
Soru 16 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	4	14,3	0	0	24	85,7	10	35,7	0	0	18	64,3
Soru 17 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	7	25	20	71,4	1	3,6	8	28,6	16	57,1	4	14,3
Soru 18 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	10	35,7	17	60,7	1	3,6	5	17,9	23	82,1	0	0
Soru 19 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (Bilimsel metot)	9	32,1	15	53,6	4	14,3	11	39,3	10	35,7	7	25
Soru 20 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım	2	7,1	19	67,9	7	25	1	3,6	23	82,1	4	14,3
Soru 21 Bilimsel/Teknolojik bilginin kesinliği ve belirsizliği, ihtimalleri	15	53,6	10	35,7	3	10,7	16	57,1	8	28,6	4	14,3
Soru 22 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	7	25	12	42,9	9	32,1	9	32,1	11	39,3	8	28,6
Soru 23 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	5	17,9	4	14,3	19	67,9	8	28,6	8	28,6	12	42,9
Soru 24 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	12	42,9	5	17,9	11	39,3	8	28,6	4	14,3	16	57,1
Soru 25 Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması	6	21,4	18	64,3	4	14,3	12	42,9	11	39,3	5	17,9
Toplam	147	37,5	134	34,1	111	28,4	161	41	128	32,7	103	26,3

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 23 incelendiğinde kontrol grubu son testinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleri kategorisinde gerçekçi bakış açısı oranının arttığı diğer bakış açısı oranlarının azaldığı görülmektedir. Buna rağmen ön test ve son testteki oranlar birbirine çok yakındır. Bu sonuç kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin karakteristik özellikleriyle ilgili bakış açılarında önemli bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testinde verdikleri gerçekçi, kabul edilebilir ve yetersiz kategorisindeki cevapların frekansları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ki - kare testiyle karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24.
Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde ve Ki – Kare Testi Sonucu

	Ön test		Son test		sd	X^2	p	
	f	%	f	%				
Gerçekçi	286	40,9	Gerçekçi	304	43,4	2	0,688	0,709
Kabul Edilebilir	240	34,2	Kabul Edilebilir	226	32,3			
Yetersiz	174	24,9	Yetersiz	170	24,3			
Toplam	700	100	Toplam	700	100			

Tablo 24’e göre kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön ve son testinde verdikleri cevaplara bakıldığında son testte gerçekçi bakış açısının çok az arttığı, kabul edilebilir ve yetersiz bakış açısının bir miktar azaldığı görülmektedir. Ancak kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının ön ve son testte verdikleri cevaplara ait frekansların ki – kare testiyle karşılaştırılması sonucunda frekanslar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($X^2= 0,688$; $p=0,709$). Bu sonuç kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası hakkında görüşleriyle ilgili bakış açılarında istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

5.2.3. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Görüşleri Anketi Ön Test- Son Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var Mıdır?

Bu çalışmada bilim tarihi temelli öğretim süreci öncesi ve sonrası deney grubu sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketine verdikleri cevaplar kategoriler altında

betimsel olarak analiz edilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının cevapları: Bilimin Tanımı, Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi; Bilim ve Teknolojinin Toplum Üzerine Etkisi; Bilim İnsanın Karakteristik Özelliği; Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı; Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri kategorileri bakımından incelenmiş ve *Gerçekçi, Kabul Edilebilir, Yetersiz* bakış açısına giren cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenerek bulgular tablolar hâlinde sunulmuştur.

Bilimin Tanımı

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimin tanımı kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25.
Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1 Bilimin tanımı	7	24,1	22	75,9	0	0	11	37,9	18	62,1	0	0
Toplam	7	24,1	22	75,9	0	0	11	37,9	18	62,1	0	0

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 25 incelendiğinde bilimin tanımıyla ilgili deney grubunun gerçekçi bakış açısı oranının son testte arttığı, kabul edilebilir bakış açısı oranının son testte azaldığı görülmektedir. Bu oranlardaki değişimin deney grubuna uygulanan bilim tarihi temelli fen öğretiminden kaynaklandığı söylenebilir.

Toplumun Bilim Üzerine Etkisi

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde toplumun bilimin üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26.

Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 2 Etik	3	10,3	14	48,3	12	41,4	21	72,4	7	24,1	1	3,4
Soru 3 Halkın bilim insanları üzerine etkisi	19	65,5	10	34,5	0	0	21	72,4	8	27,6	0	0
Toplam	22	37,9	24	41,4	12	20,7	42	72,4	15	25,9	1	1,7

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 26 incelendiğinde deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının son testinde toplumun bilim üzerine etkisiyle ilgili cevaplarında gerçekçi bakış açısı oranında artış, yetersiz ve kabul edilebilir bakış açısı oranlarında azalış olduğu dikkat çekmektedir. Bu sonuç deney grubuna uygulanan bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının toplumun bilim üzerine etkisiyle ilgili bakış açılarında olumlu bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilimin Toplum Üzerine Etkisi

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimin toplum üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27.

Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 4 Bilim insanının sosyal sorumluluğu	4	13,8	14	48,3	11	37,9	9	31	11	37,9	9	31
Soru 5 Sosyal kararlara katkısı	16	55,2	8	27,6	5	17,2	16	55,2	9	31	4	13,8
Soru 6 Sosyal ve pratik problemlere çözüm	22	75,9	3	10,3	4	13,8	24	82,8	3	10,3	2	6,9
Toplam	42	48,3	25	28,7	20	23	49	56,3	23	26,5	15	17,2

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 27 incelendiğinde deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının son testinde bilimin toplum üzerine etkisiyle ilgili cevaplarında gerçekçi bakış açısı oranında artış, yetersiz ve kabul edilebilir bakış açısı oranlarında azalış olduğu görülmektedir. Bu sonuç deney grubuna uygulanan bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin toplum üzerine etkisiyle ilgili bakış açıları olumlu bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilim insanının karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 28’de verilmiştir

Tablo 28.

Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 7 Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerleri	24	82,8	0	0	5	17,2	24	82,8	1	3,4	4	13,8
Soru 8 Bilim yapmak için yetenekleri	24	82,8	4	13,8	1	3,4	25	86,2	3	10,3	1	3,4
Soru 9 Bilimin yöntemi ve üretimi üzerine cinsiyetin etkileri	8	27,6	5	17,2	16	55,2	12	41,4	12	41,4	5	17,2
Toplam	56	64,4	9	10,3	22	25,3	61	70,1	16	18,4	10	11,5

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 28 incelendiğinde deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının son testinde bilim insanının karakteristik özellikleriyle ilgili cevaplarında gerçekçi ve kabul edilebilir bakış açısı oranlarında artış, yetersiz bakış açısı oranında azalış olduğu görülmektedir. Bu sonuç deney grubuna uygulanan bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilim insanının karakteristik özellikleriyle ilgili bakış açıları olumlu bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29.

Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 10 Rekabet karşısında profesyonel etkileşim (Politik, gizlilik, aşırma, çalıntı)	3	10,3	11	37,9	15	51,7	13	44,8	10	34,5	6	20,7
Soru 11 Bilim insanının sosyal ilişkileri	12	41,4	17	58,6	0	0	12	41,4	17	58,6	0	0
Toplam	15	25,9	28	48,2	15	25,9	25	43,1	27	46,6	6	10,3

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 29 incelendiğinde deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının son testinde bilimsel bilginin sosyal yapısıyla ilgili cevaplarında gerçekçi bakış açısında önemli oranda artış, kabul edilebilir bakış açısı oranında azalış olduğu görülmektedir. Yetersiz bakış açısı oranı ise kayda değer bir şekilde azalmıştır. Bu sonuç deney grubuna uygulanan bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin sosyal yapısıyla ilgili bakış açılarında bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testlerinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30.

Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Ön test						Son test					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 12 Gözlemlerin Doğası	21	72,4	6	20,7	2	6,9	27	93,1	1	3,4	1	3,4
Soru 13 Bilimsel modellerin doğası	5	17,2	2	6,9	22	75,9	16	55,2	4	13,8	9	31
Soru 14 Sınıflama düzeninin doğası	17	58,6	1	3,4	11	37,9	19	65,5	3	10,3	7	24,1
Soru 15 Bilimsel bilginin geçiciliği	27	93,1	0	0	2	6,9	29	100	0	0	0	0
Soru 16 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	3	10,3	0	0	26	89,7	22	75,9	0	0	7	24,1
Soru 17 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	8	27,6	20	69	1	3,4	13	44,8	15	51,7	1	3,4
Soru 18 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	13	44,8	16	55,2	0	0	14	48,3	13	44,8	2	6,9
Soru 19 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (Bilimsel metot)	6	20,7	18	62,1	5	17,2	16	55,2	9	31	4	13,8
Soru 20 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım	1	3,4	20	69	8	27,6	15	51,7	9	31	5	17,2
Soru 21 Bilimsel/Teknolojik bilginin kesinliği ve belirsizliği, ihtimalleri	17	58,6	9	31	3	10,3	18	62,1	10	34,5	1	3,4
Soru 22 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	8	27,6	13	44,8	8	27,6	12	41,4	9	31	8	27,6
Soru 23 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	3	10,3	8	27,6	18	62,1	10	34,5	12	41,4	7	24,1
Soru 24 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	13	44,8	3	10,3	13	44,8	19	65,5	3	10,3	7	24,1
Soru 25 Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması	8	27,6	17	58,6	4	13,8	11	37,9	12	41,4	6	20,7
Toplam	150	37	133	32,8	123	30,2	241	59,4	100	24,6	65	16

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 30 incelendiğinde deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının son testinde gerçekçi bakış açısı oranında bir artışın olduğu görülmektedir. Kabul edilebilir ve yetersiz bakış açısı oranları ise son testte azalmıştır. Özellikle yetersiz bakış açısı oranının neredeyse yarı yarıya düştüğü görülmektedir. Bu sonuç deney grubuna uygulanan bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin karakteristik özellikleri kategorisiyle ilgili bakış açılarında olumlu bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ve son testinde verdikleri gerçekçi, kabul edilebilir ve yetersiz kategorisindeki cevapların frekansları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ki -kare testiyle karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31.

Deney Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Ön Test ve Son Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde Değerleri ve Ki–Kare Testi Sonucu

	Ön test		Son test		sd	X^2	p	
	f	%	f	%				
Gerçekçi	292	40,3	Gerçekçi	429	59,1	2	60,167	,000
Kabul Edilebilir	241	33,2	Kabul Edilebilir	199	27,5			
Yetersiz	192	26,5	Yetersiz	97	13,4			
Toplam	725	100	Toplam	725	100			

Tablo 31 incelendiğinde son testte deney grubunun gerçekçi bakış açısı oranının arttığı, kabul edilebilir ve yetersiz bakış açısı oranlarının ise azaldığı görülmektedir. Deney grubunun ön ve son testte verdikleri cevapların frekanslarına göre yapılan ki – kare testi sonucunda ise deney grubunun ön test ve son testte verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($X^2 = 60,167$; $p=,000$). Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası hakkında görüşleriyle ilgili bakış açılarında olumlu bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

5.2.4. Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarıyla Geleneksel Öğretimin Uygulandığı Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğası Görüşleri Anketi Son Test Puanları Arasında Anlamlı Fark Var mıdır?

Bu sorunun cevabı: Bilimin Tanımı, Toplumun Bilim ve Teknoloji Üzerine Etkisi; Bilim ve Teknolojinin Toplum Üzerine Etkisi; Bilim İnsanın Karakteristik Özelliği; Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı; Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri kategorileri bakımından incelenmiş ve *Gerçekçi*, *Kabul Edilebilir*, *Yetersiz* bakış açısına giren cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri belirlenerek bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Bilimin Tanımı

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimin tanımı kategorisine verilen cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32.

Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimin Tanımı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1 Bilimin Tanımı	11	37,9	18	62,1	0	0	7	25	21	75	0	0
Toplam	11	37,9	18	62,1	0	0	7	25	21	75	0	0

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 32 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimin tanımı kategorisinde iki grupta da cevapların kabul edilebilir bakış açısında yoğunlaştığı görülmektedir. Deney grubunun gerçekçi bakış açısı oranının kontrol grubundan yüksek olduğu; kabul edilebilir bakış açısı oranının ise düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının toplumun bilim üzerine etkisiyle ilgili bakış açılarında daha olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

Toplumun Bilim Üzerine Etkisi

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde toplumun bilim üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33.

Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 2 Etik	21	72,4	7	24,1	1	3,4	7	25	7	25	14	50
Soru 3 Halkın bilim insanları üzerine etkisi	21	72,4	8	27,6	0	0	19	67,9	9	32,1	0	0
Toplam	42	72,4	15	25,9	1	1,7	26	46,4	16	28,6	14	25

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 33 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde toplumun bilim üzerine etkisi kategorisinde iki grubun da çoğunlukla gerçekçi bakış açısına sahip olduğu görülmektedir. Ancak deney grubunun gerçekçi bakış açısı oranının kontrol grubunun gerçekçi bakış açısı oranından oldukça yüksek olduğu ve deney grubunun yetersiz bakış açısı oranının kontrol grubunun yetersiz bakış açısı oranından oldukça düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının toplumun bilim üzerine etkisiyle ilgili bakış açılarındaki daha olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilimin Toplum Üzerine Etkisi

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimin toplum üzerine etkisi kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34.

Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 4 Bilim insanının sosyal sorumluluğu	9	31	11	37,9	9	31	11	39,3	9	32,1	8	28,6
Soru 5 Sosyal kararlara katkısı	16	55,2	9	31	4	13,8	14	50	6	21,4	8	28,6
Soru 6 Sosyal ve pratik problemlere çözüm	24	82,8	3	10,3	2	6,9	21	75	4	14,3	3	10,7
Toplam	49	56,3	23	26,5	15	17,2	46	54,8	19	22,6	19	22,6

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 34 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimin toplum üzerine etkisi kategorisinde iki grubun da çoğunlukla gerçekçi bakış açısına sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının bilimin

toplum üzerine etkisiyle ilgili bakış açılarında fazla bir etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilim insanının karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 35.

Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilim İnsanın Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 7 Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerleri	24	82,8	1	3,4	4	13,8	22	78,6	2	7,1	4	14,3
Soru 8 Bilim yapmak için yetenekleri	25	86,2	3	10,3	1	3,4	25	89,3	2	7,1	1	3,6
Soru 9 Bilimin yöntemi ve üretimi üzerine cinsiyetin etkileri	12	41,4	12	41,4	5	17,2	8	28,6	5	17,9	15	53,6
Toplam	61	70,1	16	18,4	10	11,5	55	65,5	9	10,7	20	23,8

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 35 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilim insanının karakteristik özellikleriyle ilgili cevaplar karşılaştırıldığında deney grubunun kontrol grubuna göre gerçekçi ve kabul edilebilir bakış açısı oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubunun yetersiz bakış açısı oranı kontrol grubunun yetersiz bakış açısı oranına göre daha düşüktür. Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının bilim insanının karakteristik özellikleriyle ilgili bakış açılarında daha olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimsel bilginin sosyal yapısı kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36.

Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 10 Rekabet karşısında profesyonel etkileşim (Politik, gizlilik, aşırma, çalıntı)	13	44,8	10	34,5	6	20,7	1	3,6	16	57,1	11	39,3
Soru 11 Bilim insanının sosyal ilişkileri	12	41,4	17	58,6	0	0	8	28,6	18	64,3	2	7,1
Toplam	25	43,1	27	46,6	6	10,3	9	16,1	34	60,7	13	23,2

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 36 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimsel bilginin sosyal yapısıyla ilgili olarak deney grubunun gerçekçi bakış açısı oranının kontrol grubuna göre oldukça fazla olduğu ve yetersiz bakış açısı oranının ise düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin sosyal yapısıyla ilgili bakış açılarında daha olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri

Bilim tarihi temelli fen öğretiminin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleri kategorisine verdikleri cevapların betimsel analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37.

Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kategorisine Verdikleri Cevapların Betimsel Analizi

Yoklanan Bilimin Doğası Özelliği	Deney Grubu (n=29)						Kontrol Grubu(n=28)					
	G		K		Y		G		K		Y	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 12 Gözlemlerin Doğası	27	93,1	1	3,4	1	3,4	18	64,3	8	28,6	2	7,1
Soru 13 Bilimsel modellerin doğası	16	55,2	4	13,8	9	31	6	21,4	3	10,7	19	67,9
Soru 14 Sınıflama düzeninin doğası	19	65,5	3	10,3	7	24,1	22	78,6	2	7,1	4	14,3
Soru 15 Bilimsel bilginin geçiciliği	29	100	0	0	0	0	27	96,4	1	3,6	0	0
Soru 16 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	22	75,9	0	0	7	24,1	10	35,7	0	0	18	64,3
Soru 17 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	13	44,8	15	51,7	1	3,4	8	28,6	16	57,1	4	28,6
Soru 18 Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	14	48,3	13	44,8	2	6,9	5	17,9	23	82,1	0	0
Soru 19 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (Bilimsel metot)	16	55,2	9	31	4	13,8	11	39,3	10	35,7	7	25
Soru 20 Araştırmalar için bilimsel yaklaşım	15	51,7	9	31	5	17,2	1	3,6	23	82,1	4	14,3
Soru 21 Bilimsel/Teknolojik bilginin kesinliği ve belirsizliği, ihtimalleri	18	62,1	10	34,5	1	3,4	16	57,1	8	28,6	4	14,3
Soru 22 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	12	41,4	9	31	8	27,6	9	32,1	11	39,3	8	28,6
Soru 23 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	10	34,5	12	41,4	7	24,1	8	28,6	8	28,6	12	42,9
Soru 24 Bilimsel bilginin epistemolojik durumu	19	65,5	3	10,3	7	24,1	8	28,6	4	14,3	16	57,1
Soru 25 Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması	11	37,9	12	41,4	6	20,7	12	42,9	11	39,3	5	17,9
Toplam	241	59,4	100	24,6	65	16	161	41	128	32,7	103	26,3

G= Gerçekçi K= Kabul Edilebilir Y= Yetersiz

Tablo 37 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde bilimsel bilginin karakteristik özellikleriyle ilgili olarak deney grubunun gerçekçi bakış açısı oranı kontrol grubunun gerçekçi bakış açısı oranına göre oldukça fazladır. Deney grubunun yetersiz ve kabul edilebilir bakış açısı oranları ise

kontrol grubunun oranlarına göre düşüktür. Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin geleneksel öğretime göre sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin karakteristik özellikleriyle ilgili bakış açılarında daha olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir. Sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde verdikleri gerçekçi, kabul edilebilir ve yetersiz kategorisindeki cevapların frekanslarının deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığı ki - kare testiyle analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38.

Deney ve Kontrol Grubundaki Sınıf Öğretmeni Adaylarının VOSTS – TR Anketi Son Testinde Verdikleri Cevapların Frekans, Yüzde Değerleri ve Ki– Kare Testi Sonucu

	Deney Grubu (n=29)		Kontrol Grubu (n=28)		X^2	p
	f	%	f	%		
Gerçekçi	429	59,1	Gerçekçi	304	42,565	,000
Kabul Edilebilir	199	27,5	Kabul Edilebilir	226		
Yetersiz	97	13,4	Yetersiz	170		
Toplam	725	100	Toplam	700	100	

Tablo 38’e göre deney ve kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının VOSTS – TR anketi son testine verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubunun gerçekçi bakış açısı oranının kontrol grubuna göre daha yüksek; kabul edilebilir ve yetersiz bakış açısı oranlarının ise kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının VOSTS – TR anketi son testinde verdikleri cevapların frekansları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ki - kare testiyle karşılaştırılmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($X^2=42,565$; $p=0,000$). Bu sonuç bilim tarihi temelli fen öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası hakkında görüşleriyle ilgili bakış açılarında olumlu bir etkisi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

5.3. İnfomal Gözlemler

Bu bölümde araştırmacı tarafından uygulama süresi boyunca deney ve kontrol grubunda yer alan infomal gözlemlere yer verilecektir.

Uygulama boyunca deney ve kontrol gruplarına; ön test ve son testlerin uygulanması dışında bilimin doğası hakkında bilgilendirme yapma 2 hafta ve bilim tarihi temelli fen

öğretiminin uygulanması 7 hafta olmak üzere toplamda 9 hafta sürmüştür. Bilimin doğasıyla ilgili bilgilendirme sırasında iki grubun da sürece yakın tepkiler verdikleri gözlemlenmiştir.

Süreçte deney grubuna bilim tarihi temelli fen öğretimi uygulanırken kontrol grubuna aynı konular geleneksel öğretimle işlenmiştir. Kontrol grubu süreci, belli bir rutinde takip ederken deney grubunun ilgisinin süreç ilerledikçe arttığı gözlemlenmiştir. Deney grubunda yapılan tartışmalar, bilimin doğası vurguları ve tarihsel deney modellerinin öğretmen adaylarının en çok ilgilendikleri noktalar oldukları fark edilmiştir. Süreç içinde öğretmen adaylarından yapılan uygulamaları öğretmen olduklarında yapmak istedikleri dönütü sık sık alınmıştır. Bu önemli bir dönüttür çünkü bilim tarihi temelli öğretimin fen öğretimine yönelik tutumu arttırdığı düşünülebilir. Öğretmen adayları özellikle mikroskop, ampul ve gramafon yaptıkları etkinliklerde çok eğlendiklerine vurgu yapmışlardır. Hatta bu etkinliklerin yapıldığı sırada zaman zaman sosyal medya hesaplarından paylaşımlarda bulunarak fen derslerinin böyle geçmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Öğretmen adaylarıyla yapılan informal görüşmelerde katılımcılar fen derslerinin hayatta çok önemli bir yere sahip olduğundan bahsetmişlerdir. Ayrıca derslerin bilimin doğasıyla zenginleştirildiğinde bilimsel düşünme becerilerinde artış olduğu gözlenmiştir.

BÖLÜM VI

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı; bilim tarihi temelli öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrası fen öğretimine yönelik tutum ölçeği (FÖYT) ve bilimin doğası hakkında görüşler anketi (VOSTS – TR) uygulanmıştır.

Bilim tarihi temelli öğretimle derslerin işlendiği deney grubundaki sınıf öğretmeni adayları ile geleneksel yöntemle derslerin işlendiği kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutum ölçeğinden (FÖYT) aldıkları puanlar incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının FÖYT ölçeği ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonuç uygulama öncesinde grupların birbirine denk oldukları şeklinde yorumlanabilir. Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun FÖYT ölçeği ön ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında, son test ortalama puanının daha yüksek olduğu ancak ön-son test ortalamaları arası farkın istatistiksel anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu bulgudan hareketle, geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarında istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

Bilim tarihi temelli öğretimin uygulandığı deney grubunun FÖYT ölçeği ön ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında, son test ortalama puanının ön teste göre daha yüksek olduğu ve ön-son test ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı olduğu görülmektedir. Bu bulgudan hareketle bilim tarihi temelli fen öğretiminin fen öğretimine yönelik tutuma olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada bilim tarihi temelli öğretimin uygulandığı deney grubundaki sınıf öğretmeni adaylarıyla geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının FÖYT ölçeği son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, bilim tarihi temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarında fen öğretimine yönelik olumlu tutum geliştirmede geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik gösteren bazı araştırmalar olduğu görülmektedir. Örneğin; Koştur (2016) sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimine yönelik tutumunu ölçtüğü ve ön test-son test-kontrol gruplu yarı deneysel desene uygun olarak yürüttüğü çalışmasında kontrol grubunda deneyler yaptırarak, deney grubunda ise bilim tarihi temelli etkinlikler yaptırarak sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerilerini ve tutumlarını geliştirmeye çalışmıştır. Araştırma sonunda kontrol grubunun ön ve son test ortalama tutum puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmazken, deney grubunun ön ve son test ortalama tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Emren (2018) çalışmasında bilim tarihinin 11. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutum, bilimin doğası inanışları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini incelenmiştir. 11. sınıf öğrencileriyle ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel modelde yürüttüğü çalışmasında canlılarda enerji dönüşümleri ünitesini kontrol grubuna güncel öğretim yaklaşımlarıyla deney grubuna ise bu yaklaşımlara ek olarak bilim tarihi materyalleriyle işlemiştir. Araştırma sonunda deney grubunda uygulanan bilim tarihi odaklı yaklaşımın 11. sınıf öğrencilerinin bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumlarını kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Lin, Cheng ve Chang (2010) bilim tarihi temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen tutumuna etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma 329 öğrenciyle yürütülmüş ve uygulamalarda 3 deney, 3 kontrol grubu kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama boyutunda; kontrol gruplarında sadece ders kitabı kullanılırken deney gruplarında ders kitabının haricinde tarihsel hikâye haritaları da kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci haftada 4 defa olmak üzere bir buçuk ay sürmüştür. Araştırma sonunda deney grubunun fene yönelik tutumlarının kontrol grubundan anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Köylü (2017) 11. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında tarihi deney ve modellerin tekrar edilmesi tekniğinin öğrencilerin bilime yönelik tutumları ve bilimin doğası

anlayışlarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Araştırma sonunda tarihi deney ve modellerin tekrarlanmasının öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Baran (2013) 8. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında bilim tarihi ve felsefesi ile desteklenen öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin bilimsel tutumlarına etkisini incelemiştir. Bu araştırma yarı deneysel bir çalışma olup, ön test son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın uygulamaları hücre bölünmesi, kalıtım, kuvvet ve hareket üniteleri kapsamında gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda bilim tarihi ve felsefesi ile desteklenen öğretim uygulanırken kontrol grubunda geleneksel öğretim uygulanmıştır. Araştırma sonunda 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumlarının deney grubu lehine anlamlı şekilde arttığı tespit edilmiştir.

Solbes ve Traver (2003) ortaokul öğrencileri için fizik ve kimya derslerinde kullanılacak bilim tarihi temelli sınıf etkinlikleri geliştirmişlerdir. Ön-son test kontrol gruplu yarı deneysel modele göre tasarladıkları çalışmalarında, tarihsel yaklaşıma göre hazırladıkları bilim tarihi temelli etkinlikleri deney grubuna uygulamışlar ve geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubu ile deney grubunun fene yönelik tutumlarını karşılaştırmışlardır. Araştırma sonunda bilim tarihine dayalı fizik ve kimya öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Şen Gümüş (2009) 5. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında bilimsel öykülerin öğrencilerin fen tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel modellerden ön test - son test kontrol gruplu desene göre yürütülen çalışmada deney grubunda bilimsel öyküler kullanılırken kontrol grubunda mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Deney grubunda Aristo, Linneaus, John Ray, Alexander Fleming ve Louis Pasteur gibi bilim insanlarının hayatlarına ilişkin bilimsel öykülerden yararlanılmıştır. Uygulamalar 7 hafta devam etmiştir. Araştırma sonunda uygulamaya katılan 5. sınıf öğrencilerinden bilimsel öykülerin kullanıldığı deney grubunun fen tutum puan ortalamalarında kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Cansız (2014) yaptığı çalışmada bilim tarihi temelli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı ve fene yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma 4 ayrı sınıftan 95 ortaokul öğrencisiyle yürütülmüş ve iki deney, iki karşılaştırma grubu rastgele atanmıştır. Deney grubunda dolaşım sisteminin tarihi öğretim programına entegre edilmiş, karşılaştırma grubunda ise aynı konu öğretim programına uygun olarak işlenmiştir.

Araştırma sonunda bilim tarihi temelli fen öğretiminin fen okuryazarlığı ve fene yönelik olumlu tutum geliştirme bakımından öğretim programı tabanlı öğretime göre daha başarılı olduğu ortaya konmuştur.

Ulusal ve uluslararası literatürde yer alan bu çalışmalardan hareketle bilim tarihi temelli öğretimin, yaş grubu ve eğitim seviyesi fark etmeksizin, bilime ve fene karşı ilgi uyandırdığı ve fen öğretimine yönelik tutumu geliştirdiği söylenebilir. Bilim tarihinde yer alan deneyler, gözlemler, bilim insanlarının yaşadığı olaylar öğrencilerin ilgisini çekebilmektedir. Bilim tarihinden bazı kesitleri öğrencilere sunmak onlarda bilime ve fene karşı yapılabirlik duygusunun artmasına katkı sağlayacaktır. Bilim insanlarının da kendileri gibi toplumun içinde yaşayan insanlar oldukları anlaşılacaktır. Bu sayede daha çok öğretmen ve öğretmen adayı fene yönelik olumlu tutum geliştirecek ayrıca öğrencilerine bilim tarihini öğretmeye istekli olacaklardır.

Ayrıca bu araştırmada yapılan informal gözlemler dikkate alındığında öğrencilerin bilim tarihiyle ilgili sürece aktif olarak katıldıklarında bilim insanlarına, bilime, fene yönelik ilgilerinin arttığı söylenebilir. Bilim tarihi temelli fen öğretiminin şu ana kadar bahsedildiği katkılarının yanında bireylerde bilime yönelik entelektüel bilgi birikimini de arttırdığı belirtilmektedir. Toplumda bu birikimin artması için bilim tarihiyle ilgili ilginç olaylar öğrencilere aktarılmalı ve o dönemde yer alan deneylerin yapılması sağlanmalıdır. Bu hem öğrencilerin fene yönelik tutumları hem de öğretmenlerin fen öğretmeye yönelik tutumlarını arttırabilir.

