

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

**İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİMİN DOĞASINI
SORGULAMA DÜZEYLERİNİN TESPİTİ VE ÇEŞİTLİ
ETKİNLİKLERLE GELİŞTİRİLMESİ**

Doktora Tezi

Gülfem MUŞLU

Danışman : Prof. Dr. Ayla GÜRDAL

İstanbul, 2008

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Gülfem MUŞLU tarafından hazırlanan İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti Ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi başlıklı bu çalışma, 19.06.2008 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

		İmzalar
Danışman	: Prof. Dr. Ayla GÜRDAL
Üye	: Prof Dr. Fatma ŞAHİN
Üye	: Doç Dr. Emine ERKTİN
Üye	: Doç.Dr. Hale BAYRAM
Üye	: Yrd. Doç.Dr. Filiz KABAPINAR

ÖNSÖZ

Dünyada yaşanan hızlı küreselleşme sürecinde gerek teknoloji ve iletişim alanında gerekse bilim alanında birçok değişim ve gelişim yaşanmaktadır. Bu hızlı gelişim ve değişim süreci bilginin üretilmesi, kullanılması, bilgiye ulaşılması yöntemlerinde de değişikliklere neden olarak eğitim alanını da etkisi altına almıştır. Günümüzde çağına ayak uydurabilen, geleceği görüp gerektirdiği şekilde hareket edebilecek, bilgiye ulaşma yollarını etkili şekilde kullanabilen, problem çözme becerisine sahip, yaratıcı, bilimsel düşünebilen bireyler yetiştirilmesi eğitim-öğretim faaliyetlerinin amaçlarını oluşturmaktadır. Bu amaca ulaşabilmek de ancak bilimin doğasını, bilimsel bilginin yapısını kısaca bilimin işleyişini anlayabilen bireyler yetiştirmekle mümkün olacaktır. Çağımızı takip edebilmek ve çağdaş diye nitelendirilen bireyler yetiştirebilmek adına ülkemizde de çalışmalar yapılmakta, yeni müfredat programları ile bu süreç hızlandırılmaya çalışılmaktadır. Öğrencilerin bilimsel düşünme ve sorgulama yöntemlerini kullanabilmeleri için öncelikle bilim, bilimin doğası, bilimsel bilginin yapısı ve bilimsel süreçler hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Bu nedenle tüm eğitimcilerin özellikle de fen eğitimcilerinin belirtilen konularda yeterli düzeyde bilgiye sahip olmalarının sağlanması ve böylelikle istenen nitelikte bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir. Öğrencilerimizin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin gelişmesine yönelik çalışmalar erken yaşlardan itibaren başlatılmalı ve onların düşünme becerisi kazanmalarına yardımcı olunmalıdır. Öğrencilerimizin bilimin doğası hakkındaki görüşleri verdiğimiz eğitimin bir göstergesi olacaktır. Bu nedenle sınıf uygulamalarımız önem taşımaktadır. Buradan hareketle gerçekleştirilen araştırmayla altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek ve çeşitli etkinliklerle gelişimini sağlamayı amaçlamış, elde edilen bulgular ışığında öneriler geliştirilmiştir.

Araştırma boyunca bana yol gösteren değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Ayla Gürdal'a, bana her konuda destek olan aileme ve eşime, ihtiyacım olduğunda çekinmeden başvurduğum sevgili arkadaşlarıma, tezimin her aşamasında bana destek veren müdürlerime ve çalışmama tüm içtenlikleriyle katılan öğrencilerime teşekkür ederim.

ÖZET

İLKÖĞRETİM 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN DOĞASINI SORGULAMA DÜZEYLERİNİN TESPİTİ VE ÇEŞİTLİ ETKİNLİKLERLE GELİŞTİRİLMESİ

Yapılan nitel araştırmayla altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına bakış açıları tespit edilmeye ve gerekli görülen noktalarda gelişiminin sağlanmasına çalışılmıştır.

Bu amaçla aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?
2. İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla düzenlenen etkinliklerin onların konu hakkındaki gelişimleri üzerine etkisi nedir?

Araştırmaya Gaziantep merkez ilçede bulunan bir devlet okulunun 32 altıncı sınıf öğrencisi 16 hafta süresince 2006-2007 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla iki farklı ölçek(Bilimin Doğası Ölçeği ve Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği) birbirlerini destekler nitelikte araştırmacı tarafından hazırlanmış ve uygulanmıştır. Ölçeklerdeki bazı sorularda konuyla ilgili yapılan çeşitli araştırmalardan ve hazırlanmasında araştırmacının yaptığı(2004) bir başka çalışmadan yararlanılmıştır. Ölçeklerin değerlendirilmesinde nitel araştırma veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilere ait “verilerden çıkan kavramlara göre kodlar” uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Belirlenen kodlar etkinlikler öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmıştır. Ayrıca kodlar farklı uzmanlar tarafından oluşturularak güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak bulunmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin fikirlerinin gelişimi amacıyla bazıları çeşitli araştırmalarda kullanılmış bazılarıysa araştırmacı tarafından geliştirilmiş sekiz farklı etkinlik 15 ders saati süresince uygulanmış, video kaydı yapılmıştır.

Araştırmanın sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası hakkında bazı alanlarda çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde fikirler sundukları, ancak bazı alanlarda yeterli görüş belirtmedikleri görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin çağdaş bilim anlayışı ile geleneksel bilim anlayışı arasında geçiş teşkil ettikleri bulunmuştur. Etkinlikler sonrasında öğrencilerin fikir sahibi olmadıkları bazı konularda görüş bildirmişlerdir. Etkinliklerin öğrencilerin tamamı üzerinde etkili olmadığı, bazı konularda görüşlerinde değişiklik meydana getirdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Fen Eğitimi

ABSTRACT

DETERMINING THE 6TH GRADE STUDENTS' QUESTIONING OF THE NOS AND IMPROVING IT WITH VARIOUS STUDIES

In this qualitative study, the 6th grade students' perceptions of the nature of science(NOS) were tried to find out by answering these questions.

1. What are perceptions of the 6th grade students about the NOS?
2. What is the effect of the activities, designed to improve the students' perceptions of the NOS, on the change of their perceptions?

32 sixth grade students, attending a public school in Gaziantep, participated this study for 16 weeks in 2006-2007 Fall term. Two different scales (NOS Scale and The NOS Evaluation Scale) were used to gather the views of the students. The questions in the scales were prepared considering that every question roots for another and measure the dimensions of the NOS. Some of the questions were taken from a study the researcher conducted earlier and some of them were taken from the other studies. Qualitative analysis methods were used while analyzing the data. Codes, gathered from the notions students suggested in their responses, were determined and experts' opinions were asked. The codes were compared before and after the treatment. The codes were also prepared by different researchers and the reliability was calculated as 0,76. Eight different activities, implemented and videotaped by the researcher in 15 course hours, were used in order to change the students' ideas about the NOS. Some activities were prepared by the researcher and some of them were taken from other studies.

The findings were: First, although the students had some contemporary ideas about the NOS in some of the areas, they didn't have sufficient information on some of them. Second, after the treatment, they made comments on some of the ideas they could not have made before. It can be concluded that the students were standing somewhere between both having modern and traditional scientific ideas, and the activities did not make a complete difference, but made a change in some of their ideas.

Key Words: Nature of Science, Science Education

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
I. GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM DURUMU	4
1.2. AMAÇ	5
1.3. ÖNEM	6
1.4. SAYILTILAR	7
1.5. SINIRLILIKLAR	7
II. LİTERATÜR BİLGİLERİ	8
2.1. BİLİM	8
2.2. ÇAĞDAŞ BİLİM ANLAYIŞI ÇERÇEVESİNDE BİLİMSEL BİLGİ	14
2.3. BİLİMİN DOĞASI	22
2.4. KONU İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR	27
III. YÖNTEM	38
3.1. ARAŞTIRMA DESENİ	38
3.1.1. Nitel Araştırma ve Metotları	38
3.1.2. Kuram Oluşturma (Grounded Theory)- Gömülü Teori	41
3.1.3. Durum Çalışmaları (Örnek Olay Çalışmaları)	42
3.2. VERİLERİN TOPLANMASI	43
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	45
3.3.1. Birincil Veri Kaynakları	45
3.3.1.1. Bilimin Doğası Ölçeği	45
3.3.1.2. Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği	46
3.3.2. İkincil Veri Kaynakları	47
3.4. VERİLERİN ANALİZİ	53
3.4.1. Etkinliklerin Analizi	56
IV. BULGULAR VE YORUM	57
4.1. ÖLÇEKLERE İLİŞKİN ÖNTEST BULGULARI VE YORUM	57
4.1.1. “Bilimin Doğası Ölçeği”Ne İlişkin Öntest Bulguları Ve Yorum	57
4.1.2. Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği’ne İlişkin Bulgular Ve Yorum	72
4.1.2.1. “Bilim” Kategorisi İle İlgili Bulgular Ve Yorum	73
4.1.2.2. “Bilimsel Bilginin Yapısı” Kategorisi İle İlgili Bulgular Ve Yorum	75
4.1.2.3. “Bilimsel Yöntem” Kategorisi İle İlgili Bulgular Ve Yorum	82
4.2. ETKİNLİKLERLE İLGİLİ BULGULAR VE YORUM	87
4.2.1. Gizemli Ayak İzleri	87
4.2.2. Farklı Yüzler	98
4.2.3. Darwin’in Maymun Hikayesi	103
4.2.4. Gupi Balıklarının Peşinden	111
4.2.5. Atomun Hikayesi	117
4.2.6. En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?	122
4.2.7. Sonsuza Giden Araba	129
4.2.8. Nükleer Enerjinin Hayatımıza Etkisi:	137
4.3. ÖLÇEKLERE İLİŞKİN SONTTEST BULGULARI VE YORUM	142

4.3.1. “Bilimin Doğası Ölçeği”Ne İlişkin Sontest Bulguları Ve Yorum	142
4.3.2. “Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği”Ne İlişkin Sontest Bulguları Ve Yorum.....	168
4.3.2.1. “Bilim” Kategorisine Ait Sontest Bulguları ve Yorum:	168
4.3.2.2. “Bilimsel Bilginin Yapısı” Kategorisine Ait Sontest Bulguları ve Yorum:.....	171
4.3.3.3. “Bilimsel Yöntem” Kategorisine Ait Sontest Bulguları ve Yorum:	182
V. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER.....	193
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	193
5.2. ÖNERİLER.....	204
KAYNAKLAR.....	207
EKLER.....	219
EK 1: Bilimin Doğası Ölçeği	219
Ek 2: Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği	221
Ek 3: Gizemli Ayak İzleri Etkinliğine Ait Şekil 1.....	223
Ek 4: Gizemli Ayak İzleri Etkinliğine Ait Şekil 2.....	224
Ek 5: Gizemli Ayak İzleri Etkinliğine Ait Şekil 3.....	225
Ek 6: Yaşlı Kadın-Genç Kız.....	226
Ek 7: Tavşan-Ördek	227
Ek 8: İnsan Yüzü.....	228
Ek 9: Gupi Balıklarının Peşinden Etkinliğine Ait Sunu	229
Ek 10: Atomun Hikayesi Etkinliğine Ait Sunu	233

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1 Gözlem Türleri.....	44
Tablo 2 Araştırmada Uygulanan Etkinliklere Ait İçerik Analizi	53
Tablo 3 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 1'e Ait Öntest Sonucu	58
Tablo 4 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 2'ye Ait Öntest Sonucu	59
Tablo 5 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 3'e Ait Öntest Sonucu	61
Tablo 6 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 4'e Ait Öntest Sonucu	62
Tablo 7 Bilimin Doğası Ölçeği Soru5 "Etkiler" Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu ...	63
Tablo 8 Bilimin Doğası Ölçeği Soru5 "Etkilemez" Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu	64
Tablo 9 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 6'ya Ait Öntest Sonucu	65
Tablo 10 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 7'ye Ait Öntest Sonucu	66
Tablo 11 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 "Evet değişir" Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu.....	67
Tablo 12 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 "Hayır değişmez" Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu.....	68
Tablo 13 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9'a Yönelik Öntest Sonucu.....	70
Tablo 14 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 10'a Ait Öntest Sonucu	71
Tablo 15 Bilimin Doğası Ölçeği'ne İlişkin Sorulara Ait Kategoriler.....	73
Tablo 16 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 1'e Ait Öntest Sonucu	73
Tablo 17 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 2'ye Ait Öntest Sonucu	74
Tablo 18 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 3'e Ait Öntest Sonucu	75
Tablo 19 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 4'e Ait Öntest Sonucu	76
Tablo 20 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 5'e Ait Öntest Sonucu	77
Tablo 21 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 6'ya Ait Öntest Sonucu	78
Tablo 22 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 7'ye Ait Öntest Sonucu	79
Tablo 23 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 8'e Ait Öntest Sonucu	80
Tablo 24 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 15'e Ait Öntest Sonucu	81
Tablo 25 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 9'a Ait Öntest Sonucu	82
Tablo 26 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 10'a Ait Öntest Sonucu	83
Tablo 27 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 11'e Ait Öntest Sonucu	84
Tablo 28 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 12'ye Ait Öntest Sonucu ...	84
Tablo 29 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 13'e Ait Öntest Sonucu	85
Tablo 30 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 14'e Ait Öntest Sonucu	86
Tablo 31 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 1'e Ait Sontest Sonucu.....	143
Tablo 32 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 1'e Ait Öntest Sonucu	143
Tablo 33 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 2'ye Ait Sontest Sonucu	146
Tablo 34 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 2'ye Ait Öntest Sonucu	146
Tablo 35 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 3'e Ait Sontest Sonucu.....	148
Tablo 36 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 3'e Ait Öntest Sonucu	148
Tablo 37 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 4'e Ait Sontest Sonucu.....	150
Tablo 38 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 4'e Ait Öntest Sonucu	151
Tablo 39 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5 "Etkiler" Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu	153
Tablo 40 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5"Etkilemez"Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu	153
Tablo 41 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5 "Diğer"Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu	153

Tablo 42 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5“Etkiler”Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu.	153
Tablo 43 Bilimin Doğası Ölçeği Soru5 “Etkilemez” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu	153
Bu soruya araştırmaya katılan öğrenciler hem öntestte hem de sontestte ‘etkiler’ ve ‘etkilemez’ şeklinde farklı cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplara ek olarak sontestte çok az sayıda öğrenci ‘diğer’ yanıtını vermiştir. Öğrencilerin farklı yanıtlar vermesi nedeniyle her yanıt kendi içerisinde ayrı ayrı incelenmiştir.	
Tablo 44 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 6’ya Ait Sontest Sonucu	157
Tablo 45 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 6’ya Ait Öntest Sonucu	157
Tablo 46 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 7’ye Ait Sontest Sonucu	160
Tablo 47 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 7’ye Ait Öntest Sonucu	160
Tablo 48 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Evet değişir” Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu	161
Tablo 49 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Evet değişir” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu	162
Tablo 50 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Hayır değişmez” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu	162
Tablo 51 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9 “Bilmiyor” Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu	164
Tablo 52 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9 “Biliyor” Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu	164
Tablo 53 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9’a Ait Öntest Sonucu	164
Tablo 54 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 10’a Ait Sontest Sonucu	166
Tablo 55 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 10’a Ait Öntest Sonucu	166
Tablo 56 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 1’e Ait Sontest Sonu	169
Tablo 57 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 1’e Ait Öntest Sonucu	169
Tablo 58 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 2’ye Ait Sontest Sonucu	170
Tablo 59 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 2’ye Ait Öntest Sonucu	170
Tablo 60 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 3’e Ait Sontest Sonucu	171
Tablo 61 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 3’e Ait Öntest Sonucu	172
Tablo 62 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 4’e Ait Sontest Sonucu	174
Tablo 63 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 4’e Ait Öntest Sonucu	174
Tablo 64 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 5’e Ait Sontest Sonucu	175
Tablo 65 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 5’e Ait Öntest Sonucu	175
Tablo 66 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 6’ya Ait Sontest Sonucu	177
Tablo 67 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 6’ya Ait Öntest Sonucu	177
Tablo 68 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 7’ye Ait Sontest Sonucu	178
Tablo 69 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 7’ye Ait Öntest Sonucu	179
Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreçlerle ilgili bilgilerini ölçmek için hazırlanan soruya öğrenciler sontestte beklenen oranda doğru yanıt vermemişlerdir. Uygulanan çeşitli etkinlikler sırasında bilimsel süreçlere ilişkin öğrencilerin büyük bir çoğunluğu “doğru” görüş bildirmişlerdir. Ancak öğrencilerin öntest ve sontest verileri incelendiğinde doğru yanıtta artış oranının az olduğu görülmektedir. Soruyu “diğer” şeklinde yanıtlayan bazı öğrencilerin de bilimsel süreç basamaklarına ilişkin doğru bilgi vermesine rağmen etkinlikler sırasında öğrencilerin daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda öğrenci görüşlerini örneklemek amacıyla onlara ait alıntılara yer verilmiştir.....	
Tablo 70 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 8’e Ait Sontest Sonucu	180

Tablo 71 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 8'e Ait Öntest Sonucu	180
Tablo 72 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 15'e Ait Sontest Sonucu..	181
Tablo 73 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 15'e Ait Öntest Sonucu ...	181
Tablo 74 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 9'a Ait Sontest Sonucu....	182
Tablo 75 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 9'a Ait Öntest Sonucu	183
Tablo 76 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 10'a Ait Sontest Sonucu..	184
Tablo 77 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 10'a Ait Öntest Sonucu ...	184
Tablo 78 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 11'e Ait Sontest Sonucu..	186
Tablo 79 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 11'e Ait Öntest Sonucu ...	186
Tablo 80 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 12'ye Ait Sontest Sonucu	187
Tablo 81 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 12'ye Ait Öntest Sonucu .	187
Tablo 82 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 13'e Ait Sontest Sonucu..	189
Tablo 83 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 13'e Ait Öntest Sonucu ...	189
Tablo 84 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 14'e Ait Sontest Sonucu..	190
Tablo 85 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 14'e Ait Öntest Sonucu ...	191

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Deney İçin Tespit Edilen Sıcaklık Dağılımları.....	124
Şekil 2. Deney İçin Tespit Edilen Sıcaklık ve Süt Miktarı Dağılımları	125

I. GİRİŞ

Bireyler küçük yaşlardan itibaren yaşadıkları toplumun kurallarını, gelenek ve göreneklerini öğrenmeye başlarlar. Ayrıca bireyler günlük yaşantıları dışında okullar gibi formal eğitim veren kurumlar aracılığıyla da hayatları boyunca kullanacakları bazı bilgi ve davranışları kazanırlar. Okullardaki eğitim-öğretim faaliyetlerinin temelini öğrencilere bazı bilgi ve davranışları kazandırmak oluşturmaktadır. Bu bilgi ve davranışları kazandırırken izlenen yollar birbirlerinden farklılık göstermektedir ancak hepsi ortak bir amaca hizmet etmektedirler. Bu amaç; çevresinde olup bitenlerin farkında olan ve bunlara çözüm önerileri bulabilen, problem çözme yeteneğine sahip, teknolojiyi kullanabilen, kendi kendisine yetebilen, kendisine güvenen, bilimsel düşünebilen ve çağına uyum sağlayabilen küresel vatandaşlar yetiştirmektir.

Türk Milli Eğitimi'nin genel amaçlarından biri de tüm fertleri “beden, zihin, ahlak, ruh, duygu bakımlarından dengeli ve sağlıklı şekilde gelişmiş bir kişiliğe ve karaktere, hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip, insan haklarına saygılı, kişilik ve teşebbüse değer veren, topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı, yaratıcı ve verimli kişiler olarak yetiştirmektir”(MEB, 2005, 2). Milli Eğitim anlayışımızın içerdiği niteliklerde öğrenciler yetiştirmek tüm eğitimcilerin temel amacıdır. Okullarda yapılan eğitim-öğretim faaliyetleri sonucunda çağa ayak uydurabilen, problem çözebilen, bilimsel okur-yazar bireyler oluşturulabilmesi eğitim ile ilgili yenilikleri yakından takip edebilen bireylerle sağlanabilecektir. Bu amaçla uygulamaya koyulan yeni fen ve teknoloji öğretim programı bilimin doğasını anlayabilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının vizyonunu “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olarak yetişmesi” şeklinde açıklamıştır(MEB, 2005, 5). Özellikle son yıllarda dünyada olduğu gibi Türk Milli Eğitim müfredatı da bu doğrultuda gelişme göstermiştir. Çünkü içinde bulunduğumuz çağda, insan beyninin işleyişinin sırları çözüldükçe davranışlarımızın nedenleri anlaşılmaya başlamış buna bağlı olarak da

toplumların kavramları ve düşünce yapıları da değişmiştir. Böylece yeni bir birey modeli gündeme gelmiştir(Arslan, 2005, <http://mimas.politics.ankara.edu.tr>). Amerikan Uluslar arası Fen Eğitimi Standartlarında fen okur-yazarlığı; ekonomik üretkenlik, toplumsal ve kültürel olaylara katılma ve bireysel karar vermede gerekli olan bilimsel kavram ve süreçleri içermektedir (National Science Education Standards,1996). Bu özelliklere sahip kişilerin yetiştirilebilmesi eğitimcileri bilgiye ulaşma yollarını bilen ve en iyi şekilde uygulayabilen bireyleri yetiştirmeye yönlendirmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi ise aynı süreçleri çok iyi bilen eğitimcilerle sağlanabilecektir. Bilimsel düşünebilme ve sorgulama, problem çözebilme yeteneği küçük yaşlardan itibaren kazanılması gereken becerilerdir. Bu sebeple özellikle ilköğretim kademesinden itibaren öğretmenlere çok iş düşmektedir.

Bilimin doğasını anlayabilen, bilimsel süreç becerilerine sahip bireyler; çağımızın gerektirdiği çok bilen kişi değil bilgiye nasıl ulaşabileceğini bilen kişilerdir. Bu nedenle özellikle fen eğitimi büyük önem kazanmaktadır. Çünkü fen dersleri doğası itibariyle bilimsel düşünebilmeyi öğretmeyi en kolay sağlayacak olan derslerden bir tanesidir.

Bilimin doğasını Lederman ve Zeidler (1987) bilimsel bilginin gelişimine özgü değerler ve varsayımlar olarak tanımlamışlardır. Bilimsel bilginin oluşturulması sırasında elde edilen fikirler ve veriler bilimin doğasının bir parçasıdır. Ayrıca bilimin doğası, bilimin kökenine ve toplumsal sosyolojisine de başvurmaktadır. Bilim ise, bilmenin bir yoludur ya da bilimsel bilgi ve ilerleme değerler ve inançların bıraktığı mirasla olmaktadır(Lederman, Abd-el Khalik, Bell, Schwartz, 2002, 498). Bilimin ilerlemesi için bilimsel bilginin oluşturulması gerekmektedir. Bilimsel bilginin oluşturulabilmesi içinse gerekli alt yapının yani bilim insanların elde ettikleri verilere, oluşturdukları fikirlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrenciler bilimi öğrenmelidirler çünkü ancak bilimi öğrenerek dünyaya bilimsel bakış açısıyla bakabilecek, bilim adamlarının yaratıcı ve eleştirel bakışlarını benimseyebileceklerdir (Longbottom, Butler,1999, 473).

“Bilimin doğasına göre bilim; bilmenin bir yoludur, ancak tek yolu değildir” (Smith ve Scharmann, 1998, 501). Öğrencilere bilgiye ulaşmanın yolları kazandırıldıkça onlar da bilmenin yollarından olan bilime daha bilinçli yaklaşacaklar ve gerek şimdiki gerekse sonraki yaşamlarında bilimsel bilgiler oluşturabileceklerdir.

İnsanlar bilimsel bilgiye ulaşmak için bilimsel yöntemleri kullanmışlardır. Bu da onları Gürdal, Şahin, Çağlar'ın (2001, 9) bilimin temelini oluşturanlar olarak belirttiği kavram, ilke, olgu, kuram ve doğa yasalarını anlamaya itmiştir. Öğrencilerde bunları fen dersleri aracılığıyla öğrenerek bilimin doğasını daha kolay kavrayacaklardır. Bu nedenle fen dersleri bilimin doğasını öğretmek açısından iyi bir araç olarak görülmektedir. Ayrıca fen dersleri öğrencilerin problem çözme becerisine katkı sağlayacaktır. Stewart ve Rudolph'a (2001) göre öğrencilerin problem çözebilmemesinin en hoş noktası doğal dünyadaki çeşitli kavramlara ilişkin derinlemesine bakış açısına sahip olmaları ve bilimin farklı formlarını pratik olarak anlamalarına fırsat vermesidir.

Bilimin doğası bilimsel süreçleri ve bilimin ortaya çıkışı sırasındaki tüm aşamaları ve yöntemleri içermektedir. Bilimsel süreçler olmadan bilimsel bir çalışma yapılabilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bilimin doğası öğrencilere kazandırılmak isteniyorsa bilimsel süreçlerden yola çıkılarak yapılmaya çalışılmalıdır. Bilimsel süreç becerisi kazanmış bireyler bu özelliklerini hayatlarının tüm aşamalarında problemlerini çözmek için kullanabileceklerdir.

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında bilimin doğasını anlayabilmiş ve onu özümseyebilmiş bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle okullarımızda bilimin doğasını öğrencilerin ne kadar kavradıkları ve bilimin doğasını onlara nasıl kavratılabileceğimiz eğitimciler açısından önem taşımaktadır. Ülkemizde bu konudaki çalışmalar Amerika ve bazı Avrupa ülkelerinden daha sonra başlamıştır. Bu konuda çağımızı takip edebilmek adına eğitimciler olarak yapmamız gereken çok şey vardır. Yeni fen programı bu konuda eğitimcilerin önünü açmakla birlikte pratikte sınıflarda ne gibi uygulamalar yapılabileceği hakkında öğretmenlere yol göstermek

gerekmektedir. Buradan hareketle araştırmanın konusu, öncelikli olarak durum tespitinin yapılması ardından da alternatif sınıf uygulamalarının geliştirilmesi şeklindedir. Yapılan araştırmanın sınıflarda yapılabilecek uygulamalara örnek teşkil etmesi açısından eğitimcilerle faydalı olacağı düşünülmektedir.