Bu araştırmada bilim tarihi temelli öğretimle derslerin işlendiği deney grubundaki sınıf öğretmeni adayları ile geleneksel yöntemle derslerin işlendiği kontrol grubundaki sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası hakkında görüşler anketinden (VOSTS – TR) aldıkları puanlar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının VOSTS – TR anketi ön test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu yüzden uygulama öncesinde grupların birbirine denk oldukları söylenebilir. Geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubunun VOSTS – TR anketi ön - son test ortalama puanları karşılaştırıldığında son test ortalama puanlarının ön teste göre daha yüksek olduğu fakat ortalamalar arasındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuç geleneksel öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası inanışlarını değiştirmede yeterli olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bilim tarihi temelli öğretimin uygulandığı deney grubunun VOSTS - TR anketi ön ve son test ortalama

puanları karşılaştırıldığında, son test ortalama puanının daha yüksek olduğu ve ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu noktadan hareketle bilim tarihi temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası inanışlarına olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın sonunda deney ve kontrol gruplarının VOSTS – TR anketi son test ortalama puanları karşılaştırılmış ve ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu bulgudan hareketle, bilim tarihi temelli öğretimin sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası inanışlarını geliştirmede geleneksel öğretime göre daha fazla etkisinin olduğu söylenebilir.

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde bu çalışmadaki sonuçlarla benzerlik gösteren bazı araştırmaların olduğu görülmektedir. Örneğin Kara (2010) bilim tarihinde yer alan bilim insanlarının yaşantılarına ilişkin öyküler yoluyla sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasına ilişkin kavram yanılgılarını gidermeyi amaçlamıştır. 12 hafta süren uygulama süreci sonunda sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasına yönelik kavram yanılgılarının düzeltildiği sonucuna ulaşmıştır.

Lin ve Chen (2002) kimya öğretmeni adaylarıyla yürüttükleri çalışmalarında tarihsel yaklaşımla tasarlanmış kimya öğretiminin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma kontrol grubu yarı deneysel modelde tasarlanmış, bilim insanlarının tartışmaları ve deneyleriyle zenginleştirilmiş tarihsel materyaller kullanılmıştır. Araştırma sonunda deney grubunun bilimin doğası inanışlarında olumlu yönde gelişmeler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lin (1998) eylem araştırmasına dayalı, yarı deneysel tasarımla yürüttüğü çalışmada tarihsel yaklaşımın kullanıldığı kimya öğretiminin yararlarını araştırmıştır. Kimya öğretmen adaylarıyla yürütülen bu çalışmada deney grubuna tarihsel yaklaşım uygulanırken kontrol grubuna bilim tarihiyle ilgili herhangi bir içerik verilmemiştir. Araştırma sonunda deney grubunun bilimin doğasıyla ilgili kontrol grubuna göre daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Araştırmacı bu sonuçla ilgili olarak; bilim tarihi uygulamalarının öğretmen eğitiminde bir fark yaratabileceğini belirtmiştir.

Williams ve Rudge (2016) öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmada tarihsel temelli öğretimin, öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarına etkisini incelemiştir. Uygulamalarda Mendel genetiği konusu öğrencilere tarihsel temelli yaklaşımla işlenmiş ve bilimin doğası unsurları vurgulanmıştır. 11 öğretmen adayıyla yürütülen bu çalışmada

bilimin doğasına ilişkin inanışlar ön ve son görüşmeler yoluyla tespit edilmiştir. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının gözlem ve çıkarım arasındaki fark ile kültürün bilim üzerindeki etkisiyle ilgili bilimin doğası unsurlarında gelişmiş bir anlayışa sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Sert Çıbık (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmasında bilim tarihi ve bilimin doğasına dayalı proje temelli öğrenme yaklaşımıyla ile geleneksel yöntemin bilimin doğasına etkisini araştırmıştır. Eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel modele göre tasarlanan bu araştırmanın deney grubu 41, kontrol grubu 46 kişiden oluşmaktadır. Araştırma sonunda deney grubu lehine anlamlı fark bulunmuş ve bu gruptaki öğrencilerin, bilimin doğasına ilişkin görüşlerini yeniden şekillendirdiği ve mevcut kavram yanılgılarını ortadan kaldırdığı gözlemlenmiştir.

Olson, Clough, Bruxvoort ve Vanderlinden (2005) jeoloji dersini alan üniversite öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğasına olan etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma kapsamında 278 kişiden oluşan deney grubunun derslerine ev ödevleri ve sınıf içi tartışmalarında kullanılan 3 kısa tarihsel hikâyeye entegre edilmiştir. 281 kişiden oluşan kontrol grubunda ise kısa hikâyeler kullanılmamıştır. Veri toplama aracı olarak açık uçlu soruların kullanıldığı bu araştırmanın sonunda deney grubunun bilimin doğasını anlamada kontrol grubuna göre daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Emren (2018) 11. sınıflarla yürüttüğü çalışmasında bilim tarihinin bilimsel tutum, bilimin doğası inanışları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel modelde yürütülen bu çalışmada canlılarda enerji dönüşümleri ünitesini kontrol grubuna güncel öğretim yaklaşımlarıyla deney grubuna ise bu yaklaşımlara ek olarak bilim tarihi materyalleriyle işlenmiştir. Araştırma sonunda bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı deney grubunun bilimin doğası inanışlarında olumlu bir değişiklik gözlemlenirken kontrol grubunun bilimin doğası inanışlarında olumlu ya da olumsuz bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

Özcan (2009) 7. sınıfta bulunan 56 öğrenciyle bilimin doğasının öğretilmesinde tarihsel perspektifin etkisini araştırmıştır. Atomun yapısı konusunda tarihsel yaklaşımın uygulandığı bu araştırma, 4 hafta ve 14 ders saati boyunca yürütülmüştür. Araştırma

sonunda öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili bakış açılarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Irwin (2000) 9.sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada atom ve periyodik tablonun tarihsel yaklaşımla öğretilmesinin bilimin doğasına etkisini araştırmıştır. Bu kapsamda birbirine benzer yetenekte olan iki farklı öğrenci grubuyla çalışmıştır. Bir gruba tarihsel yaklaşımla işlenen atom ve periyodik tablo konusu, diğer grupta öğretim programına uygun şekilde işlenmiştir. Araştırma sonunda tarihsel yaklaşımla bilimin doğasını öğretmenin periyodik tablo konusunu öğrenmeyi kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

Fouad, Masters ve Akerson (2015) nitel yaklaşımla tasarladıkları araştırmalarında fen derslerini, bir grupta sorgulamaya dayalı diğer grupta ise tarihsel yaklaşımla yürütmüşlerdir. Katılımcılarını 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu bu çalışmada sorgulamaya dayalı öğretim yapılan grupta 11, tarihsel yaklaşımla öğretim yapılan grupta ise 9 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma sonunda her iki grubun da bilimin doğası anlayışlarında gelişmeler olduğu görülmüştür. Araştırmacılar sorgulama ve tarihsel yaklaşımın bilimin doğasını geliştirmede etkili yöntemler olduklarına dikkat çekmişlerdir.

Kim ve Irving (2010) ön-son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışmalarında lise biyoloji derslerinde bilim tarihinin bilimin doğası ve genetik içerik bilgisine olan etkisini incelemişlerdir. Deney grubuna genetikle ilgili bilim tarihi materyalleriyle tasarlanan bilim tarihi öğretimi uygulanmış ve bilimin doğasıyla ilgili etkinliklere de yer verilmiştir. Araştırma sonunda bilimin doğasıyla ilgili olarak deney grubunda anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonunda; öğrencilere bilimsel bilgi ve bilimin doğasını tarih kapsamında tartışma fırsatı verildiğinde bilimin doğası için zengin bir ortam oluşacağı ifade edilmiştir.

Deve (2015) bilim tarihi destekli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası algılarına etkisini araştırmıştır. 3 hafta ve 11 ders saati boyunca yürütülen bu çalışmada ışık ünitesi bilim tarihi destekli işlenerek öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi incelenmiştir. Yeni bir öğretim materyalinin oluşturulduğu bu araştırmada bilim tarihine yönelik hikâye ve illüstrasyonlar hazırlanmış, deney etkinlikleri ve üniteye yer alan metinler bilimin doğası bağlamında yeniden düzenlenmiş ve ışık ünitesiyle ilgili yeni bir ders ve çalışma kitabı oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak; açık uçlu anket ve bu anketi destekleyen mülakatlar kullanılmıştır. Ayrıca çalışma yapıları, ders ve çalışma

kitabı üstündeki notlar da veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin zayıf olan bilimin doğası unsurları yeterli düzeye doğru gelişme göstermiştir.

Bu araştırmanın sonuçlarıyla, benzer şekilde ulusal ve uluslararası literatürde yer alan birçok çalışmanın sonuçlarından hareketle bilim tarihi temelli öğretimin, öğrencilerin bilimin doğası inanışlarını geliştirdiği söylenebilir.

Bilim tarihinin, bilimin doğası inanışlarını geliştirmesi için bazı noktalara dikkat edilmelidir. Bunlardan en önemlisi; bilimin geçirdiği süreçlerde yer alan bilimin doğası unsurlarına yeri geldikçe vurgu yapılmasıdır. Eğer tarihsel gelişim işlenirken öğrencilerin bilimin doğası inanışlarını kendi kendine geliştirmesi beklenirse bu mümkün olmayacaktır. Ayrıca bilim tarihi temelli öğretimin içeriği etkinliklerle zenginleştirilmelidir. Aksi halde yapılan sadece kronolojik bir öğretim olacaktır. Bunun yanında yapılan etkinliklerde ve deneylerde konunun bilimsel temellerine vurgu yapılmazsa uygulanan öğretimin hedeflerine ulaşması beklenemez.

Bu çalışmada deney grubuna uygulanan ders planlarından yukarıda bahsedilen konulara dikkat edilmeye çalışılmıştır. Özellikle keşfetme basamağında tarihsel deney modelleri yapıldıktan sonra ve diğer basamaklarda yeri geldikçe bilimin doğası üzerine tartışmalarda bulunulmuştur. Araştırma sonunda deney grubunun bilimin doğası inanışlarının gelişmesinde bunun etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca bu çalışmada yapılan informal gözlemler dikkate alındığında bilim tarihi ile bilimin doğasının birbirini tamamlayan unsurlar oldukları düşünülebilir. Bilim tarihi etkinlikleri öğrencilerin ilgisini çekecek nitelikte olmalı ve bu etkinliklerde bilimin doğası unsurlarına vurgu yapılması ihmal edilmemelidir. Bilim tarihi geniş kapsamlı incelendiğinde bilimin doğasıyla ilgili birçok önemli konuların olduğu görülecektir. Bu konular fen derslerinde ilkökul düzeyinden itibaren sınıf ortamına taşınması bilim kültürünün gelişmesi açısından önemlidir.

Bunun yanında literatürde bu çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermeyen araştırmalara da rastlanmıştır. Örneğin Kaya (2007) bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini araştırmıştır. Tek gruplu ön test – son test araştırma deseninin kullanıldığı ve bilim tarihi destekli model derslerin 5 hafta uygulandığı bu çalışmada VOSTS – TR anketi kullanılmıştır. Uygulama sonunda öğretmen adaylarının uygulama öncesinde belirlenen hedeflere ulaşamadıkları belirtilmiştir.

Araştırmacı bu durumun öğretmen adaylarının uygulama öncesinde bilimin doğasına yabancı olmalarından ve tarihsel yaklaşımla ilgili geçmişlerinin yetersiz olmasından kaynaklandığını düşünmektedir. Kaya'nın ulaştığı sonuç, bu çalışmadaki bilim tarihi destekli fen öğretimi uygulanan deney grubunun sonucuyla uyuşmamaktadır. Bu durum uygulama sürelerinin kısa olmasından kaynaklanmış olabilir.

Abd – El Khalick ve Lederman (2000) bilim tarihi dersinin öğretmen adayları ve üniversite öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Katılımcılarını 166 lisans, lisansüstü öğrencisi ve 15 ortaokul fen öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bilimin doğası görüşlerini değerlendirmek için araştırma öncesi ve sonrasında açık uçlu sorular kullanılmıştır. Katılımcıların uygulama öncesinde bilimin doğasına ilişkin birkaç özelliğe yetersiz oldukları gözlemlenmiştir. 10 hafta süren bilim tarihi derslerinin ardından çalışma sonunda katılımcıların görüşlerinde az ve sınırlı değişimler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların görüşlerinde az ve sınırlı değişim olması durumu bilim tarihi öğretiminde bilimin doğası unsurlarına yeteri kadar vurgu yapılmamasından kaynaklanıyor olabilir.

Köylü (2017) tarihi deney ve modellerin tekrarlanması tekniğini kullandığı çalışmasını 11. sınıfta öğrenim gören 19 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmada zayıf deneysel desenlerden tek grup ön ve son test deseni kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimi ölçmek için “Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmacı uygulama sonunda süreç öncesi ve sonrasındaki bilimin doğası anlayışlarını karşılaştırdığında anlamlı bir fark tespit edememiştir. Bu durum bilim tarihi ile verilmek istenen bilimin doğası unsurları arasında yeteri kadar ilişki kurulmadığından kaynaklanıyor olabilir.

Abd – El – Khalick (1998) bilim tarihinin bilimin doğasına olan etkisini incelediği çalışmasını 141 lisans, yüksek lisans öğrencisi ve 15 öğretmenle yürütmüştür. Bu araştırmanın veri toplama araçlarını; uygulama öncesi ve sonrası kullanılan açık uçlu sorularla yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde hemen hemen tüm katılımcılar bilimin doğası yönünden yetersiz görüşe sahipken araştırma sonunda katılımcıların görüşlerinde çok az ve sınırlı değişiklikler olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı bu durumu bilim tarihinin bilimin doğası unsurlarını sezgisel olarak geliştiremeyeceğini bilim tarihi ile verilmek istenen bilimin doğası unsurları arasında ilişki kurulmasını gerektiğini belirtmiştir.

Bilim tarihi öğretiminin bilimin doğası anlayışını geliştirmedeği veya az geliştirdiği çalışmalarda bilim tarihi öğretimi yapılırken bilimin doğası unsurlarına yeterince vurgu yapılmaması veya sürenin az olması bu sonuçların ortaya çıkmasına sebep olabilir.

Bu çalışmanın sonuçlarından hareketle aşağıdaki önerilere yer verilmiştir.

- Bu araştırma bir deney, bir kontrol grubu olmak üzere 57 sınıf öğretmeni adayıyla yürütülmüştür. Daha büyük bir örneklem, daha fazla grupların olduğu ayrı bir çalışma planlanabilir.
- Bilim tarihi öğretimi uygulanan öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarında bilim tarihini ne kadar ve hangi derecede kullandıkları araştırılabilir.
- Bu araştırma yarı deneysel modelde yürütülmüştür ayrıca eylem araştırması gibi farklı yöntemlerin kullanıldığı daha derinlemesine araştırmalar planlanabilir.
- Bu araştırma fen öğretimi kapsamında yürütülmüştür. Bir başka çalışma sosyal bilgiler öğretimi ve matematik öğretimi kapsamında yürütülebilir. Ayrıca bu dersler arasında bazı konularda ilişkiler kurularak disiplinler arası da çalışılabilir.
- Öğretmen yetiştirme programlarında fen eğitimiyle ilgili derslere girecek öğretmen adaylarının öğretim programlarında bilim tarihi temelli etkinliklerin yer aldığı derslere daha çok yer verilebilir.

KAYNAKLAR

- Abd – El Khalick, F. (1998). *The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science* (Doktora Tezi). http://ir.library.oregonstate.edu/concern/graduate_thesis_or_dissertations/wp988p07r sayfasından erişilmiştir.
- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88(5), 785-810. <https://dx.doi.org/10.1002/sce.10143>
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436. [https://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E](https://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E)
- 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095. [https://dx.doi.org/10.1002/1098-2736\(200012\)37:10<1057::AID-TEA3>3.0.CO;2-C](https://dx.doi.org/10.1002/1098-2736(200012)37:10<1057::AID-TEA3>3.0.CO;2-C)
- Abd-El-Khalick, F., Myers, J. Y., Summers, R., Brunner, J., Waight, N., Wahbeh, N., ... & Belarmino, J. (2017). A longitudinal analysis of the extent and manner of representations of nature of science in US high school biology and physics textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(1), 82-120. <https://dx.doi.org/10.1002/tea.21339>

- Ağlarıcı, O. (2014). *Doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı öğretimin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. & Fleming, R. W. (1989). CDN 5 Form of VOSTS. <https://education.usask.ca/people/aikenhead/vosts.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Akdağ, M., & Tok, H. (2008). Geleneksel öğretim ile powerpoint sunum destekli öğretimin öğrenci erişimine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(147), 26-34.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317. [https://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200004\)37:4<295::AID-TEA2>3.0.CO;2-2](https://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200004)37:4<295::AID-TEA2>3.0.CO;2-2)
- Allchin, D. (2012). The Minnesota case study collection: New historical inquiry case studies for nature of science education. *Science & Education*, 21(9), 1263-1281. <https://dx.doi.org/10.1007/s11191-011-9368-x>
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Project 2061: Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University.
- American Association for the Advancement of Science. (2009). Benchmarks for science literacy. <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php> sayfasından erişilmiştir.
- Bakanay, Ç. D. (2015). *Fen derslerinde bilim tarihi kullanımının ortaöğretim fen alanları öğretmenlerinin eğitim oryantasyonları çerçevesinden incelenmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Bakanay, Ç. D., & Güney, B. G. (2018). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Derslerde Bilim Tarihi Kullanımına Yönelik Algıları. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 109-115. <https://www.bestdergi.net/index.php/bestdergi/article/view/17/23> sayfasından erişilmiştir.

- Baran, B. (2013). *Bilim tarihi ve felsefesi öğretim metodunun fen bilimlerine yönelik tutum ve motivasyon üzerine etkisi*. (Yüksek lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara: Sevgi.
- Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 3. kitap*. Ankara: Sevgi.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills activities for grades 3-8*. Boston: Pearson Education Inc.
- Beşli, B. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Bilen, K. (2015). Bilim nedir? Ne değildir?. N. Yenice (Ed.), *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi içinde* (s.2-42). Ankara: Anı.
- Bilim. (t.y.). *Türk Dil Kurumu içinde*.
http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5bc732970a89c4.03886624 sayfasından erişilmiştir.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz,Ş.& Demirel, F. (2015) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem
- Brush, S. G. (1989). History of science and science education. *Interchange*, 20(2), 60-70.
https://link.springer.com/article/10.1007%2F978-1-4020-0180-7_48 sayfasından erişilmiştir.
- Cansız, M. (2014). *Bilim tarihi eğitiminin ortaokul öğrencilerinin fen okuryazarlığına etkisi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çamlıbel Çakmak, Ö. (2012). Okul öncesi öğretmen adaylarının fen öğretime yönelik tutumları ile bazı fen kavramlarını anlama düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3), 1-1. <http://www.tused.org> sayfasından erişilmiştir.
- Dedes, C. (2005). The mechanism of vision: conceptual similarities between historical models and children's representations. *Science&Education*. 14(1). 699– 712.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11191-005-1928-5>

- Denizoğlu, P. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimi öz-yeterlik inanç düzeyleri, öğrenme stilleri ve fen bilgisi öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli ışık ünitesinin 7. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Doğan Bora, N.(2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Doğan, N., & Özcan, M. B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208. <http://dergipark.gov.tr/aeukefd/issue/1413/16947> sayfasından erişilmiştir.
- Ellyard, D. (2017). *Kim ne zaman neyi icat etti* (U. Mutlu, Çev.). Ankara: Tübitak
- Emren, M. (2018). *Bilim tarihi destekli işlenen "canlılarda enerji dönüşümleri" ünitesinin, lise öğrencilerinin, bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Fouad, K. E., Masters, H., & Akerson, V. L. (2015). Using history of science to teach nature of science to elementary students. *Science & Education*, 24(9-10), 1103-1140. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-015-9783-5>
- Frances, P.,& Mohun, J. (2014). *Bilim tarihi – dünyamızı değiştiren buluşların en güncel görsel kılavuzu – kronolojik zaman çizelgesi* (K. Cankoçak, M. M. Türkoğlu, S. Yıldız,& S. Altay, Çev.). İstanbul: Alfa
- Gooday, G., Lynch, J. M., Wilson, K. G., & Barsky, C. K. (2008). Does science education need the history of science?. *Isis*, 99(2), 322-330. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/588690> sayfasından erişilmiştir.

- Gribbin, J. (2017). *Bilim Tarihi – Rönesanstan günümüze bilim tarihi* (B. Gönülşen, Çev.). İstanbul: Alfa
- Gülgün, C. (2014). *Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik tutumları ile öğrencilerinin fen başarıları arasındaki ilişkinin araştırılması (Sivas)*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Gülgün, C., Çağlar, A., & Yılmaz, A. (2017). Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi. *Journal of Current Researches on Educational Studies (JoCuRES)*. 7(1), 27-44. <http://dergipark.gov.tr/jocures/issue/38931/454973> sayfasından erişilmiştir.
- Güney, B. G. (2014). *Bilim tarihine dayalı öğretim materyallerinin fizik dersi öğretim programına ve öğretime uygunluğunun değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science education*, 84(1), 5-26. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1<5::AID-SCE2>3.0.CO;2-0](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1<5::AID-SCE2>3.0.CO;2-0)
- Işıkhan, C. (2013). *Yayıncılıkta ses teknolojisi ve mikrofonlar*. Ankara: Görünmez Adam.
- Kahraman, B. (2013). *Genel kimya ders kitaplarında "kuantum sayıları" konusunun sunumu: bilim tarihi ve felsefesi açısından bir inceleme*. (Yüksek Lisans Tezi) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kara, U. (2010). *Öğretmen adaylarının bilime yönelik kavram yanlışlarının giderilmesinde bilim tarihi temelli bilim öğretiminin yönteminin etkililiği*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kaya, A. (2007). *Fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kılıç, F. (2010). *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında atom teorilerinin sunumunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Kim, S. Y., & Irving, K. E. (2010). History of science as an instructional context: Student learning in genetics and nature of science. *Science & Education*, 19(2), 187-215. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-009-9191-9>
- Koçyigit, A., & Pektas, M. (2017). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarındaki okuma parçalarının bilim tarihi kullanımı açısından incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 185. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/314399> sayfasından erişilmiştir.
- Koştur, H. İ. (2016). *Bilim tarihi temelli laboratuvar öğretiminin sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri dersi beceri ve duyuş öğrenme alanlarına etkisi*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal of Education*, 4(1), 61-73. <http://buje.baskent.edu.tr/index.php/buje/article/view/75/75> sayfasından erişilmiştir.
- Köksal, M.S. & Ertekin, P. (2015). Bilimin doğası öğretiminden kuramdan uygulamaya yönelik yaklaşımlar. N. Yenice (Ed.), *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi içinde* (s.191-214). Ankara: Anı.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2). <http://gefad.gazi.edu.tr/article/view/5000078593/5000072814> sayfasından erişilmiştir.
- Köthe, R. (2005). *Neden ve nasıl mikroskop* (S. Emir, Çev.). İzmir: Tudem.
- Köylü, Z. N. (2017). *Tarihi deney ve modellerin tekrarlanması tekniğinin lise öğrencilerinin bilime karşı tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kutlu, N., & Gökdere, M. (2012). *Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik tutumlarının ve özyeterlik inaç düzeylerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde. <http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek> (17.04. 2013). Eğitimi sayfasından erişilmiştir.

- Laçın Şimşek, C. (2009). Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve kitapları bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor?. *İlköğretim Online*, 8(1). <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io> sayfasından erişilmiştir.
- Laçın Şimşek, C. (2011a) Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde yapılan çalışmaların öğrencilerinin bilim tarihi ile ilgili bilgi düzeylerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 116-138. <http://dergipark.gov.tr/balikesirnef/issue/3372/46538> sayfasından erişilmiştir.
- Laçın Şimşek, C. (2011b). Science and technology teachers' situation of integrating history of science into their lessons. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2). <http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423904395.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 331-359. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199910\)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A)
- Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* içinde (ss. 83-126). Dordrecht: Kluwer Academic
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lin, C. Y., Cheng, J. H., & Chang, W. H. (2010). Making science vivid: Using a historical episodes map. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2521-2531.
- Lin, H. S. (1998). *Promoting pre – service science teachers' understanding about the nature of science through history*. Paper presented at the Annual Meeting of the

- National Association for Research in Science Teaching, San Diego, CA, April 1998. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED418859.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Lin, H. S., & Chen, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.10045>
- Liu, S. Y., & Lederman, N. G. (2003). Taiwanese preservice teachers' conceptions of nature and the nature of science. <https://eric.ed.gov/?id=ED474721> sayfasından erişilmiştir.
- Matthews, M. R. (1989). A role for history and philosophy in science teaching. *Interchange*, 20(2), 3-15. <https://link.springer.com/article/10.1007%2F001807043> sayfasından erişilmiştir.
- Matthews, M. R. (1992). History, philosophy, and science teaching: The present rapprochement. *Science & Education*, 1(1), 11-47. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00430208> sayfasından erişilmiştir.
- Matthews, M. R. (2017). *Fen öğretimi bilim tarihinin ve felsefesinin katkısı*. (M.Doğan, Çev.). İstanbul: Boğaziçi.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* içinde (pp. 53-70). Dordrecht: Kluwer Academic.
- McComas, W. F. (2004). Keys to teaching the nature of science: Focusing on the nature of science in the science classroom. *The Science Teacher*, 71(9), 24-27. <https://search.proquest.com/openview/6d6537720a553856d71f9f72c447b0c5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=40590> sayfasından erişilmiştir.
- McComas, W. F. (2008). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, 17(2-3), 249-263. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-007-9081-y> sayfasından erişilmiştir.
- Merdan, Z., Yılmaz, Z.A., Yüksel, İ., Mert, V., Savaş, M.A., & Özpınar, M. (2018). *Optik uygulamaları ve akıl Yürütme*. Ankara:Pegem

- Metz, D., Klassen, S., McMillan, B., Clough, M., & Olson, J. (2007). Building a foundation for the use of historical narratives. *Science & Education*, 16(3-5), 313-334. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9024-z>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016a). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016b). *İlkokul fen bilimleri 3. sınıf 2. kitap*. Ankara.
- Monk, M., & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science education*, 81(4), 405-424. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199707\)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199707)81:4<405::AID-SCE3>3.0.CO;2-G)
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies.
- National Science Teachers Association (2000). *NSTA position statement on the nature of science*. <http://www.nsta.org/about/positions/natureofscience.aspx> sayfasından erişilmiştir.
- Olson, J. K., Clough, M. P., Bruxvoort, C. N., & Vanderlinden, D. W. (2005). *Improving students' nature of science understanding through historical short stories an introductory geology course*. Paper presented at the In Eighth International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference, University of Leeds. https://www.researchgate.net/profile/Michael_Clough2/publication/228488685_Improving_students%27_nature_of_science_understanding_through_historical_short_

stories_in_an_introductory_geology_course/links/02e7e51db06e3bd99f000000/Improving-students-nature-of-science-understanding-through-historical-short-stories-in-an-introductory-geology-course.pdf sayfasından erişilmiştir.

Orkunoğlu, Y. M. (2016). *Okul öncesi öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik tutumları ile öz yeterlilik düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (İstanbul ili Ataşehir ilçesi örneği)*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

Özcan, M. B. (2009). *Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

Özdemir, G., & Akçay, H. Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine etkisi. *Education Sciences*, 4(1), 218-227. <http://dx.doi.org/10.12739/10.12739>

Özdemir, O. (2015). Bilim toplumu ve fen (bilim) okuryazarlığı. N. Yenice (Ed.), *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi içinde* (s.154-186). Ankara: Anı.

Özden, M. (2016). Bilim okuryazarlığı için bir çerçeve: fen - teknoloji - toplum – çevre. Ş. S. Anagün ve N. Duban (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi içinde* (s.145 - 165). Ankara: Anı.

Palmquist, B. C., & Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.

[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199708\)34:6<595::AID-TEA4>3.0.CO;2-I](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199708)34:6<595::AID-TEA4>3.0.CO;2-I)

Polat, M. (2011). *Bilimin doğası hakkındaki görüşlerin kısa hikayeler yöntemiyle değerlendirilmesi: fen bilgisi öğretmen adayları örneği*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

Polat, M. (2018). Bilimin doğası hakkındaki görüşlerin kısa hikayeler yöntemiyle değerlendirilmesi: fen bilgisi öğretmen adayları örneği. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 19-35. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/499074> sayfasından erişilmiştir.