1.1. PROBLEM DURUMU

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren küreselleşme hareketleri ivme kazanmıştır. Bunun sonucunda meydana gelen hızlı değişim ve dönüşümler eğitim, sağlık, teknoloji, sosyal yaşam gibi birçok alanı etkilemiştir. Bu değişim ve dönüşümlerden etkilenen eğitim de elbetteki çağa uyum sağlayacak şekilde gelişime uğramıştır. Çünkü içinde bulunduğumuz çağı yakalayabilmemiz ve onun gerektirdiği insan tipine uygun bireyler yetiştirebilmek için içinde bulunduğumuz çağın yeniliklerini takip etmemiz gerekmektedir. Dünyada özellikle son yıllarda bilimin doğasının tespit edilmesi ve geliştirilmesine yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşleri fen eğitimcileri için önem taşımaktadır. Çünkü öğrencilerin fen eğitimi sonucunda bilimsel düşünme, problem çözme gibi becerileri kazanıp kazanmadığını tespit etmemiz gereklidir. Yaratıcı ve bilimsel düşünebilen bireyler olaylara farklı açılardan yaklaşarak analizler yapabilirler ve insanlığın ilerlemesine yönelik araştırmalara değişik boyutlar katabilirler. Bu nedenle öğrencilere eğitim–öğretim verirken onlara sistemli düşünmeyi ve yaratıcı olmayı da verebilmeliyiz. Bunun en doğal yolu da bilimi ve bilimsel düşünmeyi öğretmektir. Buradan hareketle bilimi öğretmedeki amacımız çocuklara doğayı tanıtmak, etraflarında olup bitenleri gözlemlemelerini sağlamak ve mantık süzgecinden geçirip yorumlamalarına yardımcı olmaktır. Ancak bu şekilde onlara düşünmeyi öğretebiliriz(Gürdal ve Gürel, 2002, alıntı: Watts,1982, 116). Düşünmeyi öğrenmiş bir birey doğadaki ve yaşantısındaki olaylara çok yönlü yaklaşabilecektir. Bir olayı tüm boyutlarıyla inceleyip yorumlayabilecektir. Öğrenciler okul yıllarından itibaren kendi sorunlarını çözdükçe kendilerine olan güven duyguları artacaktır.

Bilim insanların çalışmaları sonucu hayatımızı kolaylaştıran ya da bizler için faydalı olan birçok şey meydana gelmiştir. Bilimin ilerlemesiyle ve gelişmesiyle

“teknoloji” ortaya çıkmış ve her iki alan ayrılmaz bir bütün olarak akıllara gelmeye başlamıştır. Ancak bilim tarihi incelendiğinde bilim ve teknolojiadaki ilerlemelerin her zaman insanlığın yararına kullanılmadığı görülmektedir. Bilim ve teknolojiadaki ilerlemeleri tüm insanlığın yararına olacak şekilde kullanabilecek bireylerin yetiştirilmesinde eğitim–öğretim kurumlarına büyük sorumluluk düşmektedir. Elde edilen bilgilerin tüm insanlığın yararına kullanılabilmesi için öğrencilere gerekli davranışlar gerekçeleri anlatılarak kazandırılmaya çalışılmalıdır. Bilim–teknoloji–toplumun birbirlerini nasıl besledikleri, birbirlerinden nasıl etkilendikleri öğrencilere öğretilmelidir. Bu nedenle çağına ayak uydurabilecek bireyler yetiştirilmesinin yanında toplumsal bilinci gelişmiş bireylerin yetiştirilmesi amacıyla eğitim–öğretim faaliyetlerinde reform hareketleri başlamış toplumlar eğitim–öğretime daha çok önem verir hale gelmişlerdir. Ülkemizde de son yıllarda bu amaçla önemli adımlar atılmıştır. Yeni müfredat programları bilimi, bilimin doğasını ve bilimsel süreçleri öğrencilerin kavramasına yardımcı olacak şekilde yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde hazırlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmamızın problem cümlesini “ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeyleri nedir ve çeşitli etkinliklerle bunun geliştirilmesi mümkün müdür?” sorusu oluşturmaktadır.

1.2. AMAÇ

Araştırmamızın amacı “ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasından ne anladıklarını tespit ederek çeşitli fen etkinlikleriyle bunun geliştirilmesini” sağlamaktır.

Bu amaç doğrultusunda şu alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir?

2. İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla düzenlenen etkinliklerin onların konu hakkındaki gelişimleri üzerine etkisi nedir?

1.3. ÖNEM

Bilimsel düşünebilme, problem çözebilme, bilimin doğasını anlayabilme gibi bazı özelliklerin öğrencilere küçük yaşlarından itibaren kazandırılması gerekmektedir. Bu nedenle özellikle ilköğretim çağından itibaren okullarda öğrencilere bu yetenekleri kazandıracak etkinliklere yer verilmelidir. Bilimin doğasını erken yaşlarda kavrayan bireyler analitik düşünme becerisini de kazanacaklardır. Bu açıdan fen derslerinin üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Fen öğretmenlerinin derslerinde uyguladıkları etkinlikler öğrencilerin bilimin doğasına bakışlarını etkileyecektir (Solomon, Scott, Duveen,1996; Khishfe, Abd-el Khalick, 2002; Tsai,2001). Bu nedenle fen derslerinde seçilen etkinliklere önem verilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada öğretmenlere derslerinde bilimin doğasını öğretmek üzere alternatif etkinlikler sunulmuştur. Sınıfta uygulanabilecek etkinliklerle bilimin doğasının öğretilip öğretilmeyeceği ve öğretmenlerin bilimin doğasını öğretmedeki önemli rolleri açıklanmaya çalışılmıştır. Ülkemizde bilimin doğasının öğrenciler tarafından ne kadar bilindiği ve bunun nasıl öğretilebileceğine yönelik çalışmalardan özellikle küçük yaş grubu öğrencileriyle yapılmış olanlara çok az rastlanmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerimize bu konuda yol gösterebilecek uygulanması kolay etkinliklerin sunulması önem taşımaktadır. Bu araştırmanın bu konuda çalışacaklara kaynak teşkil edeceği ve öğretmenlerin bu konuya dikkatleri çekileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda kullanılan ölçme araçlarının yabancı kaynaklardan alınarak adaptasyonlarının yapılması sonucu oluşturulduğu görülmektedir. Bu açıdan araştırmamızda kullanılan ölçekler kullanılabilirliklerinin tespit edilmesiyle yapılacak diğer çalışmalara örnek teşkil edecektir. Ayrıca araştırma ilköğretim öğrencilerine bilimin doğasını öğretmek için kullanılabilirliklerine örnek teşkil edecektir. Buna ek olarak araştırma sınıflarda uygulaması kolay alternatif etkinlikler sunması açısından da önem taşımaktadır.

1.4. SAYILTILAR

Araştırmada;

- Öğrencilerin ölçeklere samimi olarak cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.5. SINIRLILIKLAR

Yapılan bu araştırma;

- 2006–2007 eğitim- öğretim yılı
- Gaziantep ilinde bulunan bir ilköğretim okulunun ikinci kademe öğrencileri
- Araştırmaya katılan 32 öğrenci
- Araştırmada kullanılan 8 etkinlik
- Araştırmanın yapıldığı 16 haftalık süre
- Araştırmacının nitel veri değerlendirme ve yorum yeteneği ile sınırlıdır.

II. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Öğrencilerin “bilimin doğasından” ne anladıklarını ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın literatürdeki yeri ve önemi taranırken bilimin doğası, bilimsel bilginin özellikleri ile başlayan geniş bir yelpaze kullanılmış ve elde edilen literatür bilgileri aşağıdaki gibi özetlenerek yorumlanmıştır. Önce gerekli kavram tanımları yapılmış daha sonra bu araştırmaya temel olan diğer benzer ve ilgili araştırmalara ve sonuçlarına değinilmiştir.

2.1. BİLİM

Yüzyıllar boyunca “bilim”in ne olduğu hakkında insanlar birbirinden farklı görüşler sergilemişlerdir ve halen de bilimle ilgili genel bir tanıma ulaşılamamıştır. Bunun nedeni daha sonra açıklanan bilimin sahip olduğu bazı özellikleridir. Bilim insanların çalışmaları, farklı felsefi görüşler, bilimin kendi doğası gibi birçok faktör “bilim” için genel bir tanım yapılmasını engellemektedir. Örneğin; bunun nedeni Yıldırım’ a göre bilimin durağan bir konu değil sürekli ve artan hızla gelişen değişen bir etkinlik ve yöntemi yönünden kapsamı, sınırları belli olmayan yer yer belirsiz, karmaşık bir olgu olmasıdır(2007, 16). Bilimdeki ilerlemeler onun kendi içerisinde değişik yaklaşımlar çerçevesinde incelenmesine neden olmaktadır. Bu yaklaşımlara aşağıda kısaca yer verilmiştir:

- Bilim tarihsel gelişimi içerisinde anlamaya çalışılabilir. Bilim tarihi ile ilgilenenlerin amacı bu yöndedir.
- Bilimsel araştırmalarda bulunan kişilerin tek tek ya da grup olarak taşıdıkları nitelikler ve içinde buldukları sosyal ve kültürel koşullar incelenerek bilim anlaşılmasına çalışılabilir.
- Bilim mantık veya felsefe açısından anlaşılmasına çalışılabilir. Bilim süreç ve sonuç içeren organize bir bütündür(Yıldırım, 2007, 11).

Günümüzde genel olarak bilime ilişkin hakim iki görüş vardır. Bunlar geleneksel ve çağdaş bilim anlayışlarıdır. Bu anlayışlar farklı felsefi akımlardan etkilenecek ortaya çıkmıştır. Geleneksel bilim anlayışını en iyi temsil eden görüş pozitivistdir.

Positivism, Comte tarafından ortaya atılmıştır. İnsan için bilgi de önemli olanın yalnızca olguları araştırmak olduğunu savunmaktadır (<http://www.frmtr.com>, 2008). Olgular; doğadan gözlemlenerek elde edilen bilgilerdir (Başer, <http://mbaser.web.ibu.edu.tr>, 2007). Bilimin bu olgusal yapısı onun duyularla algılanabilen bir dünyaya ilişkin olmasından kaynaklanmaktadır. Positivistde deney ve gözlemi temel alarak doğa bilimlerini açıklamaya çalışan bir metod anlayışı hakimdir(<http://www.haberakademi.net>, 2008).

Geleneksel bilim anlayışına göre bilim,

- İnsan bilincinden bağımsız gerçeklikler hakkında araştırma yapma etkinliğidir. Yöntemi tümevarımdır.
- Bütün bilimler birbiriyle bağıntılıdır. Ve tüm bilimler birbirine indirgenebilir.
- Bilimin yardımıyla daha önce bilinenler kesinleştirilir, bilinmeyenler biliniyor duruma getirilir. Bugün bilinmeyen şeyler varsa bu bilimin tam gelişmemiş olmasındandır. Bilimler geliştikçe bilinmesi gereken tüm şeyler bilinebilecektir.
- Bilim birikimsel süreç izler. Bu süreçte yanlış bilgi terk edilir, doğru bilgi kullanılmaya devam eder (<http://www.frmtr.com>, 2008).

Bilimin bu özellikleri çağdaş görüş tarafından kabul edilmemektedir. Çünkü bilim yalnızca tümevarım değil aynı zamanda tümdengelim de kullanıldığı bir etkinliktir. Tüm bilimlerin birbirine indirgenebilmesi mümkün olmamaktadır çünkü her dalın kendi içerisinde özellikleri vardır. Bilim yoluyla evrendeki her şeyin açıklanması da mümkün değildir. Evren, içerisinde o kadar çok bilinmeyen barındırmaktadır ki bunların hepsinin açıklanması mümkün olmadığı düşünülmektedir. Muşlu'nun (2004) aktardığına göre bilim; her türlü problemi ya

da soruyu çözen bir süreç değildir (www.indiana.edu, 2003). Bilimin sınırları, doğal dünyadaki problemleri çözmeye sınırlıdır. Doğada bulunmayan, gerçek olarak nitelenmeyen problemleri bilimin çözmesi mümkün görülmemektedir. Geleneksel bilim anlayışında gözlemlenemeyen ya da deneyle ispatlanamayan problemler bilimsel olarak kabul edilmemektedir. Ancak doğada duyularımız yoluyla algılayamadığımız fakat var olduğunu akıl yoluyla bildiğimiz şeylerde bulunmaktadır. Bu nedenle bilimsel bilgilerin yalnızca deney ve gözleme bağlı olarak ortaya atılmasını geleneksel bilim anlayışını benimsemeyen bilim adamları kabul etmemektedir. Bilimin mutlaka birikimsel olması gerekmemektedir. Bilimin içerisindeki bazı bilgiler kendinden önceki bilgilerden bağımsız olarak ortaya çıkabileceği gibi hiç gün yüzüne çıkmamış bilgiler de olabilecektir.

Geleneksel bilim anlayışına göre bilim;

- Olgusal
- Mantıksal
- Genelleyici
- Nesnel
- Eleştirci'dir(<http://www.frmtr.com>, 2008; Kara,2008, <http://mkara44.sitemynet.com>).

Geleneksel bilim anlayışını niteleyen bu özelliklerin bazıları kimi bilim insanları tarafından günümüzde kabul edilmemektedir. Örneğin; bilim mantıksal değildir. Çünkü bilim, bilim insanları tarafından ortaya koyulmaktadır. Dolayısıyla insan etkinliği olarak bilim, önbilgi gibi etmenlerden de etkilenmektedir. Bilim insanlarının farklı bakış açıları onların bilimsel bilgileri oluşturmalarında etkili olabilmekte ve mantık çerçevesi dışına çıkmalarına da neden olabilmektedir. Bilimin genelleyici olmaması gerektiğini savunan çağdaş bilim anlayışını kabul eden bilim insanlarına göre her bilimsel araştırmada karşılaşılan olaylar her zaman her yerde tekrar görülmeyebilecektir. Bu nedenle de genellenemez bazı unsurlar içermektedirler (Feyerabend,1999, 21).

Bilim, onunla uğraşan bilim insanları tarafından ortaya koyulduğu için insan zekasıyla doğanın etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla tek düze gözlemlerle elde edilen bilgiler bütünü değildir (Yıldırım, 2004). Aynı zamanda bilim insanları tarafından ortaya koyulduğu için tamamen objektif olamayacaktır. Kültürden kültüre olaylara bakışın farklılaşmasından dolayı hiçbir şeye katı olarak inanmamak gerekmektedir (Descartes,1996, 18-19).

Geleneksel bilim anlayışına karşı fikirlerden yola çıkarak çağdaş bilim yaklaşımının özelliklerini şu şekilde özetlenebilir:

- Bilimsel aşamaların hiçbir aşaması değer yargılarından bağımsız değildir;
- Tek doğru yöntem söz konusu değildir;
- Bilimsel çalışma metafizik temellere dayanabilir. Yani bir bilimsel kuramın temel varsayımları ampirik yani deneye dayalı olarak test edilebilir nitelikte olmayabilir;
- Bilimcilerin çalışmalarında kanaatlerini, inançlarını ve ikna yöntemlerini ve retoriği temel almaları matematik ve istatistiki yöntemleri temel almalarıyla eşdeğerdedir(Genelioglu, 2007).

Ayrıca bilimin temel özellikleri de yaklaşım çerçevesinde geleneksel bilim anlayışından farklılık göstermektedir. Çağdaş bilim anlayışına göre bilim; nesnel bilgilerin peşinde amansız bir kovalamaca değildir. Yaratıcı bir insan etkinliğidir”(Gould, 2000, 214). Dolayısıyla bilim onu meydana getiren insanların hayal gücü ve yaratıcılıklarından beslenmektedir. Bilim sonucunda bilgilere ulaşılmaktadır. Bilimin amacı “gerçeklere” ulaşmaktır. Gerçekler doğada bulunmaktadır ve bilim insanlarının çabaları sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bilim, bilim insanları tarafından kabul edilen bilimsel prensiplerden hareket ederek doğal ve tasarlanan olaylarla ilgili tahminler yapmak ve dünyayı anlamak için bilim insanları tarafından oluşturulmaktadır(2008, <http://mimoza.marmara.edu.tr>). Bilimsel

premsipler ya da bilimsel bilgiler bilim insanlarının genel kabulleri yoluyla oluşturulmaktadır ve genel geçer bilgilerdir.

Bilimin ne olduğu ve nasıl tanımlanması gerektiği konusunda filozoflar, tarihçiler, bilim insanları ve diğer ilgili gruplar genel bir uzlaşma ortaya çıkaramamışlardır. Ancak farklı bilim kavramları güçlü destekçiler bulmuşlardır ve belirli dönemlerde bilim toplulukları tarafından ön plana çıkarılmışlardır(Topdemir, 2002). Aşağıda bilimle ilgili yapılan bazı tanımlara yer verilmiştir.

“Bilim yalnızca dünyayı anlamak değildir, bilim aynı zamanda insanın varlığıyla ilgili geçerli, doğru bilgileri üretmektedir. Var olan farklı yolları anlamamız için bilime ihtiyacımız vardır”(Bianchini, Colburn, 2000, 179). Dolayısıyla bilim, insanların var oluş nedenlerine ilişkin sağlam bilgilerin bulunması için gereklidir. Bilim aynı zamanda “var olanı keşfetmek ya da varlığını ispatlamaktır”(Çavaş, <http://209.85.135.104/search>, 2008). Bilgiler doğada bulunmaktadır ve bilim insanları bunları bulmaya çaba sarf etmektedirler.

“Bilim, bilmenin bir yoludur”(Lederman, 1992, 331). Bu yolla bilmek istediğimiz bilgilerin ya da bilimsel bilgilerimizin gelişimini sağlamaya çalışmaktayız. Bilim; evreni, toplumu ve insanı anlamamızı sağlamaktadır.

TDK sözlüğündeki bilim tanımları ise şöyledir:

Bilim;

- “Evrenin ya da olayların bir bölümünü konu alarak seçen, deneysel yöntemlere ve gerçekliğe dayanarak yasalar çıkarmaya çalışan düzenli bilgi”
- “Genel geçerlik ve kesinlik nitelikleri gösteren yöntemli ve dizgesel bilgi”
- “Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir ereğe yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci” dir (Karaçay,2002; <http://www.msxlab.org>, 2008).

Bilim sistematik bilgiler kümesidir. Bu bilgiler mantıksal ve olgusal bakımdan birbiri ile ilişkili olup bir bütün oluşturmaktadır(Genelioğlu,2007). Bilimin sistematik yapısı onun bilimsel süreçler sonucu elde edilmesi ile ilgilidir.

Bilim; doğayı anlama ve ona egemen olma çabamız sonucu oluşan (Aranson, 2000, 2) birbirine mantıkla bağlanmış bilgiler bütünüdür. Bilim, doğal dünyanın neye benzediği hakkındaki en son düşüncelerimizi temsil etmektedir(Medavar, 2000, 101). Bu düşüncelerimiz sonucunda bilimsel bilgiler ortaya çıkmaktadır. Bilimsel bilgiler bilimin bir sonucudur.

Bilim tanımları incelendiğinde onu ve doğasını anlamının neden önemli olduğu daha açık anlaşılmaktadır. Bilimin öğrencilere kavratılması da eğitimciler için önem taşımaktadır. Bilimi anlamak için onun nasıl ortaya çıktığı, neler içerdiği gibi ana noktalar geniş bir kapsam içerisinde ele alınmalıdır. “Bilimi anlamak; bilimsel kavram bilgisini, süreç bilgisini, önemli fikirleri(modeller, sistemler arası ilişkiler vs.) ve doğal fenomenleri(olguları) ya da gerçek dünyaya ilişkin durumları bilimsel kavramlar olarak algılamayı içermektedir”(Lee, Hart, Cuevas, Enders, 2004, 1022). Bilimi anlamak bilimsel sorgu gerektirmektedir. “Bilimsel sorgu, deneysel olarak daha üst düzeydeki düşünceler sonucu oluşan doğal fenomenleri(olguları) araştırmayı içermektedir” ”(Lee, Hart, Cuevas, Enders, 2004, 1022). Fenomenler ya da olgular duyu yoluyla algıladığımız dış dünyadır.

Bilimsel bilgiler bilimin bir sonucu olduklarına göre bilimin özelliklerini taşımaktadırlar. Araştırmamızda bilimsel bilgilerin özelliklerine ilişkin çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde öğrenci görüşleri alınmış ve konu hakkındaki fikirlerinin gelişimine yönelik etkinlikler yapılmıştır. Bilimsel bilgilerin özelliklerine detaylı şekilde burada yer verilmiştir.

2.2. ÇAĞDAŞ BİLİM ANLAYIŞI ÇERÇEVESİNDE BİLİMSEL BİLGİ

Araştırmanın bu bölümünde bilimsel bilgiden önce bilginin ne olduğu incelenecektir. Bilgi, suje ile obje arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır. Suje bilen yani insan, obje ise bilinen yani varlığın kendisidir(<http://www.culture.finalx-team.com>, 2008). Bilgi, içinde bulunduğumuz çağda daha da önem kazanmış ve toplumlar için ön plana çıkmıştır. Bunun sonucunda bilgi toplumu oluşmuştur. Çünkü bilgi, temel güç ve ana sermaye olmuştur. Ancak amaç değil araçtır ve toplumsal yaşamın her aşamasını aydınlatan, yönlendiren başlıca güç, bir hayat ve düşünme biçimidir(Çetin, <http://yayim.meb.gov.tr>, 2008). Bilginin bu kadar önemli bir konuma gelmesiyle insanların eğitim-öğretim kavramlarında da değişiklikler meydana gelmiştir. Artık bilgiye ulaşma yolları bilgiden daha ön plana çıkmaktadır. Bilimdeki hızlı ilerlemeler bilginin çok çeşitlenmesine neden olmuştur. Dolayısıyla bilginin kendisinden ziyade ulaşım yollarını önemli kılmaktadır.

Hızlı değişimler günümüzde eğitilmiş insan kavramında da farklılaşmalara neden olmuştur. Artık eğitilmiş insan okuma- yazma bilen kişi değil okur-yazar bireylerdir. Ülkemizde de özellikle yeni müfredat programlarıyla bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirilmesi temel amaç olarak görülmektedir. Bilimsel okur-yazar kişi, Sadler tarafından bilimsel bilgiyi kullanabilen, sosyal ve bireysel amaçlı bilimsel düşünme yollarına başvurabilen kişi olarak tanımlanmaktadır (2004). Yeni fen müfredatlarının içerisinde fen okur-yazarı bireyler yetiştirilmesi üzerinde önemle durulmaktadır. Fen okur-yazarı ise bilimsel bilgi, kavram yasa ve süreçleri kullanarak bilinçli kararlar verebilen kişidir (Moss, 2001). Bilimsel okur-yazar bireyler bilimin doğasını daha kolay kavrayabileceklerdir.

Sürekli öğrenme ya da yaşam boyu öğrenme kavramı hayatımızın bir parçası haline gelmekte ve bilimsel çalışma yöntemlerinin kazanılması üzerinde durulmaktadır. Herhangi bir bilgi edinme yerine bilimsel bilgi edinebilme becerisi stratejik bir önem kazanmaktadır.

Bilimsel bilgi ise bilimsel yöntemler ile elde edilen bilgidir. Bilimsel yöntem, akıl, deney ve gözleme dayalıdır. Bilimsel bilgi nesnel, sistemli, tutarlı ve eleştiriye açık bilgidir(www.felsefe.info, 2008). Bilimsel bilgiyi diğer bilgi türlerinden ayıran şey de zaten nesnel ve genel olmasıdır.

Tüm bunlar göz önüne alındığında bilimsel bilginin akla ve mantığa dayalı olduğu söylenebilmektedir. Bilimsel bilgi bireyden bireye değişmeyip herkes için aynıdır. Evrenseldir ve herhangi bir milletin, ırkın malı değil bütün bir insanlığın malıdır. Bilim insanlarının merakı sonucu ortaya çıkar.

Bilimsel bilgi konusu ve yöntemi bakımından üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

1. Formel Bilimler: Doğada bulunmayan, duyuyla algılanamayan, yalnız düşüncede olan soyut objeleri konu alan mantık, matematik gibi bilimlerdir. Formel bilimciler tümdengelim yöntemini kullanırlar.
2. Doğa Bilimleri: Doğadaki olayları konu alan fizik, jeoloji, astronomi gibi bilimlerdir. Doğa bilimciler tümevarım yöntemi kullanılır.
3. İnsan Bilimleri: İnsanı çeşitli yönleriyle ele alan tarih, sosyoloji, antropoloji gibi pozitif bilimlerdir. İnsan bilimleri ile ilgilenenler tümevarım metodunu kullanırlar.(Ozkan, 2007, www.aku.edu.tr).

Bilimsel bilgi yapısı itibariyle bilimsel süreçleri ve bilimin doğasını içermektedir. Bazı araştırmacılar da bilimin doğası ve bilimsel bilginin literatürde aynı anlamda kullanılan iki kavram olduğunu belirtmiştir (Meichtry, 1999; Akerson, Abd-El Khalick, 2003). Bilimsel bilginin araştırmalarda ve araştırmamızda kullanılan özellikleri çağdaş bilim anlayışı çerçevesindedir. Buna göre bilimsel bilginin belli başlı bazı özellikleri şu şekildedir.

- Bilimsel bilgi;
1. Değişebilir (tentative)

2. Deneye dayalıdır(empirically based)
3. Nesnel değildir(subjective, theory-laden)
4. Yaratıcılık ve hayal gücü ürünüdür (product of creativity and imagination)
5. Gözlem- çıkarım farkı içerir (include difference of observation-inference)
6. Teori-kanun ilişkisi/farkı içerir (relationship/including differences between theories and laws)
7. Sosyokültürel yapıdadır (sociocultural embeddedness) (Ryan, Aikenhead, 1992; Smith, Sharman, 1999; Schwartz, Lederman,2002; Lederman, Abd-El Khalick, Bell, Schwartz, 2002; Schwartz, Lederman, Crawford, 2004).

Bilimsel bilginin araştırmamıza konu teşkil eden bu özelliklerine çeşitli araştırmalardan yola çıkılarak detaylı şekilde aşağıda yer verilmiştir (Ryan, Aikenhead, 1992; Smith, Sharman, 1999; Bell, Lederman, Abd-El Khalick,2000; Akerson, Abd-El Khalick, Lederman, 2000; Schwartz, Lederman, 2002; Lederman, Abd-El Khalick, Bell, Schwartz, 2002; Schwartz, Lederman, Crawford, 2004; Sandoval, 2005).

1. ***Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası (The Tentative Nature of Scientific Knowledge):*** Bilimsel bilgiler bilim insanlarının bilimsel yöntemlerle oluşturdukları yoğun ve dikkatli çalışmalarının ürünleridir. Ancak her ne kadar bu bilimsel bilgiler güvenilir olsalar da “kesin” bilgiler değildir. Bilimsel bilgiler yeni verilerle ya da teknolojideki ilerlemelere bağlı olarak değişebilecek nitelik taşımaktadırlar. Bilimsel bilgiler yeni gözlemler ve gözlemlerin yeniden yorumlanmasıyla da değişebileceklerdir. Bilim bir insan etkinliğidir. Dolayısıyla onu meydana getiren bilim insanlarının buldukları sosyal ve kültürel çevreden etkilenmektedir. Bu etkilenme bilim sonucu oluşan bilimsel bilgilere de tesir

edebilecektir. Bilim insanlarının öne sürdükleri teorileri ya da bilimsel kanunlar yaşadıkları sosyokültürel çevreden etkilenebilecek ve zamanla başka bilim insanları tarafından kabul görmeyebilecektir. Bilimsel bilgiyle ilgili tüm bu noktalar göz önüne alındığında ise onun “kesin, “değişmez” bilgiler olduğu düşünülmemektedir.

2. ***Bilimsel Bilginin Deneye Dayalı Doğası (The Empirical Nature of Scientific Knowledge):*** Bilimsel bilgi doğal dünyanın gözlemlenmesi sonucu oluşmaktadır ya da doğal dünyada ki gözlemlere bağlıdır. Yapılan gözlemler sonucunda hipotez, teori ya da kanun gibi bilimsel sonuçlara ulaşılmaya çalışılmaktadır. Ancak doğrudan gözlemler yoluyla elde edilemeyen bilimsel veriler de bulunmaktadır. Bilim insanları geçerli ve güvenilir bilgilere ulaşabilmek için deneyler tasarlamakta bu deneylerin gözlemlenmesiyle çıkarımlar yoluyla bunu gerçekleştirebilmektedirler.
3. ***Bilimsel Bilginin Nesnelliği (Subjectivity of Scientific Knowledge/The Theory-Laden Nature of Scientific Knowledge) :*** Bilimsel bilgi, teoriler sonucu meydana gelmektedir. “Bilim insanlarının teorik kararları, inanışları, önbilgileri, eğitimleri, tecrübeleri ve beklentileri yaptıkları işi etkilemektedir”(Lederman ve diğ.,2002, 501). Bilim insanlarının tüm bu geçmişleri onların gözlemlerini ve gözlemleri sonucu oluşturdukları varsayımlarını da etkilemektedir. Bilim bugüne kadar kabul gören bilimsel teori ve kanunlarla ilerlemektedir. Bu nedenle geçmiş bilgilerin gelişmiş teknoloji ile gözden geçirilmesi bilimsel bilgilerin değişimine yol

açabilecektir. Bilimsel bilginin mutlak kesinsizliğine inanmadığımız gibi tamamen nesnellüğinden de bahsedememekteyiz.

4. ***Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası (The Creative and Imaginative Nature of Scientific Knowledge)***: “Bilimsel bilgi insanların hayal gücü ve doğadaki olayların mantıksal nedenleri ile yaratılmaktadır. Bu yaratıcılık doğal dünyanın gözlemlenmesi ve yorumlanmasına bağlıdır”(Schwartz ve diğ., 2004, 613). “Genel olarak kabul gören inanışın aksine bilim, cansız, tamamen mantıklı, sıralı aktiviteler değildir. Bilimin içerdiği açıklama, icat ve teorik konular bilim insanlarının yaratıcılıklarının eseridir”(Lederman ve diğ., 2002, 500). Birçok kişi bilim insanlarının yaratıcılıklarının sadece bilimsel bilgilerin oluşumu sırasında etkili olduğunu düşünmektedir. Ancak yaratıcılık bilimin her aşamasında kendisini gösterebilmektedir. Bilimsel verilerin yorumlanmasında da bilim insanları yaratıcılıklarını kullanabilmektedirler(Bayrakçeken, Çelik, <http://fenbilimleri.atauni.edu.tr>, 2007). Bilim insanlarının doğada ne olduğu ile ilgili açıklamaları onların düşüncelerinden etkilenmektedir. Bu nedenle genellikle aynı gözlemlere farklı açıklamalar getirmektedirler(<http://faculty.kutztown.edu>, 2007).
5. ***Bilimde Gözlem - Çıkarım İlişisi (Relationship of Observation-Inference in Science)***: Bilim, bilim insanlarının gözlemlerine ve bu gözlemleri sonucu oluşturdukları çıkarımlara bağlıdır. Çıkarımlar gözlemler sonucu meydana gelmektedir. Gözlemler doğal olgular ya da çeşitli yollarla elde edilirler. Çıkarımlar, bilim insanlarının gözlemleri sonucu meydana gelen varsayımlarının bir ürünüdür. Bu nedenle gözlemler yoluyla elde edilen çıkarımlar bilim insanlarının kişisel bazı yorumlarını içerebilmektedir. Gözlemler yanıltıcı

olabilecektir ancak kişisel yorumlar azaltılarak görecelik ortadan kaldırılmasına çalışılarak fikir birliğine varılabilecektir. Ayrıca farklı bakış açıları doğruya ulaşmada gözlemleri daha geçerli hale getirebilecektir. Gözlemler çıkarım içerdikleri için gözlem sonucu oluşan bilimsel bilgilerin mutlak kesinsizliği ya da nesnellikinden bahsedilmesi mümkün görülmemektedir.

6. ***Bilimsel Teoriler ve Kanunlar (Scientific Theories and Laws):*** Teori ve kanunlar birbirinden farklı bilimsel bilgilerdir. Yaygın olan görüşün aksine teorilerle kanunlar arasında hiyerarşik bir bağlantı yoktur. Kanunla teori birbirinden farklı iki kavramdır(Dagher, Boujaoude, 2005). “Kanunlar doğadaki fenomenler(olgular) arasındaki ilişkiyi gözlem ya da anlamlandırmayla tanımlamaktadır”(Schwartz ve diğ., 2004, 613). Teoriler bilimsel çalışmaların temelini oluşturmaktadır(Dawkins, Dickerson, 2003,). Teori tek tek olgulardan çok, olgular arasında saptanmış ilişkilere yönelik açıklamalardır(Yıldırım, 2007). Teoriler doğrudan test edilemezler, dolaylı kanıtlarla desteklenebilirler. Ancak kanunlar doğrudan test edilebilir bilgilerdir. Kanunlar genellikle gözlenebilir olgular arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Öğrencilerin, teorilerin kanıtlar bulunmasıyla kanunlara dönüştüğü ve kanunların teorilerden daha üst basamakta olduğu şeklinde hiyerarşik düşünceleri vardır. Ancak belirtildiği gibi teori ve kanunlar birbirinden farklı bilimsel bilgilerdir. teori ve kanunların ortak yönleri vardır. Teoriler ve kanunlar mantık süzgecinden geçirilerek üretilen bilimsel bilgilerdir ve her ikisinin de kesinsizliğinden bahsedilememektedir.

7. ***Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı (The Social and Cultural Embeddedness of Scientific Knowledge):*** Bilim bir insan etkinliğidir ve uygulandığı toplum ve kültürden etkilenmektedir. Bilim ortaya koyulduğu toplumun sosyal, politik, ekonomik, dinsel, felsefe gibi faktörlerinden etkilenmektedir ancak bu faktörler bilimin gelişimini sınırlandıramamaktadır. Bu faktörler bilim tarihinde de örneklerini gördüğümüz gibi bilimin gelişimini yavaşlatabilirler ancak durduramazlar. Kültürel değerler ve beklentiler bilimin nasıl ortaya koyulacağına etki etmektedir. Hangi aşamalardan geçen bilgilerin bilimsel olarak kabul edilebileceği üzerine etki etmektedirler. Dolayısıyla bilim içinde bulunduğu kültürden etkilenerek gelişimini sürdürmektedir.
- Bilim içinde bulunduğu kültürden etkilenmektedir ve aynı şekilde kültürleri de etkilemektedir. Bilim alanındaki gelişmeler toplumların değer yargılarında değişiklikler oluşturduğu gibi bilim sonucunda elde edilen bilgiler insanlık açısından farklı amaçlarda da kullanılabilirlerdir.

Bilimsel bilginin özellikleriyle ilgili bu noktaların hiçbiri bir diğerinden bağımsız olarak düşünülemezdir. Örneğin bilimsel bilginin kesinsizliği onun, gözlem ve çıkarımlarla ve bilim insanlarının yaratıcılığıyla ortaya koyulmasıyla ilgilidir. Bilimsel bilgiler, bilim insanlarının kültür ve toplumun etkisiyle kişisel görüşleri etkisiyle oluşturdukları bilgilerdir. Bilimsel bilgiler yeni bilimsel verilerin bulunmasıyla değişmektedirler(Schwartz ve diğ., 2004).

Çağdaş bilim anlayışına göre bilimsel bilginin yapısı kısaca şu özellikleri taşımaktadır (Macaroğlu,1999, 18-30).

- Gerçek doğanın doğru tanımlanmasıdır.
- Bilimsel bilgi geçicidir.
- Bilimsel bilgi toplulukların genel kabulüyle oluşturulur ve geçerli hale getirilir.

- Üretilen bilimsel bilgi bilim adamlarının önbilgi, gözlem ve mantığına dayanır.
- Bilimsel bilgidaki ilerlemeler sürekli değildir.
- Bilimsel bilginin geçiciliği, üzerinde çalışan insanların çokluğuyla orantılıdır.

Showalter bilimsel bilginin doğası ile ilgili olarak kesin olmayan, genel, tekrarlanabilen, olasılık içeren, hümanistik, tek, tarihi ve deneysel kavramlarını kullanmıştır(akt: Öztuna Kaplan, 2007). Bu nitelermelerden bilimin insan etkinliği olmasıyla ortaya çıkan özelliklerini görmek mümkündür.

Bilimsel bilginin sayılan bu özelliklerini benimsemiş bireyler çağdaş eğitim anlayışı doğrultusunda bilime yaklaşmakta, bilimin doğasını anlamaktadırlar. Eğitimcilerin temel görevi de öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek olmalıdır. Wong' a göre de fen öğretmenlerinin görevi, öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin özelliklerini doğru şekilde öğrenmelerine rehberlik etmek olmalıdır(akt.Doğan Bora, 2005). Öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi elbette ki öncelikle onu doğru ve iyi kavramış eğitimcilerle mümkün olabilecektir. Yapılan araştırmalar gerek öğretmen adaylarının gerekse öğretmenlerin bu alanda çeşitli yanlışları olduğunu göstermektedir (Dagher, Boujaoud, 2005; Bell, Lederman, 2003; Shwartz, Lederman,2002; Lin, Chen, 2002; Shibeci, Murcia, 2000; Zint, 2002) ve onların konu hakkındaki fikirlerinin gelişiminin sağlanması gerekmektedir(Atar, 2007). Ülkemizde yapılan bazı araştırmaların sonuçları da benzer şekilde öğretmen adaylarının ya da öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin yetersiz olduğu yönündedir(Macaroğlu, Şahin, Baysal,1999; Macaroğlu, Taşar, Çataloğlu, 1998,).Bu nedenle eğitimcilerin bilime, bilimin doğasına bakışlarının geliştirilmesi amacıyla çalışmalar düzenlenmelidir. Amerika da bu alanda yapılan çalışmalar ülkemizden çok daha önce başlamıştır. Bazı çalışmalar öğretmenlerin yapılan çalışmalar sonucunda düşüncelerinde farklılıklar oluştuğunu göstermektedir(Hewson, Kirby, Cook, 1995). Yapılan çalışmalardan faydalanılarak

biz de eğitimcilerimizin konu hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesine katkıda bulunabiliriz. Bu açıdan yapılan çalışmaların takip edilmesi önem taşımaktadır.

Eğitimciler dışında öğrencilerin bilime, bilimin doğasına ve teknolojiye bakış açılarının gelişimine anne ve babalarının da katkısı olmaktadır ve küçük yaşlardan itibaren bunlar çocuklara öğretilmelidir(Hall, Schaverien, 2001). Yapılan araştırmalar çevrenin de bilimi anlamada etkili olduğunu göstermiştir. Örneğin televizyon programları bilimin doğasının öğrenilmesinde etkili olabilmektedir(Dhingra, 2003). Ailelerin de bu konularda bilinçlendirilmesi eğitimcilerin işlerini kolaylaştıracaktır. Ayrıca bireylerin ister öğrenci ister öğretmen olsun, önbilgileri öğrenmelerinde etkilidir(Meyer, 2004, 971). Öğretmenler hangi kademede ders verirlerse versinler bilim hakkındaki kaygıları onların öğretme yaşantılarını da etkileyebilmektedir(Bartholomew, Osborne, Ratcliffe, 2004). Öğrencilerin eğitim-öğretim sürecinde kazandıkları bilgi ve beceriler geleceğin potansiyel ebeveynleri olarak onların iyi yetiştirilmesine de katkıda bulunacaktır.

Bilimsel bilginin doğası ile ilgili yukarıda bahsedilen tüm özellikler bilim ve bilimin doğası için de geçerlidir. Bu kavramlar birbirinden ayrı düşünülememektedir (Meichtry,1999). Bu nedenle bilimin doğasının ne olduğu açıklanmaya çalışılırken konu çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde ele alınmıştır.

2.3. BİLİMİN DOĞASI

Bilimle uğraşan insanlar tarafından bilimin genel bir tanımının benimsenmemiş olması gibi bilimin doğası içinde herkes tarafından kabul edilen bir tanım yapılamamıştır. Khishfe ve Abd-El Khalick'e göre "filozofların, bilim tarihçilerinin, sosyologların bilimin doğasını tanımlayamamaları şaşırtıcı değildir çünkü bilimin karmaşık, dinamik ve çoklu bir yapısı vardır"(2002, 555). Bilimin doğasının anlaşılması bilimin de anlaşılmasının bir yoludur. Bu nedenle fen eğitiminin temel amacı bilimin doğasını anlayabilmek olmalıdır(Tao, 2003).

Bilimin doğası ile ilgili genel bir tanım yapılamamış olmasına rağmen bilim insanlarının bilimin doğasının özelliklerine ilişkin ortak bazı görüşleri vardır. Aşağıda literatürde yer alan bilimin doğasına ilişkin bazı tanımlara yer verilmiştir.

Bilimin doğası;

- bilimin ne olduğu ve hangi rolleri içerdiğini,
- bilim insanlarının kim olduğu ve hangi rolleri üstlendiklerini,
- bilimsel ipuçlarını, gözlemleri, olayları, kuralları, kanunları ve bilimsel metodu,
- bilimin nasıl yapıldığını

anlamayı kapsamaktadır(Taşar, 2003, 31).

Ayrıca bilimin doğası bunların dışında bilimin kuramsal ve ontolojik(varlıkbilimsel) yönüyle, bilim insanlarının nasıl bir sosyal grup olarak çalıştıkları ve çevrenin kendisinin bilimsel çabasının bunlar üzerine olan etki ve tepkilerini içermektedir. Elbetteki bilimin doğası bunların dışında tarih, felsefe gibi farklı disiplinlerden de etkilenmektedir.(Clough, 2007, <http://www.pantaneto.co.uk>).

Yukarıda ki görüşler göz önüne alındığında bilimin doğasının geniş bir yelpazeyi içerisine aldığı görülmektedir. Bilim insanlarından bilimsel süreç ya da metotlara kadar farklı açılardan bilimin doğası tanımlanabilmektedir. Bilimin doğasıyla ilgili bilimsel metot, bilimin nasıl yapıldığı gibi noktalar göz önüne alındığında bilim insanlarının bilimsel süreç becerileri ile bilim yaptıkları söylenebilmektedir. Lind'e göre bilim insanlarının bilim yapmada kullandıkları etmenlerden bilimsel süreç becerileri bilgi oluşturma, problem üzerinde düşünme ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileridir(akt:Taşar, Temiz, Tan, <http://w3.gazi.edu.tr>, 2007).

Bilimin doğası ve bilimsel bilginin doğası literatürde aynı anlamda kullanılan kelimeler olarak da karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bilimsel bilginin doğası için geçerli olan kesinsizlik, nesnellik gibi tüm özellikler bilimin doğası için de

söylenmektedir. Günümüzde bilimin doğası için belirtilen özellikler post-modern bilim anlayışı çerçevesindedir. Bilim anlayışlarında ki değişiklikler bilimin doğasına ilişkin görüşlerin de pozitivist bilim anlayışından post-modern anlayışa geçilmesine neden olmuştur.

Hogan (2000, 52), bilimsel bilginin nasıl geliştirildiği ile ilgili öğrenci görüşlerinin onların bilimin doğasına bakışları ile ilişkisinin fen eğitimcileri tarafından uzun bir süreçte incelendiğini belirtmiştir. 1907 yılında bu alanda başlayan çalışmalar günümüzde de devam etmektedir ve fen eğitiminin temel amacı olarak düşünülmektedir(Hogan, 2000). Ayrıca bilimin doğasının bilim kuramı ile de aynı anlamda kullanıldığı da literatürde görülmektedir(Donovan-White, 2006, 3, Bell, Lederman, 2003, 352). Bilim kuramı; bilimsel bilginin kaynaklarını içeren bilimsel bilgi doğasının bir tanımıdır,doğruluk değeri taşır, bilimsel olarak uygunluğun teminatını ve dahasını içermektedir (Sandoval, 635).

Lederman' a göre bilimin doğası bilim kuramıyla olduğu kadar bilim sosyolojisiyle de ilişkilidir. Bilim bilmenin bir yolu olduğuna göre değerler ve inanışlar bilimsel bilginin doğasında vardır (1992, 331). Ayrıca bilimin doğası değerlerle ve bilimsel bilgiye esas alt yapıyı oluşturan varsayımlarla ilgilidir. Buna insan gayretiyle bilimden çıkan sonuçların etkisi ve sınırları da dahildir(Schwartz, Lederman, Crawford, 611). Bilim insan etkinliği olduğu için bilim insanlarının varsayımları bilimsel bilgileri etkilemektedir. Bilim insanlarının kendi yaşantıları, kendi sınırları bilimsel bilgileri oluşturmalarında etkili olmaktadır. Bu da bilimin nesnelliğinin ve bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerinin bilim üzerine etkisinin bir sonucudur.

Bilimin doğası hakkında farklı tanımlar yapılmasına rağmen bilim insanları konu hakkında bazı görüşlerde uzlaşıya varmışlardır. McComas ve diğ.'lerine(1998) göre bu görüşler aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

- Bilimsel bilgi geçicidir ve devamlılık arz eder.

- Bilimsel bilgi gözlem, deneysel kanıt, mantıksal önermeler ve şüphecilik temellidir.
- Bilimsel çalışmanın herkes tarafından kabul edilen tek bir yolu yoktur.
- Bilim doğal olguları açıklamaya çalışmaktadır.
- Kanun ve teorilerin bilimde farklı rolleri vardır.
- Tüm kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunurlar.
- Yeni bir bilgi açık ve net bir şekilde ortaya koyulmalıdır.
- Bilim insanları geçerli kayıtlar tutmalı ve bunları doğru şekilde saklayıp çoğaltmalıdırlar.
- Gözlemler teori yüküdür.
- Bilim insanları yaratıcıdır.
- Bilim tarihi evrimsel ve devrimsel bir yapıya sahiptir.
- Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirini etkilemektedir.
- Bilimsel fikirlerin sosyal ve kültürel çevresi onları etkilemektedir(McComas, Almazroa, Clough, 1998).

Bilimin doğasına ilişkin kavramları öğretmek amacıyla birçok program hazırlanmıştır(Wang, 2001, 4). Dolayısıyla bilimin doğası öğrencilere birçok farklı şekilde kazandırılabilir. Örneğin Hodson(1988), teorilerin ortaya çıkış süreçlerinin anlatılmasının bunda etkili olabileceğini söylemiştir (akt:Taşar, 2007, www.bap.gazi.edu.tr). Ayrıca hikayeler, bilim tarihi ve bilim felsefesi anlatılarak öğrencilere, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere bilimin doğası ile ilgili görüşlerin kazandırılacağı çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur(Dawkins, Vitale, 1999; Carvalho, Carvalho, 2002; Abd-El Khalick, 2002; Lin,Chen, 2002; Howe, 2003). Irwin'e göre bilim tarihinde geçen olaylar bilimsel bilginin önemini ortaya çıkarmaktadır (2000, 11). Bu nedenle bilim tarihinin öğrencilere anlatılması onlarda merak ve heyecan uyandırabilecek ve bilimin doğasını kavramlarına yardımcı olacaktır.

Öğrencilerin öğrenme-öğretme yaşantıları içerisinde bilimin doğası ile ilgili etkinlikler katılarak bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirilmesine çalışılmalıdır. Öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren bilimin doğası ile tanıştırılması onların konuya ilişkin görüşlerinin gelişimine katkıda bulunacaktır. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin gelişiminin sağlanması her zaman mümkün olmayabilmektedir(Craven, 2002). Bu nedenle öğrenme-öğretme süreci içerisinde öğrenciler olabildiğince konuya yönlendirilmeye çalışılmalıdır. Ayrıca farklı kültürlerde bilimin doğasını algılamaya yönelik yapılan çalışmalar öğrencilerin alt yapılarının, onların bilimin doğasına ilişkin görüşlerini etkilediğini ortaya koymaktadır (Haidar, Balfakih,1999; Liu, Lederman, 2003). Dolayısıyla bilimin doğasına ilişkin etkinlikler tasarlanırken öğrencilerin sosyal, kültürel çevreleri ve geçmişten günümüze taşıdıkları değer yargıları göz önüne alınmalıdır.

Bilimin doğasını anlamak; bilimsel süreçleri, bilimsel düşünme yollarını, bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçlarını, geleceğe yönelik hedeflerini, bilim-teknoloji ve toplumun birbirlerini nasıl etkilediklerini ve beslediklerini anlamayı içermektedir. Ayrıca bilimin doğasını anlayabilen bireyler bilimsel okur-yazar kişiler olabileceklerdir. Bilimin doğasını neden anlamamız gerektiğini Driver birkaç fikirle özetlemiştir(akt: Macaroğlu, Şahin, Baysal, 1999, 56). Buna göre insanlar;

1. bilimi ve günlük hayatta karşılaştığımız teknolojik nesnelere anlamak istiyorsa
2. sosyo-bilimsel meseleleri kendileri için anlamlı kılmak ve bunlarda karar verme sürecine katılmak istiyorlarsa
3. bilimi çağdaş kültürün elemanı olarak görmek istiyorlarsa
4. bilimin doğası hakkında bilimsel topluluklar tarafından ortaya koyulan normları ve değerleri bilinçli şekilde anlamak istiyorlarsa
5. bilimin içeriğini öğrenmede başarılı olmak istiyorlarsa

bilimin doğasını anlamaları gereklidir.

Özellikle fen eğitimcilerine bilimin doğasını öğrencilere kazandırmak konusunda önemli görevler düşmektedir. Bu nedenle öncelikle bilimin doğasına yönelik doğru

inanişlara sahip eğitimcilerle ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktadan hareketle eğitimcilerin konuya ilişkin görüşlerini tespit etmeye ve geliştirmeye yönelik bir çok çalışma yapılmaktadır. Yapılan alışmalar sonucunda yakın gelecekte bilimin doğasının öğretilmesine yönelik sorunlara farklı çözümler getirilecektir.

2.4. KONU İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Ülkemizde bilimin doğasına ilişkin çalışmalar son birkaç yıldır yoğun olarak yapılmaktadır. Yapılan araştırmalar ise yabancı literatürdekine benzer şekilde daha çok öğretmen ya da öğretmen adaylarına yönelik olarak gerçekleştirilmektedir. Öğretmen adayları üzerinde çalışan araştırmacılar (Macaroğlu, Taşar, ataloğlu, 1998; Çepni, 1998; Macaroğlu, Şahin, Baysal, 1999; Gücüm, 2000; Yakmacı, 1998; Yakmacı-Güzel, 2000; Taşar, 2002; Oyman, 2002; Gürel, 2002; Taşar, 2003; elik, 2003; İrez, 2004; Güzel, 2004; elik, Bayrakçeken, 2004; Gürses, Doğar, Yalçın, Mavi, 2004; Erdoğan, 2004; Gürses, Doğar, Yalçın, 2005; Taşkın-Can, 2005; Turgut, 2005; Muğaloğlu, 2006) yurt dışında yapılan araştırmalara benzer bazı sonuçlara ulaşmaktadır. Literatürde öğrencilere yönelik çalışmalara rastlamak mümkündür ancak bu çalışmaların büyük çoğunluğu lise öğrencileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Araştırmamızın amacı doğrultusunda bu kısımda öğrencilere yönelik olarak yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara kronolojik sıra ile kısaca yer verilmiştir.