Rogers, K. (2015). *Mikroskop hakkında her şey* (O. Dizdar, Çev.). Ankara: Tübitak

- Rubba, Peter. A., C.S. Bradford and W. J. Harkness. (1996). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, 18, 387–400. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069960180401>
- Rudge, D. W., Cassidy, D. P., Fulford, J. M., & Howe, E. M. (2014). Changes observed in views of nature of science during a historically based unit. *Science & Education*, 23(9), 1879-1909. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-012-9572-3>
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & 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(4), 610-645. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10128>
- Sert Çıbık, A. (2016). The effect of project – based history and nature of science practices on the change of nature of scientific knowledge. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(4), 453-472. <http://dx.doi.org/10.12973/ijese.2016.331a>
- Solbes, J., & Traver, M. (2003). Against a negative image of science: history of science and the teaching of physics and chemistry. *Science & Education*, 12 (7), 703 – 712 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1025660420721.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı
- Spiliotopoulou-Papantoniou, V . & Agelopoulos, K. (2009). Enhancement of pre-service teachers’ teaching interventions witht heaid of historical examples. *Science&Education*. 18(9), 1153–1175. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-008-9176-0>.
- Sushmasusik, M. S., & Sikinder, H. M. (2016). History of Microscopes. *Indian Journal of Mednodent and Allied Sciences*, 3(3), 170-179. <http://dx.doi.org/10.5958/2347-6206.2015.00034.5>.
- Şen Gümüş, B. (2009). *Bilimsel öykülerle fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin fen tutumlarına ve bilim insanı imajlarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 30-42. http://pauegitimdergi.pau.edu.tr/Makaleler/1482465516_3-teaching%20history%20and%20the%20nature%20of%20science.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Tekkaya, C., Çakıroğlu, J., & Özkan, Ö. (2002). A case study on science teacher trainees. *Eğitim ve Bilim*, 126 (27), 15-21. <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5138/1220> sayfasından erişilmiştir.
- Thompson, C. L., & Shrigley, R. L. (1986). What research says: Revising the science attitude scale. *School Science and Mathematics*, 86(4), 331-343. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1949-8594.1986.tb11625.x> sayfasından erişilmiştir.
- Tolvanen, S., Jansson, J., Vesterinen, V. M., & Aksela, M. (2014). How to use historical approach to teach nature of science in chemistry education?. *Science & Education*, 23(8), 1605-1636. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-012-9520-2>.
- Ünal Çoban, G. (2015). Bilimin doğası, gelişimi ve değişen yüzü. N. Yenice (Ed.), *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi* içinde (s.96-124). Ankara: Anı.
- Wang, H. A., & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. *Science & Education*, 11(2), 169-189. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1014455918130>
- Williams, C. T., & Rudge, D. W. (2016). Emphasizing the history of genetics in an explicit and reflective approach to teaching the nature of science. *Science and Education*, 25 (3-4), 407 – 427. <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-016-9821-y>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, C. (2016). *Bilim tarihi*. İstanbul: Remzi.
- Yüce, D., Perdahçı, C., & Ünsalan, H. (2015). *Aydınlatmada geleneksel ışık kaynaklarından led'e kadar uzanan tarihçe*. VIII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumunda sunulmuş bildiri, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, İzmir.

http://www.emo.org.tr/etkinlikler/aysem/etkinlik_bildirileri_detay.php?etkinlikkod=249&bilkod=6146 sayfasından erişilmiştir.

Yücel, M. (2009). *Etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin kullanımının ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmesindeki etkililiği*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

Yücel Dağ, M. (2015). *Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir öz-inceleme*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.



EKLER



EK – 1 Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.Fen öğretirken kendimi rahatsız hissedeceğim.					
2.Fen konularını yeteri kadar öğretemeyeceğimden korkuyorum.					
3.Fen dersini öğretmek çok zaman alır.					
4.Fen öğretirken laboratuvar çalışmaları ve basit aktiviteler yapmaktan zevk alacağım.					
5. Fen dersini anlamada zor anlar yaşıyorum.					
6. İlköğretim fen programında yer alan konularda kendimi rahat hissediyorum.					
7. Deneye dayalı fen programında çalışmak ilgimi çekiyor.					
8. Fen öğretmek beni endişelendiriyor.					
9. Öğretmen olduğumda sınıfta fen öğretmek için sabırsızlanmıyorum.					
10. Öğrencilerin fen dersi düzeneklerini kurmalarına yardımcı olmaktan zevk alacağım.					
11. Fen ile ilgili deney düzenliğini kurmak için zaman harcamaktan zevk alırım.					
12. Öğrencilerimin cevaplayamayacağım sorular sormalarından korkuyorum.					
13. Fen en az okuma-yazma ve matematik kadar önemlidir.					
14. Sınıfta fen deneylerinin beklenen sonucu vermemesinden endişe duyarım.					
15. Eğer seçme hakkı verilseydi fen, öğretmeyi tercih edeceğim derslerden biri olur.					
16. Öğrencilerimin fen bilgisine karşı ilgilerini artırabileceğimi umuyorum.					
17. Fen dersini öğretmek çok çaba gerektirir.					
18. Feni diğer alanlara entegre etmeyi planlıyorum.					

EK – 2 VOSTS-TR Anketi

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

Fakat bilim asıl olarak:

A	Fizik, kimya ve biyoloji gibi konularda çalışmaktadır.
B	Yaşadığımız dünyayı açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgi birikimidir.
C	Dünyamız ve evren hakkında bilinmeyen yeni şeyleri araştırmak, keşfetmektir.
D	Yaşadığımız dünya ile ilgili problemleri çözmek için deneyler yapmaktır.
E	Bir şeyler icat etmek ya da tasarlamaktır (yapay kalpler, uzay araçları gibi).
F	Bu dünyayı daha iyi bir duruma getirmede gerekli olan bilgiyi bulmak ve kullanmaktır (hastalıkları tedavi etmek, kirliliği çözümlenmek gibi).
G	Bilim insanların yeni bilgileri keşfetmek üzere bir arada oldukları organizasyondur.
H	Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
C	A, B, F, G, D	H, E

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

Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkiler;

A	Çünkü bazı toplumlar kendi yararları için araştırmaların yapılmasını isterler.
B	Çünkü bilim insanları kendi kültürlerinin bakış açısını destekleyen araştırmaları seçebilirler.
C	Çünkü bilim insanlarının çoğu kendi kültürlerine uymayan araştırmaları yapmazlar.
D	Çünkü her toplumun kültürü yapılan araştırmaların türünü etkiler.
E	Çünkü belirli kültürel inancı temsil eden güçlü gruplar, belirli araştırma projelerini destekleyecek ya da engelleyecektir.

Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkilemez;

F	Çünkü araştırmalar, bilim insanları ve kültürel gruplar arasındaki tartışmalara rağmen devam eder (Örneğin; evrim).
G	Çünkü bilim insanları kültürel ve ahlaki görüşleri dikkate almaksızın araştırma yapacaklardır.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
B, D	A, C, E	F, G

3. Bazı toplumlar daha çok bilim insanı yetiştiriyor. Bu durum, ailelerin, okulun ve toplumun çocukları yetiştirme tarzından kaynaklanmaktadır. Yetiştirme tarzı çok önemli bir faktördür;

A	Çünkü bazı toplumlar diğerlerine göre bilime daha fazla önem verirler.
B	Çünkü bazı aileler çocuklarını soru sormaya ve meraka teşvik ederler.
C	Çünkü bazı okullar ve öğretmenler öğrencileri daha çok araştırmaya teşvik ederler.
D	Çünkü aile, okullar ve toplum çocuklara bilimsel beceri kazandırır; bilim insanı olmak için cesaret ve fırsat verir.
E	Bir şey söylemek zordur. Yetiştirme tarzı etkilidir, ama kişinin zekâ, yetenek ve bilime olan ilgi gibi özellikleri de önemlidir.
F	Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir. Fakat yetiştirme tarzının da etkisi vardır.
G	Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir. Çünkü insanlar bu özelliklerle doğarlar.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
D, F	A, B, E	C, G

4. Birçok Türk bilim insanı, buluşlarının doğuracağı sonuçların potansiyel etkileriyle (yararlı ve zararlı) ilgilenmektedir. Bilim insanları buluşları gerçekleştirirken, sadece faydalı yönleri ile ilgilenirler.

A	Bilim insanları buluşları gerçekleştirirken, sadece faydalı yönleri ile ilgilenirler.
B	Bilim insanları buluşlarının olası zararlı etkilerini önlemek için daha fazla çalışırlar.
C	Bilim insanları deneylerinin bütün etkileri ile ilgilidirler.
D	Bilim insanları buluşlarının uzun vadeli etkilerinin tümünü tahmin edemezler.
E	Bilim insanları buluşlarının tehlikeli amaçlar için kullanılıp kullanılmayacağını pek fazla kontrol edemezler.
F	Buluşların yararlı ve zararlı etkileri bilimin dallarına bağlıdır. Örneğin, Tıp ve askeri alanlarda çalışan Türk bilim insanları buluşlarının etkileriyle daha çok ilgilenirken,, nükleer güç alanında çalışanlar daha az ilgilenirler.
G	Bilim insanları deneylerinin etkilerini dikkate alabilir, fakat bu durum onların, ünleri veya zevkleri için buluş yapmalarını engellemez.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
D, E	C, G	A, B, F

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

Bilim insanları ve mühendisler karar vermelidir;

A	Çünkü onların bu konuda eğitimleri ve bilgileri vardır.
B	Çünkü bilim insanları bürokratlardan veya özel şirketlerden daha iyi karar verebilirler.
C	Fakat toplum da bilgilendirilerek veya danışılarak bu sürece katılmalıdır.
D	Fakat karar toplumu etkileyeceğinden uzmanların ve bilgilendirilmiş toplumun da görüşleri eşit oranda dikkate alınmalıdır.
E	Hükümetin karar vermesi gerekir; Çünkü bu konu temelde politiktir.
F	Halk karar vermelidir. Çünkü karar herkesi etkileyecektir.
G	Toplumun karar vermesi gerekir. Çünkü bilim insanları ve mühendisler konu hakkında idealist bir bakış açısına sahiplerdir ve bu nedenle sonuçlarına pek fazla dikkat etmezler.

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

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
D	A, C	B, E, F, G

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

Çünkü bilim insanları, diğer insanlardan daha bilgilidirler.

A	Çünkü problem çözme becerileri ve bilgileri bu konuda onlara avantaj sağlar. Bilim insanları gündelik problemleri çözmeye diğer insanlardan daha iyi değildir;
B	Çünkü fen bilgisi dersleri herkese yeterli problem çözme becerisi ve bilgisi kazandırır.
C	Çünkü genelde bilim insanlarının aldıkları eğitim günlük sorunları çözmeye yardımcı olmaz.
D	Çünkü gündelik yaşamda bilim insanları da herkes gibidir.
E	Bilim insanları herhangi bir gündelik problemi çözmeye büyük bir ihtimalle diğer insanlardan daha kötüdür, çünkü onlar gündelik yaşamdan uzak olarak çalışırlar

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

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
A	C, D	B, E

7. Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve

tarafsızdırlar. Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.

Başarılı bilim insanları bu özellikleri taşırlar.

A	Aksi halde bilim kötüye gidecektir.
B	Çünkü bu özellikleri ne kadar fazla taşırsanız, bilimi o kadar iyi yaparsınız.
C	Bu özellikler yeterli değildir. Başarılı bilim insanlarının hayal gücü, zekâ ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.

Başarılı bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir;

D	Çünkü bazen en iyi bilim insanları, çalışmalarında subjektif, önyargılı ve yeni fikirlere açık olmayabilirler
E	Çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız iken bazıları dar görüşlü ve taraflıdır.
F	Bilimde başarılı olmak için, bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
B, C	D	A, E, F

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

A	Bilim insanlarının başarılı olmak için, çalışmalarıyla çok yoğun uğraşmaları onları ailelerinden ve sosyal hayattan uzaklaştırır.
B	Bu kişiye bağlıdır. Bazı bilim insanları aile ve sosyal etkinliğe vakit ayırırken bazıları ayıramazlar.
C	Bilim insanlarının çalışmaları diğer insanlardan farklıdır ama bu aile ve sosyal yaşantısı olmadığı anlamına gelmez.

Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir.

A	Bilim insanı için sosyal hayat önemlidir, aksi takdirde çalışma performansı azalır.
B	Çünkü çok az bilim insanı çalışmaları dışında her şeyi göz ardı edecek kadar işlerine yoğunlaşır.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
B, C	D, E	A

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

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler farklı olacaktır;

	Çünkü kadın ve erkeklerin ilgi alanları farklıdır (Çocukluklarında farklı oyuncaklarla oynadıkları gibi).
B	Çünkü kadınlar ve erkekler buluş yaparken ihtiyaçlarını göz önünde bulunduracaklardır (Selülit kremi, traş makinesi vb).
C	Çünkü doğaları gereği kadınlar farklı hafızaya, içgüdüye ve farklı bakış açılarına sahiptir.
D	Erkekler kadınlardan daha iyi buluşlar yapabilirler; çünkü erkekler mühendislik ve mekanik alanlarında kadınlardan daha başarılıdır

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında fark yoktur;

E	Çünkü kadın ve erkek bilim insanları aynı eğitimi alır. Fakat kadınlara geçmişten günümüze kadar, yeterli olanakların verilmemesi, onların bu alandaki yeteneklerinin ortaya çıkışına engel olmuştur.
F	Kadın ve erkek eşit derecede zekidir. Bilimde keşfetmek istedikleri konular açısından kadın ve erkek aynıdır.
G	Buluşları arasındaki herhangi bir fark, aralarındaki bireysel farktan dolayıdır. Bu tür farklar kadın ya da erkek olmakla ilgili değildir.

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

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
E, F	G	A, B, C, D

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

Bazen bilim insanları, bilimin kurallarını çiğnerler;

A	Çünkü rekabet ve başarı isteği bilim insanlarını daha sıkı çalışmaya iter.
B	Çünkü kişisel ve parasal ödüllere ulaşmak için her şeyi yapabilirler.
C	Çünkü onlar için sonuca nasıl ulaşıldığı değil, sonuç önemlidir.
D	Bilim diğer mesleklerden farklı değildir. Bazen bilim insanları da bilimin kurallarını duruma bağlı olarak çiğnerler.
E	Birçok bilim insanı birbiriyle iş birliği yapar, yarışmaz.

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

	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
E	A, D B	B, C

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

Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkileyebilir;

A	Çünkü bilim insanları etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinden, deneyimlerinden yararlanır.
B	Çünkü bu ilişkiler, dinçleştirici özelliğiyle bilim insanını canlı tutar.
C	Çünkü bu ilişkiler, bilim insanlarını toplumun ihtiyaçlarıyla ilgili araştırmalar yapmaya teşvik eder.
D	Çünkü bilim insanları bu ilişkilerle, insan davranışlarını ve bilimsel olayları gözleyebilir.
E	Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkilemez; çünkü sosyalleşmeyle bilim insanının çalışması arasında herhangi bir ilişki yoktur.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
A	B, C, D	E

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

A	Evet, çünkü bilim insanları farklı yöntemler kullanarak yaptıkları deneylerde farklı şeylere dikkat edeceklerdir.
B	Evet, çünkü bilim insanları birbirlerinden farklı düşündükleri için gözlemleri de farklı olacaktır.
C	Başarılı bilim insanları farklı teorilere inansalar da bilimsel gözlemleri çok fazla değişmez.
D	Hayır, çünkü bilim kesin olan gözlemlerle gelişir.
E	Hayır, gözlemler gördüklerimizden başka bir şey değildir ve gerçektir.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
A, B	C, D	E

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

Bilimsel modeller gerçeğin kopyasıdır.

A	Çünkü bilim insanları böyle söyler.
B	Çünkü birçok bilimsel kanıt onların gerçek olduğunu kanıtlamıştır.
C	Çünkü onlar hayatın gerçekleridir. Amaçları bize gerçekleri göstermektir.
D	Çünkü onlar bilimsel gözlem ve araştırmalara dayanır. Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları değildir.
E	Çünkü sadece kendi sınırları içinde öğrenme ve açıklamaya yardım ederler.
F	Çünkü onlar da teoriler gibi, zamana ve bilginin durumuna göre değişir.
G	Çünkü onlar düşünce ya da tahminlerden oluşur.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
F	E, G	A, B, C, D

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

A	Çünkü bilim insanları sınıflandırmaların doğadaki gerçeklerle birebir uyumlu olduğunu kanıtlamışlardır.
B	Bilim insanları, sınıflandırma yaparken gözlenebilir özellikleri kullandıkları için, doğadaki gerçek şekle birebir uyar.
C	Bilim insanları, doğayı en basit ve mantıklı bir şekilde sınıflandırır, ama bunun için kullandıkları yol her zaman tek yol değildir.
D	Doğayı sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir evrensel sistem üzerinde anlaşmak bilim insanlarının çalışmalarındaki karışıklıkları önler.
E	Doğayı sınıflandırmanın başka doğru yolları da olabilir. Çünkü bilim, değişikliklere uğrar.
F	Hiç kimse doğanın gerçek şeklini bilemez. Bilim insanları, doğayı, algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırır.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
C, D	E	A, B, F

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

A	Bilimsel bilgi değişir; çünkü bilim insanları yeni teknikleri ve geliştirilmiş araçları kullanarak, kendilerinden önceki bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütebilirler.
B	Bilimsel bilgi değişir; çünkü eski bilgiler yeni buluşların ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.
C	Bilimsel bilgi değişir gibi görünür ama doğru şekilde yapılan deneyler değişmez gerçeklere yol açar.
D	Eski bilgilere yeni bilgiler eklendiği için bilimsel bilgi değişir gibi görünür.
E	Bilgiler zamanla değişebilir, ama bilimsel bilgi kesindir, değişmez.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
A, B	D	C, E

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

A	Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir; çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu kanıtlanırsa teori olur. Teori uzun zamanda birçok kez farklı insanlar tarafından test edilip kanıtlanırsa kanun olur.
B	Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir; çünkü bilimsel düşüncenin gelişmesi için bu mantıklı bir yoldur.
C	Teoriler kanun olamaz; çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Teoriler, kesinliğinden tam olarak emin olunamayan bilimsel düşüncelere dayanır ve doğrulukları kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve %100 kesindir.
D	Teoriler kanun olamaz; çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak tanımlar. Teoriler ise bu kanunları açıklar. Ancak destekleyici kanıtlarla, hipotezler teorilere veya kanunlara dönüşebilirler.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
D	-	A, B, C

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

Bilimin gelişmesi için bu tahminler doğru olmalıdır;

A	Çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru tahminler gereklidir. Aksi halde çok fazla zaman ve çaba boşa harcanabilir.
B	Aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.
C	Çünkü bilim insanları çalışmalarını ilerletmeden önce, tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlamak için araştırma yaparlar.
D	Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olması gerekir düşüncesi duruma göre değişir. Tarihin, bir teorinin çürütülmesi veya onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile büyük buluşların oluştuğunu gösterdiği olmuştur.
E	Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olup olmaması sorun değildir. Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar.
F	Bilim insanları varsayımlarda bulunmazlar. Onlar, bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için araştırırlar.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
E	A, C, D	B, F

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

A	İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılacak en iyi dil basit ve kısa olmalıdır.
B	Bu ne derecede derin açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir.
C	Bu, teoriye bağlıdır. Bazı iyi teoriler basit, bazıları ise karmaşık olabilir.
D	İyi teoriler karmaşık olabilir, ama kullanılacaklarsa basit ve anlaşılabilir olmalıdır.
E	Teoriler genellikle karmaşıktır. Bazı şeyler, eğer birçok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.
F	İyi teorilerin çoğu karmaşıktır. Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de daha basit olabilirdi.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
A, C	B, D	E, F

19. En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını izleyenlerdir.

A	Çoğu bilim insanı, geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlaması nedeniyle bilimsel yöntemi izler.
B	Okulda öğrendiğimize göre, bilimsel yöntem birçok bilim insanı için uygun olmandır (problemi tespit etmek, veri toplamak, hipotez kurmak, kontrollü deney yapmak vs.).
C	En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin yanında özgünlük ve yaratıcılığı da kullanacaklardır.
D	En iyi bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılığı içeren, herhangi bir yöntemle sonuca ulaşabilirler.
E	Birçok bilimsel keşif, bilimsel yönetime bağlı kalmadan tesadüfen keşfedilmiştir.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
C	A, B	D, E

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

A	Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları anında düzeltmezlerse bilim ilerlemez.
B	Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araçlar, doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı gelişir
C	Hatalardan kaçınılamaz; bu nedenle bilim insanları birbirlerini kontrol ederek hataları azaltırlar.
D	Bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni veya büyük bir buluşa neden olabilir.
E	Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine yardım eder. Bilim, geçmişin hatalarını tespit edip düzelterek ilerler.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
C	B, D	A, E

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

Varsayımlar asla kesin değildir; çünkü

A	Sonucu etkileyecek, önceden tahmin edilemeyen olaylar ve hata olasılığı her zaman vardır. Hiç kimse geleceği kesin olarak tahmin edemez.
B	Yeni buluşlar yapıldıkça, doğru bilgi ve varsayımlar daima değişir.
C	Varsayımlar iyi yapılmış tahminlerdir.
D	Bilim insanları asla tüm gerçeklere sahip değildirler. Bazı bilgiler daima eksiktir.
E	Duruma bağlıdır. Varsayımlar ancak doğru ve yeterli bilginin olması halinde kesindir.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
A, D	B, C	E

22. Bir sanatçı bir heykeli “icat ederken”, bir altın madencisinin de altın “keşfettiğini” farz edelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel KANUNLARI “keşfettiğini”, bazıları ise “icat ettiklerini” düşünürler. Siz ne dersiniz?

Bilim insanları bilimsel kanunları keşfederler;

A	Çünkü kanunlar her zaman doğada açığa çıkartılmayı bekler.
B	Çünkü kanunlar deneysel gerçeklere dayanır.
C	Aynı zamanda bu kanunları bulmak için de yöntemler yaratırlar.
D	Bazı bilim insanları, bir kanunu şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da kanunları önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.
E	Bilim insanları bilimsel kanunları icat ederler; çünkü onlar doğanın yaptıklarını değil, doğanın yaptıklarını tanımlayan kanunları icat ederler.

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

.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
E	A, C	B, D

23. Bir sanatçı bir heykeli “icat ederken”, bir altın madencisinin de altın “keşfettiğini” farz edelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERİ “keşfettiğini”, bazıları ise “icat ettiklerini” düşünürler. Siz ne dersiniz?

Bilim insanları bir hipotezi keşfederler;

A	Çünkü fikir her zaman doğada, açığa çıkartılmayı bekler.
B	Çünkü hipotez deneysel gerçeklere dayanır.
C	Aynı zamanda bir hipotezi bulmak için yöntemler yaratırlar.
D	Bazı bilim insanları, bir hipotezi şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da hipotezi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.

Bilim insanları bir hipotezi icat ederler:

E	Çünkü bir hipotez, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin yorumlanmasıdır.
F	Çünkü hipotezler zihinden gelir, onları biz oluştururuz

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
F	C, E	A, B, D

24. Bir sanatçı bir heykeli “icat ederken”, bir altın madencisinin de altın “keşfettiğini” farz edelim. Bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ “keşfettiklerini”, bazıları ise “icat ettiklerini” düşünürler. Siz ne dersiniz?

Bilim insanları bir teoriyi keşfederler;

A	Çünkü fikir her zaman doğada açığa çıkartılmayı bekler.
B	Çünkü bir teori deneysel gerçeklere dayanır
C	Aynı zamanda bu teorileri bulmak için yöntemleri yaratırlar.
D	Bazı bilim insanları, bir teoriyi şans eseri bulur. Ancak diğer bilim insanları da teoriyi önceden bildikleri gerçeklere dayanarak icat ederler.

Bilim insanları bir teoriyi icat ederler;

E	Çünkü bir teori, bilim insanlarının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin yorumlanmasıdır.
F	Çünkü teoriler zihinden gelir, onları biz oluştururuz.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
E	B, C	A, D, F

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

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zordur;

A	Çünkü bilimsel düşünceler, bilim insanlarının bakış açısına veya onların alışkanlıklarına bağlıdır.
B	Çünkü bilim insanları farklı alanlarda farklı dil kullanırlar.

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;

C	Çünkü bilim insanları zekidir, diğer alanların dillerini öğrenmenin yollarını bulabilirler.
D	Çünkü bilim insanları aynı anda değişik alanlarda çalışmış olabilirler.
E	Çünkü farklı alanlardaki bilimsel düşünceler örtüşür. Gerçekler bilimsel alan ne olursa olsun gerçektir.

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

.....
.....

<i>Gerçekçi Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Kabul Edilebilir Bakış Açısı Cevapları</i>	<i>Yetersiz Bakış Açısı Cevapları</i>
A	C, D, E	B

EK – 3 Deney Grubu Ders Planları

Bilimin Doğası

Etkinlik 1. Biyoloji, kimya, matematik, tarih, coğrafya, astroloji, iridoloji gibi alanların isimleri projeksiyon cihazından yansıtılır ve hangilerinin bilim olduğu, hangilerinin bilim olmadığı sorulur. Araştırmacı burada sadece öğrencilerin cevaplarını dinler, herhangi bir açıklama yapmaz.

Etkinlik 2. Detoks bantları ve güç bilekliklerinin reklam görselleri paylaşılır. Reklamlarında bahsedildiği gibi bu ürünlerin sağladığı yararlarla ilişkin bilimsel olup olmadığı sorulur. Bu iki ürünün bilimsel olup olmadığı bir süre sınıfla birlikte tartışıldıktan sonra dersin başındaki slayt öğrencilere yeniden gösterilir. Biyoloji, kimya, matematik, tarih, coğrafya, astroloji, iridoloji gibi alanların hangilerinin bilim olduğu, hangilerinin bilim olmadığı tekrar sorulur yeniden tartışma ortamı oluşturulur. Bu sefer tartışmaya araştırmacı da katılır son olarak hangi alanların bilim hangi alanlarınsa bilim olmadığı konusunda açıklamalarda bulunur. Özellikle astroloji ve iridolojinin neden bilim olmadığı üzerinde durulur.

Bilim olmayan fakat bilim gibi duran alanların ne gibi bir ismi olabileceği sorulur. Bu soru üzerinde belli bir süre tartışıldıktan sonra araştırmacı bu alanların “sözde bilim” diye adlandırıldığı bilgisini verir. Son olarak; sözde bilim kavramının ne olduğu üzerinde sınıfla birlikte tartışma ortamı oluşturulur.

Etkinlik 3. Öğrenci gruplarına aşağıdaki sorular sorulur.

- Bilimin konusu nedir?
- Bilimsel bilginin genel özellikleri nelerdir?
- Bilimsel bilginin kaynakları nelerdir?

Öğrenciler sorulara verdikleri cevapları sınıfla paylaşırlar ve araştırmacının da katkılarıyla bu sorular üzerinde tekrardan konuşulur.

Bilim nedir sorusu üzerinden yeni bir tartışma ortamı oluşturulur. Öğrencilerden bilime ilişkin tanımlar sözel olarak alınır. Ardından bilimle ilgili yapılmış tanımlar öğrencilerle paylaşılır. Bu tanımların bilime hangi açıdan baktıkları tartışılır. Bu tanımlar aşağıda verilmiştir.

Aristo: “ Bir nesneyi var eden sebebi bilmek.”

1934 yılında inşa edilen ABD Ulusal Bilimler Akademisinin duvarındaki bilim tanımı: “Endüstrinin pilotu, hastalıkların çaresi, hasadı artıran, evreni araştıran, doğa kanunlarını açıklayan gerçeğe uzanan sonsuz bir rehberdir.”

Einstein: “Bilim her türlü düzenden yoksun duyu verileri (algılar) ile mantıksal olarak düzenli düşünme arasında uygunluk sağlama çabasıdır.”

Russell: “Bilim, gözlem ve gözleme dayalı uslama (akıl yürütme) yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasalar bulma çabasıdır.”

Carl Sagan: “Karanlık Bir Dünyada Bilimin Mum Işığı” adlı kitabında bilim tanımı şu şekilde yapmıştır: “Bizlere dünyayı olmasını istediğimiz değil, olduğu şekliyle kavratmayı amaçlayan bir daldır. Bu nedenle bilimsel bulgular her zaman anlaşılır ya da doyurucu gelmeyebilir. Kimi zaman, aklımızda yer etmiş bir yargıdan kurtulup yenisini kabullenmek bir parça çaba gerektirebilir.”

William F. McComas: “Bilim, doğal dünyayla ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak herkesin irdemesine açık geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyma etkinliğidir.”

TDK – Güncel Türkçe Sözlük ve Eğitim Terimleri Sözlüğü: “ Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi, ilim.”