1989 yılında Yoshida 6 farklı ülkedeki öğrencilerin bilime bakış açısını tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırma Batılı (ABD, Avustralya) ve Batılı olmayan (Japonya, in, Tayland, Filipinler) ülkelerdeki öğrencilerin görüşlerini karşılaştırmaktadır. Araştırmada bilimsel metodun doğası ve varlığı, bilimsel ve bilimsel olmayan düşünceler, bilimsel ilerlemenin örneği, bilimsel bilginin durumu şeklinde 4 ana boyutun incelenmesi amacıyla 6 ülkeden 1451 beşinci sınıf, 2096 sekizinci sınıf öğrencisine 26 soruluk 5’li likert tipte anket uygulanmıştır. Anket “kesin katılıyorum/hiç katılmıyorum şeklinde ölçeklendirilmiştir. Araştırma sonucunda 6 ülkeden öğrencilerin ortak nokta olarak görelilik, tümdengelim ve fen–

teknoloji–toplum ilişkisini destekledikleri bulunmuştur. Öğrenciler bu ortak noktaların dışında bazı farklı düşünceler de belirtmişlerdir. Benzer düşüncelere rağmen ülkelerin doğal durumlarına ve bilimsel ihtiyaçlarına, eğitim politikalarına, ders programlarına, metot ve stratejilerine göre ülkeler arasında farklılıklar olduğu belirtilmiştir(Yoshida, 1989).

1992 yılında Ryan ve Aikenhead 11. ve 12. sınıfta okuyan 2000’den fazla Kanada’lı lise öğrencisinin bilimin kökenine ilişkin düşüncelerini tespit etmek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırma iki ayrı kısım(seri) şeklinde yapılmıştır. Bilimin kökenini araştırmak için konu 6 alt başlığa ayrılmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilimin kökeni dışında fen-teknoloji–toplum ilişkisine bakış açılarını belirlemek amacıyla deneysel olarak geliştirilmiş çoktan seçmeli testler (VOST:View of Science-Technology – Society)uygulanmıştır. Araştırmada öğrenciler “bilim” denilince teknoloji özellikle de tıbbi ve çevresel teknoloji hakkında fikirler öne sürmüşlerdir. Öğrencilerin bilimin kökenine ilişkin 5 farklı görüşü vardır. Bu görüşlerin bazıları çağdaş bazıları da geleneksel bilim anlayışı ile uygunluk göstermektedir. Ayrıca araştırmada bilimdeki tahminler(assumptions) konusunda öğrencilerin yeterli donanıma sahip olmadıkları bulunmuştur. Bu da fen öğretiminde tahminleri kesin ve deneysel olarak açıklamanın önemini ortaya çıkarmıştır(Ryan, Aikenhead, 1992).

1995 yılında Arslan tarafından ilkokul öğrencilerinde(ilköğretim 1. kademe) gözlenen bilimsel beceriler araştırılmıştır. Bu amaçla Ankara merkez ilkokullarında farklı sosyo–ekonomik düzeyde 4.ve 5.sınıflardan ikişer sınıf rasgele olarak seçilmiştir. Öğrencilere bilimsel becerilerini ölçmek amacıyla test uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda ilkokul öğrencilerinin farklı sosyo–ekonomik sınıflarda olmalarının onların bilimsel becerilerinde etkili olmadığı, ancak farklı bilişsel becerileri olan öğrencilerin bilimsel becerileri arasında anlamlı farklar olduğu bulunmuştur. Ayrıca 4.ve 5.sınıf öğrencileri arasında bilimsel becerilerde farklar bulunmakta ancak cinsiyet faktörü bilimsel beceriler arasında fark yaratmamaktadır (Arslan, 1995).

1996 yılında Solomon, Scott ve Duveen tarafından öğrencilerin; bilim insanlarının nasıl çalıştıkları, teori hakkındaki düşünceleri, teori ve deneylerin okul deneyimleri üzerinde nasıl bir etkisi olduğu araştırılmıştır. Ayrıca araştırmada öğretmen faktörünün bu düşüncelere etkisi de ortaya konmuştur. Söz konusu araştırmada belirtilen amaçlar doğrultusunda 14 -15 yaşlarında 3 yıldan fazla fen dersi gören 400 öğrenci seçilmiş ve beşi çoktan seçmeli biri açık uçlu 6 sorudan oluşan bir test uygulanarak veriler elde edilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin öğrencilerin bilime bakışını etkiledikleri bulunmuştur. Öğretmenlerin sınıfta öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları için çabaladıkları belirtilmiştir. Ayrıca araştırmanın sonucunda farklı gruplara ayrılan öğrencilerin hangilerinin okuldaki feni daha iyi anlayıp hatırladıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin; “teorinin” “ne olacağı hakkındaki iyi öngörüler olmadığı” fikrine dair düşüncelerine ait fikirlere yer verilmiştir (Solomon, Scott, Duveen, 1996).

1998 yılında Lewis tarafından yapılan araştırma 7 yıllık bir çalışmanın bir yılına genel bakış açısı sunmaktadır. Lewis yaptığı araştırmada öğrencilerin aldıkları 7 yıllık eğitim sonunda onlar için kültürel anlamı olan dünyaya bakışlarını tanımlayarak, bir peyzaj çizmeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin okulda aldıkları 7 yıllık eğitim sonucunda bilimle ilgili ne kadar düzenli tahmin yaptıklarını, bu tahminlerden ne anladıklarını ve bu tahminlerin eğitimleri sonunda onların başarılarına nasıl etki ettiğini saptamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. 17 öğrenciden elde edilen veriler formal olmayan görüşmeler, katılımcı gözlemlerle ve Spadley’in tanımladığı analiz metoduyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin sahip olduğu kültürün popüler kültür olduğu ve bilim ve diğer akademik disiplinlerin öğrencilerin sosyal dünyaya bakışlarında arka plana çekilmekte olduğu bulunmuştur. Araştırmacı bunun nedenini ise genel olarak öğrencilere uygun şekilde açıklanmamış bilim ve diğer akademik özelliklere bağlamıştır(Lewis,1998).

1999 yılında Haidar ve Balfakih Birleşik Arap Emirlikleri’nde yaklaşık 1600 lise öğrencisiyle bilim kuramı üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmada bilimsel bilginin doğası ve bilim-teknoloji-topluma bakış açılarını incelemek üzere orijinali

Ryan ve Aikenhead'e (1992) ait olan 15 çoktan seçmeli soru kullanılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin bilim kuramına ilişkin farklı bakış açıları olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin bir kısmı bilim kuramını dinsel olarak, bir kısmı geleneksel olarak diğer bir kısmı ise yapılandırmacı olarak algılamaktadırlar. Araştırma sonuçları kültürel altyapının öğrencilerin bilim kuramına bakışlarını etkilediğini göstermektedir(Haidar, Balfakih, 1999).

Irwin (2000) tarihsel bakış açısının bilimin öğretilmesinde ve öğrenilmesinde nasıl kullanılacağını incelemiştir. Araştırmada, atom teorisinin gelişimi sırasında atom ve periyodik tablonun ortaya çıkarılmasındaki tarihsel olaylar ve bilimsel bilginin oluşumunda yaratıcılığın ve hayal gücünün etkisinin açıklanmasıyla bilimin doğasının öğrencilere kavratılabileceği düşünülmüştür. Yetenek ve bilimsel bilgi açısından eşit seviyede olan 14 yaşındaki iki farklı öğrenci grubuyla araştırma gerçekleştirilmiştir. İlk gruptaki öğrencilere atom ve periyodik tablo konusu tarihsel materyaller kullanarak verilmiş, ikinci gruptaki öğrencilere ise tarihsel olaylara açıklanmaksızın konu aynı bilimsel içerikte verilmiştir. Yapılan ön test ve son test sonuçlarına göre her iki gruptaki öğrenciler arasında fen konu içeriğini anlamada fark bulunmazken, tarihsel materyallerin kullanıldığı grup öğrencilerinin bilimin doğasını öğrenmede üç önemli noktayı kavradıkları görülmüştür. Bu noktalar;

1. bilimsel bilginin nasıl geliştiği hakkında önemli bilgiler kazanmışlardır. Yaratıcılık ve hayal gücünün teorilerin oluşumundaki etkisini fark etmişlerdir.
2. Bilimsel bilginin, prensiplerin ve olguların bir toplamı olmadığını fark etmişlerdir. Bütün bilimsel bilgilerin sorgulanmaya açık olduğunu ve bazılarının daha fazla tartışılabilir olduğunun farkına varmışlardır.
3. Bilimsel bilgilerde meydana gelebilecek ilerlemelerin teknoloji ve deneylerdeki ilerlemelere ilişkili olduğunun farkına varmışlardır. Araştırmada, bilimin doğasının tarihsel bakış açısıyla öğretilmesinin öğrencilerin konu alanını anlamalarına çok fazla etkili olmadığı ancak bilimin doğasının öğrenilmesinde etkili olduğu bulunmuştur(Irwin,2000).

2001 yılında Roberts'ın yaptığı araştırma öğrencilerin biyoloji bilimini anlayarak, bu yolla bilimsel süreçleri kavramalarının önemini vurgulamaktadır. Fen dersleri içerisindeki biyoloji ile biyoloji okur-yazarı insan modeli oluşturulmalı ve bilimsel süreçlerle bilimin doğasının anlaşılması sağlanmalıdır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada öğrencilere biyoloji derslerinde ipucu verilerek yaptırılacak etkinliklerle bilimsel süreçlerin kazandırılabilceği bulunmuştur(Roberts,2001).

Moss, Abrams, Robb (2001) tarafından yapılan çalışmaya 11. ve 12. sınıf biyoloji öğrencileri bir akademik yıl boyunca katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin bilimin doğası hakkında kavrayışları tespit edilerek bu kavramların belirtilen sürede ne ölçüde değiştiği gözlemlenmiştir. Projeye dayalı sınıf modeliyle öğrencilerin nehir ekosistemi, orman ekosistemi gibi dört farklı araştırma projesiyle çalışmaları sağlanmış ve yılsonunda oluşturulan modelle değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin kafalarındaki kalıplaşmış bazı kavramların yeni kavramlara dönüştüğü bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler arasındaki iletişimin hedeflenen düzeye ulaştığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel çalışmalara katılması onların bilimle ilgili bazı görüşlerinin değişmesine de yol açmıştır (Moss, Abrams, Robb, 2001).

Zeidler, Walker, Ackett, Simmons (2002) yılında yaptıkları çalışmada öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve sosyobilimsel konular hakkındaki görüşlerinin veriler doğrultusunda çürütülmesi sonrasında verdikleri tepkiler arasındaki bağlantıyı araştırmışlardır. Çalışmaya etnik görüşleri alınan 9 ve 10. sınıf fen öğrencileri, 11 ve 12. sınıf biyoloji, fizik ve fen şeref öğrencileri ve orta seviyede fen eğitimi alan üniversite öğrencilerinden oluşan toplam 82 öğrenci katılmıştır. Çalışmada anket ve görüşme yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda bilimin doğasına ilişkin eğitimin nasıl olması gerektiği konusunda önemli bulgulara ulaşılmıştır. Buna göre bilimin doğasının ayrı bir ders öğretmek yerine programlar içerisinde yer alması ve öğrenciler bilimsel çalışmalar yaparken programın bir parçası olarak öğretilmesi gerektiği belirtilmiştir (Zeidler, Walker, Ackett, Simmons, 2002).

2002 yılında Finson tarafından yapılan “Bilim insanı resmetmek”:50 yıllık çizimlerden sonra ne yaptık ve ne biliyoruz ?” isimli araştırma, 1957 yılında Mead ve Metraux’un konu ile ilgili yaptıkları ilk çalışmadan itibaren bu konuda yapılan tüm çalışmaları inceler nitelikte bir meta analiz çalışmasıdır. Bu çalışmada Mead ve Metraux’un (1957) buldukları sonuçlarla günümüze kadar elde edilen sonuçlar arasındaki ilişki Finson tarafından incelenmiştir. Araştırma öğrencilerin bilim insanlarına ilişkin ne gibi farklı ve benzer özellikler belirttiklerini tespit etmiş ve ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda 1957’den bu yana “bilim insanları” ile ilgili değişmeyen genel bazı özelliklerin olduğu bulunmuştur. Bu özellikler arasında bilim insanlarının dış görünüşlerine ait olan dağınık saçlı ya da kel, sakallı olmak, beyaz önlük giymek ve gözlük takmak sayılabilir. Ayrıca bilim insanları çalışmalarını genellikle laboratuarda yapmaktadırlar. Bilim insanları laboratuarda en çok kimya ile ilgili deneyler yaparken düşünülmektedirler(Finson, 2002).

Khishfe ve Abd-El-Khalick’in (2002), bilimin doğasına ilişkin farklı öğretim yaklaşımlarının (implicit ve explicit) bilimin doğasının öğretimine etkisini açıklamak amacıyla araştırmaya dayalı olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarına özel bir okulun iki farklı altıncı sınıfında okuyan toplam 62 öğrenci iki ay süresince katılmıştır. Çalışmada bilimin doğasına ilişkin; bilimsel bilginin kesinsizliği, hayal ve yaratıcılık içermesi, deneysel ve çıkarıma dayalı doğası olarak kabul gören dört unsur üzerinde durulmuştur. Her iki sınıftaki öğrenciler bir problem durumuyla karşı karşıya bırakılmış ve problemin çözümü için veri toplamak amacıyla bir yöntem ileri sürmeleri istenmiş ve bu konuda onlara rehberlik edilmiştir. Dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımlarının uygulandığı öğrenci grupları arasındaki fark, uygulanan etkinliklerden sonra, bilimin doğasının seçilen dört unsuru hakkında doğrudan-yansıtıcı tartışmaların yapılıp yapılmamasıdır. Yapılan çalışmada; araştırma etkinlikleri, tartışmalar ve bilimin doğasına ilişkin etkinlikler kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmek ve etkinlikler sonrasında farkı değerlendirmek amacıyla altı maddelik açık-uçlu bir anket öntest ve son test olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda her iki gruptaki öğrencilerin ön testler de yeterli görüş belirtmedikleri bulunmuştur. Araştırma

sonucunda dolaylı öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin görüşlerinin etkinlikler sonrasında çok fazla değişmediği, doğrudan öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin % 52'sinin bilimin doğasına ilişkin incelenen unsurlar hakkında daha yeterli bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalışma araştırmaya katılan öğrencilerin hemen hemen yarısı üzerinde doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımının olumlu yönde etkisi olduğunu ortaya koymaktadır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Lederman, Abd-El Kahlick, Bell, Schwartz (2002)'ın VNOS ölçeğini geliştirdikleri bu çalışmaya dört kıtada yaşayan 2000 lise ve üniversite öğrencisi, üniversite mezunu, ilkokul ve ortaöğretimde çalışan fen öğretmenleri katılmıştır. Anket uygulandıktan sonra 500 kişi ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve bu çalışmalar sonucunda VNOS'un öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini anlamada geçerli olduğu ispatlanmıştır(Lederman, Abd-El Kahlick, Bell, Schwartz, 2002).

2003 yılında Dawkins ve Dickerson tarafından yapılan araştırma bilimin doğasının bir parçası olan teoriler ve teorilerin doğası hakkında lise öğrencilerinin fikirlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 9-12 sınıflarda öğrenim gören 641 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere 10 tane birbirine zıt anlamda yönergeler verilerek doğru olanı seçmeleri ve nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Araştırma sonucunda bilimde teorilerin rolü ve doğası hakkında öğrencilerin yeterli görüş sergilemedikleri bulunmuştur (Dawkins, Dickerson, 2003).

Bell, Blair, Crawford, Lederman (2003) tarafından 10. ve 11. sınıfta okuyan 10 başarılı lise öğrencisinin sekiz haftalık çıraklık eğitimi sonrasında bilimin doğasına ve bilimsel sorgulamaya ilişkin algılarının değişimini tespit etmek amacıyla araştırma gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere VNOS-B testi öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin laboratuarda iki farklı deneye asistanlık yaparak bilimin doğası ve bilimsel sorgu için görüşlerinin gelişimi takip edilmiştir. Araştırma sonucunda çırak olarak deneylere asistanlık yapılmasının yani dolaylı (implicit) olarak yapılan etkinliklerin bilimin doğasını anlamada çok etkili olmadığı

bulunmuştur. Bilim, bilim yaparak öğrenildiği için bilimsel sorgulamaya da etkisinin az olduğu bulunmuştur. Araştırma sonrasında öğrencilerin yaratıcılık konusunda görüşlerinin kısmen geliştiği bulunmuştur (Bell, Blair, Crawford, Lederman , 2003).

2004 yılında Kınık, Muşlu, Macaroğlu-Akgül tarafından yapılan çalışmada ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “bilim” ve “bilim insanı” kavramlarına ilişkin görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada “ Bilim Nedir? Ölçeği”, “Bilim Adamı Kimdir?” konulu öğrenci resimleri, doküman incelenmesi ve gözlem çalışmalarıyla veriler nitel olarak toplanmış ve içerik analizi yoluyla değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilim insanı konusunda kalıplaşmış bazı fikirleri olduğu ve 8. sınıf öğrencilerinin bilim insanlarının çalışmalarında süreçleri, 7. sınıf öğrencilerinin ise kişisel bazı nitelikleri ön plana çıkardıkları bulunmuştur(Kınık, Muşlu, Macaroğlu-Akgül, 2004).

Kang, Scharman, Noh (2005) tarafından yapılan bir çalışmada 1702 Koreli 6. 8. ve 10 sınıf öğrencisinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri geniş kapsamlı bir anketle incelenmiştir. Verilerin toplanmasında çoktan seçmeli sorulardan oluşan, öğrencilerin bilimin doğasının beş unsuruyla ilgili görüşlerinin incelendiği toplam beş maddelik anket kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bilimin doğasına ilişkin beş unsur; bilimin amacı, bilimsel teorinin tanımı, modellerin doğası, bilimsel teorilerin kesin olmaması ve bilimsel teorilerin kökeni'dir. Ayrıca ankette her sorudan sonra öğrencilerin farklı görüşleri varsa belirtebilmeleri için son şık açık uçlu olarak bırakılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Koreli öğrencilerin çoğunun bilimin doğasıyla ilgili bütüncül/deneyselsel bir görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte; 6., 8. ve 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında herhangi bir fark bulunamamıştır (Kang,Scharman, Noh , 2005).

Dagher, Boujaoude (2005) yaptıkları araştırma ile evrim teorisinin doğasını öğrencilerin nasıl anladığını ve bilimsel olarak bulunduğu yeri nasıl değerlendirdiklerini açıklamaya çalışmışlardır. Araştırmaya 15 biyoloji öğrencisi katılmıştır ve veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır.

Araştırmaya katılan üniversite öğrencilerine evrim teorisinin neden teori olarak değerlendirildiği, diğer bilimsel teorilerle nasıl karşılaştırılabileceği gibi sorular yöneltilmiş ve veriler toplanmıştır. Öğrenci görüşlerinin kanıt, kesinlik, denenebilirlik, tahmin ve teorilerin oluşum metotları şeklinde beş ana temada yoğunlaştığı görülmüştür. Buna göre araştırmaya katılan öğrencilerin teorilerin deneysel temelli olduğu şeklinde genel kanahe sahip oldukları düşünülmüştür. Bilimsel teorilerin öğretilmesinde ve öğrenilmesinde doğrudan-yansıtıcı ve konu temelli yaklaşımların kullanılması yönünde öneri getirilmiştir (Dagher, Boujaoude, 2005).

Kılıç, Sungur, Çakıroğlu, Tekkaya'nın(2005) lise 1. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin algılarını ve bunun cinsiyete ve okul türüne bağlı olarak değişip değişmediğini araştırdıkları çalışmalarına devlet, Anadolu, meslek ve süper liselerde okuyan 575 öğrenci katılmıştır ve veriler Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği yardımıyla toplanarak çoklu varyans analizi ile elde edilmiştir. Bilimsel bilginin doğasını algılamada cinsiyet ve okul türünün etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca katılımcıların bilimsel bilginin doğası hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Kılıç, Sungur, Çakıroğlu, Tekkaya, 2005).

Doğan-Bora (2005) tarafından Türkiye'deki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve lise 10. sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkında bakış açılarını araştırmak amacıyla gerçekleştirilen çalışmaya Türkiye'nin yedi coğrafik bölgesinden seçilen 21 ildeki Yabancı Dil Ağırlıklı Lise, Fen Lisesi ve Anadolu Lisesinden toplam 1994 öğrenci ve 362 öğretmen (fizik 115, kimya 124 ve biyoloji 123) katılmıştır. Katılımcıların "bilimin doğası" hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen "Fen'in Doğası Hakkındaki Görüşler" (VOSTS) anketi kullanılmıştır. Ölçekten seçilen 25 sorudan oluşan anket Türkçe'ye çevrilmiş ve adapte edilmiştir. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı incelemek amacıyla 9 öğretmen ve 10 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlar, öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok kavram yanılıısına sahip olduklarını

göstermiştir. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında çağdaş bakış açısına en çok sahip oldukları bölge Marmara Bölgesi, yetersiz bakış açısına en fazla sahip olduğu bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi olarak tespit edilmiştir. Öğretmenlerin bilimin doğası hakkında çağdaş bakış açısına en çok sahip oldukları bölge Ege Bölgesi, yetersiz bakış açısına en fazla sahip olduğu bölge ise Akdeniz Bölgesi olarak tespit edilmiştir (Doğan-Bora, 2005).

Küçük (2006) tarafından yapılan araştırmanın amacı, doğrudan yansıtıcı araştırma merkezli yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin, ilköğretim öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemektir. Yapılan araştırma yorumlayıcı bir çalışmadır. 17 ilköğretim 7. sınıf öğrencisine uygulanan on iki öğretim etkinliği haftada iki saat olmak üzere toplam on haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırmada bilimin; deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayalci ve yaratıcı doğasına yönelik etkinlikler tasarlanmış ve kendisine ilişkin “bilimin doğası” kavramları incelenen bir fen bilgisi öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Veriler, ilk-son öğrenci ve öğretmen bilimin doğası anketleri ve yarı yapılandırılmış mülâkatlar, ilk-son tutum anketi, ilk-son bilimsel bilginin doğası anketi ve her bir etkinlikten sonra öğretmen ve öğrenciler tarafından yazılan yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumları ve bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri üzerindeki etkisini incelemek için bağımlı t testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda başlangıçta bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili zayıf düşüncelere sahip olan öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşlerinin “yeterli” düzeyde değiştiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca etkinliklerin öğrencilerin fenne karşı tutumlarını da olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir (Küçük,2006).

Çelikdemir (2006) tarafından ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit amacıyla yapılan araştırmaya 1026 altıncı, 923 sekizinci sınıf öğrencisi olmak üzere altı farklı okuldan toplam 1949 öğrenci katılmıştır. Araştırma verileri Aikenhead ve diğ. tarafından hazırlanan (1989) E-NOS ve Lederman ve diğ. (2002) tarafından hazırlanan VNOS-D ölçekleri yardımıyla toplanmıştır. Ayrıca

derinlemesine araştırma yapmak amacıyla beş sekizinci sınıf ve yedi altıncı sınıf öğrencisiyle yarı-yapılandırılmış gürüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ölçeklere ait araştırma verileri ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin gürüşlerinin kalıplaşmış gürüşler çerçevesinde olduğu bulunmuştur. Ayrıca 6. sınıf öğrencilerinin gözlem ve çıkarımlar konusunda daha ađdař fikirleri olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin nesnelliği, sosyal ve kùltürel yapısı, yaratıcılık ve öngörüler içermesi konularında sınıf kademeleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur(elikdemir, 2006).

III. YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMA DESENİ

Bilim anlayışındaki değişimler bilimin çeşitli boyutlarında olduğu gibi araştırmaların yapılarında da değişimlere neden olmuştur. Geleneksel bilim anlayışından yorumlamacı bilim anlayışına geçişle birlikte nicel araştırmaların yerini nitel araştırmalar almaya başlamıştır. Yapılan araştırmanın da problem durumu ve alt problemleri göz önüne alındığında nitel bir araştırma olması daha uygun görülmüştür. Ayrıca yine çalışmanın amaçları doğrultusunda araştırma durum (örnek olay) çalışması olarak tasarlanmıştır. Araştırma daha sonraki aşamalarda açıklanan özelliği bakımından 'kuram oluşturma' içerisine de girmektedir. Bu bölümde bu araştırmanın deseninin daha iyi anlaşılması için nitel araştırma, kuram oluşturma ve durum çalışmalarının özelliklerine genel olarak yer verilmeye çalışılmıştır.

3.1.1. Nitel Araştırma ve Metotları

Aşağıda nitel araştırmaların özellikleri ve metotları ile ilgili görüşlere yer verilmiştir.

Nitel araştırma bilgi olgu ve olayları kendi doğal ortamları içerisinde çok yönlü ve uzun süreli derinlemesine incelemektir(Işıkoğlu, 2005). Nitel araştırma metotları, araştırmacıların sosyal bilimlerdeki sosyal ve kültürel fenomenleri araştırmalarını sağlamak üzere geliştirilmiş metotlardır. Nitel araştırma metotları araştırmacılara insanları ve onların sosyal ve kültürel yaşamlarındaki alanları anlamalarına yardımcı olmak üzere geliştirilmiştir(Myers, 2004). Nitel araştırma metotları ve teknikleri arasında özel durum çalışmaları, aksiyon araştırmaları, gözlem, doğal deneyler, durum analizleri, sosyometri, etnografi (field research) ve görüşmeler sayılabilir (Savegne, Robinson , 2007, yunus.hacettepe. edu.tr.).

Nitel araştırmalarda genellikle 3 çeşit veri toplanmaktadır. Bunlar;

1 . Çevresel

2 . Süreçle ilgili

3. Algılara ilişkin

verilerdir. Toplanan bu veriler gözlem notları, görüşme kayıtları, dokümanlar, resimler, diğer grafik sunumlar (çizim, tablo gibi) şeklinde ayrılmaktadır (Yıldırım, Şimşek, 2005,40). Nitel araştırmalarda en çok karşılaşılan özellikler Yıldırım ve Şimşek'ten yararlanılarak (2005, 40-48) aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1 . Doğal Ortama Duyarlık : Nitel araştırmalarda bir durum bir defaya mahsus olarak o günün koşullarında meydana gelmektedir. Dolayısıyla da aynen tekrarlanabilirliği yoktur. Tekrarlanabilirlik olmadığı için her nitel araştırma kendisine özgü özellikler taşımaktadır.

Sosyal olgular bağlı oldukları ortama göre biçimlendikleri için benzer araştırmaları farklı ortamlarda tekrarlayarak genellemelere gidilememektedir.

Nitel araştırmaların amacı ulaşılan tema ya da konuları genellemek değildir (Denzin, Lincoln, 1994). Bunun yerine nitel araştırmaların amacı tema ya da konular arasındaki benzer noktalarda ilişki kurmaktır (Patton, 2002, akt:Sağlam, 2006). Bu nedenle araştırmamızdaki veriler tüm sınıf ortamlarına değil, benzer öğrenci ve sınıf ortamlarında yapılacak araştırma sonuçları için genellenebilir nitelik taşımaktadır.

2 . Araştırmacının Katılımcı Rolü : Nitel araştırmalarda araştırmacının yöntemi gereği araştırmacı sürecin içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle nitel araştırmalarda %100 nesnellik sağlanamamaktadır. Yorumlamacı bilim anlayışında bilim adamlarının çevreden etkilenmemesi mümkün görülmemektedir. Bu anlayışı temel alan nitel araştırmalarda da araştırmacı araştırmayı etkileyen faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Çalışmada araştırmacı etkinliklerin uygulayıcısıdır ve araştırmada katılımcı rol üstlenmektedir. Bu nedenle araştırmacının araştırma yapılan grubu etkileyebileceği düşünülebilmektedir. Zira yapılan bazı aksiyon araştırmaları (Solomon, Scott, Duveen, 1996, s.493-508) bilimin doğasına bakış açısında öğretmenin rolünün önemini vurgulamıştır. Ancak yine de nitel araştırmalarda sonucu etkilememek

adına araştırmacı m¼mk¼n olduğunca kendi perspektifini araştırmasına yansıtılmamalıdır.

Her ne kadar araştırmacının katılımcı rol¼ nitel araştırmalarda bazı olumsuz noktalara işaret etse de bazı aıllardan faydalı olduğu da d¼ř¼n¼lmektedir. Sağlam'ın(2006) Patton'dan(2002) aktardığına g¼re araştırmacının katılımcı rol¼n¼n sağladığı fayda; ¼ėrencilerin konuşma, birbirleriyle etkileşim ve duygularını doğrudan algılamasını sağlamasıdır.

3. B¼t¼nc¼l Yaklaşım : Nitel araştırmalarda bireylerin davranışlarının doğal ortamdan bağımsız incelenemeyeceği belirtilerek b¼t¼nc¼l yaklaşımla araştırmaların yapılmasının gerekliliği savunulmuştur. Nitel araştırmalarda s¼recin oluştuğu doğal ortam g¼z ¼n¼ne alınarak sonuçlar yorumlanmalıdır.

4 . Algıların Ortaya Konması : Nitel araştırmalarda araştırmacılar deneklerini belirli soruların sınırlarına oturtmaz, açık ve esnek bir tutumla onları g¼zler ve onlarla konuşur. Yapılan araştırmanın nitel araştırma olması ¼ėrencilerin sorularla sınırlandırılmasını engellemiştir. ¼ėrencilerin d¼ř¼ncelerini belirlemek için onların fikirlerini açıkça sunabilecekleri ve yaratıcılıklarını sergileyebilecekleri etkinliklere yer vermeye çalışılmıştır. Araştırmacı etkinlikleri tasarlarırken soracağı t¼m soruları belirlemek yerine etkinliklerde sadece çerçeveyi belirleme yoluna gitmiştir. ¼ėrencilerin cevapları doğrultusunda araştırmacı konu ile ilgili başka soruları onlara y¼neltmiř ve etkinliklerdeki sorulara kesin sınırlar koyulmamıştır.

Nitel araştırmalara çok sayıda bireyin ya da deneyin katılması araştırmanın detaylı ve derinlemesine yapılmasını engellemektedir. Bu nedenle nitel araştırmalarda bu araştırmada da yapıldığı gibi ¼ėrenci sayısı m¼mk¼n olduğunca sınırlandırılmaya çalışılmıştır ve bir sınıf seçilerek bu sınıfın ¼ėrencileri ¼zerinde araştırma yapılmıştır.

5 . Araştırma Deseninde Esneklik : Yıldırım ve Şimşek'in (2005) Maxwell'den (1996) aktardığına g¼re; nitel araştırmalarda araştırmanın y¼n¼ değişebilir, yeni problemler ortaya çıkabilir ve yeni y¼ntemlere başvurulması

gerekebilir. Nitekim yapılan bu araştırmada da etkinliklerin tasarlanmasında öğrenci görüşleri göz önüne alınmıştır. Örneğin öğrencilerin ilgisini çeken günümüzde sıkça duydukları nükleer enerji konusu onların isteği üzerine işlenmiştir. Nitel araştırmaların bu özellikleri göz önüne alınarak araştırmalar sırasında esnek davranılması uygun görülmektedir.

6 . Tümevarımcı Analiz : Yıldırım ve Şimşek'in (2005) Glaser ve Strauss'tan (1967) aktardığına göre nitel araştırmalarda doğruluk ya da yanlışlık test edilmemektedir. Bunun yerine araştırılan konu ile ilgili kuramların oluşturulması çabası vardır. Nitekim yaptığımız araştırmada da öğrencilerin bilimin doğasına bakışı iyi ya da kötü şeklinde incelenmemekte, mevcut durum tespit edilmeye ve geliştirilmeye çalışılmaktadır.

7. Nitel Veri : Nitel araştırmalar sayısal verilere dayandırılmayan araştırmalardır. Önemli olan sayısal veriler elde etmek değil konu ile ilgili kuramlara ulaşmaktır. Bu nedenle nitel araştırmalarda sayısal verilerle değil, gözlem, görüşme ve diğer dokümanlar yardımıyla veriler toplanmakta ve alıntılarla desteklenerek okuyucuya sunulmaktadır. Araştırmacı tarafından konu ile ilgili içinde bulunan şartlarda göz önüne alınarak genellemelere gidilmektedir. Araştırmada veriler, uzman görüşü alınarak, alıntılarla desteklenerek sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Nitel araştırmaların aksine; nitel araştırmalarda geçerlik araştırmacının verileri toplamada duyarlı, yetenekli, becerikli, dürüst, özenli olmasına ve analiz etmesine bağlıdır (Patton, 2002).

3.1.2. Kuram Oluşturma (Grounded Theory)- Gömülü Teori

“Kuram oluşturma sistematik olarak toplanan ve analiz edilen veriye dayalı olarak teori geliştirme biçimidir” (Savenye, Robinson, 2007, yunus.hacettepe.edu.tr).

“Kuram oluştırmada veri toplama ve analiz birlikte yürütüldüğü için Glaser ve Strauss bu sürece “sürekli karşılaştırmalı analiz adını vermiştir. Bu süreçte veriler

toplandıktan hemen sonra analiz edilmekte ve ortaya çıkan kavramlar, olgular ve süreçler daha sonraki veri toplama aşamalarına dahil edilmektedir. Dolayısıyla veri toplama araçlarının esnek bir yapıya ve sürekli bir değişime açık olması gerekmektedir”(Yıldırım, Şimşek, 2005, 76-77).

Nitel araştırmacılar genellikle ihtiyaç ya da gereksinimlerine bağlı olmaksızın test-ispata etmek istedikleri ya da istemedikleri teorilerden başlamamaktadırlar. Çoğunlukla bunu tam tersi şekilde veriden teori üretmeye çalışırlar. Bundan dolayı kuram oluşturmanın teorisinin, açıklamasının yapacağını iddia ettiği sosyal bir aktiviteden çıktığı söylenmektedir(Glaser, Strauss, 1967, alıntı: <http://www.open.ac.uk>,Erişim: 03.11.2007).

Yapılan araştırmada da veri toplama araçları mümkün olduğunca esnek bir yapıda hazırlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca araştırmada veri toplama ve analiz bir arada yürütülerek gerekli noktalarda araştırma süreci içerisinde değişiklikler yapılmıştır.

3.1.3. Durum Çalışmaları (Örnek Olay Çalışmaları)

Bir durumun tüm noktalarının betimlenmesi ve yorumlanması için derinlemesine araştırma yapmak gerekmektedir (Ekiz,2003). Bunun gerçekleşebilmesi de ancak duruma özgü teknik ve yaklaşımların kullanılmasıyla mümkün olabilecektir(Yıldırım, Şimşek, 2005). Ayrıca Karasar (1999), durum çalışmalarının gerçeğe daha yakın ve ayrıntılı bilgiler verdiğini belirtmiştir. Bu nedenle yapılan bu araştırma durum çalışması olarak tasarlanmıştır.

Yin'e (1984) göre durum çalışmaları genel olarak 3 ana nokta üzerinde odaklanarak tanımlanabilmektedir ve durum çalışması;

- 1. Güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi(içeriği) içerisinde çalışan,*
- 2. Olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı,*
- 3. Birden fazla kanıt veya veri, kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül bir araştırma yöntemidir (Yıldırım, Şimşek, 2005, 277).*

Durum çalışmalarının kullanılmasında bazı araştırmacılar tereddüt yaşamaktadırlar. Çünkü bu tür araştırmaların genellemelere izin vermediği, araştırma sırasında nesnel olunamayacağı ve uzun zaman aldığı düşünölmektedir. Her ne kadar bu noktalarda önyargılar bulunsa da titiz, dikkatli ve sistemli biçimde tasarlanmış araştırma desenleriyle bu noktaların ortadan kaldırılmasının mümkün olduğu belirtilmektedir(Yıldırım, Şimşek, 2005).

3.2. VERİLERİN TOPLANMASI

Yapılan araştırmada ilk olarak öğrencilerin bilimin doğasına bakış açılarını tespit etmek amacıyla iki farklı ölçek uygulanmıştır. Araştırmaya ilköğretim ikinci kademe 6. sınıfta öğrenim gören 32 öğrenci katılmıştır.

Bilimin doğasına bakış açıları tespit edilen öğrencilerin daha sonra konuya ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla 8 etkinlik yapılmıştır. Bu etkinliklere öğrencilerin tamamı katılmıştır. Etkinlikler 2006–2007 eğitim öğretim yılının ikinci dönemi boyunca 15 ders saati süresince uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından öğrencilere uygulanan etkinliklerin bir kısmı çeşitli kaynaklardan alınarak uyarlanmış bir kısmı ise uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir.

Öğrencilerin bilimin doğasına bakış açılarını geliştirmek amacıyla aşağıdaki etkinlikler yapılmıştır.

1. Gizemli Ayak İzleri
2. Farklı Yüzler
3. Darwin'in Maymun Hikayesi
4. Gupi Balıklarının Peşinden
5. Atomun Hikayesi
6. En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım
7. Sonsuza Giden Araba
8. Nükleer Enerjinin Hayatımıza Etkisi

Etkinlikler sonunda öğrencilerin ‘bilimin doğasına’ ilişkin düşüncelerindeki gelişimin tespit edilmesi amacıyla araştırmanın başında uygulanan iki ölçek yardımıyla tekrar veri toplanmaya çalışılmıştır.

Daha öncede belirtildiği gibi nitel araştırmalarda çalışmanın geçerli ve güvenilir olmasının bir yolu veri çeşitlemesidir. Bu çalışmada da veri çeşitlemesi yoluna gidilerek, birincil veri kaynağı olarak ölçeklerin birbirini destekler nitelikte olması temel alınmış; destekleyici veri kaynağı olarak da yerine göre etkinlikler ve ölçekler kullanılmıştır. Veriler toplanırken iki ayrı ölçek kullanılarak öğrenci görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca araştırmanın sonunda da aynı nedenlerle her iki ölçeğe tekrar başvurulmuştur.

Araştırmada etkinlikler uygulanırken gözleme başvurulmuş ve video kaydı da alınarak veriler toplanmaya çalışılmıştır. Yıldırım ve Şimşek’e göre(2005) gözlemler araştırmanın geçtiği ortama, araştırmacının araştırmada aldığı yapısal kararlara göre sınıflandırılabilir ve bu iki ana boyuta göre gözlemler dört bölmeli bir tabloda aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir(170-171).

Gözlem Türleri		
Araştırmacı tarafından ortama ilişkin geliştirilen yapı	Ortamın Kendisiyle İlgili Yapı	
	Doğal Ortam (Alan Çalışması)	Yapay Ortam (Laboratuar Çalışması)
Yapılandırılmamış	Tür1: Yapılandırılmamış alan çalışması(araştırmacı katılımcı)	Tür3:Yapılandırılmamış laboratuar çalışması(araştırmacı katılımcı)
Yapılandırılmış	Tür2:Yapılandırılmış alan çalışması(araştırmacı dışarıdan gözlemci)	Tür4:Yapılandırılmış laboratuar çalışması (araştırmacı dışarıdan gözlemci)

Tablo 1 Gözlem Türleri

Araştırmacı araştırmayı doğal ortamında gerçekleştirmiş ve aktif olarak araştırmaya katılarak “katılımcı gözlemci” rolünü üstlenmiştir. Bu nedenlerle araştırmada 1.tür katılımlı yapılandırılmamış gözlem uygulanmıştır. Araştırmacı derinlemesine araştırma yapabilmek için çalışma grubunun olabildiğince içine girerek durumun bir parçası olmaya çalışmıştır. Gözlemci gözlemediği ortamda sınırları kesin olan gözlem veya görüşme aracı kullanmamıştır. Bunların yerine çalışmada öncelikler belirlenerek esnek bir yapı sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı çalıştığı durumu olabildiğince derinlemesine tanımlamayı hedeflemiştir. Gözlem sırasında video kaydı alınarak daha sonra da gözlem yapılan ortam incelenmiştir. Video kaydının yapılması için gerekli izin çalışma öncesinde okul yönetiminden alınmıştır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Aşağıda veri toplama araçları olarak kullanılan birincil ve ikincil veri kaynaklarına yer verilmiştir. Birincil veri kaynaklarını öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek için kullanılan ölçekler, ikincil veri kaynaklarını ise öğrencilerin bilimin doğasına bakışlarını geliştirmek ve aynı zamanda bilimin doğasına ilişkin görüşlerini anlamak için kullanılan etkinlikler oluşturmaktadır.

3.3.1. Birincil Veri Kaynakları

Araştırmanın birincil veri kaynaklarını “Bilimin Doğası Ölçeği” ve “Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği” oluşturmaktadır. Bu ölçeklerden “Bilimin Doğası Ölçeği” olarak adlandırılan ölçek açık uçlu sorulardan ve “Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği” adı verilen ölçek ise çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır.

3.3.1.1. Bilimin Doğası Ölçeği

“Bilimin Doğası Ölçeği” 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ölçekte öğrencilerin “bilimin doğasına” ilişkin görüşlerini tespit etmeye yönelik sorular bulunmaktadır.

Bu ölçekteki soruların bazıları çeşitli araştırmalarda (Abd-El Khalick, Bell, Lederman, 1998; Bell, Lederman, Abd-El Khalick, 2000; Schwartz, Lederman, 2002; Bell, Blair, Crowford, Lederman,2003; Abd-El Khalick, Lederman, 2000; Akerson, Abd-El Khalick, Lederman, 2000; Lederman, Abd-El Khalick, Bell, Schwartz, 2002; Bell, Lederman, 2003) kullanılmış ölçeklerden alınmış ya da esinlenerek hazırlanmış bazıları ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. “Bilimin Doğası Ölçeği” ilköğretim ikinci kademe 6. sınıfta okuyan rasgele olarak seçilen bir sınıfta öğrenim gören 32 öğrencinin tamamına uygulanmıştır. Ölçek öğrencilere araştırmanın başında ve sonunda bilimin doğasına bakış açılarını tespit etmek amacıyla iki kez uygulanmıştır. Ölçek, öğrencilerin görüşlerine herhangi bir etki olmaması açısından Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeğinden önce araştırma da kullanılmıştır. Ölçek araştırma öncesinde gerekli düzeltmelerin yapılması amacıyla 2006-2007 eğitim öğretim yılının başında bir devlet okulunun altıncı sınıfında okuyan 39 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucunda uzman görüşü de alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

3.3.1.2. Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği

“Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği” ise 15 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Ölçek çoktan seçmeli olarak tasarlanmış ancak ölçekteki soruların şıklarından bir tanesi öğrencilerin farklı görüşleri varsa belirtebilmeleri amacıyla “diğer” şeklinde açık uçlu olarak bırakılmıştır. Bu ölçekteki soruların büyük çoğunluğu Muşlu(2004) tarafından yapılan bir araştırma sonucunda elde edilen veriler ve başka bazı araştırmalardan (Yoshida,1989; Kang, Sharmann, Noh, 2005; Solomon, Scott, Duveen,1996) yararlanılarak geliştirilmiştir. Ölçekteki 10 ve 12. sorular Solomon, Scott, Duveen (1996) ve Kang, Sharmann, Noh (2005)’un araştırmalarından, 13. soru Yoshida’nın(1989) araştırmasından yararlanılarak hazırlanmıştır. Ölçekte araştırmacının hazırladığı sorular kuram oluşturma yoluyla hazırlanmıştır. Ölçeğin hazırlanmasına araştırmacının daha önce yaptığı (Muşlu, 2004) araştırma temel teşkil etmiştir ve geręekleřtirilen bu araştırma sonuçlarından

yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu açılarından ölçeğin hazırlanmasının oldukça uzun ve emek gerektiren bir uğraş olduğu söylenebilmektedir. Ölçeğin geçerliğini sağlamak amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Ayrıca ölçek güvenilirliğini sağlamak amacıyla 2005-2006 eğitim-öğretim yılında 60'ı bir devlet okulunda 48'i ise özel bir okulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve uzman görüşü alınarak bir devlet okulunda öğrenim gören 37 altıncı sınıf öğrencisine 2006-2007 eğitim-öğretim yılında tekrar uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda tekrar uzman görüşü alınarak son haline getirilmiştir. Ölçek araştırmanın başında ve sonunda öğrencilerin bakış açılarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan her iki ölçeğin hazırlanması aşamasında özellikle yabancı kaynaklardan alınan soruların geçerliklerinin sağlanması için kültürel farklılıklar da dikkate alınmıştır. Yabancı kaynaklardan alınan soruların tercümesi konunun uzmanlarına gösterilmiş ve gerekli noktalarda düzeltmelerinin yapılmış olmasına rağmen adaptasyonları sırasında herhangi bir hata yapılmaması için çalışma grubunun kültürel özellikleri göz önüne alınmış ve yapılan pilot çalışmalar sırasında gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Ayrıca “Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği”ndeki son şık “diğer” şeklinde benzer araştırma da (Kang, Sharmann, Noh, 2005) göz önüne alınarak açık uçlu bırakılmış ve şıkların öğrenciler üzerinde etkili olması engellenmeye çalışılmıştır.

3.3.2. İkincil Veri Kaynakları

Araştırmada, ikincil veri kaynakları öğrencilerin bilimin doğasına bakış açılarını geliştirmek amacıyla kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri tespit edildikten sonra konuyla ilgili geliştirilmek istenen alanlara uygun olarak etkinlikler tasarlanmıştır. Etkinliklerden bazıları araştırmacı tarafından tasarlanmış bazıları ise daha önce uygulanmış etkinliklerden amaca uygun olarak uyarlanmış ve araştırmacı tarafından öğrencilere uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan etkinlikler

tasarlanırken doğrudan-yansıtıcı(explicit) ya da dolaylı(implicit) etkinliklerin kullanılıp kullanılmayacağı ile ilgili bir ayırım yapılmadan bilimin doğası kavratılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin etkinliklere katılımları göz önüne alınarak araştırma sırasında etkinlikler öğrencilere çıkarımlar yaptırılarak uygulanmış ve hem doğrudan-yansıtıcı(explicit) hem de dolaylı(implicit) etkinliklerin özelliklerinden birlikte yararlanılmıştır. Verilerin toplanması sırasında herhangi bir noktanın atlanmaması için tüm etkinlikler sırasında video kaydı yapılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğasına bakışını geliştirmek üzere uygulanan etkinlikler aşağıda belirtilmektedir.

1. Gizemli Ayak İzleri
2. Farklı Yüzler
3. Darwin'in Maymun Hikayesi
4. Gupi Balıklarının Peşinden
5. Atomun Hikayesi
6. En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?
7. Sonsuza Giden Araba
8. Nükleer Enerjinin Hayatımıza Etkisi

1.Gizemli Ayak İzleri: Bu etkinlik; öğrencileri bilimin doğasıyla tanıştırmak, onların gözlem-kanıt karşılaştırmasını yapmalarını, aynı ipuçlarına bakarak farklı sonuçlara ulaşabileceğini anlamalarını sağlamak ve onlara bütün fikirlerin “doğru” olabileceğini göstermek amacıyla Lederman ve Abd-El Khalick tarafından tasarlanmış ve farklı araştırmalarda(Akerson, Abd-el Khalick, Lederman, 2000) kullanılmıştır. Bu etkinlik araştırmada yukarıda belirtilen amaçlar dışında öğrencilere bilim insanların farklı bakış açılarına sahip olduklarını kavratmak, bunun sonucunda oluşturulan hipotezlerin doğru olabileceğini benimsetmek, bilim insanların önbilgilerinin verileri yorumlamada ki önemini vurgulamak için de kullanılmıştır. Etkinlik üç (3) ders saati boyunca öğrencilere uygulanmış ve tartışmalar yoluyla konuyla ilgili görüşleri tespit edilmeye ve geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilere şekil gösterilerek onlardan gördükleri şeyler hakkındaki

düşüncelerini ya da senaryolarını yazmaları istenmiştir. Araştırmanın başında yazdıkları şeyler ile tartışmalar sonunda fikirlerinde değişim olup olmadığına bakılmış ve nedenleri sorulmuştur. Buradan hareketle bilim insanları arasındaki fikir alış-verişinin önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

2. Farklı Yüzler: Bu etkinlik öğrencilere bilim insanlarının farklı bakış açıları olduğunu kavratmak amacıyla bir (1) ders saati boyunca yapılmıştır. Etkinlik sırasında verilerin toplanması amacıyla gözlem ve tartışmaya ek olarak video kaydı da alınmıştır. Lederman ve Abd-El Khalick(1998) tarafından tasarlanan etkinlik farklı araştırmalarda (Bell, Lederman, Abd-El Khalick, 2000; Akerson, Abd-El Khalick, Lederman, 2000; Küçük, 2006) kullanılmıştır. Araştırmada ayrıca Lederman ve Abd-El Khalick'in çalışmalarından farklı olarak başka resimlere de yer verilmiş ve öğrencilerden veriler toplanmaya çalışılmıştır. Araştırmada öğrencilere farklı açılardan bakıldığında başka figürlerden oluşan resimler gösterilerek gözlemlerin farklılaşabileceği kavratılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bilimsel bilgilerin teorilerden oluştuğu ve sosyo-kültürel çevrenin onlara etkisi de öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Resimler projeksiyon cihazı yardımıyla ekrana yansıtılarak tüm öğrencilerin görmesi sağlanmıştır.

3.Darwin'in Maymun Hikayesi: Kuhn fen derslerinde bilim tarihi anlatılmadan öğrencilere bilimin öğretilmeyeceği vurgulanmıştır (Doğan Bora, 2005). Buradan hareketle öğrencilere bilimsel bilginin doğasının kavratılmasında bilim tarihinin kullanılabilirliği düşünülmektedir. Araştırmacı tarafından tasarlanan etkinlikte öğrencilere bilimsel bilgilerin bilim insanları tarafından nasıl oluşturulduğu ve kabul edildiğinin yanı sıra bilimsel süreçlere ilişkin de bilgiler vermeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin teori kelimesi hakkında ön bilgi edinmeleri sağlanmıştır. Etkinlikte Darwin'in teorisinin nasıl ortaya çıktığı ve diğer bilim insanları tarafından ne yönlerden tartışıldığı hakkında bilim tarihinde geçen olaylardan yola çıkılarak bilgi verilmiştir. Hikaye konu hakkındaki (Hellman,2001; Gould,2000; Koyre, 2000; Jones ve Jones, 1998) çeşitli kaynakların taranması sonucu oluşturulup pilot olarak

daha önce 2 kez öğrencilere uygulanmış ve uzman görüşü ile düzenlenerek araştırma grubundaki öğrencilere sunulmuştur.

4. Gupi Balıklarının Peşinden: Etkinlik Turgut ve diğ.(1997) tarafından hazırlanan kaynak kitaptan alınarak araştırmacı tarafından amaca uygun olarak çeşitli düzeltmeler ve eklemeler yapılarak sunu şeklinde öğrencilere 2 ders saati süresince uygulanmıştır. Etkinlikte gerçek bir bilimsel araştırma kullanılarak bilim insanlarının çalışma yöntemleri ve hipotez-teori-kanun kavramları öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır.