Ders kitaplarında: “Tarafsız gözlem ve deneylerle elde edilen düzenli bilgi birikimi”

Bilime ilişkin bu farklı tanımlar üzerine sınıfla birlikte bir tartışma ortamı oluşturulur. Bu tanımlar yorumlanır. Bu tanımlardan Einstein’ın tanımının daha çok akılcı, Russell’ in tanımının ise doğadaki düzenden ve bilimin bu düzeni bulma, ifade etme çabasında olduğu vurgusu yapılır. Son olarak; ders kitaplarındaki tanımlardan hareketle, tarafsız gözlem ve deneylerin yapıldığı fakat bilim insanının ön bilgileri, eğitimi, mantığı ve sosyal unsurlara dayalı olarak gözlem ve deneyle elde ettiği verilerini yorumladığından hiç bahsedilmediği vurgusu yapılır.

Ardından bilimin ne salt aklın ne de katıksız gözlem ve deneyin sonucu olduğu, bilimin tanımının 3 kısım olduğu söylenir ve bu kısımlar aşağıdaki gibi öğrencilere aktarılır.

1-) **Bilgi Bütünü:** Olgular, Tanımlamalar, kavramlar, teoriler, kanunlar

2-) **Metodlar/Süreçler:** Gözlem, ölçme, çıkarım, tahmin, sınıflama, hipotez kurma, deney yapma, analiz etme vb.

3-) **Bilimin Doğası:** Bilimsel bilgi kanıtlara dayanır, bilimsel bilgi zamanla değişebilir, yaratıcılık, bilimde önemli bir rol oynar, bilim insanların önceki bilgileri veriye bakışını etkiler.

Bu etkinlikte amaç; öğrencilerin bilimsel olan bilgiye karar vermeleri bilimin konusunun ne olduğu, bilimsel bilginin genel özellikleri, bilimsel bilginin kaynaklarının ne olduğu hakkındaki fikirlerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmalarını ve kavram yanlışlarının giderilmesini sağlamaktır.

Etkinlik 4. Aşağıdaki sorular öğrencilere sorulur ve bu sorular üzerinde bir süre tartışılır.

- Gözlem nedir?
- Hipotez nedir iyi bir hipotezi özellikleri nelerdir?
- Kontrollü deney nedir?
- Bağımlı ve bağımsız değişken nedir?
- Teori ve kanun nedir? Aralarında bir ilişki var mıdır?
- Bilimsel yöntemin basamakları nelerdir?

Ardından öğrencilere sırasıyla gözlemin ne olduğu, bilim adamlarının hep aynı şekilde mi gözlem yaptığı, gözlemin nasıl yapılması gerektiği, kaç çeşit gözlemin olduğu soruları sorulur. Öğrencilerden bu sorulara gelen yanıtlar çerçevesinde sınıf içerisinde tartışma ortamı oluşturulur. Ardından gözlem nedir başlığı altında “Gizemli İzler” etkinliğine geçilir.

Etkinlik 5.Gizemli İzler

Bu etkinlik kapsamında bilimin doğasına ilişkin aşağıdaki kazanımların verilmesi amaçlanmaktadır.

- Gözlem ve çıkarım arasındaki fark
- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne bağlı olması
- Bilimsel bilginin değişebilir doğası

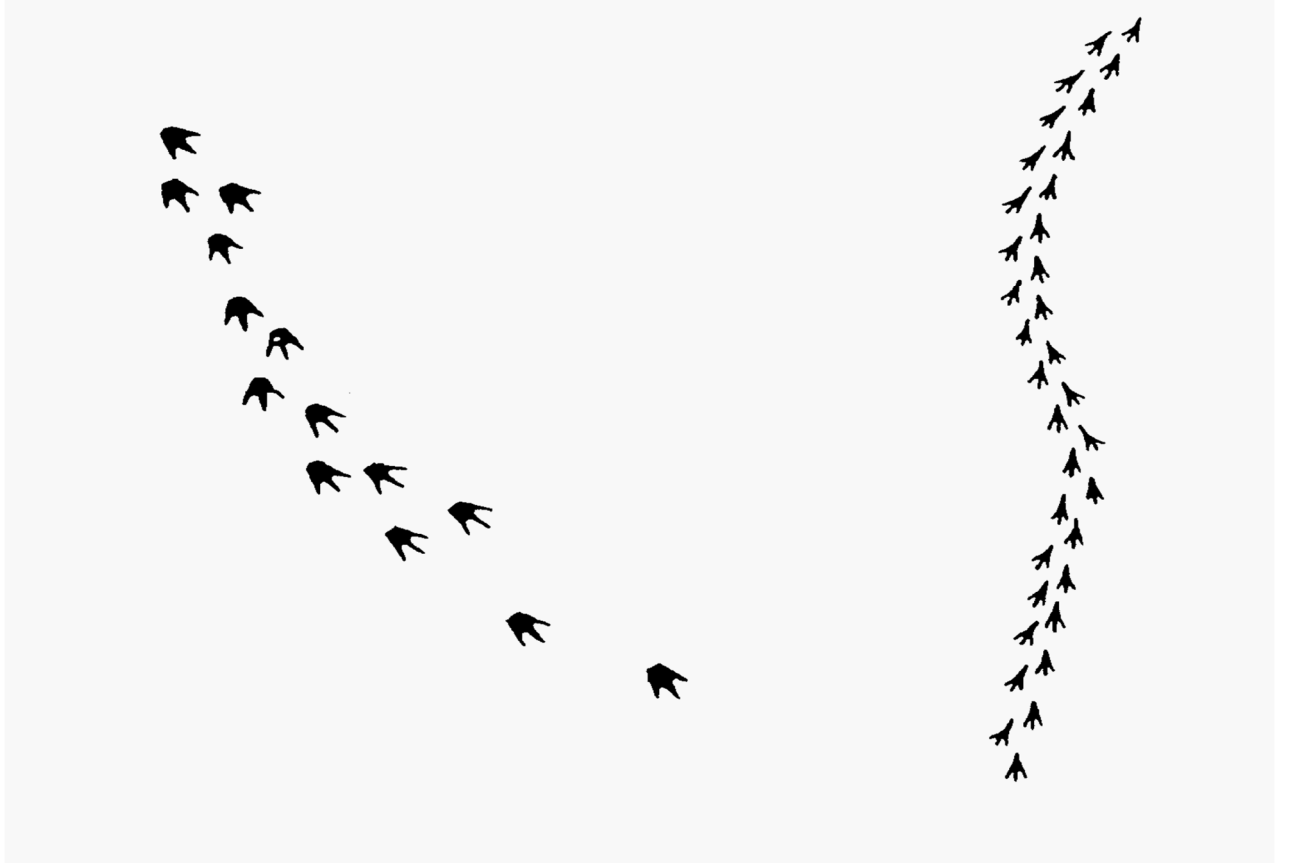
Araç gereçler: Bilgisayar, projeksiyon cihazı, grup sayısı kadar ilgili görseller

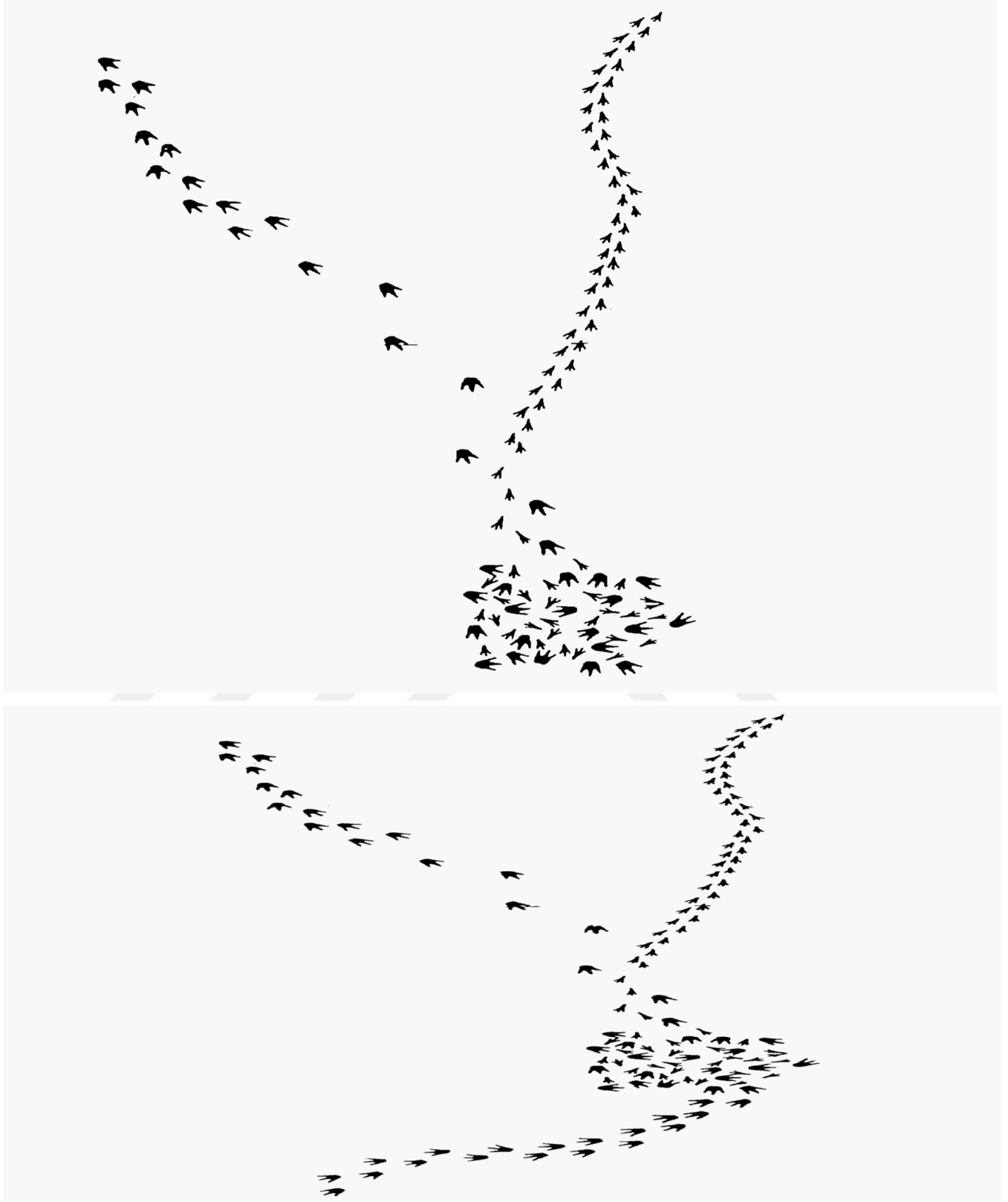
Etkinlik için gerekli olan 3 adet görsel bulunmaktadır. Bu görseller sırasıyla öğrencilere gösterilir. Öğrencilerin görsellerde ne gözlemledikleri üzerine yoğunlaşmaları istenir. Bu işlem için öğrencilere belli bir süre verilir ardından neyi gözlemlediklerini tartışmaları istenir. Öğrencilerin gözlemleri arasında fark olması beklenmektedir. Öğrencilere aynı

fotoğrafa baktıkları hâlde neden farklı şeyler söylediklerinin sebebi sorulur. Öğrencilerden gelen cevaplar neticesinde gözlem ve çıkarım arasındaki farkın öğrenciler tarafından yorumlanması istenir. Öğrencilerden gelen cevaplardan sonra araştırmacı, gözlem ve çıkarım arasındaki farkı belirtir.

Gözlem ve çıkarımın ne olduğu, arasındaki farkların ne olduğu öğrenildikten sonra ayak izlerine ilişkin belirtilen çıkarımların yaratıcılık ve hayal gücüyle ilişkisi sorulur. Burada öğrencilerin görsellerdeki çıkarımlarının yaratıcılık ve hayal gücüyle bağlantısının olduğunu ifade etmeleri beklenmektedir.

Son olarak görsellerin sırayla dağıtılmasındaki verilerin artmasından hareketle bilimsel bilginin değişebilir doğasına vurgu yapılır.





Görsel 1. Gizemli İzler (Lederman, Abd – El Khalick ,1998)

Etkinlikler yapıldıktan sonra, gözlemlerin insan duyuları ya da çeşitli araçların yardımıyla elde edildiği çıkarımların ise bu gözlemlerin yorumları olduğu, gözlemler aynı olsa dahi bilim insanlarının farklı çıkarsamalarda bulunabilecekleri vurgusu yapılır. Bu bilgiler aşağıda verilmiştir.

Gözlem Yapma: Nesnelere ve olayları duyular yardımıyla tanımlamaktır. Gözlem bilimsel sürecin ilk basamağını oluşturmaktadır. Etkili bir gözlem için sadece bakmak yetmez ayrıntılı bir inceleme de yapılmalıdır. Gözlem duyu organlarıyla toplanan ham verilerdir. Gözlem de yorum bulunmaz. Gözlem iki çeşittir. Nitel ve nicel gözlem.

Bir olayla ilgili duyu organları veya araç ve gereçler kullanılarak yapılan incelemelere denir.

1. Nitel Gözlem

Bir insanın herhangi bir ölçme aracı kullanmadan beş duyusunu kullanarak yaptığı gözlemdir.

Bir öğrencinin bir bardaktaki suyun sıcak olmasını, bardaktan çıkan buhara bakarak ya da dokunarak hissetmesi, çantasını kaldırdığında çok ağır olduğunu söylemesi nitel gözleme örnektir.

Nitel Gözlemin Özellikleri

- Kesinliği yoktur.
- Kişilere göre sonuçlar değişebilir.
- Sonuçlar sayı veya birimle ifade edilemez.
- Hata payı çok olabilir, güvenilir değildir.

2. Nicel Gözlem

Duyu organları ile birlikte ölçü aleti kullanılarak, ölçmeye dayanan gözlemdir. Sonucu sayısal olarak belirlenen gözlemdir.

"Dünyanın güneşe uzaklığı 149,6 milyon km'dir." ifadeleri nicel gözleme örnektir.

Nicel Gözlemin Özellikleri

- Durum ve kişiye göre değişmez.
- Ölçüm sonucunda sayısal veriler elde edilir.
- Objektif ve güvenilirdir.

Etkinlik 6. Araştırmacı, bilimsel yöntemin basamaklarının düşünöldüğünde ilk adımın problemin tespiti olduğu vurgusunu yapar. Ardından öğrencilere problemin tespitinin nasıl yapıldığını sorar ve grup arkadaşlarıyla beraber bir problem cümlesi yazmalarını ister. Ardından öğrenci gruplarından sorunun cevabını ve yazdıkları problem cümlesini sınıfla paylaşmasını ister. Öğrenci gruplarının problem cümlelerinin uygunluğu üzerinde tartışıldıktan sonra iyi bir problem cümlesinin nasıl olması gerektiği üzerine tartışılır. İyi bir problem cümlesiyle ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

İyi bir problem cümlesi nasıl olmalıdır?

Araştırılabilir iyi bir problem:

- Sınanabilir, test edilebilir, ölçülebilir olmalıdır.
- Çok geniş veya çok dar kapsamlı olmamalıdır.
- Akla yatkın olmalıdır.
- Anlamlı olmalıdır.
- Açık ve anlaşılır olmalıdır.
- Özgün olmalıdır.
- İfadeleri olasılık veya emir kipi şeklinde kurulmamalıdır.
- Yasal ve etik olmalıdır.

Problem cümlesinin nasıl olması gerektiği üzerinde konuşulduktan sonra araştırmacı aşağıdaki örnek uygulamayı sınıfla paylaşır.

Örnek

“Eski Yunan filozofu Aristo tarafından ortaya atılan görüşe göre “Canlı kendiliğinden var olabilir, yani cansız maddelerden kendiliğinden meydana gelebilir.” Aristo’nun kendiliğinden oluş görüşü, döllenmiş yumurta gibi bazı yapıların, bir aktif prensip taşıdığı, bu aktif prensibin uygun koşullarda bir canlıyı oluşturabileceği şeklindedir. Yıllar sonra Belçikalı bir Fizikçi olan Jean Baptiste Van Helmont canlıların cansız varlıklardan meydana geldiğini iddia etmiş ve hayatın başlangıcı ile ilgili deneyler yapmıştır. Helmont bu problemin çözümüne yönelik bir hipotez kurmuştur.

Helmont’un gözlemleri sonucu ortaya koyduğu hipotezler şöyledir (Abiyogenez hipotezi)

- Canlı, cansızdan kendiliğinden ve birdenbire oluşur.
- Oluşan canlı, basit veya evrimleşmiştir.
- Canlının, cansızdan oluşması süreklidir.

Helmont yaptığı deneyde kirlı bir gömlek ile birkaç buğday başağını bir araya koyduğunda 21 gün sonra farelerin meydana geldiğini gözlemlemiştir. Kirlı gömleği insan terini içeren aktif prensip olarak düşünmüştür.”

Bugünkü bilgilerimizle düşündüğümüzde Helmont'ın tezi doğru mudur? Neden?

Siz o dönemde yaşıyor olsaydınız nasıl bir deney düzenleyerek kendiliğinden oluş hipotezini çürütürdünüz?

Francesco Redi ve Louis Pasteur adlı bilim adamları Helmont'un aksine abiyogenez görüşü çürütmüşlerdir.

Siz Redi ya da Pastör yerinde olsaydınız abiyogenezi nasıl çürütürdünüz? Tartışınız. Bilimsel araştırma basamaklarını kullanarak yazınız.

Problemın Belirlenmesi: Çürümüş et üzerindeki kurtlar cansız etten kendiliğinden meydana gelir mi?

Problem İle İlgili Gözlem Yapma ve Veriler Toplama: Açıkta bırakılan et üzerinde kurtçukların oluştuğu gözlenmektedir. Redi, ilk olarak çürümüş etin üzerindeki sineklerin nereden geldiğini sorgulayarak işe başlamıştır.

Hipotez nedir, iyi bir hipotezi özellikleri nelerdir sorusu öğrencilere sorulur ve soruyla ilgili tartışılır. Ardından aşağıda yer alan cevaplar öğrencilerle paylaşılır.

Hipotezler, yapılan gözlemleri açıklamaya yönelik sınanmak üzere ileri sürülen, sınırları iyi çizilmiş doğrulanmaya veya yanlışlanmaya açık önermelerdir.

Bilimsel araştırmalarda hipotezler araştırılacak konuyu veya çözülecek problemi sınırlandırarak bilimin seçici olma işlevini yerine getirirler.

Hipotez doğadaki bir soruya olası cevaptır, gözleme ve bilgiye dayanır.

İyi bir hipotez:

a)Eldeki tüm verileri açıklar.

b)Yeni olaylara tahminler getirir.

c)Kontrollü deneylerle denenir.

ÖRNEK:

Hipotezler kurma:

Hipotez: Çürümüş et üzerindeki kurtlar cansız etten kendiliğinden meydana **gelmemiştir**. Kurtlar sineklerin gelişme evrelerinden biridir.

Hipotez: Çürümüş et üzerindeki kurtlar cansız etten kendiliğinden meydana gelmiştir.

Hipoteze dayalı tahminlerde bulunma: Eğer çürümüş et üzerindeki kurtlar cansız etten kendiliğinden meydana gelmediyse dış ortamın etkisiyle oluşmuştur. O hâlde etin dış ortamla bağlantısı kesilirse kurtlar meydana gelmez.

Eğer.....(bağımlı değişken), (bağımsız değişken) ile ilişkili ise o zaman(açıklama)

Değişken nedir? Bağımlı, bağımsız değişken nedir? Öğrencilere sorulur.

Değişken, bir durumdan diğerine farklılık gösteren özelliktir.

Bağımsız değişken, bir veya iki değişken üzerinde etkisi incelenen, olası neden olan değişkendir.

Kontrol değişkenleri, bağımsız değişken gibi bağımlı değişkeni etkileyebileceği düşünülerek kontrol altına alınan değişkenlerdir.

Bağımlı değişken ise bağımsız değişkenin etkisi ile değişen, olası sonuç değişkendir.

Bireyler ya da gruplar arası farklarına bakılan değişkendir.

Bağımsız değişken: ortam

Bağımlı değişken: Sineklerin oluşumu

Kontrollü değişken: Et

Eğer sineklerin oluşumu (bağımlı değişken), ortamla (bağımsız değişken) ilişkili ise o zaman kapalı ortamda bulunan ette sinek oluşmaz. (açıklama)

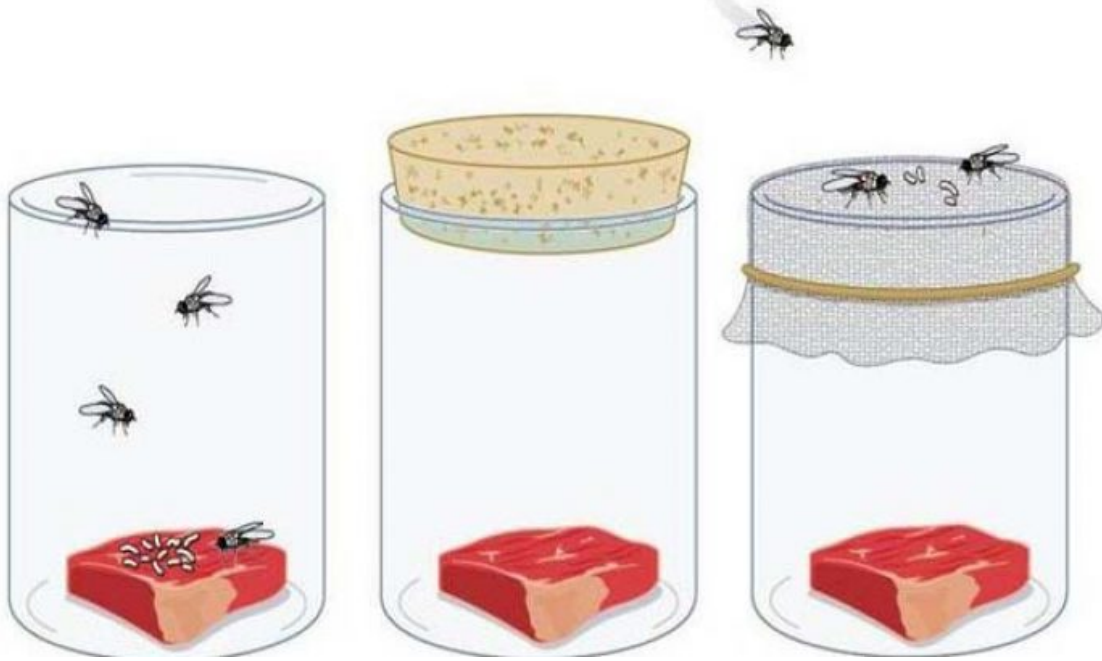
Kontrollü deneyler yapma: Kontrollü deney nedir sorusu öğrencilere sorulur. Belli bir süre tartışıldıktan sonra aşağıda yer alan cevaplar öğrencilerle paylaşılır.

Kontrollü Deney:

Hipotezlerin geçerliliğinin ortaya konması için bilim insanlarının, nitel ve nicel gözlemlerle, kontrollü deneyler yapması gerekmektedir. Tüm bu çalışmalar sırasında bilim adamı sabırlı, şüpheli ve dikkatli davranmalıdır.

Kontrollü deney kontrol edilmiş şartlar altında yürütülen bilimsel testtir. Yani, bir seferde yalnızca bir (veya birkaç) faktörün değiştirildiği, diğer tümünün sabit tutulduğu şartlar söz konusudur.

Redi bilimsel metodu izleyerek bir deney düzeneği tasarladı (Görsel 2). Düzenek oldukça basitti. Üç kap hazırladı ve üçüne de çürümüş et koydu. İlk kabın ağzını tamamen açık bıraktı, ikincisini içerisine hava giriş çıkışı olabilecek ince bir ağ ile örttü, üçüncüsünü ise dışarıdan mühürledi ve hava iletimini tamamen kesti. Redi, ilk kaptaki sineklerin oluştuğunu ve bu sineklerin et üzerine yumurta bıraktığını gözledi. İkinci kabın içerisinde sinek gözlenmedi; ancak sineklerin ağın üzerine üşüşmeleri ve buraya yumurtladıkları, içeriye giremeyecek kadar büyüktü. Kapalı kaptaki sinek oluşumu gözlenmedi.



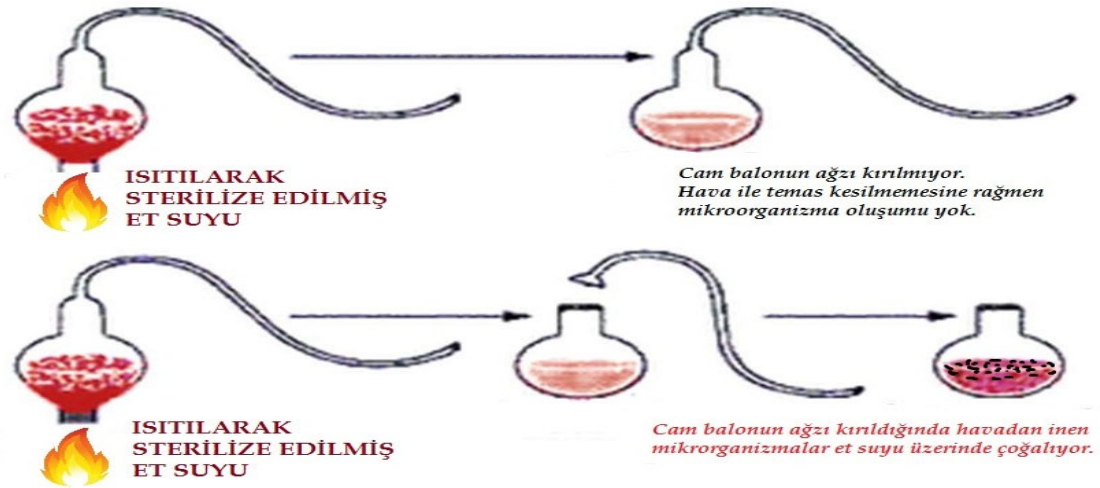
Görsel 2. Redi deneyi

Verilerden sonuç çıkartma: Redi, bozulmuş et parçasının sinek oluşumuyla hiçbir ilgisi olmadığını, sineklerin oluşabilmesi için dişilerin et üzerine yumurtlaması gerektiğini göstermiş oldu. Kurtların sineklerin gelişme evrelerinden biri olduğunu keşfetti. Redi, bu deneyini 1668 yılında yaptı ve “Böceklerin Oluşumuna Yönelik Deneyler” isimli kitabında

yayınladı. Redi, bu deneyiyle "kontrollü deney" kavramını ilk defa bilimsel dünyada uygulayan kişi olarak tarihe geçmiştir.

Redi, bulgularını şu sözlerle izah edecekti: Her canlı, canlıdan gelir.

Ayrıca 19. yüzyılda, ünlü Fransız bilim adamı Louis Pasteur'un yaptığı deneylerle tamamen çürütüldü (Görsel 3).



Görsel 3. Louis Pasteur'un yaptığı deneyler

Redi'nin deneyi abiyogenez hipotezini çürüttü. **“O hâlde bilimsel bilgi değişebilir.”**

“Redi, bulgusu her canlı, canlıdan gelir. Bu cümle, Harvey tarafından temelleri atılan **biyogenez** fikrini güçlendirdi ve deneysel bir tabana oturttu. Yani canlılar canlılardan meydana gelir.” Açıklaması yapıldıktan sonra aşağıdaki sorular öğrencilere sorulur.

Harvey'in biyogenez hipotezi kanıtlanmış mıdır? Teoriye dönüşmüş müdür? Ya da kanuna dönüşmüş müdür? (Teori nedir? Kanun nedir? Teoriler kanuna dönüşür mü?)

Bu kısımda öğrencilerden teorilerin kanunlara dönüştüğünü ifade eden cevaplar beklenmektedir. Yaygın kanının doğru olmadığını öğrencilere göstermek amacıyla aşağıda yer alan örnek öğrencilerle paylaşılır.

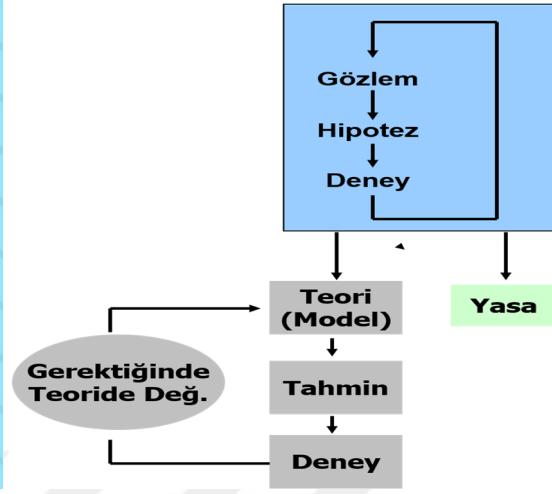
BİLİM DÜNYASINDAN ÖRNEKLER	
YASALAR	TEORİLER
Boyle Yasası (1670)	Kinetik Moleküler Teorisi (1850)
Mendel'in Kalıtım Yasası (1866)	Kromozom Teorisi (1915)

Etkinlik sonunda araştırmacı öğrencilere bilimsel bilginin oluşturulmasında kullanılan yöntemlerin her birinin ne olduğunu sorar, cevaplar bir süre tartışılır. Ardından araştırmacı aşağıda yer alan görselleri öğrencilerle paylaşır. Bu kısımda tek bir bilimsel yöntemin

olmadığı ve teorilerin kanunlara dönüşmediği (Görsel 4) vurgularının yapılması ve çağdaş bilimsel yaklaşımından bahsedilmesi önemlidir.



Görsel 4. Geleneksel bilim yaklaşımı



Görsel 5. Çağdaş bilim yaklaşımı

Etkinlik 7= Kâğıt Rulolar

Bu etkinlik kapsamında bilimin doğasına ilişkin aşağıdaki kazanımların verilmesi amaçlanmaktadır.

- Gözlem ve çıkarım arasındaki fark
- Bilimsel bilginin hayal ve yaratıcılığa bağlı doğası
- Bilimsel bilginin değişebilir doğası
- Bilimsel modellerin doğası
- Bilimin deney ve gözlemlere dayalı doğası

Araç Gereçler: Boş tuvalet kâğıdı ruloları, makas, ip, yapıştırıcı, farklı renklerde kağıtlar, önceden yapılmış örnek rulolar

Önceden hazırlanmış modeller öğrenci gruplarına dağıtılır. Öğrencilerden grup arkadaşlarıyla beraber bu modeli **gözlemlenmeleri ve incelemeleri** istenir. Bu incelemeler sırasında modelin içine hiçbir şekilde bakılmayacaktır. Öğrenci gruplarından modelin çalışma yapısını düşünmeleri ve kâğıda çizmeleri istenir. Ardından öğrencilere gerekli malzemeler dağıtılır ve modelin aynısını yapmaları istenir. Öğrenci gruplarının hazırlanmış oldukları modellerden sınıf tarafından ilk modele en yakın olanı seçilir. Her öğrenci gruplarından kendi oluşturdukları modellerde tasarımı nasıl yaptıkları sorulur. Burada amaç bilimin yaratıcı doğasına odaklanılmasını sağlamaktır. Oluşturulan modellerin gerçekteki olaylarla benzemesinin zor olduğu vurgusu yapılır.

Etkinlik sonunda araştırmacı yukarıda verilen diğer bilimin doğası bileşenleriyle etkinliğin ilişkisinin kurulmasını sağlar.

Etkinlik 8= Dũnya Modeli

Bilimsel Modellerin Doğası

Araç Gereçler: Mavi, yeşil, kahverengi, kırmızı ve turuncu renklerde oyun hamurları, ip, dũnya haritası

Etkinliğe başlamadan önce öğrencilere bilimsel modellerin gerçeğin birebir temsili olup olmadığı sorusu sorulur. Sorunun cevabını çalışma kâğıdındaki ilgili yere yazmaları istenir. Burada amaç; öğrencilerin bilimsel modellere ilişkin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaktır. Öğrencilere soruyu cevaplamaları için 3 dakika sũre verilir. Soru cevaplandıktan sonra kâğıtlar toplanır ve ardından model yapımına geçilir.

Öğrencilerden kırmızı renkli oyun hamurundan misket bũyũklũđindeki bir parçayı ellerinde yuvarlayarak bir kũre oluşturmaları istenir. Bu, dũnyanın i çekirdeğini temsil etmektedir. Bu kırmızı renkteki kũrenin etrafı turuncu oyun hamuruyla sarılır. Bu da dũnyanın dış çekirdeğini temsil etmektedir. Ardından sarı renkteki oyun hamuru kullanılarak, kalın şekilde çekirdek kaplanır. Bu hamur ise dũnyanın yer kabuğunu temsil eder. Öğrenciler dũnya modelini inceleyerek en üst kısıma mavi ve yeşil hamurla deniz ve karaları temsil eden alanları oluştururlar. Son olarak yapılan model iple ortadan ikiye bölünür. Öğrencilerin yapmış oldukları modeldeki dũnyanın katmanları temsil eden yerlerin isimlerini ve derinliklerini araştırmaları istenir. Araştırma işlemi için öğrencilere beş dakika sũre verilir.

Model yapımı ve modelle ilgili araştırma bittikten sonra öğrencilere bilim insanlarının inceleme yaparken bu katmanların hepsine ulaşıp ulaşmadığı sorulur. Bu soruyla ilgili olarak kısa bir tartışma yapıldıktan sonra ğrenci gruplarına bilim insanlarının bu kadar derinlere inemediği hâde dũnya modelindeki katmanlara ilişkin bilgiyi nasıl edinebildikleri sorulur.

Metin öğrencilerle paylaşıldıktan sonra bilimsel modellerin gerçeğin bire bir temsili olup olmadığı sorusu öğrencilere tekrar sorulur ve cevaplar üzerinde bir sũre tartışılır.

Etkinliğin sonunda araştırmacı bilimsel modellere ilişkin bazı bilgileri öğrencilerle paylaşır.

“Bilimsel modeller üretilirken, bilim insanları bilimsel bilgiyi bilimsel sũreerle beraber kullanarak veri üretirler daha sonra bu verileri yorumlayarak anlamlandırdığı bir araştırma

hâline getirirler. Bilimsel modeller bir nesne, bir süreç veya bir sistemin temsilidir. Yapılan modelde de görüldüğü gibi dünyanın iç yapısı gibi karmaşık durumları araştırırken bulgu ve düşünceleri daha açık hâle getirmek için modellerden faydalanılmaktadır. Modeller soyut olan bilimsel teorileri açıklamada çok iyi bir yol olmasına rağmen yaygın kanının aksine gerçeğin bire bir temsili değildir. Örnek verilecek olursa kinetik teoride atomların yaptığı hareketler küçük toplarla gösterilir fakat gerçekte atomlar renkli ve küçük toplar şeklinde değildir.”

Kimse evrenin merkezine seyahat etmedi. Ancak kitaplarda dünyanın görünmeyen katmanları bilimsel bilgi olarak yer alıyor. O hâlde bilimde her şey doğrudan gözlemlenemez. Bazı çıkarsamalardan yola çıkarak bilgiye ulaşılır. Bu nedenle bilim insanında hayal gücü çok önemlidir. Ayrıca bilimsel modeller gerçeğin aynıları değildir.

Bilimsel model; olayların, nesnelerin ve durumların temsilleridir. Gerçeklerin yalnızca gerekli olan özelliklerini içerdikleri için daha basittir ve üzerinde araştırma yapılması daha kolaydır.

Gerçeklerle ilgili incelemelerde bulunmak, elde edilen bilgiyi arttırmak ve gerçekleri birbirleriyle ilişkilendirmek için kullanılır. Bilimsel modeller sayesinde geçmişteki ve şimdiki durumlar açıklanır, geleceğe yönelik tahminler yapılır. Bu kısımda bilimsel modellerin gerçeğinin bire bir aynısı olmadığı vurgusunun yapılması önemlidir.

Etkinlik 9 = Bilimin Doğası Bileşenleri ve Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlarının Teorik Olarak Anlatılması

Araştırmacı bilimin doğası bileşenlerini önceki etkinliklerden yola çıkarak hatırlatır ve teorik olarak anlatır. Bilimin doğası bileşenleri anlatıldıktan sonra öğretiminde kullanılan yaklaşımlar teorik olarak öğrencilere anlatılır.

Bilimin Doğası

Bilimin kesin bir tanımı olmadığı gibi bilimin doğasının da kesin bir tanımı yoktur. Bilimin doğasına ilişkin birçok tanım yapılmıştır. Bu tanımlardan en genel olanı; bilimsel bilginin gelişimi için bilimin doğasında var olan değerler, inanışlar ve tutumların olduğudur.

Bilimin doğası bilim insanlarının karakteristik özelliklerini, bilimin toplumu, toplumun bilimi nasıl etkilediği konularını içerir.

Bilimin doğası; bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim psikolojisi ve bilim sosyolojisi alanlarının kesişiminden oluşmaktadır. Bu alanlar bilimin doğası anlayışının derin bir şekilde incelenmesine katkıda bulunmaktadır.

Fen eğitiminde, bilimin doğasının hem öğrenciler tarafından hem de öğretmenler tarafından mutlaka anlaşılması gerekmektedir. Öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkıda bulunacaktır.

Bilimin doğasının ne olduğuna ilişkin ortak bir tanım olmasa da bilimin doğasının bileşenleri üzerine görüş birliği oluşturulmuştur.

Bu bileşenler aşağıda verilmiştir.

1-) Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası

Bilimsel bilgiler güvenilir olmasına rağmen kesin bilgiler değildir. Bilim insanlarının karşılarına çıkan veriler mevcut bilginin yeniden yorumlanmasını gerektirebilir. Eğer bu veriler genel kabul gören bilgilere uygun değilse bilimsel bilgiler değişebilmektedir.

2-) Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı

Bilim kendisini gerçekleştiren insanların ürünüdür. İnsanlar ise içinde yaşadığı toplumun ve kültürün birer ürünüdürler. Bilim insanlarının içinde yaşadığı toplumun sosyal ve kültürel yapısından etkilenmeleri son derece normaldir. Böylece bilim gerçekleştirildiği toplumun sosyal ve kültürel yapısından etkilenmiş olur. Buradaki etkilenme bilime katkı sağlayacağı gibi zarar da verebilmektedir.

3-) Bilimsel Bilginin Yaratıcılık ve Hayal Gücüne Dayalı Olması

Yaygın kanının aksine bilim, belirli kalıpları olan, sıradan bir süreç geçirmez. Bilim tamamen rasyonel bir etkinlik değildir. Bilimsel bilginin oluşumu ve gelişimi insanın hayal gücünü ve yaratıcılığını içerir. Bilimin içerdiği tüm açıklamalar, icatlar, teknolojik gelişmeler bilim insanının hayal gücü ve yaratıcılığının sonucudur.

4-) Bilimsel Bilginin Deney ve Gözlemlere Dayalı Olması

Bilim çoğunlukla deneyseldir ve var olan durumun gözlemlenmesi bu gözlemlerin yorumlanmasına dayanır. Her zaman doğrudan gözlem yapılamaz bu durumlarda ise bilim insanları eldeki verileri yorumlayarak bilimsel bilgiyi oluşturmaya çalışırlar.

5-) Bilimsel Bilginin Teori Yüklü Doğası

Bilim tarafsız gözlemlerle başlamaz. Aynı gözlemi yapan farklı bilim insanlarının gözlenen veriye ilişkin yorumları farklı olacaktır. Çünkü bilim insanlarının geçmiş yaşantıları ve düşünce sistemleri verilerin yorumlanmasında etkilidir. Bu yüzden bilim teorisini yükler.

6-) Gözlem ve Çıkarım

Bir durum hakkındaki özellikleri anlamak amacıyla duyu organları aracılığıyla yapılan tanımlayıcı açıklamalar gözlemleri oluşturur. Bu gözlemlerin bilim insanları tarafından yorumlanması ise çıkarımları oluşturur. Çıkarımlar mantıklı ve gözlemlerle tutarlı olmalıdır. Bilim deneysel temelli olduğu kadar çıkarımların oluşturduğu temellere de dayanmaktadır. Günümüzde nesli tükenmiş olan bazı canlılar vardır. Bu canlılar yaşamadıkları hâlde bilim insanları onlar hakkında bilgilere ulaşabilmektedirler. Önce bu canlılara ait fosil parçaları bulunur ardından bu fosil parçalarının yapısı, diğer fosil parçalarıyla benzerliği gibi durumlar incelenerek veriler elde edilir. Son olarak bilim insanları bu veriler aracılığıyla canlıların özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunurlar. Dinozorlar da bu canlılara örnek olarak verilebilir.

7-) Bilimsel Teori ve Kanunlar

Gözlem ve çıkarım arasındaki farka benzer bir durum kanun ve teori arasında da bulunmaktadır. Bilimsel kanunlar; gözlenebilir olaylar arasındaki tanımlardır. Teoriler ise bu olaylar veya bu olaylar arasındaki düzene ilişkin çıkarımlara dayalı yorumlardır. Yani teori ve kanunlar farklı bilgi türleridir. Aralarında herhangi bir hiyerarşi yoktur. **Teoriler asla kanuna dönüşmezler.** Eğer öyle olsaydı önce teorilerin sonra kanunların oluşması gerekirdi.

Bilimsel Kanun ve Teoriler

Bilimsel Kanunlar	Bilimsel Teoriler
Boyle Kanunları (1670)	Kinetik Moleküler Teori (1850)
Mendel'in Kalıtım Kanunları (1866)	Kromozom Teorisi (1915)
Newton'un Yerçekimi Kanunları ve Hareket Kanunları (1687)	Einstein'ın Genel Görecelik Teorisi (1916)

8-) Bilimsel Yöntem

Bilim insanlarının kullandığı tek bir bilimsel yöntem yoktur. Bilimsel yöntem; araştırma probleminin belirlenmesi, hipotez oluşturma, gözlem yapma, deney yapma, hipotezi test etme, sonuç çıkarma gibi adımları içerir. Bu adımların tamamı veya bazıları kullanılabilir fakat bunların takip edildiği belli bir sıra yoktur. Bilimsel çalışma alanlarının konuları farklıdır. Fizik alanındaki bir problemle tarih alanındaki bir problemin çözümü için farklı yöntemler kullanılacaktır. Kısacası bilimsel yöntemlerin kullanımı bilim dallarına göre değişecektir.

Bilimin Doğasını Öğretmede Kullanılan Yaklaşımlar

Bu bölümde araştırmacı öğrencilere bilimin doğasının öğretilmesinde kullanılan yaklaşımları belirtir ve yaklaşımları aşağıdaki gibi öğrencilerle paylaşır.

Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım

Bu yaklaşımın amacı bilimin doğası bileşenlerini öğrenciye direkt kazandırmaktır. Fakat burada herhangi bir bilimin doğası bileşenini olduğu gibi öğrenciye aktarmak yoktur. Kazandırılması hedeflenen bilimin doğası bileşenleri etkinlikler içerisinde öğrencinin düşünmesine fırsat verecek bir şekilde oluşturulmalıdır. Her etkinliğin sonunda bilimin doğası bileşenleri öğrencilere mutlaka vurgulanmalıdır. Bu yaklaşımda bilimin doğasını öğrenmek çok daha eğlenceli olacak, bilim insanlarının kullandığı yöntemlerin açıkça görüleceği için fene ve bilime karşı olumlu tutum gelişecektir.

Dolaylı Yaklaşım

Bu yaklaşımda bilimin doğası bileşenleri doğrudan öğrenciye aktarılmaz. Burada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilimin doğası bileşenlerini örtük şekilde kazanmaları beklenmektedir. Herhangi bir amaç için gözlem yapma, deney yapma, hipotez kurma gibi aktivitelerle bu kazanımların kazandırılması hedeflenmektedir. Kısacası; yapılan etkinliklerin bilimin doğası bileşenleriyle bağlantısını öğrencinin kurması beklenmektedir.

Tarihsel Yaklaşım

Bu yaklaşım için fen eğitiminde bilim tarihi kullanımının öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırdığı öne sürülmektedir. Öğrencilerin bilimde yaşanmış olayları o zamanki dönemin sosyal ve kültürel bakış açısından öğrenme fırsatı vermektedir. Bu bakış

açısından hareketle öğrenciler bilimin doğası bileşenlerini bilimin geçirmiş olduğu süreçle birlikte öğreneceklerdir. Bilim tarihi; bilimsel gelişmeler, buluşların zaman içinde geçirdiği evreler, tarihsel deneyler, bilim insanlarının hayat hikâyeleri, bilim insanlarının yaşadıkları toplumlar gibi konuları içerir. Bu konuların işlenmesinde en önemli nokta tarihsel sürecin göz ardı edilmemesidir.

Bu Ders Planı İçin Kullanılan Kaynaklar

Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills activities for grades 3-8*. Boston: Pearson Education Inc.

Köksal, M.S. & Ertekin, P. (2015). Bilimin doğası öğretiminden kuramdan uygulamaya yönelik yaklaşımlar. N. Yenice (Ed.), *Bilimin doğası gelişimi ve öğretimi içinde* (s.191-214). Ankara: Anı.

Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

Görsel Kaynaklar

Görsel 1. Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

Görsel 2. <https://www.bilimvetekno.com/abiyogenez-nedir/>

Görsel 3. <http://www.biyolojidefteri.com/index.php/hayatin-baslangici-ve-evrim>

Görsel 4. <http://webders.net/437/bilimsel-calisma-basamaklari.html>

Görsel 5. <https://www.slideserve.com/byron/bilimin-do-as>

Mikroskobun Tarihsel Gelişimi

Giriş

Etkinlik 1. Aşağıdaki karikatür (Görsel 1) öğrencilere gösterilir. Bu görselin ne anlatmak istediği ve çizilme sebebinin ne olabileceğini grup arkadaşlarıyla 5 dakika tartışmaları istenir. Öğrenciler görselle ilgili olarak tartıştıktan sonra her gruptan bir öğrenci görselle ilişkin yorumlarını sınıfla paylaşır. Ardından araştırmacı ve öğrenciler grupların yorumları üzerine kısa bir tartışma yürütürler.



Görsel 1. 1827 yılında yapılmış çizilmiş karikatür

“Bu görsel, 1827 yılında yapılmış ve Thames Nehri’nden alınmış mikroplu içme suyunu mikroskopta inceleyen Londralı kadının endişesini göstermek için çizilmiş karikatürdür.”

Burada amaç; karikatür aracılığıyla kirli suların ilk kez incelendiğinde insanlarda uyandırdığı endişeyi hissettirmek ve kirli suların hangi alet yardımıyla incelenebileceğine dikkat çekmektir. Öğrencilerden mikroskopların gözle göremeyeceğimiz canlıların incelenmesini sağlayan aletler olduğunu belirtmeleri beklenmektedir.

Etkinlik sonunda, öğrenci gruplarından bu karikatürün vermek istediği mesaj ve çizilme sebebinin bilimin doğası unsurlarından hangisi veya hangilerinin olabileceğine dair tartışmaları istenir. Tartışmaları bittikten sonra her öğrenci grubunun görselle ilgili bilimin doğasına ilişkin cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir. **Bu etkinlikte öğrencilerin bilimin**

doğası unsurlarından; bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğası ve bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğasını öğrenmeleri beklenmektedir.

Keşfetme

Etkinlik 2. Araştırmacı öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak amacıyla aşağıdaki metni vurgu ve tonlamalara dikkat ederek okur.

“.... Köyübölgesinde yer alan şirin bir köydür. Köy sakinleri içme ve kullanma suyu olarak köyün yakınında bulunan göl suyunu kullanmaktadırlar. Bir süre sonra köylüler hastalanırlar. Bu arada köye yeni atanan doktora giderler. Köyün yeni doktoru köylülerde beliren bu hastalığın nedenlerini araştırmaya başlar. Hastalığın belirtileri olarak köylülerde ishal, ateş ve kusma vardır. Siz köy doktorunun yerinde olsaydınız köydeki hastalığın nedenini hangi yolu izleyerek bulurdunuz?”

Öğrenci gruplarının yukarıda verilen problemi çözmeleri ve problemin çözümünde kullandıkları basamakları kâğıtlara yazmaları istenir. Öğrenci gruplarına bu işlem için 10 dakika süre verilir. Süre sonunda öğrenci grupları problemin çözümü için kullandıkları basamakları sınıfla paylaşırlar. Ardından öğrencilerin kullandıkları basamaklarda bilimin doğası unsurlarından hangisi veya hangilerinin olabileceği üzerine öğrencilerle tartışılır.

Her öğrenci grubunun çözüm için farklı yollar üretmeleri beklenmektedir. **Öncelikle öğrencilerin kullandıkları basamaklardan hareketle bilimsel bilginin deney ve gözleme dayalı doğasına ve gözlem ile çıkarım arasındaki ilişkiye vurgu yapılır. Her öğrenci grubunun ürettiği farklı yollardan hareketle bilimsel bilginin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğasına ve bilimde kullanılan tek bir yöntem olmadığına vurgu yapılır.** Her öğrenci grubunun farklı basamakları kullanmalarındaki sebebin kendi sosyal ve kültürel çevrelerinin etkili olmuş olabileceği üzerine konuşulur. **Böylece bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına değinilmiştir.**

Öğrenciler çözüm için farklı basamakları kullanacaklardır. Fakat çözüme giden yolda mikroskobu kullanmaları beklenmektedir.

Etkinlik 3. Bir önceki etkinlikteki problemden hareketle araştırmacı öğrencilere göl suyunu incelemek için nasıl bir mikroskop kullanılması gerektiğini sorar. Ardından araştırmacı burada kullanılan mikroskobun bugünkü hâline nasıl gelmiş olabileceğini sorar. Öğrencilerden gelen cevaplarda hareketle, öğrenci gruplarından ilk mikroskopların nasıl yapıldığını ve günümüzdeki kullanımına nasıl geldiğini 10 dakika boyunca tartışmaları ve tartışmalarını yazmaları istenir. Öğrenci gruplarının tartışmaları bittikten sonra ilk

mikroskopların nasıl yapılmış olabileceği ve bugünkü hâline nasıl gelmiş olabileceğine dair fikirlerini sınıfla paylaşmaları istenir.

İlk mikroskobun nasıl yapılmış olabileceğine dair öğrenci gruplarından farklı cevaplar gelmesi beklenmektedir. Bu farklı cevaplardan hareketle ilk mikroskopların yapımında bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğasına vurgu yapılır. Ardından mikroskopların bugünkü hâline gelmesindeki süreçle ilgili olarak bilim – teknoloji ilişkisine vurgu yapılmalıdır.

Etkinlik 4. Mikroskop Yapıyorum.

Gerekli Malzemeler: Tuvalet kâğıdı ruloları, havlu kâğıt ruloları, oyun hamurları, mum, cetvel, ince kenarlı mercekler, istenildiği takdirde süsleme için kullanılacak araç gereçler

Bir önceki etkinlikten yola çıkarak öğrencilere mikroskopta büyütmeyi asıl neyin sağladığı sorulur. Burada öğrencilerin mercek cevabını vermeleri beklenmektedir. Ardından her öğrenci grubuna ince kenarlı basit bir mercek dağıtılır. Bu merceklerle defter veya kitaplarındaki yazıları incelemeleri istenir. Merceğin yaklaşık ne kadar büyüttüğüne ve görüntünün nasıl oluştuğuna dikkat etmeleri istenir. Ardından bir merceklerle inceledikleri görüntüyü ikinci bir merceklerle incelediklerinde neyin değişeceği sorulur. Öğrenci gruplarına ikinci mercekler dağıtılır. İkinci merceği kullandıklarındaki görüntünün diğerine göre nasıl değiştiğine dikkat etmeleri istenir. Öğrenci gruplarından mercekler arasındaki mesafeyi artırıp azaltarak görüntünün nasıl değiştiğine dikkat etmeleri ve görüntünün ters mi düz mü oluştuğuna dikkat etmeleri istenir. Öğrencilerden gelen cevaplar neticesinde mercekler arasında standart bir uzaklığın olması için nasıl bir yol izlenmesi gerektiği bunun bir formülünün olup olmadığı sorulur. Ardından mikroskop yapımı için kullanılan formül öğrencilerle paylaşılır. Bu formülde, öncelikle merceklerin odak uzaklıkları hesaplanmalıdır. Bunun için mercek duvara sıfır noktasında tutulur ardından bir mum yakılır ve mercek muma doğru hareket ettirilerek mum ışığının tek noktada toplandığı yer ile mercek arasındaki mesafe cetvelle ölçülür. Bu mesafe mikroskopta kullanılacak iki mercek içinde ölçüldükten sonra bu değerler toplanır ve $3/2$ ile çarpılır. Ortaya çıkan değer yapmak istediğimiz mikroskopta mercekler arasındaki mesafeyi ifade etmektedir. Sınıfta yapılan bu uygulamada merceklerin odak uzaklığı hemen hemen hepsinde yaklaşık 8 cm çıkmıştır. Toplandığı ve $3/2$ ile çarpıldığı zaman bu mesafe yaklaşık 24 cm çıkmaktadır. Dağıtılan merceklerde odak uzaklığını öğrencilerin bulması sağlanmıştır. Havlu kâğıdı

rulosunun iki ucu bu mesafeyi yaklaşık olarak sağlamaktadır, bu yüzden etkinlikte kullanılmıştır (Görsel 2).



Görsel 2. Etkinlik sırasında öğrenciler tarafından yapılan mikroskoplar

Öğrencilerden mercekleri rulolara yerleştirirken görüntünün mikroskopta olduğu gibi ters olması ve büyümesi sağlanmalıdır. Etkinlik sonunda mikroskobun yapılmasıyla ilgili olarak bilimin doğası unsurlarından hangilerinin olabileceği sorulur ve bu soru üzerinde sınıfla tartışma ortamı oluşturulur. **Bilimin doğası unsurlarından; bilimsel bilginin deney ve gözleme dayalı doğasına ve bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğasına vurgu yapılır.**

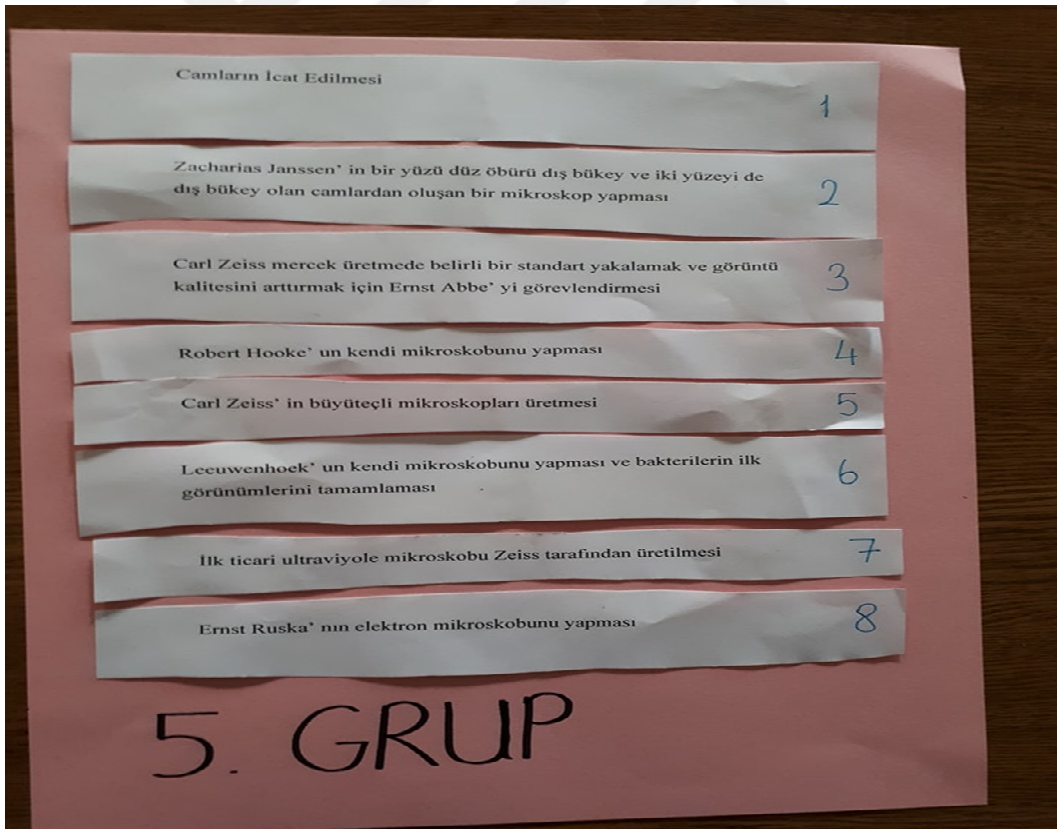
**Bu etkinlik “Optik Uygulamaları ve Akıl Yürütme” adlı kitap basım hâlindeyken kitap yazarlarından İbrahim Yüksel’in izniyle kullanılmıştır.*

Etkinlik 5. Araştırmacı mikroskobun tarihi gelişimi ile ilgili olan bazı bilgilerin yazı olduğu kâğıtları öğrenci gruplarına dağıtır. Öğrenci gruplarından bu bilgilerin kronolojik sırasını tahmin etmeleri ve bir karara vardıldıktan sonra bu bilgilerden bir tarih şeridi oluşturmaları istenir. Tarih şeridi oluşturulurken bir önceki etkinlikte yapmış oldukları mikroskobun tarih şeridinde nereye gelebileceğini de tartışmaları istenir. Öğrenci grupları tarih şeridini oluşturduktan sonra her grup tarih şeridindeki bilgileri sırasıyla sınıfla paylaşır. Bir önceki etkinlikte yapılan mikroskop deneyinin tarih şeridinde nereye geldiğini

söylemeleri istenir. Etkinlik sonunda her grup tarih şeritlerine grup numaralarını yazar ve tarih şeritleri öğrenci gruplarından toplanır.

Tarih şeridinde aşağıdaki bilgiler kullanılmıştır (Görsel 3).