5. Atomun Hikayesi: Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik sunu şeklinde 1 ders saati süresince öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin bu etkinlik yardımıyla bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanarak bilimsel bilgileri oluşturabildiklerini kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Etkinlikle öğrencilere, bilim insanlarının gözle göremedikleri halde bilimsel bilgileri nasıl oluşturabilecekleri hakkında hikaye yoluyla bilgi vermeye çalışılmıştır. Ayrıca bilimsel verilerden nasıl bilimsel bilgiler oluşturulduğu atom modelleri yardımıyla öğrencilere açıklanmıştır. Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye de etkinlikte yer verilerek öğrencilerin teknolojinin bilimin gelişimine olan etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Hipotez-teori kavramları öğrencilerle tekrar tartışılarak atomun yapısı ile ilgili teorileri ve kanunların oluşumu hakkındaki fikirleri alınmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda bilim insanlarının kullandıkları bilimsel süreçler hakkında öğrencilere bilgi sunulmuştur.

6. En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım? : Araştırmacı tarafından tasarlanan etkinlik öğrencilere 2 ders saati boyunca uygulanmıştır. Yapılan etkinlik yardımıyla öğrencilerin bilimsel süreçler hakkında bilgi edinmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden ilk olarak yoğurdun nasıl bulunmuş olabileceği hakkında fikirler sunmaları istenmiş daha sonra konu hakkında bilgi verilerek nasıl lezzetli yoğurt yapabilecekleri sorulmuştur. Günlük hayatta sıkça yaptığımız işlerin bilimsel çalışma olabileceği belirtilerek en lezzetli yoğurdun nasıl yapabilecekleri kontrollü deney

yardımla tartışılmıştır. Bilim insanlarının deneyleri hakkında bilgileri olup olmadığı öğrencilerle tartışılmış ve bilimde “öznellik” konusu hakkındaki görüşleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bilimsel süreçler hakkında öğrencilere bilgiler sunulmuş ve bilim insanlarının çalışma yöntemleri hakkında fikir sahibi olmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca fen ve teknoloji derslerinde sıkça kullanılan deney etkinliğinin bilim insanlarının kullandıkları bilimsel çalışma yöntemlerinden biri olduğuna öğrencilerin dikkati çekilmeye çalışılmıştır.

7. Sonsuza Giden Araba: MEB’ in yayınlamış olduğu ilköğretim 7.sınıf fen ve teknoloji ders kitabındaki “Sonsuzluğa Gitmeye Çalışan Araba” isimli deney etkinlik olarak kullanılmıştır. Öğrencilerle tartışma şeklinde yapılan kontrollü deneyle onlara bilimsel süreç basamakları ve değişken değiştirme kavratılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bilim insanlarının çalışma yöntemleri hakkında bilgiler sunulmuştur. Öğrencilerin hangi değişkenlerin değiştirileceğine karar vermeleri sağlanarak bilim insanları gibi çalışabilmelerine olanak verilmiştir. Ayrıca deney sırasında bilimsel bilgilerin nasıl hipotez-teori-kanun haline getirilebileceği öğrencilerle tartışılmıştır. Öğrencilerin deney sırasında oluşturdukları ya da buldukları bilgileri hipotez-teori-kanun şeklinde sınıflandırmaları sağlanmıştır.

8. Nükleer Enerjinin Hayatımıza Etkisi: Yarı-yapılandırılmış olarak tasarlanan bu etkinlik yardımla öğrencilere bilimin sosyal ve kültürel boyutu kazandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca etkinlik araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel bilgilerin insanlar tarafından hangi amaçlarla kullanılabileceği ve sonuçları hakkındaki görüşlerini belirlemek ve geliştirmek amacıyla da kullanılmıştır. Etkinlik öğrencilerle tartışma ve beyin fırtınası şeklinde yapılmıştır. Nükleer enerjinin insanlar üzerine etkileri ve gerekliliği hakkında tartışmalar yapılmıştır. Konuyla ilgili olarak günlük hayatta karşılaşılan olaylar da öğrenci görüşleri doğrultusunda etkinlik sırasında incelenmiştir. Öğrenciler “küresel ısınma, su tüketimi” gibi güncel olaylar hakkında bilimin sosyal boyutu üzerine görüşlerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan öğrencilerden veri toplamak ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla kullanılan etkinliklerin özelliklerine ilişkin temel bazı noktaları özetlemek üzere oluşturulan tabloya aşağıda yer verilmiştir.

ETKİNLİK ADI	SÜRE	ETKİNLİKTE KAZANDIRILMAK İSTENEN TEMEL NOKTA/LAR	ETKİNLİĞİN AMAÇLARI
Gizemli Ayak İzleri	40+40+40dk	-Bilimin Kesinsizliği -Gözlem-Kanıt Farkı - Bilimin Özel Yapısı	-Öğrencileri Bilimin Doğasıyla Tanıştırmak, - Gözlem-Kanıt Karşılaştırmasını Yapmalarını Sağlamak -Aynı İpuçlarına Bakarak Farklı Sonuçlara Ulaşılabileceğini Anlamalarını Sağlamak -Bütün Fikirlerin “Doğru” Olabileceğini Göstermek -Bilim İnsanlarının Farklı Bakış Açıklarına Sahip Olduklarını Kavratmak, -Oluşturulan Hipotezlerin Doğru Olabileceğini Benimsetmek -Bilim İnsanlarının Önbilgilerinin Verileri Yorumlamada Ki Önemi Vurgulamak
Farklı Yüzler	40+40dk	- Bilimin Özel Yapısı - Bilimsel Teoriler - Bilimsel Bilginin Sosyal Ve Kültürel Yapısı	-Bilimsel Bilgilerin Teorilerden Oluştüğünü Açıklamak - Sosyo-Kültürel Çevrenin Bilimsel Bilgilere Etkisini Açıklamak - Bilim İnsanlarının Farklı Bakış Açıkları Olduğunu Kavratmak
Darwin’in Maymun Hikayesi	40dk	-Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası -Bilimsel Teoriler Ve Kanunlar -Bilimsel Bilginin Sosyal Ve Kültürel Yapısı -Bilimde Gözlem - Çıkarım İlişkisi	-Bilimsel Bilgilerin Bilim İnsanları Tarafından Nasıl Oluşturulduğu Kavratmak - Bilimsel Bilgilerin Nasıl Kabul Edildiğini Açıklamak -Teori Kelimesi Hakkında Önbilgi Vermek -Bilimsel Süreçler Hakkında Bilgi Vermek
Gupi Balıklarının Peşinden	40+40dk	-Bilimsel Teoriler Ve Kanunlar -Bilimsel Süreçler	-Bilim İnsanlarının Çalışma Yöntemlerini Kavratmak -Hipotez-Teori-Kanun Kavramlarını Açıklamak

Atomun Hikayesi	40dk	-Bilimsel Teoriler Ve Kanunlar -Bilimsel Süreçler -Bilimde Gözlem - Çıkarım İlişkisi -Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası -Bilimsel Bilginin Deneye Dayalı Doğası -Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası	- Yaratıcılık Ve Hayal Gücünün Bilimsel Bilgilere Etkisini Açıklamak -Bilimsel Verilerden Nasıl Bilimsel Bilgilerin Oluşunu Kavratmak -Bilim Ve Teknoloji İlişkisini Açıklamak - Bilimsel Süreçler Hakkında Bilgi Vermek -Hipotez-Teori-Kanun Kavramlarını Hakkında Bilgi Vermek
En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?	40+40dk	-Bilimsel Bilginin Deneye Dayalı Doğası -Bilimsel Süreçler -Bilimsel Teoriler Ve Kanunlar - Bilimin Öznel Yapısı	-Bilimsel Süreçler Hakkında Bilgi Vermek -Bilimin Öznel Yapısı Hakkında Bilgi Vermek - Bilimde Deneyin Rolünü Kavratmak
Sonsuza Giden Araba	40+40dk	-Bilimsel Süreçler -Bilimsel Teoriler Ve Kanunlar	-Bilimsel Süreç Basamakları Hakkında Bilgi Vermek -Hipotez-Teori-Kanun Kelimelerini Kavratmak
Nükleer Enerjinin Hayatımıza Etkisi	40+40dk	-Bilimin Sosyal Ve Kültürel Yapısı	-Bilimin Sosyal Ve Kültürel Boyutunu Kazandırmak

Tablo 2 Araştırmada Uygulanan Etkinliklere Ait İçerik Analizi

3.4. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmanın nitel bir araştırma olması, açık uçlu soruların uygulanması nedeniyle yapılan tüm ölçeklerin değerlendirilmesinde içerik analizi yapılarak açık kodlama yöntemine başvurulmuştur. Kodlama; veriler arasındaki anlamlı bölümlerin ayrılması ve daha sonra bu anlamlı bölümlerin birbiriyle ilişkili olanlarının araştırmacı tarafından isimlendirilmesidir (Yıldırım, Şimşek, 2005, 227-229). Kodlar belirlenirken kodlama türlerinden, verilerden çıkan kavramlara göre kodlama seçilmiştir. Bu tür kodlamada araştırmanın amacı çerçevesinde, araştırmacı verileri satır satır okuyarak önemli boyutları saptayarak kodları oluşturmaktadır. Veriler tümevarımcı bir analizle oluşturulmaktadır. Tümevarımcı analizde kodlar doğrudan verilerden elde edilmektedir (Yıldırım, Şimşek, 2005, 227-229). Araştırmada ölçeklerden kodlar elde edilmesi aşamasında verileri iki kez kodlamış ve herhangi bir

noktanın gözden kaçırılmamasına çalışılmıştır. Ayrıca ilk kodlama araştırmacıya veriler içerisindeki tekrarlanan kodları görme imkanı sağlamıştır. Araştırmacı dışında konunun uzmanı iki araştırmacı daha kodlama yapmışlardır. Böylece çalışmanın geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır ve güvenilirlik katsayısı 0.76 olarak bulunmuştur.

Ayrıca ikincil veri kaynaklarının incelenmesi aşamasında sınıfta yapılan gözlemlerin yeterli olmayacağı düşünülerek görüntülü ve sesli kayıtların kullanılması nedeniyle bu tür verilerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden yararlanılmıştır. Etkinlikler araştırmacı tarafından dinlenerek ve izlenerek Word ortamında yazıya aktarılmıştır. Kayıtların yazıya aktarılma işlemi uzun süreli bir işlemdir. Yaklaşık 15 ders saati gözlenen öğrencilerden alınan kayıtların toplam süresi 15x40 dakikadır. 1 (bir) dakikalık kaydın yazılması ortalama 4(dört) dakikayı almaktadır. Öğrencilerin etkinliklerdeki kayıtlarının yazılması 40 (kırk) saati almaktadır. Etkinliklerle ilgili verilerin analizi aşamasında gözleme bağlı güvenilirlik konunun uzmanı bir diğer araştırmacı tarafından sağlanmıştır. Etkinliklerle ilgili kayıtların yazıya aktarılması sırasında gözden kaçan ya da atlanan herhangi bir şeyin olmaması için yazım aşaması bittikten sonra araştırmacı ve konunun uzmanı ikinci bir araştırmacı(tez danışmanı) tarafından kayıtlar tekrar izlenerek üzerinden geçilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Araştırmanın geçerlik ve tutarlılığını (güvenirliğini) arttırmak amacıyla veri çeşitlemesi yapılmış, uzun süreli etkileşim sağlanmış, uzman görüşü alınmış ve veriler teyit edilmiştir. Şimşek ve Yıldırım'ın (2005) Guba ve Lincoln'den aktardığına göre nitel araştırmalarda nesnellik yerine teyit edilebilirlik kavramı daha uygun bulunmaktadır. Çünkü nitel araştırmalardan beklenen, ulaşılan sonuçların toplanan verilerle sürekli olarak teyit edilmesi ve okuyucuya mantıklı bir açıklama sunulabilmesidir. Ayrıca kodlar araştırmacı ve konunun uzmanı başka iki araştırmacı tarafından farklı zamanlarda ayrı ayrı iki kez okunarak öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuştur.

Geçerliği sağlamak amacıyla araştırmacılar ölçeklerdeki kodları ayrı ayrı çıkarmışlardır. Daha sonra kodların birbirleriyle olan tutarlıkları Patton'un (2002) belirttiği şekilde incelenmiştir(akt:Sağlam, 2006). İnceleme sonucunda araştırmacıların belirledikleri kodların %76 oranında tutarlı olduğu bulunmuştur.

Araştırmada birincil veri kaynakları ile toplanan bilgiler ışığında araştırmaya katılan altıncı sınıf öğrencilerinin “bilimin doğasına” ilişkin fikirleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Tespit edilen bu fikirler ışığında araştırmaya katılan öğrencilerin sahip oldukları yetersiz ya da yanlış bazı bilgilerin düzeltilip geliştirilmesi amaçlanmıştır. İkincil veri kaynakları ile öğrencilerin ölçeklere verdikleri yanıtlar arasında araştırma boyunca ilişki kurulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın ilk etkinliği olarak uygulanan “Bilimin Doğası Ölçeği”ndeki soruların her biri ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutularak yanıtlar kendi içerisinde kullanım sıklıklarına göre belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 32 öğrencinin verdikleri yanıtlar doğrultusunda en fazla sıklıkta kullanılan kelimeler ya da düşünelere göre her soru için kodlama yapılmıştır. Daha sonra kodlar kendi içerisinde uygun kategorilere ayrılmıştır. Ölçeklerin öntest ve sontest sonuçları analiz edilirken sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca etkinliklerin analizi ve etkinliklerle ölçeklerin ilişkilendirilmesi sırasında da benzer şekilde sürekli karşılaştırmalı analiz kullanılmıştır. Araştırma boyunca öğrencilerden toplanan veriler analiz edilerek bir sonraki aşama tasarlanmıştır. Araştırma bu özelliği bakımından nitel araştırma desenlerinden “kuram oluşturma” içerisine girmektedir. Yıldırım ve Şimşek'in(2005) Glaser ve Strauss'dan(1967) aktardıklarına göre; *kuram oluşturma ya da sürekli karşılaştırmalı analizde veriler toplandıktan hemen sonra analiz edilir ve ortaya çıkan kavramlar, olgular ve süreçler daha sonraki veri toplama aşamalarına dahil edilir(76).*

‘Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği’ndeki sorulara öğrencilerin verdikleri yanıtlar “Bilimin Doğası Ölçeği” ile karşılaştırılmıştır. Her iki ölçekteki sorulara verilen yanıtların birbiri ile tutarlılığı öğrenci bazında kontrol edilmiş ve ölçeklere

verilen yanıtların güvenilirliği sağlanmıştır. Ayrıca ölçeklerdeki birbirini tamamlayacak nitelikteki alanların da ölçülmesi sağlanarak değerlendirilmiştir. “Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği’ndeki çoktan seçmeli her şıkka öğrencilerin verdikleri yanıtların sıklığı ile öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki genel eğilimleri tespit edilmiştir. Ayrıca açık uçlu bırakılan şıklara verilen yanıtlarla da araştırmada herhangi bir noktanın atlanmaması sağlanmaya çalışılmıştır.

3.4.1. Etkinliklerin Analizi

Araştırmada kullanılan etkinlikler öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin fikirlerini geliştirmek amacıyla uygulanmıştır. Bu etkinlikler sonucunda öğrencilerin fikirlerinde ne yönde gelişme meydana geldiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrenciler ölçeklerin dışında etkinliklerin uygulanması sırasında da bilimin doğasına ilişkin görüşlerini açıklamış ve yanlış ya da eksik olan fikirlerinin değişiminin gözlemlenmesine olanak vermişlerdir. Araştırmada kullanılan etkinlikler özelliklerine göre analiz edilmeye çalışılmıştır. Etkinliklerin tamamında uygulanma sırasında video kaydı yapılmış ve veriler bu kayıtlar yardımıyla analiz edilmiştir. Verilerin elde edilmesi sırasında kayıtlar araştırmacı ve konunun uzmanı bir diğer araştırmacı tarafından birkaç kez izlenerek herhangi bir nokta gözden kaçırılmamaya çalışılmıştır. Araştırmacı etkinlikleri izleyerek verileri toplamış daha sonra tekrar gözden geçirmiştir. Konunun uzmanı diğer araştırmacı da elde edilen verileri tekrar izleyerek gerekli kontrolleri yapmıştır. Öğrencilerden elde edilen etkinliklere ilişkin veriler bulgular kısmında detaylı olarak incelenmiştir. Öğrencilerin etkinliklere katılımıyla veriler yapılandırılmış olarak toplanmıştır. Araştırmacı etkinlikler sırasında öğrencilerden etkinliklerin amacı doğrultusunda veri toplamaya çalışmış ve bilimin doğasına ilişkin fikirlerini almıştır.

IV. BULGULAR VE YORUM

Aşağıda; Bilimin Doğası Ölçeğine ilişkin öntest bulguları ve yorum, Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeğine ilişkin öntest bulguları ve yorum, etkinliklere ilişkin bulgular ve yorum, Bilimin Doğası Ölçeğine ilişkin sontest bulguları ve yorum, Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeğine ilişkin sontest bulguları ve yorum kategorilerine yer verilmiştir.

4.1. ÖLÇEKLERE İLİŞKİN ÖNTEST BULGULARI VE YORUM

Veri toplama kaynaklarından “Bilimin Doğası Ölçeği”ne verilen cevaplar araştırmanın amacı doğrultusunda verilerin analizi kısmında anlatılan şekilde analiz edilmiş her soru için kodlar oluşturulmuş ve aşağıda sunulmuştur. Ayrıca ortaya çıkan öğrenci görüşlerinin incelenmesi ile bilimin doğasına ilişkin belirlenen eksik ya da yanlış olan fikirlerin geliştirilmesi amacıyla yapılan etkinliklere ve araştırma sonucunda tekrar uygulanan birincil veri kaynaklarıyla ilgili veriler de bu kısımda verilmiştir.

Araştırmada öğrencilerin isimlerinin deşifre edilmemesi amacıyla her öğrenciye bir numara verilmiş ve ölçeklerin değerlendirilmesi sırasında isim yerine bu numaralar kullanılmıştır. Böylelikle ölçeklere öntestte ve sontestte öğrencinin verdiği yanıtlar takip edilebilmiştir.

4.1.1. “Bilimin Doğası Ölçeği”Ne İlişkin Öntest Bulguları Ve Yorum

Araştırmaya katılan öğrencilere çalışmanın başında uygulanan bu ölçek yardımıyla öğrenci görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ölçeğin değerlendirilmesiyle her bir soruya ait savlara öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğrultusunda ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlarda kullandıkları önemli kavramların tespit edilmesi yoluyla oluşturulan kodlar yardımıyla veriler toplanmaya

çalışılmıştır. Kodlar ölçekteki açık uçlu soruların araştırmacı tarafından farklı zamanlarda 2 kez değerlendirilmesi ve konunun uzmanı ikinci bir araştırmacı tarafından tekrar değerlendirilerek kontrol edilmesi yoluyla elde edilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğrultusunda elde edilen kodlara ilişkin “sıklık” ve “yüzde” (%) değerlerine ait verilere soruların altındaki tablolarda yer verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin konuya ilişkin fikirlerini örnekleme amacıyla onlara ait alıntılara yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler soruları yanıtlarken bir soru için birden fazla koda yer verebildikleri için zaman zaman öğrenci sayısından fazla koda ulaşılmıştır.

SORU1: Bilim insanlarının bilim yapmadaki amacı nedir?

Kodlar (öntest sonucu)	Sıklık	%
İnsanlara-topluma doğru bilgi vermek	9	28,125
İnsanların rahat yaşaması için teknolojiyi geliştirmek	9	28,125
İnsanlığın yararına birşeyler bulmak	7	21,875
Bilinmeyen bulmak	6	18,75
Yeni şeyler-icat-tasarım yapmak	4	12,5
Kendini kanıtlama/bilgilerini kontrol etmek	3	9,375
Merak gidermek	3	9,375

Tablo 3 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 1'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilere göre; bilim insanlarının amacı; meraklarını gidermek ve insanlara doğru bilgi vermek için bilgilerinin doğruluğunu kontrol ederek bilinmeyen bulmaktır. Ayrıca insanlığın yararına yeni icatlar yapmaya çalışarak insanların daha rahat yaşamasını teknolojiyi geliştirmek suretiyle sağlamaktır. Öğrenciler araştırmada teknoloji-bilim ilişkisini kurmuşlardır. Aşağıda görüşü örnekleme amacıyla öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“...Teknoloji alanını daha da geliştirmek ve bu teknolojiyi tüm dünyaya duyurmak için ve insanların rahatını sağlamak amacıyla olabilir...”

Öğrenci 2

Öğrenciye ait alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler bilimin teknoloji ile ilişkisine cevaplarında yer vererek bilim insanların amaçları arasında teknolojinin gelişimini düşünmüşlerdir.

SORU2: Bilim insanı yaptığı işlerde nasıl bir yol izler?

Kodlar (öntest sonucu)	Sıklık	%
Araştırma yapma	8	25
Deney yapma	6	18,75
Kaynak kullanma(dergi,kitap,ansiklopedi,internet)	5	15,625
Planlı çalışma	3	9,375
İnsanlara bilgi sunma	3	9,375
Varsayımda bulunma	2	6,25
Başkalarının fikrini alma	2	6,25
Bilmiyor - cevapsız	3	9,375

Tablo 4 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 2'ye Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilere göre; bilim insanları; planlı şekilde çalışarak çeşitli kaynaklardan yararlanarak araştırma yaparlar ve başkalarının fikirlerini alarak veri toplayarak, varsayımlarda bulunarak deneyler yaparak tüm bunların sonunda insanlara bilgi sunmaktadırlar. Öğrenciler soruyu yanıtlarken genel olarak bilimsel süreçlerin sıralamasına yer vermişler, izlenen yolu açıklamaya çalışmışlardır. Aşağıda görüşü örnekleme amacıyla alıntıya yer verilmiştir.

Kaynaklardan yararlanıyor, zehalarını kullanıyor. Plan, deney
insanlardan fikirler alabiliyor. Diğer bilim
insanlarının fikirleriyle ortak gidebiliyor.

Öğrenci 20

Yukarıda ki alıntılarda görüldüğü gibi öğrenciler bilim insanlarının izledikleri yollar içerisinde bilimsel süreçlere de yer vermektedirler.

Öğrenciler bilim insanlarının çeşitli kaynakları kullandıklarına yer vermişlerdir. Ancak diğer bilim insanlarını, onları bilgiye ulaşılabilecek kaynak olarak değil daha çok fikirlerinin paylaşılacağı, ortak kararlar alabilecekleri kişiler olarak düşünmüşlerdir. Bu fikre sahip öğrencilerin sayısının da oldukça az olduğu görülmüştür. Bu nedenle etkinliklerin tasarlanması aşamasında fikirlerin paylaşılmasına da yer verilmiştir. Aşağıda konuyla ilgili öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

**“... Önce o işi araştırırlar. Kendi düşüncelerini yazarlar.
Başkalarının fikirlerini alırlar...”**

Öğrenci 18

SORU3: Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Ölçekte sorulan bu soruya araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu “değiştirir” şeklinde yanıt vermiştir ve bu yanıtlardan çıkan kodlara aşağıda yer verilmiştir. Öğrencilerin çok az bir kısmı da olsa “fikirlerini değiştirmezler” şeklinde yanıt vermiştir. Ayrıca çok az öğrenci de konu hakkında bir fikri olmadığı için soruyu yanıtız bırakmıştır.

Kodlar (ön test sonucu)	Sıklık	%
Yeni fikirler bulduklarında	6	18,75
Hatalarının farkına varırlarsa	6	18,75
Bilim-teknolojideki gelişmeler sonucu	3	9,375
Araştırmaları sonucunda	3	9,375
Topluluk kararı sonucunda	3	9,375

Tablo 5 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 3'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilere göre bilim insanları fikirlerini; araştırmaları sonucunda, toplulukların kararıyla bilim ve teknolojiye değişiklikler doğrultusunda buluşlarının hatalı olduğunun farkına varırlarsa ya da deneyleri sonucunda fikirlerini çürütürlerse değiştirmektedirler. Öğrenciler fikirlerin değişimine ilişkin bir çok neden düşünmelerine rağmen teorilerin değişimi gibi nedenlere cevaplarında yer vermemişlerdir. Aşağıda soruya ait öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

“... Olur. Çünkü o buluş üzerinde deney yaparlar ve olumsuz sonuç geldiğinde fikirlerini değiştirirler...”

Öğrenci 24

“... Evet değiştirirler. Çünkü bir hata yapınca o hatanın farkına varınca değiştirirler...”

Öğrenci 26

“...Olur. Yaptıkları işi yaptıktan sonra fikirlerini değiştirebilir. Aklına başka ve değişik fikirler ve figürler gelmiş olabilir...”

Öğrenci30

Yukarıda ki alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler bilim insanlarının fikirlerinin değişebileceğini ve bunun farklı nedenlerle gerçekleşebileceğini düşünmüşlerdir.

SORU4: Bilim insanları neden deney yaparlar?

Kodlar (ön test sonucu)	Sıklık	%
Buldukları bilgi-fikir-buluşu kanıtlamak	8	25
Yaptığı şeyi-fikri test etmek	7	21,875
Zararlı-yanlış bir şey yapmamak	6	18,75
Merak ettiklerini-doğruyu bulmak	5	15,625
Yeni icat-buluş yapmak	4	12,5

Tablo 6 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 4'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilere göre bilim insanları; merak ettikleri doğru bilgiyi bularak, yaptıkları şeyleri/fikirleri test ederek zararlı-yanlış bir şey yapmamak için uğraşarak yeni icat-buluşlar yaparak bilgi-buluş ya da fikirlerini kanıtlamak için deney yapmaktadırlar. Aşağıda soruya ait öğrenci görüşlerini içeren alıntılara yer verilmiştir.

“... Bilim insanları deney yaparlar çünkü buldukları bir şeyi kanıtlamak için deney yaparlar...”