- 1- Camların icat edilmesi.
- 2- Zacharias Janssen' in bir yüzü düz, öbürü dış bükey ve iki yüzeyi de dış bükey olan camlardan oluşan bir mikroskop yapması.
- 3- Robert Hooke' un kendi mikroskobunu yapması.
- 4- Leeuwenhoek' un kendi mikroskobunu yapması ve bakterilerin ilk görünümünü tamamlaması.
- 5- Carl Zeiss' in büyüteçli mikroskoplar üretmesi.
- 6- Carl Zeiss mercek üretmede belirli bir standart yakalamak ve belirli bir standart yakalamak için Ernst Abbe' yi görevlendirmesi.
- 7- İlk ticari ultraviyole mikroskobun Zeiss tarafından üretilmesi.
- 8- Ernst Ruska' nın elektron mikroskobunu yapması.



Görsel 3. Etkinlik sırasında öğrenciler tarafından yapılan tarih şeritlerinden biri

Etkinlik 6. Öğrenci gruplarından mikroskobun tarihi gelişimini on dakika içinde araştırmaları istenir.

Açıklama

Etkinlik 7. Her grup mikroskopun tarihi gelişimini araştırır ve sınıfla paylaşır.

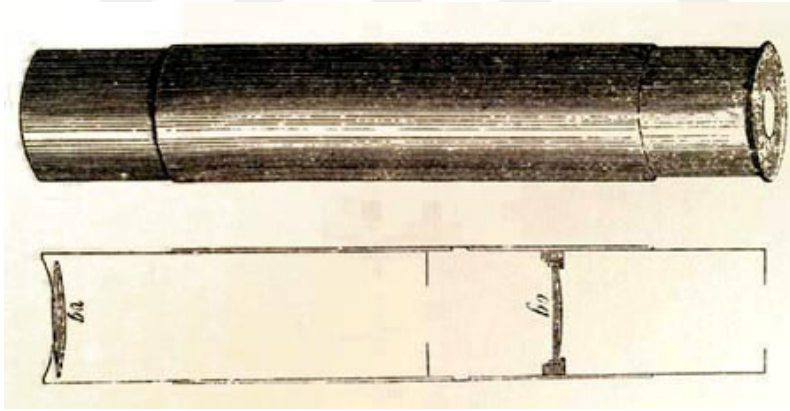
Etkinlik 8. Araştırmacı kendi hazırlamış olduğu mikroskopun tarihi gelişimini öğrencilerle paylaşır. Bu açıklama aşağıda verilmiştir.

Mikroskopun Tarihi

İnsanlar çok eski zamanlardan beri gözle görülemeyen cisimleri görmek istemişlerdir. Bu cisimlerin gizem dolu dünyasını bize gösteren mikroskopun gelişimi; kabaca 5 periyotla açıklanmıştır.

1.Periyot: 1. Yüzyıldan 1300 yılına kadar olan süreyi kapsamaktadır. 1. Yüzyılda camlar icat edilmiştir. İbükükey ve dışbükey merceklerin gözlükler için kullanımı bu döneme rastlamaktadır.

2.Periyot: 1300 – 1600 yılları arasındaki dönemdir. Zacharias Janssen ilk basit mikroskobu icat etmiştir (1590). Bu mikroskop 3 ile 10 kat arasında büyütme sağlıyordu. Bir yüzü düz öbürü dış bükey ve iki yüzeyi de dış bükey olan camlardan oluşan bir mikroskop yaptı (Görsel 4).



Görsel 4. Zacharias Janssen' in mikroskobu

3. Periyot: 1600 – 1824 yılları arasındaki dönemdir. Bu dönemde mikroskopla ilgili olarak karşımıza iki önemli bilim insanı çıkmaktadır: Robert Hooke ve Antony Van Leeuwenhoek.

Robert Hooke

İngiliz fizikçi Robert Hooke, ilk mikroskoplardan birini yapmıştır. 1665 yılında ilk mikroskopik çalışma olan “Micrographia” adlı kitabını yayınlamıştır. Bu kitabında, merceklerini bile kendisinin oluşturduğu mikroskopunu ve araştırmalarını bilim dünyasıyla

paylaşıyordu. Bu araştırmalardan birisi çok önemliydi. O da bir dilim mantarda görmüş olduğu küçük mantarlara hücre demesiydi (Görsel 5 ve Görsel 6).

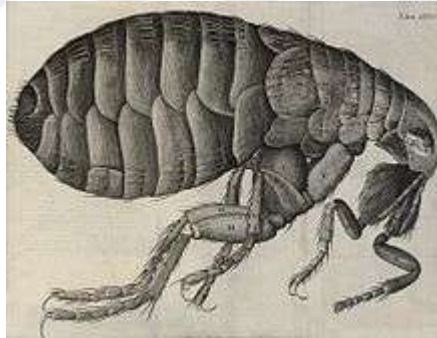


Görsel 5. Robert Hooke' un mikroskobu



Görsel 6. Robert Hooke' un çizdiği mantar hücreleri

Hooke mikroskop gözlemlediği ögeleri eliyle çizmişti. Bu ögeler arasında; bitler, kar taneleri, bitki hücreleri de yer alıyordu. Hooke' un pire çizimi elektron mikroskobunun görüntüsü kadar gerçeğe yakın bir çizime sahipti (Görsel 7).



Görsel 7. Robert Hooke'un pire çizimi

Robert Hooke' un garip bir hayat hikâyesi vardır. “18 Temmuz 1635 yılında dünyaya gelmiştir. Babası Isle Adası Freshwater’ daki All Saints kilisesinin papazıydı. Robert Hooke küçükken öleceği düşünölen küçük ve çelimsiz bir çocuktur. Sağlığının kötü olması sebebiyle eğitimi hep ihmal edilmiştir. Profesyonel bir ressam bir gün Freshwater’ a geldiğinde onu izlemiş ve bu işi kendisinin de yapabileceğini düşünmüştür. Bir süre sonra Robert kendi boya larını yapmaya başlamış ve bu boya larıyla çevresinde gördüğu her şeyi resmetmeye başlamıştır. 1648 yılına gelindiğinde Robert’ in babası ölmüştür. 13 yaşında yetim kalan Robert Londra’ ya gönderilmiştir. Babasından kalan 100 poundluk mirasla bir ressam a çıraklık yapacaktı. Robert bir süre düşündükten sonra elindeki parayı ressamlık

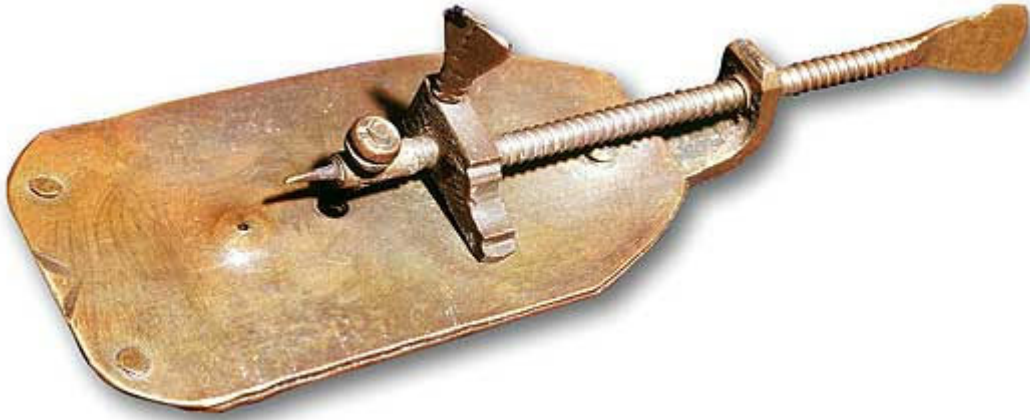
için harcamanın mantıklı olmadığını düşündü. Kısa bir sonra ise boyaların kendinde baş ağrısı yaptığını fark edecekti.

Ressamlıktan vazgeçen Robert, o dönemde birçok fakir öğrencinin yaptığı gibi zengin öğrencilerin yanında hizmetli olarak çalıştı. Kısa bir zaman sonra Robert Boyle' un baş asistanı ve yakın bir dostu olmuştu. Boyle' un Oxford' da yürüttüğü kimya çalışmalarıyla da yakından alakalıydı.

29 yaşına geldiğinde Hooke en büyük eseri i Micrographia' yayınlamıştır. Bu eser mikroskopi alanında önde gelen bir bilim insanı tarafından yayınlanmış ilk eserdir. O dönemde alışılmadık şekilde basit ve anlaşılır bir dille yazmıştır. Bu yüzden bazı kesimler tarafından yazdığı eseri çok basitmiş gibi anlaşılıp bilimsel hakkı teslim edilmese de bu kitap insanların küçük ölçekli dünyaya açılmasında çok önemli bir yeri vardır.

Antony Van Leeuwenhoek

Leeuwenhoek Hollanda' nın Deft şehrinde yaşayan bir manifaturacıydı. Mikroskopla hobi olarak uğraşıyordu. Leeuwenhoek öğrenmeye karşı son derece ilgiliydi. İlk başlarda dokuma bezindeki ipleri hesaplamak için büyütme camlarını kullandı. Çevresinde gördüğü hemen her cismi gözlemlemek istiyordu. Merak duygusu gün geçtikçe kabarıyordu, çünkü biliyordu ki; küçük evren sırlarla doluydu ve yalnızca keşfedilmeyi bekliyordu. Küçük evreni öğrenmek için önce mercek bileyciliğini öğrendi. Daha sonra büyük eğriliklere sahip küçük ve yuvarlak mercekler yaptı. Bu yuvarlak mercekleri mikroskobunda kullandı ve 270 kata kadar büyütme sağlayan el tipi basit mikroskobunu yapmış oldu. Bu mikroskobun tasarımı oldukça basitti ve tamamı 3-4 inçten oluşuyordu. Mikroskobun çalışması; gövdesini oluşturan pirinç plakadaki bir deliğe monte edilen konveks cam lens ve odaklanması için kullanılan vidalarla mümkün oluyordu. İncelemek istediği öğeleri merceğe sabitleyip bakıyordu. Görüntü alabilmek için mikroskobu göze yakın tutmak, iyi bir aydınlatma ve sabır gerekiyordu (Görsel 8).



Görsel 8. Leeuwenhoek' un mikroskobu

Leeuwenhoek bu mikroskobuyla su damlasındaki birçok varlığı gözlemledi ve böylece su damlasındaki tek hücreli küçük canlıyı gören ilk kişi oldu. Su damlası dışında böcekleri, alyuvarları, bakterileri, kırmızı kan hücrelerini de gözlemledi. Leeuwenhoek' un ünü günden güne artıyordu. Gözlemlerini Royal Society' deki bilim insanları ile paylaşıyordu. Hatta krallar bile onun mikroskobundaki mucizeleri görmek için Leeuwenhoek' u ziyaret ediyorlardı. 1683 yılında bakterilerin ilk görünümünü tamamlamıştı. Merak dolu dünyası ve basit mikroskobuyla yapmış olduğu katkılarından dolayı birçok kişi tarafından mikroskobun babası olarak anılmaktadır.

4.Periyot: 1824- 1866 yılları arasındaki dönemdir. 1800 lü yılların başlarında, halen kullanımı çokta rahat olmayan tek mercekli mikroskoplar kullanılıyordu. Çok mercekli mikroskoplarda hata oranı tek mercekli mikroskopların hata oranından daha fazlaydı. Çünkü birden fazla merceğe sahip olan mikroskoplardan herhangi bir nesneye bakıldığında merceğin kenarında çeşitli renkler oluşuyordu. Bunun sebebi ise ışığın değişik renklerinin merceğe yansımaysıydı. Tek mercekli mikroskoplarda nispeten daha net bir görüntü oluşmasına rağmen istenen netlik sağlanamıyordu. İstenen netlik sağlanamadığı için birçok araştırmacı, araştırmalarında mikroskobu tercih etmiyordu. Daha sonraları özel bileme yöntemleri ve değişik cam mikroskopların birleştirilmesiyle renk hatalarının en aza indirilebileceği keşfedilmişti. Bu şekilde düzenlenen merceklere akromatik mercekler denilmektedir.

1846 yılında mikroskobun tarihinde çığır açacak olan şirket, Carl Zeiss tarafından kurulmuştu. Başlangıçta Almanya'nın Jena şehrinde optik cihazlar geliştirmek amaçlı küçük bir atölye olarak açılmıştı. 1847 yılında çevresinden aldığı tavsiyeler sonucunda basit mikroskoplar geliştirmeye karar verdi. Aynı yıl içerisinde ilk büyüteçli

mikroskoplarını üretmişti. 1850 li yıllara gelindiğinde Zeiss' in ürettiği mikroskoplar bilim insanları arasında bir ün yakalamıştı. O dönemlere bileşik mikroskoba olan ilgi gittikçe artıyordu. Bileşik mikroskoplar istenilen düzeyde büyütme sağlayan tek cihazdı. Gelen talepler doğrultusunda üretimi arttırmak gerekiyordu. Piyasada bileşik mikroskop üretmeye yönelik çok fazla rekabet vardı. Bu mikroskopların üretiminde belirli bir standart yoktu. Deneme yanılma yoluyla lens yontucuların tecrübelerine dayanarak yapılıyordu. Dönemin en mikroskoplarını üretmesine karşın Zeiss bu durumdan hiç memnun değildi. Mikroskop üretmenin bilimsel temellere dayandığına inanıyordu...

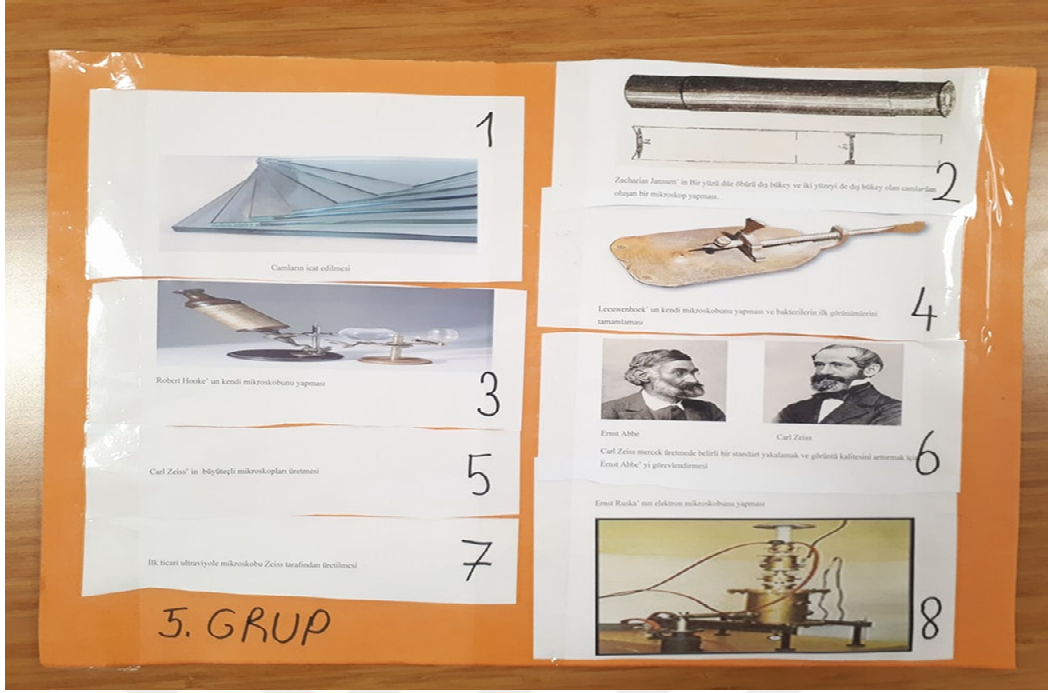
5.Periyot: 1866 yılından günümüze kadar olan dönemdir. Bu yılda Carl Zeiss mercek üretmede belirli bir standart yakalamak ve görüntü kalitesini arttırmak için Ernst Abbe' yi görevlendirdi. Uzun uğraşlar sonunda, ideal lensleri geliştirmek için tasarladığı ölçüm cihazlarının yapımını 4 yılda bitirmiştir. 1870' te uzun uğraşlarının sonucunu almış, net görüntüyü artık yakalamıştı. Net görüntüyü yakalamakla yetinmeyip merceklerin kalitesini sınamak için ölçüm araçları ile denemeler yapmaya devam etti. 1872 yılına gelindiğinde Abbe' nin çalışmaları sonucunda üretilen yeni mikroskopların üretimine başlandı. Üretimine başlanan yeni mikroskoplardaki çözünürlük Leewenhoek'un çözünürlüğünün kat kat üzerindedir. Zeiss'in küçük bir atölyeden yola çıktığı şirketi artık dünyaca tanınmış bir üne sahip olacaktı. 1904 yılına gelindiğinde ise ilk ticari ultraviyole mikroskobu Zeiss şirketi tarafından üretilecekti.

Derinleştirme

Etkinlik 9. Araştırmacı mikroskobun tarihini belli bir döneme kadar anlatmıştır. Bu dönemden sonra öğrenci gruplarından; şu anda kullanılan modern mikroskopların hangileri olduğu, hangi özelliklere sahip olduğu, çalışma prensiplerinin arkasında yer alan bilimsel gerekçeleri ve tarihi gelişimlerinin ne olduğunun araştırılması istenir. Araştırmalarını tamamlamaları için öğrenci gruplarına 15 dakika süre verilir. Öğrenci grupları araştırmalarını tamamladıktan sonra günümüzde kullanılan mikroskoplarla ilgili bilgileri sınıfla paylaşır. Ardından bu mikroskoplarla ilgili olarak araştırmacı sınıfla birlikte tartışmaya katılır.

Değerlendirme

Etkinlik 10. Araştırmacı öğrenci gruplarından yeniden kronolojik olarak tarih şeridi oluşturmalarını ister. Tarih şeritleri oluşturulduktan sonra grupların keşfetme basamağında yaptığı şeritleriyle karşılaştırma yapılır (Görsel 9).



Görsel 9. Etkinlik sırasında öğrenciler tarafından yapılan tarih şeritlerinden biri

Bu Ders Planı İçin Kullanılan Kaynaklar

- Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 3. kitap*. Ankara: Sevgi
- Frances, P., & Mohun, J. (2014). *Bilim tarihi – dünyamızı değiştiren buluşların en güncel görsel kılavuzu – kronolojik zaman çizelgesi* (K. Cankoçak, M. M. Türkoğlu, S. Yıldız, & S. Altay, Çev.). İstanbul: Alfa
- Gribbin, J. (2017). *Bilim Tarihi – Rönesanstan günümüze bilim tarihi* (B. Gönülşen, Çev.). İstanbul: Alfa
- Köthe, R. (2005). *Neden ve nasıl mikroskop* (S. Emir, Çev.). İzmir: Tudem.
- Merdan, Z., Yılmaz, Z.A., Yüksel, İ., Mert, V., Savaş, M.A., & Özpınar, M. (2018). *Optik Uygulamaları ve Akıl Yürütme*. Ankara: Pegem
- Rogers, K. (2015). *Mikroskop hakkında her şey* (O. Dizdar, Çev.). Ankara: Tübitak
- Sushmasusik, M. S., & Sikinder, H. M. (2016). History of Microscopes. *Indian Journal of Mednodent and Allied Sciences*, 3(3), 170-179. <http://dx.doi.org/10.5958/2347-6206.2015.00034.5>

Görsel Kaynaklar

- Görsel 1.** Rogers, K. (2015). *Mikroskop hakkında her şey* (O. Dizdar, Çev.). Ankara: Tübitak

Görsel 4. <http://www.guachipedia.com/archives/2-microscopio-de-hans-y-zacarias-janssen-1590>

Görsel 5. <https://spark.adobe.com/page/1GJ4rP8VajQyG/>

Görsel 6. <http://biyologlar.com/ekoloji/robert-hooke-kimdir-yasami-ve-calismalari-nelerdir-mikroskobu-nasil-icat-etmistir->

Görsel 7. <http://biyologlar.com/ekoloji/robert-hooke-kimdir-yasami-ve-calismalari-nelerdir-mikroskobu-nasil-icat-etmistir->

Görsel 8. <https://www.nasilyap.net/mikroskobik-hayvan-gozlemleri/>



Aydınlatma Teknolojilerinin Tarihsel Gelişimi

Giriş

Etkinlik 1. Öğrencilerle ışıkla ilgili ön bilgileri harekete geçirecek sorular sorulur. Bu soruların üzerinde belli bir süre tartışılır. Bu sorular aşağıda verilmiştir.

- Işık nedir? Işık bir madde midir? Neden madde değildir?
- Işık nasıl yayılır?
- Aydınlık ve karanlık nedir? Aydınlık ve karanlık arasında nasıl bir fark vardır?

Etkinlik 2. Araştırmacı öğrencilerden gözlerini kapatmalarını ister. Her öğrenci gözlerini kapattıktan sonra aşağıdaki ifadeleri vurgu ve tonlamalara dikkat ederek öğrencilere okunur.

“İlk insanlardansınız, aydınlanma için geliştirmiş olduğunuz herhangi bir aletiniz yok! Tüm işlerinizi gündüzleri yapıyorsunuz. Geceleri aydınlanamadığınız için ailenizi bile göremiyorsunuz. Bu durum artık canınızı çok sıkmış durumda ve etrafınızdaki insanlarla bu duruma çözüm üretmek istiyorsunuz.”

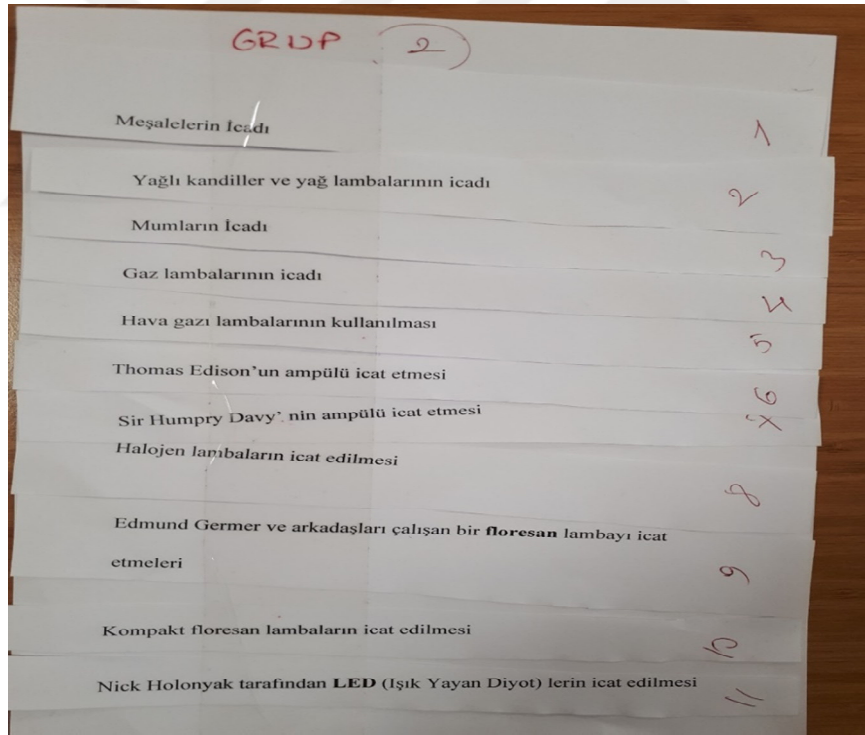
Öğrenci gruplarına yukarıda verilen problemi çözmeleri için üç dakika süre verilir. Tüm gruplar sırasıyla çözüm önerilerini sınıfla paylaşır. Belli bir süre çözüm önerileri sınıfça tartışılır.

Bu etkinlikte öğrencilere ateşin nasıl bulunduğu ve bulunmasında gözlemin etkili olup olmadığı sorulur. Öğrenci gruplarından bu soruyu belli bir süre tartışmaları ve sınıfla paylaşmaları istenir. Öğrencilerden ateşin bulunuşuna dair farklı tahminlerin alınması amaçlanmaktadır. Öğrencilerden gelen cevaplar neticesinde insanların ateşi bulurken başka neyi gözlemlemiş olabileceği sorulur. Cevap alınamazsa hava olaylarından herhangi bir şeyin gözlemlenip gözlemlenmediği sorulur. Ardından aşağıdaki sorular sorulur ve cevaplarını sınıfla paylaşmaları istenir. **Öğrenci cevaplarından yola çıkarak “Aynı şeyi gözlemledik ama farklı sonuç bulduk” vurgusu yapılır ve bu durumun bilimin doğası unsurlarından hangisiyle ilgili olduğu sorulur. Burada amaç; bilimi doğası unsurlarından gözlem ve çıkarıma vurgu yapmaktır.**

Etkinlik 3. Araştırmacı aydınlatma teknolojilerinin tarihi gelişimiyle ilgili olan bazı bilgilerin yazılı olduğu kâğıtları öğrenci gruplarına dağıtır. Öğrenci gruplarından bu bilgilerin kronolojik sırasını tahmin etmeleri ve bir karara vardıldıktan sonra bu bilgilerden bir tarih şeridi oluşturmaları istenir. Öğrenci grupları tarih şeridini oluşturduktan sonra her

grup tarih şeridindeki bilgileri sırasıyla sınıfla paylaşır. Tarih şeridinde aşağıdaki bilgiler kullanılmıştır (Görsel 1).

- Meşalelerin icadı
- Yağlı kandiller ve yağ lambalarının icadı
- Mumların icadı
- Gaz lambalarının icadı
- Hava gazı lambalarının icadı
- Thomas Edison' un ampülü icat etmesi
- Sir Humphry Davy'nin ampülü icat etmesi
- Halojen lambaların icat edilmesi
- Edmund Germer ve arkadaşlarının çalışan bir floresan lambayı icat etmeleri
- Kompakt floresan lambaların icat edilmesi
- Nick Holonyak tarafından LED (Işık yayan diyot) lerin icat edilmesi



Görsel 1. Etkinlik sırasında öğrenciler tarafından yapılan tarih şeritlerinden biri

Keşfetme

Etkinlik 4. Bir önceki etkinlikten hareketle öğrencilere ateşin bulunuşundan sonra aydınlatma teknolojileri içerisinde neyin yer almış olabileceği sorulur. Öğrencilerden meşale cevabının gelmesi beklenmektedir. Öğrencilere meşalenin bulunmasında neyin

etkili olmuş olabileceği sorulur. (Ateşin taşınması ihtiyacı) Öğrenci gruplarına belli bir süre verilir ve o dönemde yaşamış olsalardı nasıl bir meşale yapabileceklerini tartışmaları istenir. Her grubun meşaleyi nasıl yapmış olabileceklerine dair fikirleri alınır. Ardından öğrencilere meşale yapımıyla ilgili bir video izlettirilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=TCG2bbDx440>

Yine tarih şeridi etkinliğinden hareketle meşaleden sonra gelen aydınlatma teknolojisi üzerinde tartışılır. Öğrencilerden bir süre tartıştıktan sonra yağın yandığını fark ettikleri cevabının gelmesi beklenmektedir. Eğer bu cevap alınmaz ise ateşin bulunmasının insan hayatına etkilerinin neler olmuş olabileceği sorulup yiyecekleri pişirmeye başladıkları ve yiyecekleri pişirdikten sonra yağın yandığını fark etmeleri sağlanır. Ardından öğrencilere şu anda yağlı kandil yapmak isteseler bunu nasıl yapabilecekleri sorulur. Öğrenciler soruları cevapladıktan sonra aşağıdaki bilgiler paylaşılır.

“Kandillerin en basit örneklerine M.Ö 5000 yıllarında rastlanılmıştır. İlk başlarda pişmiş topraktan kase veya derince tabaklardan yapılan kandiller, zaman içerisinde fitil sayıları arttırılarak demlik formuna getirilmiştir. Kullanılan yağ olarak, zeytinyağı gibi donmayan, daha az is çıkaran bitkisel yağlar tercih edilmiştir.”

Yağ lambaları ve yağlı kandillerin icat edilmesindeki mantığın anlaşılması için burada basit bir deney yaptırılır.

Yağlı Kandil Deneyi

Gerekli Malzemeler: Konserve kutusu kapağı, bir miktar pamuk, bir miktar sıvı yağ, çakmak

Bir miktar pamuk şekilindeki gibi konserve kutusunun kapağına ince bir şekilde yayılır ardından tam orta noktasından pamuk kaldırılır ve kıvrılır. Böylece yakılacak kısım oluşturulmuş olacaktır. Yakılacak kısmın tepe noktası hariç diğer yerleri yağlanır. Kuru yerden yanan pamuk bir süre aydınlatmayı sağlayabilecektir (Görsel 2).



Görsel 2. Öğrencilerin yaptığı yağlı kandil

Bu kısma kadar bahsi geçen aydınlatma teknolojilerinin ortak özelliği aydınlatmayı yanma ile sağlamasıdır. Öğrencilere yanma olayının nasıl gerçekleştiği sorulur. Bir süre grup arkadaşlarıyla yanma olayının nasıl gerçekleştiğini tartışmaları istenir. Öğrencilerden gelen cevaplar neticesinde aşağıdaki soru öğrencilere sorulur.