Öğrenci 25

“... İcat ettikleri şeyleri direk denemeden insanlara sunarlarsa bir takım sorunlar yaşanabilir. Çünkü bazı yaptıkları deneylerde patlama meydana geliyor. Bunun için deney yapıyorlar başkalarına da olmasın diye...”

Öğrenci 11

“... Bilim insanları doğru yolu bulabilmek için deney yaparlar. Deneyin sonucuna göre hareket ederler. Ve doğru yolu deney sonucu bulurlar...”

Öğrenci 9

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi bilim insanları farklı nedenlerle deney yapmaktadırlar.

SORU5: Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi?

Bu soruya araştırmaya katılan öğrencilerin bazıları “etkiler” bazıları ise etkilemez” şeklinde görüş beyan etmiştir. Bu nedenle bu soru için öğrenci görüşleri her iki yanıt doğrultusunda ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

“Etkiler” yanıtına yönelik kodlar öntest	Sıklık 16	%
Genel kabulle fikirlerini değiştirip deneyi yeniden düzenleyebilirler	7	21,875
Fikirleriyle deney tasarlarlar	5	15,625
Nesnel olamazlar	4	12,5
İnandıkları fikri benimserler	1	3,125

Tablo 7 Bilimin Doğası Ölçeği Soru5 “Etkiler” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Bilim insanlarının fikirleri yaptıkları deneyi etkiler çünkü; bilim insanları kendi fikirleriyle deney tasarlar inandıkları fikri benimserler ve nesnel olamazlar. Ayrıca genel kabullerle fikirlerini değiştirip deneyi yeniden düzenleyebilirler.

Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler çünkü bilim insanları inandıkları fikrin peşinden koşar

Öğrenci 19

“... Evet. Çünkü , o deneyi fikirlerinden yola çıkarak yaparlar. Fikirleri veya teoriler aynı değilse fikirleri değişir...”

Öğrenci 27

“... Evet. Mesela bir araba yapmışlar gücü düşük. Bilim insanları düşünür bir fikir verir. Şöyle olunca hızı artar. Onun için fikri değişir...”

Öğrenci 8

“Etkilemez” yanıtına yönelik kodlar (öntest)	Sıklık 14	%
Doğruyu bulmak için yapılır	10	31,25
Deney başka çıkabilir ama etkilemez	8	25

Tablo 8 Bilimin Doğası Ölçeği Soru5 “Etkilemez” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Araştırmada soruya “etkilemez” şeklinde yanıt veren öğrencilere göre bilim insanlarının fikirleri yaptıkları deneyi etkilememektedir çünkü; bilim insanları doğruyu bulmak için deneyler yapmaktadırlar ve fikirleri deney sonucunda farklı çıkabilecektir. Aşağıda öğrencilere ait alıntılara fikirlerini örneklemek amacıyla yer verilmiştir.

“... Bilim insanlarını fikirlerini ön plana sunar. Sunduktan sonra doğru ya da yanlış olduğunu anlamak için deneyleri yaparlar. Doğruyu bulmaya çalışırlar. Etkilemez...”

Öğrenci 23

“... Bilim insanlarının fikirleri ilk önce fikirlerinin ortaya koyarlar. Sonra deneyin sonucuna göre hareket ederler. Yani kısaca deneyin sonucunu etkilemez...”

Öğrenci 9

Yukarıda alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler bilim insanlarının fikirlerinin deneylerini etkilemeyeceğini düşünmektedirler.

Araştırmaya katılan öğrenciler bu soruyu farklı açılardan incelemişlerdir. Öğrencilerden bazıları sonuç odaklı düşünürken bazıları ise deney öncesini düşünmüşlerdir ve bilim insanlarının önbilgileri gibi kişisel bazı özelliklerini düşünerek soruyu yanıtlamışlardır.

SORU 6: Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamına yakını “teori” kelimesinin anlamını bilmediğini belirtmiştir. Bu nedenle soruya öğrencilerin az bir kısmı tahminlerde bulunarak yanıt vermeye çalışmışlardır. Tahminlerde bulunarak yanıt veren öğrencilerin hemen hepsi “değiştirebileceklerini” düşünmüşlerdir. Bunun nedenlerine ilişkin fikirleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

“Değiştirdikleri olur” kodlar öntest	Sıklık 7	%
Başkalarının deneyleri sonucunda	3	9,375
Fikirlerinin yanlış olduğunu düşünürlerse	3	9,375
Bilim geliştikçe	1	3,125

Tablo 9 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 6’ya Ait Öntest Sonucu

Yukarıda ki tabloda da görüldüğü gibi araştırmaya katılan ve soruyu yanıtlayan az sayıdaki öğrenci bilim insanlarının teorilerini deneyleri sonucunda, fikirlerinin yanlış olmasını düşündükleri durumlarda ve bilim geliştikçe değiştirebileceklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler ölçeğin üçüncü sorusuna verdikleri bazı yanıtlara paralel şekilde bu soruyu da cevaplamışlardır. Aşağıda öğrencilere ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Evet olabilir. Çünkü bir hayvan üzerinde deney yaparak bir teori sunabilir. Hayvan deneyi sonucunda başka birşey olabilir, sonuç değişebilir. O yüzden teorilerini değiştirebilirler...”

Öğrenci 15

“... Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olmuştur. Başka bir bilim adamının yaptığı deney sonucu o teorinin yanlış olduğunu anlar...”

Öğrenci 16

“... Bilim insanlarının teorilerinde değişiklikler olur. Bu da yine bilim gelişmesiyle olur...”

Öğrenci 19

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler teorilerin değişebileceğini düşünmektedirler. Teoriler genel olarak deney sonuçları nedeniyle ve bilimin gelişmesi sonucu değişebilmektedir.

SORU7: “Bilimsel anlamdaki “Kanun” kelimesini daha önce hiç duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?”

Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamına yakını araştırmanın başında bilimsel anlamdaki kanun kelimesini “bilmediğini” belirtmiştir. Ancak çok az sayıda öğrenci bu kelimeyi daha önce duymamasına rağmen anlamını doğru şekilde tahmin etmiştir. Bilimsel anlamdaki kanun kelimesini daha önce duyduğunu belirten az sayıda öğrenci ise anlamına ilişkin doğru yanıt verememiştir. Aşağıda öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlara ait kodlara ve sıklıklarına yer verilmiştir.

Soru7 :Öntest verileri	Sıklık	%
Bilmiyor	26	81,25
Duymuş	5	15,625
Duymuş ancak yanlış bilgi	5	15,625
Bilmiyor ancak doğru tahmin	3	9,375

Tablo 10 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 7’ye Ait Öntest Sonucu

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin “kanun” kelimesine ilişkin farklı yanıtları vardır. Aşağıda öğrencilere ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Bilimsel anlamdaki kanun kelimesinin anlamını tam bilmiyorum ama bilimin gelişmesine rağmen değişmeyen fikir olabilir...”

Öğrenci 19

“... Duymadım. Ama değişmeyen ya da değiştirilmeyen bilgiler olabileceğini düşünüyorum...”

Öğrenci 24

Yukarıda ki alıntılarda görüldüğü gibi kanun kelimesinin ne olduğunu bilmediğini belirttikleri halde ne olabileceğine ilişkin bazı öğrenciler geleneksel bilim anlayışı çerçevesinde doğru fikirler sunmuşlardır.

“... Duydum. Kanuna göre deney yapmasalardı her şey bozuk olurdu. Kanun her şeyin sırayla yapılmasıdır. Tahminim...”

Öğrenci 13

“... Duydum. Kanun yapılması uyulması gerekendir kural gibi...”

Öğrenci 6

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi öğrenciler bilimsel anlamdaki kanun kelimesini daha önce duyduklarını söyledikleri halde ne olabileceğine ilişkin doğru yanıt verememişlerdir. Öğrencilerin konuya ilişkin fikirlerinin soruya verilen yanıtta gelişime açık olduğu bulunmuştur. Bu nedenle yapılan etkinliklerle bu alanın geliştirilmesine çalışılmıştır.

SORU 8: “Bilim insanların buldukları bilimsel bilgiler zamanla değişir mi? Neden? Araştırmaya katılan öğrencilerin bir kısmı bilimsel bilgilerin zamanla değişeceğini diğer kısmı ise değişmeyeceğini belirtmiştir. Bu sebeple öğrenci görüşleri doğrultusunda oluşturulan her iki fikre ait kodlara burada yer verilmiştir.

“Evet değişir” öntest verilerine ilişkin kodlar	Sıklık17	%
Başka bilim adamları araştırmalarıyla başka bilgiler bulabilirler	8	25
Bilgi doğru değilse	6	18,75
Teknolojinin gelişmesiyle gerçekliğini yitirir	4	12,5
Farklı bakış açısıyla deney yaparlarsa	2	6,25

Tablo 11 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Evet değişir” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Yukarıdaki tabloda araştırmaya katılan öğrencilerin “evet değişir” şeklindeki yanıtlarına ilişkin kodlara yer verilmiştir. Öğrenciler bilimsel bilgilerin değişimlerinin nedenine ilişkin ölçeğin üçüncü ve yedinci sorularına verdikleri yanıtlara benzer bazı fikirler sunmuşlardır. Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler; başka bilim insanlarının araştırma sonuçları, teknolojinin gelişimiyle, farklı bakış açısıyla yapılan deneyler ya da doğru olmamaları sonucu değişebilmektedir. Aşağıda öğrencilere ait soruya ilişkin alıntılara yer verilmiştir.

“... Evet değişebilir. Başka bir bulgu bulabilirler onları bilimleri üzerinde deneyebilirler...”

Öğrenci15

“... Değişir. Çünkü her bilim adamı doğru bilgiler bulamamıştır. Zamanla gerçekliğini yitirebilir...”

Öğrenci 30

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler çeşitli nedenlerle değişebilmektedir.

“Hayır değişmez” öntest verilerine ilişkin kodlar	Sıklık 5	%
Daha önce deneylerle kanıtlanmıştır	3	9,375
Farklı bilgiler bulunmuştur aynı şey değildir	2	6,25

Tablo 12 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Hayır değişmez” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin bir kısmı ise bilimsel bilgilerin zamanla değişmeyeceği yönünde fikir beyan etmişlerdir. Aşağıda bu bulgularla ilgili verilere yer verilmiştir.

Değişmez, çünkü o bilgiyi araştırma onun üzerinde deneyler yapmışlardır. Eğer verdikleri bilgilerden emin olmasaydı o bilgiyi insanlara yaymazdı.

Öğrenci 24

“... Bilim insanların bilimsel bilgileri zamanla değişmez. Onların buldukları bilgilerle başkalarının buldukları aynı değildir. Onların buldukları bilgiler onlarda kalır. Başkalarınınki farklıdır...”

Öğrenci 18

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi bazı öğrenciler bilimsel bilgilerin değişmezliğini kabul etmektedirler ve bilimsel bilgilerin kesinsizliğine inanmamaktadırlar.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bir kısmı yukarıda da görüldüğü gibi bilimsel bilgilerin zamanla değişeceğini diğer kısmı ise değişmeyeceğini belirtmiştir. Bunların dışındakiler ise konu hakkında herhangi bir şey söylememişlerdir. Bu nedenle bu öğrencilerin konu ile ilgili fikirlerinin gelişime açık olduğu düşünülmektedir.

SORU 9: “Bilim insanların bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?”

Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu bu soruyu “bilmiyorum” şeklinde yanıtlamıştır. Soruya yanıt veren az sayıdaki öğrencilerin çoğunluğu ise neden farklı sonuçlara ulaşılmış olabileceğine ilişkin tatmin edici yanıtlar sunmamışlardır. Az sayıdaki öğrenci ise soruya doğruya yakın cevaplar vermişlerdir.

Soru9: Önteste ait kodlar	Sıklık	%
Bilmiyor	17	53,125
Kendi bilgilerini katmaları(önbilgi, bakış açısı,öznel olma)	9	28,125
Farklı bilgi bulmuştur	2	6,25
Farklı yerlere(verilere) bakmışlardır	2	6,25
Sadece tahminde bulunuluyor	1	3,125
Farklı deney yapmıştır	1	3,125

Tablo 13 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9'a Yönelik Öntest Sonucu

Öğrenci fikirlerini örneklemek amacıyla öğrencilere ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Zihinlerindeki şeyler aynı olmayabilir ve karşısındaki farklı bir şey yapmış olabilir. Herkesin düşüncesi farklıdır. O önceden farklı şeyler biliyordur...”

Öğrenci 21

“... Farklı anlayışlar ya da gözden kaçan bir ayrıntı olabilir...”

Öğrenci 22

“...Bilim insanların farklı sonuçlara ulaşmasındaki sebep deneylere kendi bilgilerini katması...”

Öğrenci 6

Yukarıda ki öğrencilere ait alıntılarda görüldüğü gibi öğrencilerin bir kısmı bilim insanların aynı verileri neden farklı yorumladıklarına ilişkin olarak farklı bakış açıları ya da önbilgileri olmasını düşünmektedirler. Ayrıca bilim insanların öznel olması da deneyleri yorumlamalarında etkili olabilmektedir.

“... Çünkü deprem olacağını bilen kişi tahmin etmiştir. O yarının ne olacağını bilemez. Deprem olmayacağını söyleyen kişi için de geçerli...”

Öğrenci 18

Araştırmaya katılan bir öğrenci ise bilim insanlarının tahminlerde bulunmaları nedeniyle verileri yorumlarında farklılıklar olacağını belirtmiştir.

“...Çünkü birisi iklimden fark edeceğini düşünüyor. Öteki ise yer kabuğundan olacağını düşünüyor. Farklı yerlere bakıyorlar...”

Öğrenci 14

Bilim insanlarının değişik noktalara ait verilere bakarak yorum yapmaları sonucu farklı sonuçlara ulaşabilecekleri az sayıda öğrenci tarafından düşünülmüştür. Soruda her ne kadar aynı verilere baktıkları ifade edilse de öğrenciler bilim insanlarının başka noktalar üzerinde çalışmalar yapmaları sonucu farklı sonuçlara ulaştıklarını düşünmektedirler.

SORU 10: “Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.”

Araştırmaya katılan öğrencilerin hemen hepsi soruyu yanıtsız bırakmıştır. Soruya cevap veren az sayıdaki öğrenci ise aşağıdaki fikirleri öne sürmüşlerdir.

Soru10: Önteste ait kodlar	Sıklık	%
Bilimsel araştırmalar sonucunda	2	6,25
Düşünerek	1	3,125
Görebildikleri ile fikirlerini birleştirerek	1	3,125

Tablo 14 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 10'a Ait Öntest Sonucu

Öğrenci fikirlerini örneklemek amacıyla öğrencilere ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Bilimsel araştırmalar yaparak...”

Öğrenci 4

“... Atom hakkında birçok bilimsel araştırma yapılmıştır. Bu bilimsel çalışmalarda atomun nasıl bir şey olduğunu çözmüşlerdir...”

Öğrenci 13

“... Görebildikleri ile fikirlerini birleştirip bir sonuca ulaşıyorlar...”

Öğrenci 10

Öğrencilere ait alıntılarda da görüldüğü gibi bilim insanlarının göremedikleri şeyler hakkında fikir üretebilmelerinin çeşitli yolları vardır. Ancak öğrenciler bu yolları ifade ederken yaratıcılık, hayal gücü gibi noktalar üzerinde durmamışlardır.

4.1.2. Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği’ne İlişkin Bulgular Ve Yorum

Bilimin Doğası Ölçeği öğrencilere araştırmanın başında ve sonunda olmak üzere iki kez uygulanmıştır. “Bilimin Doğasını Değerlendirme” ölçeğiyle birbirini tamamlayacak şekilde hazırlanan ölçek yardımıyla öğrenci görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda ölçeğe ilişkin elde edilen veriler sunulmuştur.

Araştırmanın başında ölçek, öğrencilerin konu hakkındaki önbilgilerini ve görüşlerini tespit etmek amacıyla öntest olarak uygulanmıştır. Ölçekteki sorular 3 kategoriye ayrılarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu kategoriler ve soru dağılımlarına aşağıda yer verilmiştir.

Kategoriler	Sorular
Bilim	1-2
Bilimsel Bilginin Yapısı	3-4-5-6-7-8-15
Bilimsel Yöntem	9-10-11-12-13-14

Tablo 15 Bilimin Doğası Ölçeği'ne İlişkin Sorulara Ait Kategoriler

4.1.2.1. “Bilim” Kategorisi İle İlgili Bulgular Ve Yorum

Bu ölçekte öğrencilerin bilim hakkındaki fikirlerini öğrenmek amacıyla onlara iki soru yöneltilmiştir. Aynı zamanda bu sorular öğrencilere Bilimin Doğası Ölçeğinde açık uçlu olarak yöneltilmiştir. Öğrenciler her iki ölçekte birbirine paralel yanıtlar vererek bilim hakkındaki fikirlerini belirtmişlerdir. Bilimin Doğası Ölçeğindeki yanıtlar, Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeğindeki şıkları desteklemekte ve “diğer” şıkına verilen yanıtlarla da öğrencilerin her iki ölçeğe verdiği yanıtların birbirleriyle tutarlılığını göstermektedir.

Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlara ilişkin veriler aşağıda yer almaktadır.

Soru 1: Bilim insanları neden bilim yaparlar?

SORU 1: Öntest Verileri	Sıklık	%
A. Bilgi edinmek için	5	15,625
B. Bilinmeyeni bulmak için	12	37,5
C.İnsanlığın yararına bilgi edinmek için	12	37,5
D. Doğayı anlamak için	2	6,25
E.Teknolojiyi geliştirmek	1	3,125

Tablo 16 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 1'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler “bilim”i genel olarak “bilinmeyenin bulunması” olarak düşünmüşler ve bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçlarını en fazla oranda

“bilinmeyen bulunması” şeklinde ifade etmişlerdir. Bilimin Doğası Ölçeğine verilen yanıtlarda da bu özellik ortaya çıkmaktadır. Ayrıca öğrenciler bilimin insanlığın yararına yapıldığını düşünmekte ve bilim yapılırken izlenmesi gereken yolları da belirterek bilimsel süreçler üzerinde durmaktadırlar. Doğayı anlamak ve bilgi edinmek amacıyla da bilim insanlarının bilim yaptıkları öğrenciler tarafından düşünülmektedir. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğu bilim insanları açısından, insanlığın yararına bilgi edinmenin salt bilgi edinmekten daha önemli olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca diğer şıkkını yanıtlayan öğrenci “teknolojiyi geliştirmek amacıyla” bilim yapıldığını düşünerek bilim-teknoloji ilişkisi kurmuştur. Aşağıda bu öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Yarınki günde hangi teknolojik sorunla karşılaşacak gibi. Teknolojiyi geliştirmek ve böylecene sorunları aşmak için...”

Öğrenci 13

Öğrenciye ait alıntıda görüldüğü gibi bilim insanları teknolojiyi geliştirmek için bilim yapmaktadırlar. Bu yolla sorunların aşılmasına katkı sağlayabileceklerdir.

Soru 2: Bilim nedir?

SORU 2: Öntest Verileri	Sıklık	%
A. Bilinmeyeni bulmaktır	18	56,25
B. Doğayı ve insanı anlamaktır	4	12,5
C. Kanıt elde etmektir	8	25
D. Diğer	2	6,25

Tablo 17 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 2'ye Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler “bilim”i genel olarak “bilinmeyen bulunması” olarak düşünmekte ve bilim insanlarının bilim yapmaktadaki amaçlarını da bu yönde algılamaktadırlar. Öğrenciler bilimi kanıt elde etmek olarak da düşünmektedirler. Bilimsel süreçleri de öğrencilerin önemseydiği göz önüne alınırsa kanıt elde etmenin bilim olarak algılanmış olabileceği düşünülmektedir. Sorunun diğer şıkkını

yanıtlayan öğrenciler bilimsel süreç ve yöntemden bahsetmiş ve “gözlem”ler yoluyla bilgi edinilerek bunların insanlara tanıtılacağını belirtmişlerdir. Aşağıda bu yönde fikir sunan bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Evren ve dışındaki her olayı bilgiyi gözlemlemek ve insanlara tanıtmaktır. Bilinmeyeni farklı yönde aramaktır...”

Öğrenci 19

Bilimle ilgili yöneltilen her iki soruya öğrenciler birbirini destekleyecek sıklıkta yanıtlar vermişlerdir. Ayrıca öğrenciler bilim hakkında daha önce Bilimin Doğası Ölçeğine verdikleri yanıtlar doğrultusunda fikirlerini belirtmişlerdir. Bu da araştırmada kullanılan ölçeklerin birbirini desteklediklerini, soruları öğrencilerin samimi olarak yanıtladıklarını göstermekte ve geçerliliği arttırmaktadır. Ayrıca yapılan diğer araştırmalarda da (Muşlu,2004) benzer sonuçlar elde edilmesi öğrencilerin bilimle ilgili genel bazı ortak fikirleri olduğunu göstermektedir.

4.1.2.2. “Bilimsel Bilginin Yapısı” Kategorisi İle İlgili Bulgular Ve Yorum

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel bilginin yapısına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla ölçekte yedi soru sorulmuştur. Bu sorular bilimsel bilginin genel geçerliği, denemeye tabi olması, bilimsel süreç basamakları, öznellik, topluluk otoritesi gibi özelliklerine yönelik fikirlerin tespit edilmesi amacıyla sorulmuştur. Öğrencilere yöneltilen sorular ve bunlara ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır.

Soru 3: Bilimsel bilgi kendisini bulan bilim insanının;

SORU 3: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Kişisel düşüncelerinden etkilenmez	12	37,5
B. Kişisel düşüncelerinden etkilenir	18	56,25
C.Diğer	2	6,25

Tablo 18 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 3’e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin bazıları bilimsel bilginin öznel olduğunu düşünmekle birlikte diğer bir kısmı da nesnel olduğu şeklinde fikir sunmuşlardır. Çağdaş bilim anlayışına göre bilimsel bilgiler kendisini bulan kişinin kişisel fikirlerinden tam olarak bağımsız düşünülmemektedir. Bilimin “öznel” bir yapısı vardır. Bu doğrultuda öğrencilerin bazıları bilimin doğasına ilişkin çağdaş fikir anlayışına uygun görüşe sahipken bazıları ise geleneksel anlayışı benimsemektedirler. Bilimin Doğası Ölçeğinde de aynı öğrenciler bilim insanlarının fikirlerinin deneylerini etkileyebileceği görüşünü savunmaktadırlar. Öğrencilerin her iki ölçeğe verdikleri yanıtların tutarlı olduğu, bu soruda da görülmektedir. Sorunun “diğer” şıkkını seçen öğrenciler farklı yanıtlar vermişlerdir. Aşağıda bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Kişinin hem yaptığı deneylerden hem de kendi düşüncelerinden etkilenir...”

Öğrenci 16

Alıntıda da görüldüğü gibi bilimsel bilgiler bilim insanlarının kişisel düşünceleri dışında yaptıkları deneylerden de etkilenmektedir.

Soru 4: Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler;

SORU 4: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Zamanla değişebilir	24	75
B.Kesinlikle değişmez	8	25
C.Diğer	-	-

Tablo 19 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 4'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunluğu bilimsel bilginin değişebileceği fikrini savunmaktadır. Öğrencilerin bir kısmı bilimsel bilginin genel geçer olmadığını düşünerek “kesinlikle “değişmeyeceğini” belirtmiştir. Ölçekteki 3. soruya bilimsel

bilgilerin nesnel olduğu şeklinde yanıt veren öğrencilerin tamamı burada kesinlikle değişmeyeceği şeklinde yanıt vermişlerdir.

Soru 5: Bilimsel bilgi;

SORU 5: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Üzerinde ne kadar çok insan çalışıyorsa o kadar çabuk değişebilir	19	59,375
B.Üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez	7	21,875
C.Üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez çünkü değişmez	6	18,75
D.Diğer	-	-

Tablo 20 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 5'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel bilginin üzerinde çalışan bilim insanlarının sayısından etkileneceğini düşünmüşlerdir. Bir bilgi üzerinde ne kadar çok kişi çalışırsa o oranda gelişime uğrayabilecektir. Ancak bilimsel bilginin değişmezliğini kabul eden öğrenciler burada da benzer şekilde bilimsel bilginin “üzerinde çalışan insanların sayısından” “değişmeyeceği” için etkilenmeyeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca bir kısım öğrenciler de bilimsel bilginin üzerinde çalışanların sayısından etkilenmeyeceğini düşünmüşlerdir. Öğrenciler bilim yapılırken başka bilim insanlarının fikirlerinden yararlanabileceği yolunda fikir beyan etmemektedirler. Bilimin Doğası Ölçeğinde benzer şekilde bilim insanlarının faydalanabilecekleri kaynakları sıralarken başka bilim insanlarının varlığından söz etmemişlerdir. Öğrenciler diğer bilim insanlarını “bilgi kaynağı” yerine daha çok “fikir paylaşabilecekleri” kişiler olarak görmektedirler.

Soru 6: Bilimsel bilgi;

SORU 6: Öntest verileri	Sıklık	%
A Bilim insanlarının gözlemleri sonucu ortaya çıkar	16	50
B.Bilim insanlarının önbilgisine dayanır	1	3,125
C.Bilim insanlarının mantığına dayanır	5	15,625
D.Bilim insanlarının deneyimlerine mantığına dayanır	8	25
E.Diğer	1	3,125
Boş	1	3,125

Tablo 21 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 6'ya Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel bilginin ortaya çıkışı sırasında en çok “gözlem”den yararlandığını düşünmüşlerdir. Bilimin ampirik yapısı öğrenciler tarafından en fazla oranla ortaya konmuştur. Ancak öğrenciler bu fikirlerinin aksine Bilimin Doğası Ölçeğinde bilim insanlarının çalışma yöntemlerinde gözlemden bahsetmemişlerdir. Araştırmaya katılan öğrenciler bilim insanlarının mantık ve deneyimlerinin bilimsel bilgi açısından önemli olduğunu da belirtmişlerdir. Buradan da anlaşılacağı gibi öğrenciler bilim insanlarının sahip oldukları bilgi birikimlerinin ve mantıksal düşünme becerilerinin bilimsel bilginin oluşumunda etkili olduğunu düşünmektedirler. Öğrenciler bilimsel bilgi açısından bilim insanlarının önbilgilerini mantık, deneyim ve gözlem kadar önemli bulmamaktadırlar. Bilim, insan etkinliği olduğu için bilimsel bilgiler ortaya koyulurken çağdaş bilim anlayışına göre bilim insanlarının önbilgileri gibi kişisel özellikleri önem taşımaktadır. Araştırmada bu açıdan öğrenci görüşlerinin yeterli olmadığı tespit edilmiş ve etkinliklerle geliştirilmeye çalışılmıştır.