“Peki oksijenin element olduğunun bilinmediği bir dönemde yaşıyor olsaydınız ve sizin için elementler; ateş, toprak, su ve havadan ibaret olsaydınız bu sefer nasıl bir açıklama yapardınız?” Öğrencilerden bu sorunun üzerine grup arkadaşlarıyla belli bir süre tartışmaları daha sonra sınıfla paylaşmaları istenir. Öğrencilerden gelen cevaplar neticesinde paradigma kavramının ne olduğu sorulur. Paradigma kavramının ne olduğu üzerine bir süre konuşulur. Ardından bilimsel bilginin paradigmayı etkilemesi ve sosyo kültürel çevrenin paradigmayı etkilemesi üzerine sınıfla bir tartışma yürütülür. Bu tartışma neticesinde GDO lu ürünlere farklı toplumların bakış açıları örneği verilir ve öğrenci gruplarından da tartışmaya ilişkin örnekler vermeleri istenir. **Bu tartışmada sonuç olarak bilim insanların paradigmalarının esnek olması ve bununla ilgili olarak bilimsel bilginin değişebilir doğasına vurgu yapılır.**

Paradigma ile ilgili tartışma bittikten sonra; “Peki oksijenin element olduğunun bilinmediği bir dönemde yaşıyor olsaydınız ve sizin için elementler; ateş, toprak, su ve havadan ibaret olsaydınız bu sefer nasıl bir açıklama yapardınız?” sorusuna geri dönülür ve flojiston teorisi söylenir. Flojiston teorisiyle ilgili olarak bazı bilgiler öğrencilere sunulur ardından bu teorinin doğru olup olmayacağı sorusu sorulur. Ardından gerekli bilgilerle desteklendiği zaman bu teorinin kanuna dönüşüp dönüşmediği üzerine sınıfla tartışma yürütülür. **Burada amaç; teorilerin kanunlara dönüşmeyeceğine vurgu yapmaktır.**

“Filojiston teorisine göre yanıcı olan bir madde; yanıcı olmayan bir sabit madde ve yanıcı olan bir prensipten yani filojistondan oluşur. Bir cisim ne kadar kolay yanıyor ise içerisinde o kadar filojistonu barındırıyor. Bu teoriye göre yanan bir maddenin kütle sinin azalması gerekmektedir.”

- O halde yanan maddelerin kütlesi azalır mı?

Bu soruya önce bir parça kâğıt parçası ile sonra bir miktar magnezyum şeridi ile cevap aranır. Bu maddelerin yakılmadan önce ve sonra kütleleri hassas terazi ile ölçülür. Kâğıtta kütle nin yandıktan sonra azaldığı magnezyum şeridinde ise arttığı gözlemlenmektedir. Çıkan sonuç sınıfla bir süre tartışılır ve kütle nin korunumu kanunu hatırlatılır. Öğrenci

gruplarından kütle korunumu kanununa göre bu maddelerdeki kütle değişimlerini araştırmaları istenir. Araştırma işlemi için belli bir süre verilir.

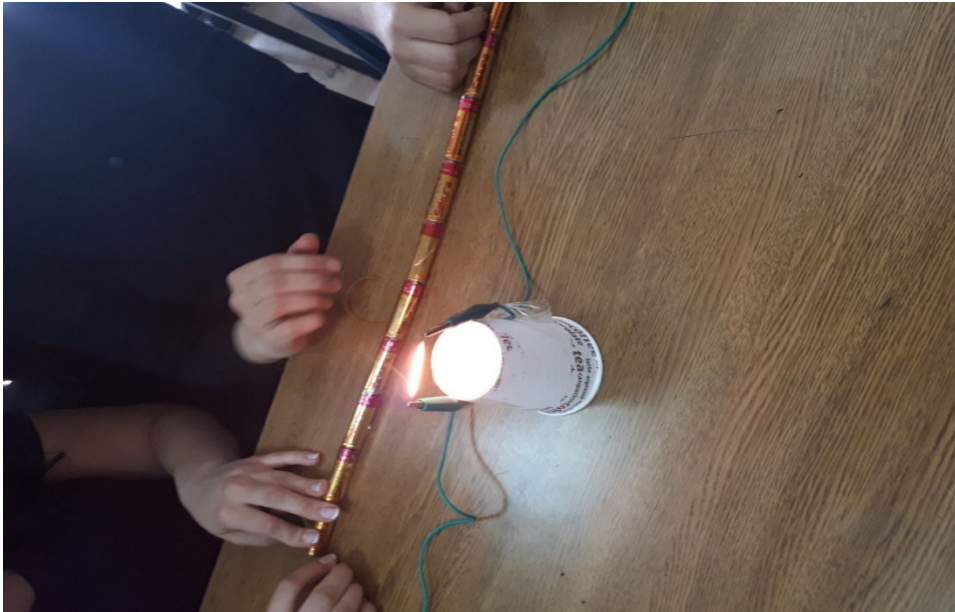
Kütle korunumu kanunu her zaman korunur mu ve bu kanun değişir mi? Soruları öğrencilere sorular bu sorular üzerinden belli bir süre tartışılır. Nükleer reaksiyonlarda kütle korunmadığı bilgisi öğrencilere verilir. Bu bilgi kapsamında bilimsel bilginin değişebilir olması doğasına vurgu yapılır. (Kanunlar da değişebilir.)

Etkinlik 5. Öğrencilere aydınlatmada çığır açmış olan buluşun hangisi olabileceği sorulur ve ampulün icadı cevabı beklenir. Öğrencilere bir ampul yapacak olsalardı nasıl yaparlardı sorusu sorulduktan sonra basit ampul deneyine geçilir. Her öğrenci grubunun bu deneyi yapması sağlanır.

Basit Ampul Deneyi

Gerekli Malzemeler: Bir adet kalem ucu, iki adet krokodil kablo, bir adet karton bardak, bant, 10 adet kalem pil.

Piller birbirine arka arkaya bantla sabitlenir. Bir pilin eksi ucu diğer pilin artı ucuna denk gelecek şekilde temas etmelidir. Krokodil kablolar bantla kâğıt bardağa yapıştırılmalı ve kalem ucu bu araya yerleştirilmelidir. Krokodil kabloların diğer uçları ise birbirine yapıştırılmış pillerin artı ve eksi uçlarına temas ettirilerek aradaki kalem ucunun yanması beklenmelidir (Görsel 3).



Görsel 3. Öğrencilerin yaptığı basit ampul

Her grup ampul deneyini başarıyla yaptıktan sonra ampulün çalışma prensibinin temelinde yer alan bilimsel sebepleri araştırmaları için belli bir süre verilir. Her grup araştırmasını

tamamlandıktan sonra ampulün icadıyla ilgili bilimin doğası unsurları tartışılır. **Ampulün icadıyla ilgili bu etkinlikte bilimin doğası unsurlarından bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğasına ve bilimsel bilginin deney ve gözleme dayalı doğasına vurgu yapılır.**

Etkinlik 5. Öğrenci gruplarından mikroskobun tarihi gelişimini on dakika içinde araştırmaları istenir.

Açıklama

Etkinlik 6. Her grup aydınlatma teknolojilerinin tarihi gelişimini araştırır ve sınıfla paylaşır.

Etkinlik 7. Araştırmacı kendi hazırlamış olduğu aydınlatma teknolojilerinin tarihi gelişimini öğrencilerle paylaşır. Bu açıklama aşağıda verilmiştir.

Aydınlatma Teknolojilerinin Tarihi Gelişimi

İnsanlığın aydınlatma ile tanışması ateşin keşfi ile başlamıştır. Ateş yakmak, ısınma ve aydınlatma gibi temel ihtiyaçları karşılayan bir buluş olsa da ateş taşınmadığı için ondan sadece bulunduğu yerde yararlanılıyordu. Aydınlatma ihtiyacının artması ile bir süre sonra insan ateşi taşıma fikrini geliştirmiştir. Günümüzden yaklaşık 20.000 yıl önce odun ve ağaç reçinelerinden **meşaleler** yapılmıştır. Meşalelerin Eski Çağ Ön Asya dünyasında önce Mısır sonra Asur uygarlığında kullanıldığı bilinmektedir. Antik dönem öncesi bu uygarlıklarda meşaleler katran ve reçine gibi yanıcı maddelerin içerisine batırılan saz veya asma dallarından elde edilmekteydi. Meşalelerin yapımı, insanların geceleri kendilerini daha güvende hissetmelerini ve gündüzleri yapılan işlerin geceleri de yapılabileceğini göstermiştir. Yüzyıllar boyunca, farklı yerlerde farklı amaçlarla ışık kaynağı olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise halen gösteri amaçlı kullanılmaktadır (Görsel 4).



Görsel 4. Meşaleler

Günümüzden yaklaşık 4500 yıl önce Sümerlerin yağın yandığını fark etmeleri ve bunu yanmaz bir kapta taşıyabilecekleri fikri **yağlı kandiller ve yağ lambalarının** keşfini ortaya çıkarmıştır (Görsel 5). Böylece aydınlatma için farklı bir araç gelişmiştir. Yapım bakımından çok zahmetsiz olan yağlı kandiller ve yağ lambaları ulaşılabilirlik açısından da oldukça ekonomikti. Kandillerin en basit örnekleri pişmiş topraktan kase veya derince tabaklar şeklindeydiler. Zamanla demlik formuna gelmişler ve içlerinde çoğunlukla zeytinyağı gibi bitkisel yağlar kullanılmıştır. 19 yüzyılın sonlarına kadar kullanılan bu araçlar ileride gaz lambalarının gelişmesinde de fikir verici olacaktır.



Görsel 5. Yağlı kandiller

Günümüzde birçoğumuzun evlerinde **mumlar** bulunmaktadır. Şu anda sadece elektrikler kesildiğinde ve görsel bir şölen oluşturulmak istendiğinde kullanılan mumların ilk kullanımının Mısır ve Girit’ te yapılan kazılarda bulunan şamdanlardan M.Ö. 3000’ lerde olduğu anlaşılmaktadır. Önceleri ölü hayvanların yağlarının içine pamuk yerleştirilerek yapılan mumlar daha sonraları bal mumu ve parafinden yapılan mumlar olarak kullanılmıştır.

Petrolün insanlar tarafından işlenmeye başlamasından sonra **gaz lambaları** aydınlatmada kullanılmaya başlandı. Gaz lambaları evlerden çıkarak sokaklarda da kullanılmaya başlanmıştır. 10. yüzyılda Endülüs’ de sokakları aydınlatmak için petrolden yapılmış lambalar ve gaz yağları kullanılmıştır (Görsel 6).



Görsel 6. Gaz Lambası

İnsanların sokak aydınlatmasına olan ihtiyaçları arttıkça farklı teknikler geliştirmişlerdir. Bu tekniklerden bir tanesi de **hava gazı lambalarıdır** (Görsel 7). Kömürün yakılmasıyla elde edilen hava gazı, borular aracılığıyla lambalara ulaştırılıyor ve beyaz, parlak bir ışık veriyordu. Hava gazı lambaları çok uzun yıllar sokak aydınlatmasında kullanılmıştır. Kendi dönemine göre çok büyük bir teknolojik gelişme olmasına rağmen etrafına kötü kokular salmaktaydı.



Görsel 7. Hava gazı lambası

Buraya kadar bahsedilen aydınlatma araçları kendi dönemleri içerisinde insanlara çok fazla kolaylıklar sağlamışlardı. Fakat çok fazla dezavantajları vardı. Yayıdıkları ışığın yetersizliği, kullanım sürelerinin kısa olması, etrafına kötü kokular salmaları ve is çıkarmaları bu dezavantajlardan bazılarıdır. İnsanlar tarih içerisinde teknolojinin gelişimiyle birlikte aydınlatma konusunda da çalışmalarını ilerletmişlerdir. Aydınlatma teknolojilerindeki asıl dönüm noktası elektriğin aydınlatmada kullanılması yani ampulün keşfi ile olmuştur. Bu keşif; elektriğin filaman denilen ince bir tel üzerinden geçirilmesi, telden ısı ve ışık üretilmesiyle ortaya çıkmıştır.

Elektrik ampulü ilk kez 1802 yılında Sir Humpry Davy tarafından yapılmıştır. Bu ampul platin ince bir şeritten akım geçirilerek elde edilmişti. Ampulünün ömrü çok kısaydı çünkü filamanı dayanaklı değildi ama yaklaşık 75 yıl boyunca kendisinden sonra gelen çalışmalara rehberlik edecekti.

1878 yılında İngiliz bilim insanı Joseph Wilson Swan, 1879 yılında ise Amerikalı bilim insanı Thomas Edison birbirlerinden habersizce dayanaklı elektrik ampullerini (Akkor lamba) icat ettiler. Thomas Edison kendi geliştirdiği lambanın patentini alarak ticari bir kabul görmüştür. Akkor lambalar basit bir direncin flaman lamba teline elektrik uygulanarak ışmasına dayanır. Edison önceleri kömür haline getirilmiş filamanlarla deneylerini yapmış daha sonra karbonlaştırılmış kâğıt filamanları kullanmıştır. Filaman ömrünün kısa olması problemi Edison'un ampullerinde de mevcuttu. Kullanmış olduğu karbon lifler 2675 C de aydınlatmayı sağlıyor, böylece bu lifler buharlaşıyor, inceliyor ve kopuyordu. Buna engel olmak için düşük sıcaklık çözüm olabilirdi ama bu da az ışık anlamına geliyordu. Nihayet General Electric firması bu sorunu çözecekti. 1906 – 1910 yıllarında bugün dahi kullanılan tungsten filamanlı ampul kullanıma sunulacaktı.

1927 yılında Edmund Germer ve arkadaşları çalışan bir **floresan** lamba icat ettiler (Görsel 8). Floresan lambalar cıva buharı aracılığıyla etkisiz bir gazda elektrik akımını geçirerek çalışmaktadır. Standart bir floresan lambanın iç yüzeyi fosforla kaplıdır. Cam tüp içerisinde soy gazlar ve az miktarda cıva bulunmaktadır. 1938 yılında floresan lamba kullanıma sunuldu. Yüksek verim ve düşük maliyete sahip olmasından dolayı floresan lambaya olan talep ilk on yılında çok fazlaydı. Günümüzde enerji tasarruflu ampul olarak kullandığımız ampuller floresan lambaların daha gelişmiş olup kompakt floresan ampul olarak da bilinmektedir. Fiyatları akkor filamanlı ampullere göre göre daha fazla olmasına rağmen kullanım ömürleri çok daha fazla ve ekonomiktir. Fakat bu ampullerin içinde sağlığa zarar verici nitelikte gaz bulunmaktadır.



Görsel 8. Floresan lambası

1962 yılında ilk kez Nick Holonyak tarafından geliştirilmiş olan **LED** (Işık Yayan Diyot) çok düşük güçlerde kırmızı ışık yayan diyotlardı. 1980 li yıllardan itibaren farklı renklerde LED ler üretilmeye başlanmıştır. 1990 lı yılların başında ise Isamu Akasaki, Hiroshi Amano ve Shuji Nakamura beyaz ışık kaynağını oluşturan mavi ışık yayan diyotu buldular. Bu buluşları 2014 yılında onlara Nobel ödülünü getirmiştir. Floresanlara göre çok daha pahalı olan LED lambaların kullanım süreleri çok uzun olup neredeyse hiç ısınmamaktadır. Günümüzde birçok elektrikli aletlerde ve aydınlatma teknolojilerinde LED lambaları kullanılmaktadır.

1970' li yılların ortalarında kompakt floresan lambalar icat edilmiştir. Fakat kullanımı üretimdeki maliyetinin yüksek olmasından dolayı 1990'lı yılları bulmuştur.

1982 de geliştirilen halojen lambalar ise akkor lambalara göre daha tasarrufludur. Beyaz renkte ışık verir.

Dünyada yaşanan iklim değişiklikleri ve enerji fiyatlarında yaşanan artışlardan dolayı LED' ler aydınlatma teknolojisi içinde önemli bir yer edinmektedir. Bunun gibi sebeplerden dolayı Avrupa Birliği ülkelerinde, yüksek basınçlı civa lambalarının, halojen lambaların ve floresan lambaların pazarlardan kaldırılması konusunda karar alınmıştır.

Derinleştirme

Etkinlik 8. Önceki etkinliklerden hareketle insanların bulmuş olduğu ışık kaynaklarının yapay mı doğal mı olduğu ve aydınlatılmış cisimlerin ışık kaynağı olmadığı slaytta yer alan bazı resimler kullanılarak öğrencilere buldurulur. Aydınlatılmış cisim kavramının öğrenilmesinden sonra öğrencilerden bu kavrama ilişkin örnekler söylemeleri beklenmektedir. Bu etkinliğin amacı; ışık kaynaklarını doğal, yapay olarak sınıflandırmak ve aydınlatılmış cisimlerin ışık kaynağı olmadığını fark ettirmektir.

Etkinlik 9. Bu kısımda aydınlatmanın yeterli olması gerektiği vurgusu yapılır. Araştırmacı öğrencilere deniz fenerinin gemilerin karayı bulmasında etkili olduğunu, çok yüksek binaların tepesine konulan ışıklar sayesinde uçakların olası kazalarının engellendiği örneklerini verirler. Ayrıca çok fazla aydınlatmanın da bazı zararlarının olabileceği vurgusu yapılır. Bu zararlara örnek olarak; çok fazla aydınlanmadan dolayı gökyüzü gözleminin yapılamadığı, aya yönelmesi gereken caretta caretta kaplumbağalarının otellerdeki aydınlatmadan dolayı kıyıya doğru yönelmeleri gibi örnekler verirler. Ardından tüm bu durumlar dikkate alınarak bir aydınlatma aracı geliştirecek olsanız bu nasıl bir cihaz olurdu

(aydınlanmanın nasıl sağlandığı önemlidir.) sorusu sorulur ve bunun üzerine bir süre tartışılır. Grupların geliştirmeyi planladıkları aydınlatma araçları üzerine bir süre tartışıldıktan sonra **bilimin doğası unsurlarından bilimsel bilginin sosyal ve kültürel olmasına ve bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğalarına vurgu yapılır.**

Değerlendirme

Etkinlik 10. Araştırmacı öğrenci gruplarından yeniden kronolojik olarak tarih şeridi oluşturmalarını ister (Görsel 9). Tarih şeritleri oluşturulduktan sonra grupların keşfetme basamağında yaptıkları tarih şeritleriyle karşılaştırma yapılır ve en az yanlış yapan grubun bulunması sağlanır.



Görsel 9. Etkinlik sırasında öğrenciler tarafından yapılan tarih şeritlerinden biri

Bu Ders Planı İçin Kullanılan Kaynaklar

- Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara: Sevgi
- Frances, P.,& Mohun, J. (2014). *Bilim tarihi – dünyamızı değiştiren buluşların en güncel görsel kılavuzu – kronolojik zaman çizelgesi* (K. Cankoçak, M. M. Türkoğlu, S. Yıldız,& S. Altay, Çev.). İstanbul: Alfa
- Gribbin, J. (2017). *Bilim Tarihi – Rönesanstan günümüze bilim tarihi* (B. Gönülşen, Çev.). İstanbul: Alfa
- Menek, S. (2009). *İç mekanlar için geleneksel form ve desenlerle tasarlanmış aydınlatma elemanları* (Doctoral dissertation, DEÜ Güzel Sanatlar Enstitüsü). <http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/handle/12345/9737> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016a). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı,(2016b). *İlkokul fen bilimleri 3. sınıf 2. kitap*. Ankara
- Yüce, D., Perdahçı,C., & Ünsalan, H. (2015). *Aydınlatmada geleneksel ışık kaynaklarından led'e kadar uzanan tarihçe*. VIII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumunda sunulmuş bildiri, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, İzmir. http://www.emo.org.tr/etkinlikler/aysem/etkinlik_bildirileri_detay.php?etkinlikkod=249&bilkod=6146 sayfasından erişilmiştir.

Görsel Kaynaklar

- Görsel 2.** <https://eodev.com/gorev/8090622>
- Görsel 4.** <https://tr.euronews.com/2016/04/20/olimpiyat-atesi-nereden-geliyor>
- Görsel 5.** Menek, S. (2009). *İç mekanlar için geleneksel form ve desenlerle tasarlanmış aydınlatma elemanları* (Doctoral dissertation, DEÜ Güzel Sanatlar Enstitüsü). <http://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/handle/12345/9737> adresinden erişilmiştir.
- Görsel 7.** Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara: Sevgi
- Görsel 8.** <https://wattonfenerim.blogspot.com/p/el-fenerini-ilk-kim-buldu.html>
- Görsel 6.** <https://www.budulgan.com/elektrik-bulunmadan-once-hangi-aydinlatma-araclari-kullanilmaktaydi/>
- Görsel 7.** Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara: Sevgi
- Görsel 8.** <http://www.bilgimanya.com/gecmisten-gunumuze-kadar-kullanilmis-aydinlatma-araclari-nelerdir/>

Ses Teknolojilerinin Tarihi Gelişimi

Giriş

Etkinlik 1. Aşağıdaki sorular öğrencilere sorulur, bu sorular aracılığıyla öğrencilerin ses konusuna ilişkin ön bilgiler yoklanır.

Ses nedir, ses bir madde midir ve nasıl yayılır? (Bütün sesler ısıya dönüşür)

(Titreşen hava tanecikleri ses dalgalarını oluşturur. Ses, maddesel ortamlarda dalgalar hâlinde her yöne yayılır. Seslerin oluşabilmesi için titreşen bir kaynağa ve içinde hareket edeceği bir ortama ihtiyaç vardır. Ses havadaki atom ya da moleküllere tutunarak dalgalar halinde yayılır. Havadaki bir molekülden diğerine geçer.)

Sesin yayılması için nasıl bir ortam olmalıdır ve ses her ortamda yayılır mı? (Ses boşlukta yayılmaz uzayda da maddesel bir ortam olmadığı için yayılmaz)

Ses katılarda mı yoksa havada mı daha hızlı yayılır, maddenin farklı hallerindeki sesin yayılma hızları nasıldır?

Soruların cevaplarına ilişkin belli bir süre tartışma yapıldıktan sonra sesle ilgili tarihsel bazı dikkat çekici bilgiler öğrencilerle paylaşılır. Bu bilgiler aşağıda verilmiştir.

Sesle İlgili Bazı Tarihsel Bilgiler

16. yüzyılda Leonardo Da Vinci işitme üzerine çalışarak bir zilin sesini suya atıldığında dalgalar oluşturan bir taşınkiyle karşılaştırmıştır. Bu benzerlik sesin dalgalar halinde nasıl yayılabildiğinin canlandırmasını sağlamıştır.

Size Vinci' nin yapmış olduğu benzetim kullanışlı bir benzetim midir? Neden?

Vinci' nin yapmış olduğu benzetime bilimsel model diyebilir miyiz, bilimsel modeller gerçeğinin birebir aynısı mıdır?

“Su dalgalarında tanecikler dalgaın hareket ettiği yöne dik açılarla yukarı ve aşağı hareket ederler. Bu durum enine dalga olarak adlandırılır. Ses, enerjisinin kaynağın titreşimi ile aynı yönde hareket ettiği bir boyuna dalgadır.”

Robert Boyle 1660 yılında ilk kez sesin havadaki süratini ölçmüştür.

Newton, sesin hızı ile sesin yayıldığı ortamın ve sıkıştırılabilirliği arasındaki ilişkiyi tanımlayarak sesin yayılma yolunu incelemiştir. Böylece, sesin suda havada olduğundan daha kolay ilerlediğini biliyordu.

Sesle ilgili bazı bilgiler aktarıldıktan sonra öğrencilere sesin nasıl kaydedildiği ve dünyadaki ilk ses kaydını duyup duymadıkları sorulur.

Soru üzerinde bir süre tartışıldıktan sonra öğrencilere fonotograf aracılığıyla kaydedilmiş fakat dinlenmesi 2008 i bulmuş ilk ses kaydının orijinal ve düzeltilmiş 5 hali sırasıyla dinletilir. Her dinlemelerinde bu sesin ne olduğu ve öğrencilere ne hissettirdiği sorulur.

<https://www.youtube.com/watch?v=gCihHujNRMM>

Etkinlik 2. Ses teknolojilerinin geçmişte ve günümüzde ne için kullanıldığı ve insanlara ne gibi faydalarının olduğu sorusu öğrencilere sorulur ve örnek vermeleri istenir. Burada ses teknolojileri çeşitlerinin hatırlanması sağlanır. Öğrencilerden **ses kayıt ve dinleme teknolojileri, ses şiddetini değiştiren teknolojiler, sesi aktaran teknolojilerin** sınıflandırmasını yapmaları için, isim verilmeden görselleri dağıtılır ve bunları işlevlerine göre sınıflandırmaları istenir (Görsel 1).



Görsel 1. Öğrenciler tarafından yapılan geçmişten günümüze ses teknolojilerinin sınıflandırması etkinliği

Keşfetme

Etkinlik 3. Araştırmacı ses teknolojilerinin tarihi gelişimiyle ilgili olan bazı bilgilerin yazılı olduğu kâğıtları öğrenci gruplarına dağıtır. Öğrenci gruplarından bu bilgilerin kronolojik sırasını tahmin etmeleri ve bir karara vardıldıktan sonra bu bilgilerden bir tarih

şeridi oluşturmaları istenir. Öğrenci grupları tarih şeridini oluşturduktan sonra her grup tarih şeridindeki bilgileri sırasıyla sınıfla paylaşır. Tarih şeridinde aşağıdaki bilgiler kullanılmıştır (Görsel 2).

Edouard-Leon Scott de Martinville' nin fonografi icat etmesi.

Mikrofonun icat edilmesi.

Alexander Graham Bell' in telefonu icat etmesi.

Thomas Edison'un Fonografi İcat etmesi.

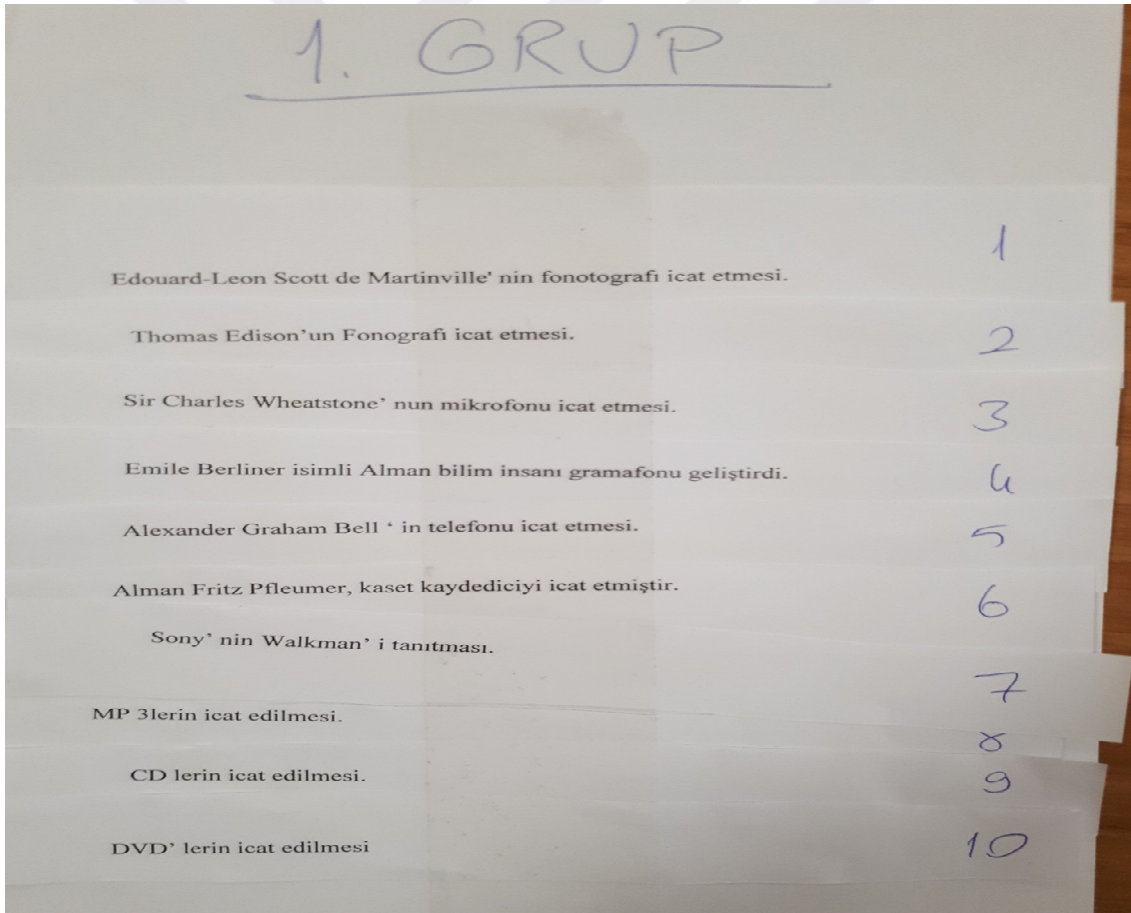
Emile Berliner isimli Alman bilim insanı gramafonu geliştirdi.

Alman Fritz Pfleumer, kaset kaydediciyi icat etmiştir.

Sony' nin walkman' i tanıtması.

CD lerin icat edilmesi.

MP 3lerin icat edilmesi.



Görsel 2. Öğrenciler tarafından yapılan ses teknolojileriyle ilgili tarih şeridi

Etkinlik 4. Aşağıdaki sorular öğrencilere sorulur. Bu soruların cevaplarını grup arkadaşlarıyla tartıştıktan sonra sınıfla paylaşımları istenir.

“Sizce ilk ses kaydı nasıl yapılmıştır? Siz o dönemde yaşıyor olsaydınız sesi nasıl kaydederdiniz?”

“Dersin başında dünyada bilinen en eski ses kaydını dinledik fakat bunun yıllar sonra dinlendiğini gördük. Sizce hem sesi kaydeden hem de dinlenebilen cihaz nasıl icat edilmiş olabilir?”

“Bu cihazın yapılmasında ne fikir vermiş olabilir?”

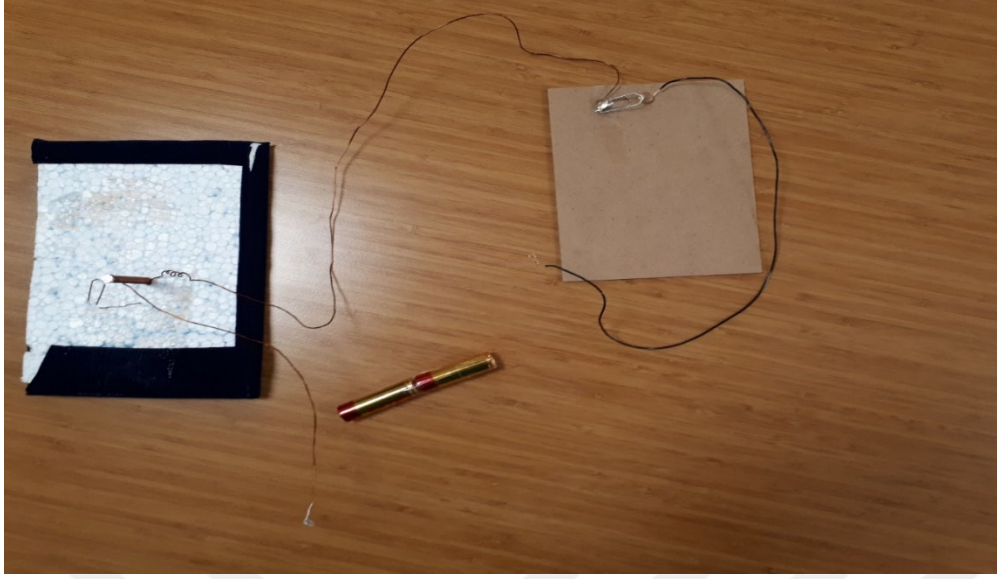
Bu sorulara ilişkin öğrencilerden farklı cevaplar gelmesi beklenmektedir. Her öğrenci grubunun cevapları dinlendikten sonra telefonla hem sesi kaydeden hem de dinlenebilen cihaz arasında bir ilişki olup olmadığı sorulur.

Ardından iki plastik bardak arasına ip gerilerek yapılan basit telefon etkinliği yapılır. Sesin belli bir mesafeden iletilmesi sağlanır ve öğrencilerden bu sesin nasıl iletildiğinin önce tartışılması sonra ise araştırılması istenir? Öğrenciler sesin nasıl iletildiğini araştırdıktan sonra aşağıdaki bilgiler öğrencilerle paylaşılır.

“Plastik bardakla sesi aktarırken ses önce bardağa aktarılıyor ve bardak hava moleküllerini katı olan bu ip üzerinden diğer bardağa kadar iletiyor. Diğer bardak bunu tekrar hava ortamına aktararak kulağa iletiyor.”

“İskoçya doğumlu, tıp eğitimi almış ve özellikle işitme engelli çocuklarla çalışan profesör bir babanın oğlu olan Alexander Graham Bell 40 yıllık elektrik telgrafını geliştirmek istiyordu. Sesin oluşmasını sağlayan hava basıncında bazı değişiklikler ve bununla birlikte elektrik akımını çeşitleyen sistemler tasarladı. Metal bir diyafram basınç değişikliklerine yanıt vererek tel bir bobini mıknatısa doğru oynatıyordu. Hareketler elektrik akımını indüklüyor, alıcı tarafından değişen akımlar başka bir diyaframı ileri ve geri iterek orijinal bir ses çıkaran elektro-mıknatısı çalıştırıyordu.”

Yukarıda yer alan bilgiler paylaşıldıktan sonra bu telgrafın çalışma şekline benzeyen bir telgraf modeli araştırmacı tarafından önceden hazırlanır ve öğrencilerle paylaşılır (Görsel 3).



Görsel 3. Basit telgraf modeli

Ardından sesin kaydedilmesinde telefonun nasıl bir etkisinin olabileceği üzerine bir süre tartışılır ve bu cihaza ses kaydının nasıl yapıldığını öğrencilerin araştırmaları istenir. Öğrencilerden araştırmış oldukları bilgileri sınıfla paylaşmaları istenir. Bu bilgiler aşağıda verilmiştir.

“Telgrafları geliştirmeyi amaçlayan Edison, 1877 yılında okuyucu bir cihazın yardımıyla kâğıt bir şerit üzerinde girinti şeklinde mors kodunun nokta ve çizgilerini işaretleyen bir cihaz geliştirdi. Makineden hızlı bir şekilde geçen kâğıttaki izleri okuyan kayıt iğnesinin üzerindeki dalga müzikal bir ses oluşturuyordu. Edison yeni icat edilen telefondan esinlenerek, bahsi geçen girintilerin, kayıt iğnesini bir diyaframa bağlayarak sesleri tekrar kaydedip çalabileceğini düşündü. Böylece 1877 yılında sesi kaydedip çalabilen ilk cihaz olan fonografi geliştirmiş oldu. Fonograf hassas bir iğne ile metal silindire sarılı olan ince kalay levha üzerinde iz oluşturarak sesi kaydediyordu. Fonografa kaydedilen ilk cümle ise: “Mary’ nin küçük bir kuzusu vardı.” idi.”

Edisonun fonografiyle ilgili olan çizgi film izlettirilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=boadugoMOAI>

Fonografin icadına geçen sürede bilimin doğası unsurlarından hangilerinin yer aldığı sınıfla bir süre tartışılır. **Bu kısma kadar bilimin sosyal ve kültürel çevreden etkilenmesi, bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğaları üzerine vurgu yapılır.**

Etkinlik 5= Fonograftan sonra hangi cihazın icat edilmiş olabileceği öğrencilere sorulur. Öğrencilerden gramofon cevabı beklenmektedir. Gramofonlarda sesi çıkarmak için

kullanılan plaklara sesin nasıl kaydedilmiş olabileceği sorusu sorulur ve öğrencilerin araştırmaları istenir. Burada öğrencilerin ses titreşimlerinin nasıl kaydedildiğini öğrenmeleri amaçlanmaktadır. Öğrenciler araştırmalarını sınıfla paylaştıktan sonra plakların nasıl yapıldığıyla ilgili video öğrencilere izlettirilir.

<https://www.youtube.com/watch?v=AKRrSilbHJQ>

Ardından plaktaki seslerin nasıl çalınabileceği ve bizim bu sesleri çalabilmemizin mümkün olup olmadığı sorulur. Öğrencilerin bu konuyla ilgili fikirleri alınır. Ardından her öğrenci grubunun “Gramafon Etkinliğini” yapması sağlanır. Burada amaç: kaydedilmiş olan ses titreşimlerinin dinlenmesinin sağlanmasıdır.

Gramafon Etkinliği

Gerekli malzemeler: Plak, kurşun kalem, toplu iğne, mukavva karton, bant, lastik

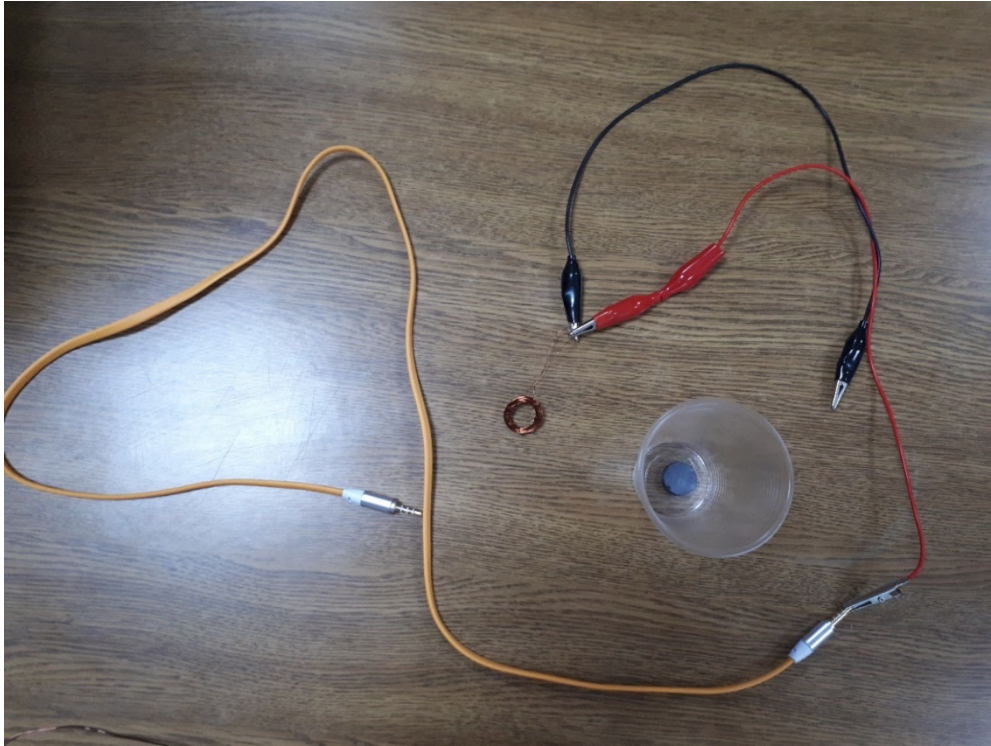
Kurşun kalem plağın orta noktasında yer alan boşluktan geçirilir ve lastikle kurşun kaleme sabitlenir. Böylece plağın kalemde bağımsız olarak dönmesinin önüne geçilecektir. Boyutunun tercihe göre değişebileceği bir mukavva karton huni haline getirilir. Ucuna toplu içe bantla sabitlenir. Kalem belli hızda döndürülürken kartonun ucunda bulunan iğne plakta yer alan küçük kanallardan birine değdirilir. Sesin çıkması için plağın hızının arttırılıp azaltılması gerekmektedir. Plaktan ses çıkana kadar kalemi döndürme işlemi devam eder (Görsel 4).



Görsel 4. Basit gramofon yapımı

Etkinlik sonunda ses titreşimlerini plaklara kaydetmeyle ilgili bilimin doğası tartışması yapılır. **Araştırmacı tartışma bittikten sonra bilimin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğasına vurgu yapar.**

Etkinlik 6. Araştırmacı öğrencilerden hoparlörün çalışma şeklini araştırmalarını ve sınıfla paylaşımlarını ister. Ardından araştırmacı öğrencilere bir hoparlör yapıp yapamayacaklarını sorar. Aşağıda görseli bulunan, araştırmacı tarafından önceden yapılmış olan hoparlör öğrencilerle paylaşılır (Görsel 5). Bu hoparlörün araştırmış oldukları hoparlörle arasından ne gibi benzerlik ve farkların olduğu sorulur.



Görsel 5. Basit hoparlör yapımı

Hoparlörün çalışma şekliyle ilgili tartışmalar bittikten sonra öğrencilerden ters kare kanunuyla ses şiddeti arasında nasıl bir ilişki olabileceğini araştırmaları istenir. Öğrencilere araştırmalarını tamamlamaları için 10 dakika süre verilir ve her grubun araştırma sonuçlarını sınıfla paylaşmaları sağlanır. Ters kare kanunuyla ilgili aşağıdaki bilgi öğrencilerle paylaşılır.

“Ters kare kanununa göre ses kaynağından uzaklaştıkça sesin şiddeti azalır. Örneğin; ses kaynağıyla olan mesafe iki kat arttırılınca sesin şiddeti 4’ te 1’e, 3 kat arttırınca 9’ da 1’e inmektedir.”

Etkinlik sonunda aşağıdaki sorular öğrencilere sorulur.

- Ters kare kanunu, gerekli verilerle desteklendiğinde teoriden kanuna mı dönüşmüştür?
- İleride ters kare kanununa ilişkin bilgiler değişebilir mi?

Bu sorularla bilimin doğası unsurlarından teorilerin kanunlara dönüşmeyeceği ve kanunlar da dahil bütün bilimsel bilgilerin değişebileceğine vurgu yapılır.

Açıklama

Etkinlik 7. Her grup ses teknolojilerinin tarihi gelişimini araştırır ve sınıfla paylaşır.

Etkinlik 8. Araştırmacı kendi hazırlamış olduğu ses teknolojilerinin tarihi gelişimini öğrencilerle paylaşır. Bu açıklama aşağıda verilmiştir.

Ses Teknolojilerinin Tarihi Gelişimi

Ses Kayıt ve Dinleme Teknolojileri

Bilinen en eski ses kaydı 1857 yılında **fonotograf** ile yapılmıştır. Edouard-Leon Scott de Martinville' nin icat ettiği fonotograf, ses kaydını yapabiliyordu ama çalamıyordu. Bu ses kaydının dinlemesi 2008 yılını bulmuştur. Ses kaydı, şarkı söyleyen Fransız bir kadına aitti.

1877 yılında Thomas Edison geliştirmiş olduğu **fonografla** sesi kaydedip çalan ilk cihazı geliştirmiştir. Fonograf, hassas iğneli bir uçla metal silindire sarılı ince kalay levha üzerinde iz oluşturarak sesi kaydediyordu.

1887 (1888) de Emile Berliner isimli Alman bilim insanı **gramafonu** geliştirdi. Bir plak ve makine sisteminden oluşan gramofon daha önceden plağa kaydedilmiş sesin çalınmasını sağlar.

1898 de Valdemar Poulsen manyetik ses kayıt cihazı **telegrafonu** icat etti. Teyplerin öncüsü sayılan telegrafon sesi manyetik olarak kaydeden ve oynatan ilk cihazdır. Bir silindir etrafına sarılmış bir kabloyla ses titreşimleri tarafından manyetik alanda oluşturulan değişimleri kaydeder.

Edison ve Berliner silindir ve diskler üzerinde ses kaydı yaparken, Poulsen çelik bir tel ya da bant üzerine basılı manyetik alanı değiştirmek için (telefondaki gibi) seslerin yerine geçen elektrik akımını kullanıyorlardı.

Manyetik kayıt makineleri elektronikteki gelişmelerden faydalanarak makaralar ve kasetlerdeki kablo ya da bantlara ve sonrasında da günümüzde olduğu gibi demir oksitle kaplı plastik bantlara kayıt yaptı.

Kaset çağı Poulsen' in ilk kaydından 80 yıl sonra, Japon şirketi Sony' nin, içindeki kasetten yalnızca biraz daha büyük olan ve yürürken dinleyici tarafından taşınabilen Walkmen' leri piyasaya sunduğu 1979 yılında tepe noktasına ulaştı.

Pikaplar icat edildi, **gramafonun** elektrikli haliydi. 1960 lara kadar kullanıldı. Sonra kasetler icat edildi.

1800 lü yılların sonu 1900 lerin başında **piyano rulo** icat edildi bu cihazda piyano çalınırken cihaza takılı ruloda kayıt yapılırdı. Bu rulolar başka cihazlara takılıp dinlenebilirdi.

1931 Kaset Kaydedici: Alman Fritz Pfeumer, kaset kaydediciyi icat etmiştir. Kaset kaydediciler, elektrik sinyaldeki dalgalanmaları hareket eden bir bandın manyetik kaplamasına kaydeder. AEG şirketi, bunu magnetofona çevirir.

1948 de Macaristan doğumlu Amerikalı Peter Goldmark (Kayıt Çalar) uzun süreli kayıt çalan vinil kayıtlardır. Bu kayıtlar çok uzun çalma özelliği gösterirler ve ses kaliteleri iyidir.

1978 de Kişisel kasetçalar Sony walkman tanıtılır. Alman – Brezilyalı Andreas Pavel'in stereo – belti kulaklıklarla dinlenir, kasetçalar ve ufak, taşınabilir, pille çalışan bir oynatıcıdır. Kaset çağı Poulsen' in ilk kaydından 80 yıl sonra, Japon şirketi Sony' nin, içindeki kasetten yalnızca biraz daha büyük olan ve yürürken dinleyici tarafından taşınabilen walkmen' leri piyasaya sunduğu 1979 yılında tepe noktasına ulaştı.

1982 – 1983 Kompakt Diskin Ortaya Çıkışı (CD) Edison ve Berliner günlerinden bu yana, neredeyse bir asırdır sesin vinil diskler üzerine kaydedilmesinin artık sona erdiğinin sinyalini verdi. Büyük miktarda ses verisini depolar ve lazerle okunabilir. Kısa zamanda çizilme özelliği gösteren vinil kayıtların yerini almıştır.

1996 DVD: DVD oynatıcılar ve diskleri 1996 yılında ilk olarak Japonya' da satışa sunuldu. CD gibi DVD ler de lazer ile yakılarak ve bir başka lazer tarafından okunarak spiral bir oluğun alt kısmındaki çukurlar gibi bilgiyi dijital kodda kaydetmektedir. Ancak DVD ler, altı kat daha fazla yani 700 megabayt yerine 4.5 gigabayt veriyi saklayabilir. Oluklar iki katı daha ince, çukurlar ise yarı uzunluğunda olduğundan, daha fazla alan, etkili hata düzeltme işlemleri ile kaydedilmektedir.

1999 mp 3 bilgisayar verisi olarak depolanan dijital kayıtları kullanır. Böylece müzik, bilgisayardan kişisel oynatıcıya anında aktarılabilir veya değiştirilebilir.

Ses Şiddetini Değiştiren Teknolojiler

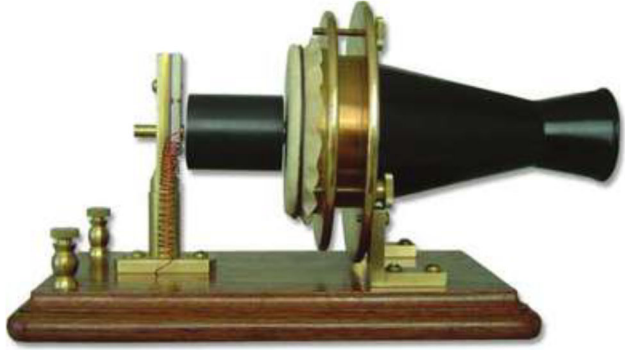
1925 **mikrofon** Titreşimleri toplayan mikrofonlar boruların yerini alır. Bu mikrofonlarda titreşimler elektromıknatlara iletilir ve elektrik sinyallerindeki değişimler iğneyi hareket ettirir. İlk hoparlör 1924 1925 yıllarında C.W. Rice ve E.W. Kellogg tarafından yapıldı.

İlk mikrofon 1876 yılında telefon için geliştirilmiş bir ses vericisi olarak icat edildi. Emile Berliner 1920 lerde ilk şerit mikrofon, 1960 larda ise elektrikli mikrofonlar geliştirildi.

1878’ de Edison, dūřuk şiddeteki sesleri işitebileceğimiz bir cihaz icat etti, akustik megafonu andıran bu cihazla řok uzaktaki fısıltılar bile duyulabilir hale geldi. Edison’ un işitme cihazı ũç bũyũk huni ve bunları kulağa bağlayan borulardan oluşuyordu. İşitme gũclũęũ şeken insanların yaşamını kolaylaştırabilecek bu cihaz, řok bũyũk ve taşınması zor olduğu için yaygınlaşamadı. Gũnũmũzde ise işitme yetersizliği olan insanlar son derece kũçük ve gelişmiş işitme cihazları kullanmaktadır.

Sesi Aktaran Teknolojiler

Sesi aktaran ilk cihaz telefondur ve 1876 yılında Graham Bell tarafından icat edilmiştir (Görsel 6). Bundan sonra telefon zamanla gelişmiştir (Görsel 7).



Görsel 6. Graham bell tarafından icat edilen telefon

Görsel 7. Eski telefonlar

Derinleştirme

Etkinlik 9. Daha önce verilen örneklerden farklı olarak, ses teknolojilerinin günlük hayatımızda nasıl kullanıldığı sorulur. Bununla ilgili, öğrencilerin bir süre grup arkadaşlarıyla tartışmaları ve bu örnekleri sınıfla paylaşmaları istenir. Verilen örnekler üzerinden bir süre tartışıldıktan sonra, sonar ve ultrasonla ilgili bilgiler öğrencilere aktarılır.

“Saniyede 20.000 döngüden oluşan ses dalgası anlamına gelen ultrasonik dalgaları, insanların duyabilmesi mümkün değildir. Hem doğada hem de sanayide kullanımı mevcut olan bu dalgaları yarasarlar bu karanlıkta yön bulabilmek için kullanılmaktadırlar. Jinekolojide önemli bir etkisi olan ultrason, rahim içerisindeki bebeğin görüntüsü almak için önemli bir etkiye sahipti. Bu hususta öne çıkan kişi ise; Ian Donald’dır. Donald kürtaja kesinlikle karşı çıkıyordu. Bu yüzden bir anneye doğmamış olan çocuğunun resmini gösterirse kürtajdan vazgeçirebileceğine inanıyordu... Ultrason yansıtmış olduğu ses dalgalarıyla da denizaltı veya resif gibi su altı nesnelere tespit eden sonarın da çalışma prensibini oluşturur. Sonar yaymış olduğu ses dalgalarının geri dönme süresini ölçerek yansıma yapan yüzeyin uzaklığını hesaplamaktadır.”

Etkinlik sonunda öğrencilerin verdikleri örneklerden ve yukarıda verilen bilgilerden hareketle bilimin doğası unsurlarından hangilerinin olabileceği üzerine bir süre tartışılır. Ardından bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğasına, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel çevreden etkilenmesine ve gözlem ile çıkarıma vurgu yapılmıştır.

Etkinlik 10. Öğrenci gruplarından gürültünün insan sağlığına etkisini gösteren örnekler vermeleri istenir. Örneklerle ilgili bir süre konuşulduktan sonra etkilere karşı nelerin yapılabileceği sorulur. Ardından öğrencilerden grup arkadaşlarıyla beraber ses yalıtımında hangi maddelerin kullanılabileceğini tartışmaları ve ses kirliliğine çözüm üreten bir tasarımı çizmeleri istenir. Bu işlem için öğrenci gruplarına on dakika süre verilir.

Değerlendirme

Etkinlik 11. Araştırmacı öğrenci gruplarından yeniden kronolojik olarak tarih şeridi oluşturmalarını ister (Görsel 8). Tarih şeritleri oluşturulduktan sonra grupların keşfetme basamağında yaptıkları tarih şeritleriyle karşılaştırma yapılır ve en az yanlış yapan grubun bulunması sağlanır.



Görsel 8. Öğrenciler tarafından yapılan ses teknolojileriyle ilgili tarih şeridi

Bu Ders Planı İçin Kullanılan Kaynaklar

- Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara: Sevgi
- Ellyard, D. (2017). *Kim ne zaman neyi icat etti* (U. Mutlu, Çev.). Ankara: Tübitak
- Frances, P.,& Mohun, J. (2014). *Bilim tarihi – dünyamızı değiştiren buluşların en güncel görsel kılavuzu – kronolojik zaman çizelgesi* (K. Cankoçak, M. M. Türkoğlu, S. Yıldız,& S. Altay, Çev.). İstanbul: Alfa
- Gribbin, J. (2017). *Bilim Tarihi – Rönesanstan günümüze bilim tarihi* (B. Gönülşen, Çev.). İstanbul: Alfa
- Işıkkhan, C. (2013). *Yayıncılıkta ses teknolojisi ve mikrofonlar*. Ankara: Görünmez Adam
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2016a). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı,(2016b). *İlkokul fen bilimleri 3. sınıf 2. kitap*. Ankara

Görsel Kaynaklar

- Görsel 6.** Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara: Sevgi
- Görsel 7.** Bayram, G. & Alpegemen, S. (2016). *İlkokul fen bilimleri 4. sınıf 2. kitap*. Ankara: Sevgi

EK – 4 İzinler

Veri Toplama Araçlarının Kullanımı İçin Alınan İzinler

Paylaşımı Bul... Re: Ölçek izni 25 Eylül 2017 12:39

Kimden: Jale Çakıroğlu

Kime: Okan DORUK

Okan merhaba,

Fen Öğretimi Tutum Ölçeği'ni çalışmada kullanabilirsin. Çalışmada başarılar diliyorum.

Jale Çakıroğlu
ODTÜ Eğitim Fakültesi

22.09.2017 14:32 tarihinde Okan DORUK yazdı:

Sayın Hocam; Merhabalar ben Okan Doruk,Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Prof. Dr. Rabia Sarıkaya danışmanlığında yürütecek olduğum yüksek lisans tezim için 2002 yılında Özlem Özkan ve Ceren Tekkaya ile Thompson ve Shrigley (1986)' den Türkiye'ye uyarlanmış olduğumuz " Fen Öğretimi Tutum Ölçeği" ni atıf yaparak kullanmak için izin istemekteyim.

Saygılarımla...

Re: Ölçek Kullanım İzni

19 Şubat 2018 22:4

Kimden: Nihal Dogan

Kime: Okan DORUK

Okan Merhaba,
Elbette kullanabilirsiniz.
Yardım edebileceğim birsey olursa lutfen cekinmeyin.
Rabia hocaya selam ve sevgilerimi iletin lutfen.

İyi dileklerle,

Nihal

Sent from my iPhone

On 19 Feb 2018, at 13:34, Okan DORUK <okandoruk@gazi.edu.tr> wrote:

Sayın Hocam: Merhabalar ben Okan Doruk,Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Prof. Dr. Rabia Sarıkaya danışmanlığında yürütecek olduğum yüksek lisans tezim için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen, dokuz kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan "Fen'in Doğası Hakkındaki Görüşler" (VOSTS) anketinin içinden, 2005 yılında Türkçe'ye çevirip adapte ettiğiniz 25 maddelik VOSTS-TR anketinizi atıf yaparak kullanmak için izin istemekteyim. Saygılarımla...



Resmi İzin Yazıları

Evrak Tarih ve Sayısı: 14/05/2018-E.76246



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 28/03/2018 tarihli ve 80287700-302.08.01- 51138 sayılı yazı.

İlgi yazınız ile göndermiş olduğumuz, Temel Eğitim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Okan DORUK'un, Prof.Dr.Rabia SARIKAYA'nın danışmanlığında yürüttüğü "*Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına ve Bilimin Doğası İnanışlarına Etkisi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 08.05.2018 tarih ve 04 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Alper CEYLAN
Komisyon Başkanı

Araştırma Kod No: 2018-170



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : 17311665-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı(Okan
DORUK)

GAZİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 16/05/2018 tarihli ve 80287700-302.08.01- 77488 sayılı yazı.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Okan DORUK, Prof. Dr. Rabia SARIKAYA'nın danışmanlığında yürüttüğü "Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına ve Bilimin Doğası İnanışlarına Etkisi" isimli tezi ile ilgili olarak Fakülteniz bünyesinde ölçek uygulamak istemektedir.

Bilgilerinizi ve sözü edilen konuya ilişkin görüşünüzün Rektörlüğümüze bildirilmesi hususunda gereğini arz ederim.

e-İmzalıdır
M. Dilaver YAR
Daire Başkanı

Ek:İlgi yazı ve ekleri



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı : 80287700-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı(Okan
DORUK)

ÖĞRENCİ İŞLERİ DAİRE BAŞKANLIĞINA

Enstitümüz Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Okan DORUK, Prof. Dr. Rabia SARIKAYA'nın danışmanlığında yürüttüğü "*Bilim Tarihi Temelli Fen Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına ve Bilimin Doğası İnanışlarına Etkisi*" isimli tezi ile ilgili olarak Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı 1.,3. ve 4. sınıf öğrencilerine dilekçe ekinde bulunan ölçekleri uygulamak istemektedir.

Gazi Üniversitesi Etik Komisyonunun kabul yazısı ekte sunulan ilgili öğrençiyeye gerekli izinlerin alınması hususunda gereğini bilgilerinize saygılarımla arz ederim.

e-imzalıdır
Doç. Dr. Gürcü ERDAMAR
Enstitü Müdür Yardımcısı



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..