Sorunun “diğer” şikkını seçen bir öğrenci bilimsel bilginin şıklarda belirtilen tüm noktalardan etkileneceğini belirtmiştir.

“... Bilim insanlarının gözlemleri, önbilgisi, mantığı, deneyimlerine dayanır...”

Öğrenci 19

Öğrenciye ait alıntıda görüldüğü gibi bilimsel bilgi bilim insanlarının çeşitli özelliklerinden etkilenecek ortaya çıkmaktadır.

Soru 7: Bilim insanları bilimsel bilgiyi oluştururken;

SORU 7: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Önce araştırma, gözlem, deney yapar sonra hipotez kurar	10	31,125
B.Önce tahminlerde bulunarak araştırma yapar çıkarımlarda bulunur	7	21,875
C.Önce gözlem sonra araştırma ve deney yapar, hipotez kurar	2	6,25
D.Önce gözlem araştırma tahmin yapar hipotez kurar sonra deney yapar	10	31,125
E.Diğer	3	9,375

Tablo 22 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 7'ye Ait Öntest Sonucu

Öğrencilerin bilimsel süreç basamakları ile ilgili bilgilerini ölçmek için hazırlanan bu soru öğrenciler tarafından az bir oranla doğru olarak yanıtlanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreç basamakları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler hipotez kelimesinin ne olduğunu ölçeklerde belirtmişlerdir ve burada da ne zaman ortaya koyulduğu ile ilgili verilen şıkkı büyük bir oranla doğru olarak seçememişlerdir. Sorunun diğer şeklindeki şıkkında yanıt veren öğrenciler de bilimsel süreç basamakları hakkında yeterli görüş belirtmemişlerdir. Bilimsel süreçleri birkaç basamak şeklinde düşünmüşlerdir. Aşağıda öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Önce hipotez sonra araştırma ve ondan sonra deney yapar...”

Öğrenci 8

Öğrenciye ait alıntıda görüldüğü gibi öğrenci hipotez kelimesine yanıtında yer vermiş ve nasıl kurulabileceğine ilişkin görüş sunmuştur. Öğrenciler genel olarak belirli bir süreç hiyerarşisi belirtmemekte ve ihtiyaç doğrultusunda bilimsel süreçlerin kullanılabilmesini şeklinde görüşe sahip oldukları düşünülmektedir.

Bilimin Doğası Ölçeğinde öğrenciler, hipotez ve teori kelimelerinin anlamını bilmediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı bu kelimeleri daha önce hiç duymadıkları şeklinde yanıtlar da vermişlerdir. Bu nedenle öğrencilerin bilimsel süreç basamakları hakkında yeterli bilgileri olmadığı ve doğru olarak sıralayamadıkları düşünülmektedir. Araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç basamakları hakkındaki bilgilerinin geliştirilmesine “En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?, Gupi Balıklarının Peşinden, Darwin’in Maymun Hikayesi, Sonsuza Giden Araba, Atomun Hikayesi” etkinlikleri yoluyla çalışılmıştır. Bu etkinliklerle standart süreç basamaklarıyla bilim yapılmadığı öğrencilere anlatılmaya çalışılmıştır.

Soru 8: Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi oluşturmalarında;

SORU 8: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Hayal güçleri etkilidir	3	9,375
B.Hayalin etkisi yoktur çünkü bilimde yeri yoktur	2	6,25
C. Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkilidir	24	75
D.Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkili değildir	2	6,25
E.Diğer	1	3,125

Tablo 23 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 8’e Ait Öntest Sonucu

Ölçekteki bu soru öğrencilere bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili olan boyutu hakkındaki fikirlerini öğrenmek amacıyla sorulmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin az bir kısmı hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bilginin oluşumunda etkili olmadığını düşünmektedir. Sorunun “diğer” şeklindeki şıkkında görüşünü belirten öğrenciye göre yaratıcılık ve hayal gücünün yanında bilim insanlarının bilimsel bilgiyi oluşturmalarında kararlılık da önemli bir faktör olarak düşünülmüştür.

“... Hayal güçleri, kararlılık ve yaratıcılık etkilidir...”

Öğrenci 32

Yukarıdaki alıntıya öğrenci görüşünü örneklemek amacıyla yer verilmiştir. Öğrenciye göre kararlılık da bilimsel bilginin oluşumunda rol oynamaktadır.

Bilimsel bilginin doğasıyla ilgili olarak bu soruda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu çağdaş bilim anlayışına uygun görüş beyan etmişlerdir. Ancak öğrenciler Bilimin Doğası Ölçeğinde yaratıcılık ve hayal gücünün bilimdeki rolüne ilişkin sorulan soruda bu iki noktayı belirtmemişlerdir. Bilim insanlarının hiç görmedikleri şeyler hakkında nasıl fikirler öne sürebildiklerini açıklayamamışlardır. Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimde nasıl kullandıkları hakkında yeterli görüş belirtmemişlerdir.

Soru 15: Bilimsel bilgi;

SORU 15: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Halk içindir	-	-
B. Yalnızca bilim insanları içindir	1	3,125
C. Hem bilim insanları hem de halk içindir	31	96,875

Tablo 24 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 15'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin neredeyse tamamı bilimsel bilginin hem halk hem de bilim insanları için olduğu görüşünü benimsemektedirler. Öğrenciler ölçekteki birinci ve ikinci sorularda bilimin insanlık için yapıldığını düşünmüşlerdir. Bilim insanlık için yapıldığına göre bilimsel bilgi de halkı ilgilendirmektedir. Bu nedenle yalnızca bilim insanlarının tekelinde olmamalıdır.

Bilimsel bilginin yapısı hakkında araştırmaya katılan öğrencilerin bazı alanlarda büyük bir oranda yeterli ve doğru görüşler sundukları, yukarıda belirtilen bazı noktalarda ise gelişime açık fikirlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu nedenle araştırmada yapılan etkinlikler seçilirken yeterli bulunmayan bu alanlar geliştirilmeye çalışılmıştır.

4.1.2.3. “Bilimsel Yöntem” Kategorisi İle İlgili Bulgular Ve Yorum

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yöntemler hakkındaki görüşlerini tespit etmek üzere bu kısımda onlara altı soru yöneltilmiştir. Bilim insanlarının “deney” yöntemini neden ve nasıl kullandıklarından yola çıkılarak öğrencilerin bilimsel yöntemler hakkındaki fikirleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilimsel bilgilerin kabulü ile ilgili görüşleri de araştırılmıştır.

Soru 9: Bilimsel bilginin kabul edilmesi için;

SORU 9: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Gözlem verileriyle ispatlanması gerekir	6	18,75
B.Mutlaka deney ve gözlem içermelidir	10	31,125
C. Mutlaka deney ve gözlem içermesi gerekmez	6	18,75
D. Deney verileriyle ispatlanması gerekir	10	31,125
E.Diğer	-	-

Tablo 25 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 9’a Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlar doğrultusunda bilimsel bilginin kabul edilmesi için “gözlem ve deney verileri” içermesi gerektiğini düşündükleri anlaşılmaktadır. Araştırmada az sayıda öğrencinin gözlem ve deney olmadan da bilimsel bilgilerin kabul edilebileceği şeklinde görüşleri olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerden biri ölçeğin onuncu sorusunda “diğer” şıkkına verdiği yanıtta bilimin ampirik yapısına uygun fikir beyan etmiş ve bilimsel bilgilerin kabul edilmesi için bunların gerekliliğine olan inançlarını desteklemiştir.

Soru 10: Bilim insanları deney yaparlar çünkü;

SORU 10: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Yeni buluş yapmak isterler	7	21,875
B.Fikirlerini test etmek isterler	7	21,875
C.Fikirlerini ispatlamak isterler	9	28,125
D. İnsanlara yardım edecek bir şeyler bulmak isterler	7	21,875
E.Diğer	1	3,125

Tablo 26 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 10'a Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin bu sorudaki yanıtları Bilimin Doğası Ölçeğine verdikleri yanıtlar doğrultusunda olmuştur. Öğrenciler sorudaki şıkları hemen hemen eşit dağılımda seçmişlerdir. Araştırmaya katılan öğrencilere göre bilim insanlık için yapılmaktadır ve bu doğrultuda deneyler de insanlara yardım etmek, onların hayatlarını kolaylaştırmak amacıyla yapılmaktadır. Ayrıca deneyler bilim insanları tarafından fikirlerini test etmek/ispatlamak ya da yeni buluşlar yapabilmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Sorunun “diğer” şikkını yanıtlayan bir öğrenci geleneksel bilim anlayışı çerçevesinde deneysiz bilim olmayacağını düşünerek ölçeğin dokuzuncu sorusunu destekler nitelikte açıklamada bulunmuştur. Aşağıda bu fikre ait alıntıya yer verilmiştir.

“...Deneysiz bir şeyler olmaz...”

Öğrenci 3

Alıntıda da görüldüğü gibi öğrenci deneyin bilim için olmazsa olmaz bir unsur olduğunu düşünmektedir. Araştırmaya katılan öğrenciler deneyin, bilim açısından önemine farklı sorularda değinmişlerdir.

Soru 11: Bilim insanları deney yapmadan önce

SORU 11: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Deneylerinin sonucunu bilirler	3	9,375
B. Deneylerinin sonucunu bilmezler	2	6,25
C. Deneylerinin sonucunu tahmin ederler	25	78,125
D. Deneylerinin sonucunu tahmin etmezler	1	3,125
E.Diğer	1	3,125

Tablo 27 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 11'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin hemen hepsi bilim insanlarının deney yapmadan önce deneylerinin sonucunu tahmin ettiklerini düşünmektedir. Daha önceki sorularda da öğrenciler bilim insanlarının fikirlerini test etmek amacıyla deney yaptıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla bilim insanlarının deney sonucunda ne çıkabileceği hakkında fikirlerinin olabileceği öğrenciler tarafından düşünülmektedir. Çok az sayıda öğrenci bilim insanlarının deneylerinin sonucu hakkında fikri olmadığını düşünmektedir.

Soru 12: Deney sonuçları bilim insanlarının fikirlerinden;

SORU 12: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Etkilenir	22	68,75
B. Etkilenmez	8	25
C.Diğer	2	6,25

Tablo 28 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 12'ye Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin geneli, bilim insanlarının yaptıkları deneylerin sonuçlarının bilim insanının fikrinden etkilenebileceği şeklinde fikir beyan etmişlerdir. Öğrencilerin bazıları ise etkilenmeyeceği fikrini benimsemektedirler. Bilimin Doğası Ölçeğindeki benzer bir soruda da öğrenciler aynı şekilde fikirlerini açıklamışlardır. Araştırmaya katılan öğrencilere göre bilim insanları nesnel olamayabilecek ve fikirlerini deneylerine yansıtabileceklerdir. Dolayısıyla deneyleri

fikirlerinden bağımsız olamayacaktır. Çağdaş bilim anlayışına göre bilim insanlarının yaptıkları bilimsel araştırmalar onların fikirlerinden etkilenmektedir. Bu nedenle yapılan araştırmada öğrenciler bilimin doğası gereği olan bu özelliği açısından çağdaş bilim anlayışına uygun fikirler öne sürmektedirler. Soruya “diğer” şeklinde yanıt veren öğrenciler bazen etkilenebileceği şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Aşağıda öğrencilere ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Bazen etkilenir, bazen etkilenmez...”

Öğrenci 3

Yukarıda ki alıntıda görüldüğü gibi deney sonuçları bilim insanlarının fikirlerinden bazen etkilenmektedir. Öğrenciler bazen etkilenir demekte ancak nedenine ilişkin burada herhangi bir fikir sunmamaktadırlar.

Soru 13: Bilimdeki bazı teoriler değişebilir çünkü,

SORU 13: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Artık daha gelişmiş bir teknolojiye sahibiz	9	28,125
B.Bilim insanları hata yapabilirler	5	15,625
C.Bilim insanları artık daha farklı yöntemler uygulamaktadırlar	12	37,5
D. Daha fazla kanıt elde edebiliyoruz	6	18,75
E.Diğer	-	-

Tablo 29 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 13'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler teorilerin en fazla oranda farklı yöntemler uygulanması nedeniyle değişebileceğini düşünmektedirler. Öğrenciler bilimsel araştırma yöntemlerinin değişebileceğini ve bunun da teorilerin değişimine neden olacağını belirtmektedirler. Bununla birlikte öğrenciler teknolojideki gelişmeler nedeniyle de teorilerin değişebileceğini kabul etmektedirler. Öğrenciler ölçekteki ondördüncü soruda ileri teknolojinin insanları daha doğru bilgiye ulaştırabileceğini düşünmektedirler. Teknoloji bilimle birlikte düşünülmekte ve birinin gelişimi diğerini de etkilemektedir. Bunun dışında öğrenciler bilim insanlarının hata

yapmaları nedeniyle teorilerin değişebileceğini düşünmüşlerdir. Bilim bir insan etkinliğidir ve dolayısıyla insanlar hata yapabileceği için yanlış teoriler oluşturabileceklerdir. Bu nedenle teoriler değişebilecektir. Araştırmaya katılan öğrencilerin geneline bakıldığında bilim-teknoloji ilişkisini kurabildikleri düşünülmektedir. Daha fazla kanıt elde edilebilmesinin nedenlerinden biri de teknoloji olduğuna göre her iki şık bilim-teknoloji ilişkisi açısından incelenebilmektedir.

Soru 14:Bilim insanları iki teoriden birisini seçmek zorunda kalırsa bunlardan;

SORU 14: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Doğruya daha yakın olanı seçerler	11	34,375
B.Günlük hayatta daha kullanılır olanı seçerler	9	28,125
C. Daha fazla bilim insanı tarafından kabul edileni seçerler	3	9,375
D. Daha gelişmiş teknoloji içereni seçerler	9	28,125
E.Diğer	-	-

Tablo 30 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 14'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin Bilimin Doğası Ölçeğindeki birinci soruda ve bu ölçeğin birinci ve ikinci sorularında da belirttikleri gibi bilim “doğru” olana ulaşmak için yapılmaktadır. Dolayısıyla iki teoriden biri seçilirken “doğruya yakın olduğu düşünülen” teori tercih edilmelidir. Yine aynı şekilde öğrenciler tarafından daha önce de belirtildiği gibi bilim insanlara hizmet etmek, onların hayatlarını kolaylaştırmak için yapıldığına göre teoriler seçilirken bu noktalar da göz önüne alınmalıdır. Aynı zamanda teknoloji de teorilerin kabulünde rol oynamaktadır. Çünkü bilimle teknoloji iç içedir ve her iki alan birbirini beslemektedir. Gelişmiş teknoloji insanları daha doğru bilgiye ulaştırabileceği için öğrenciler teorilerin seçiminde teknolojiyi de önemli bir nokta olarak görmektedirler. Ayrıca az sayıda öğrenci “daha fazla bilim insanının” kabul ettiği teorinin kabul edilmesi gerektiğini düşünmüştür. Çağdaş bilim anlayışına göre bilimin doğası gereği bilimsel bilgiler topluluk otoritesiyle genel kabul yoluyla oluşturulmaktadır. Bu nedenle teorilerin seçiminde de aynı durum söz

konusu olabilecektir. Sayıları az da olsa bazı öğrenciler çağdaş bilim anlayışı doğrultusunda teorilerin genel kabulle seçilebileceğini düşünmektedirler. Öğrencilerin görüşlerinde bilimin doğasına göre “hangi teori ya da bilimsel bilgilerin kabul edilmesi gerektiği” yönünde gelişime açık noktalar olduğu tespit edilmiştir. Yapılacak etkinliklerle bu alan geliştirilmeye çalışılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel yöntem açısından çağdaş bilim anlayışına uygun olarak bilimin doğası hakkında görüşlere sahiptir. Ancak öğrencilerin geneline bakıldığında bunun yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla yapılacak etkinliklerle bu alanın da geliştirilmesine çalışılmıştır.

4.2. ETKİNLİKLERLE İLGİLİ BULGULAR VE YORUM

Araştırmada öğrencilerin bilimin doğasına bakış açılarını geliştirmek amacıyla ölçeklerden elde edilen veriler ışığında etkinlikler tasarlanmıştır. Etkinliklerin içerikleri veri toplama araçları kısmında detaylı olarak açıklanmıştır. Etkinliklerin tamamı öğrencilere araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanması sırasında alınan video kaydı yardımıyla veriler analiz edilerek aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin isimlerinin deşifre edilmemesi için isim yerine numaralar kullanılmıştır. Araştırmanın bu kısmında ölçeklerin değerlendirilmesi aşamasının aksine öğrencilere verilen numaralar tüm değerlendirme boyunca aynı öğrenciyi temsil etmemektedir. Çünkü etkinliklerin değerlendirilmesi sırasında öğrenci isimleri ile onlara verilen numaraların karşılaştırılması oldukça güç olmaktadır.

4.2.1. Gizemli Ayak İzleri

Bu etkinlikle öğrencilerin bilimin doğasıyla tanıştırılması, gözlem-kanıt karşılaştırmasını yapmalarının, aynı ipuçlarına bakarak farklı sonuçlara ulaşılabileceğini anlamalarının sağlanması, öğrencilere bütün fikirlerin “doğru” olabileceğinin gösterilmesi, öğrencilere bilim insanlarının farklı bakış açılarını sahip

olduklarının kavratılması, bunun sonucunda oluşturulan hipotezlerin doğru olabileceğinin benimsetilmesi, bilim insanlarının önbilgilerinin verileri yorumlamada ki öneminin vurgulanması amaçlanmaktadır. Ayrıca bilim insanlarının fikir alışverişi yaparak farklı fikirler elde edebilecekleri ya da fikirlerini geliştirebilecekleri de etkinlik yardımıyla öğrencilere kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu nedenle bulgular yorumlanırken bu alanlar hakkındaki görüşler üzerinde durulmuş, veriler bu doğrultuda değerlendirilmeye çalışılmıştır. Öğrenciler Bilimin Doğası Ölçeğindeki üçüncü ve dokuzuncu soruya yeterli düzeyde yanıt verememişlerdir. Öğrencilerin konu hakkındaki fikirlerini geliştirmek amacıyla etkinlik uygulanmıştır. Öğrenciler bilim insanlarının aynı bilimsel verilere bakarak neden farklı sonuçlara ulaştıkları ile ilgili yeterli düzeyde görüş beyan edememişlerdir. Ayrıca bilim insanlarının neden ve ne zaman fikirlerini değiştirebilecekleri etkinlik yardımıyla öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilere “Gizemli Ayak İzleri” (Ek:1,2,3) etkinliği ile ilgili resimler sırayla gösterilmiştir. Resim hakkında öğrencilerin tamamının fikri alındıktan sonra bir diğer resme geçilmiştir. Etkinlikte kullanılan resimler öğrencilerin dikkatini çekmesi ve hepsinin tam olarak görebilmesi amacıyla renkli kartonlara çizilerek gösterilmiştir. Öğrencilere ilk olarak Ek-1 gösterilmiş ve aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.

Araştırmacı: Şekildekiler ne olabilir?

Öğrenci Yanıtları: **-Ülke olabilir. İki farklı ülke var.**

-İnsan olabilir. Büyük ve küçük insan

-İki cücenin ayak izleri olabilir

-Bir ördekle kurbağa bence.

-Ördek ve devekuşu onlar

-Dinozor olabilir. Biri büyük birisi küçük.

-Tilki olabilir. Birisi annesi ya da babası diğeri yavrusu

-Kunduz

-Tavşan

-Denizanası ile ahtapot olabilirler.

Araştırmaya katılan öğrenciler şekilde gördüklerinin ne olabileceği hakkında farklı görüşler öne sürmüşlerdir. İzlerin farklı büyüklükte olması onları aynı türün farklı büyüklükteki bireyleri olabileceği fikrine yöneltmiştir. Ayrıca bazı öğrenciler de farklı canlı türlerine ait hayvanlar olabileceği şeklinde fikir beyan etmişlerdir. Etkinliğin uygulandığı farklı araştırmalarda da katılımcılar benzer şekilde fikir sunmuşlardır. Benzer bir araştırmaya (<http://www.projectican.com/trickytracks.html>, 2007) katılan öğretmen adayları izlerin kuş, dinazor, ördek, tavuk gibi hayvanlara ait olabileceği şeklinde görüşleri dile getirmişlerdir. Küçük'ün (2006) araştırmasına katılan 7.sınıf öğrencileri ise izlerin kuş, kurbağa, sinek, karga, civciv, ördek gibi hayvanlara ait olabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırmacı: Hayvan dediğiniz şeyin hangi hayvan olduğunu görebiliyor musunuz?

Öğrenciler: (Hep birlikte yanıtladılar). Hayır.

Öğrenci1: Kedi olabilir ama. Daha önce gördüm.

Araştırmacı: Nereden düşündün kedi olduğunu?

Öğrenci1: Daha önce karda izini görmüştüm.

Öğrenci2: Kedi ve köpek de olabilir. Büyük olan köpek. Çünkü kediden daha büyük.

Öğrenci3: Hayır. Bazı köpekler küçük. Kesin kedi-köpek diyemezsin.

Öğrenciler:(Birkaç öğrenci hep bir ağızdan) Evet küçük köpeklerde var.

Öğrenci3: Kesin kedi-köpek diyemezsin.

Öğrenci4: Ayı da olabilir. Onunda izi böyledir belki.

Araştırmacı: Şekildekileri göremiyorsunuz. Nasıl fikir üretiyorsunuz?

Öğrenci5: Aynısından iz gördük. Ben de kedi izi görmüştüm.

Araştırmacı: Aynı şeye bakıyorsunuz. Farklı fikirleriniz var mı?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmaya katılan öğrenciler ne olduğunu göremedikleri halde resimde gördükleri şekiller hakkında görüşler öne sürmüşlerdir. Resimde gördükleri izlerin “kedi”

olabileceğini daha önceki deneyimlerinden yola çıkarak belirtmişlerdir. Yaptıkları gözlemlerden faydalanarak kanıtları değerlendirmeye çalışmışlardır. Öğrenciler resimdeki izleri yorumlamada gözlemleri sonucu elde ettikleri “önbilgi”lerini kullanmışlardır. Ayrıca başka öğrenciler izlerin büyüklüklerine bakarak farklı yorumlar getirmişlerdir. İzlerin büyüklüğüne bakarak ne olabileceğini yorumlamanın doğru olmayacağını belirtmişlerdir. Öğrenciler izlerden yola çıkarak birbirinden farklı görüşlere ulaşmışlardır. Bir izin sadece büyüklüğüne bakılarak kedi-köpek olarak belirtilemeyeceğini, aynı türün farklı cinsleri olabileceğini söyleyerek ortaya koymuşlardır. Araştırmacının yönelttiği soruda öğrenciler “aynı şeye bakarak farklı fikirler öne sürdüklerini” tasdik etmişlerdir.

Öğrencilerin Ek-1 ile ilgili görüşleri alındıktan sonra Ek-2 gösterilerek aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Araştırmacı: İzler neden burada bir araya gelmiş olabilir?

Öğrenci1: Toplantı yapıyor olabilirler. Kuşlar bunlar güvercin karar veriyorlar.

Öğrenci2: Kurbağalar bir araya gelmiş ne yiyeceklerine karar veriyorlar. Bunun toplantısını yapıyorlar.

Öğrenci3: Kargaşa içindeler. Kedi ve köpek birbirini yemek istiyolar. Aslında köpek kediyi yemek istiyolar.

Öğrenci4: Kuşla deve bir araya gelmişler. Birbirlerinin bilgisini ölçmek istiyolar.

Öğrenci5: Güvercinle yavrusu bu bence. Güvercin yavrusunu ısıtmaya çalışıyor ya da ona yemek veriyor.

Öğrenci6: Bunlar devekuşuyla bi kuş. Ama başka bi kuş. Birbirlerini yemek istiyolar.

Öğrenci7: Bi leylekle bir kuş yemek için bir yere gelip kavga etmişler.

Öğrenci8: İki maymun var burada. Büyük ve küçük maymun. Kargaşa içindeler.

Öğrenci9: Her şey olabilir. Büyüklük küçüklük bilinemez. Herkesin farklı fikri var burada. Hepimiz aynı şeye bakıyoruz. Neden çok fikir? Hepsi doğru olabilir mi? Yanlış mı? Farklı fikirle oluşturmuş. Oluşturanın başka düşüncesi var.

Araştırmaya katılan öğrenciler resimde gördükleri izler hakkında farklı fikirler öne sürmüşlerdir. Öğrenciler genel olarak benzer fikirler sunmuşlardır. Bu nedenle yukarıda öğrencilerin görüşlerini temsil edecek bazı alıntılara yer verilmiştir. Öğrenciler izlere bakarak bir araya gelen canlıların kavga ettiklerini, yemek elde etmeye çalıştıklarını, ebeveynin yavruyu beslediğini, bilgi alışverişi yaptıklarını düşünmüşlerdir. Yapılan araştırmalarda da katılımcılar benzer bazı durumlardan bahsetmişlerdir. Küçük(2006) ve Lederman tarafından yapılan araştırmada da resimdeki izler hakkında benzer bazı görüşler belirtilmiş ve genel olarak kuş izleri üzerinde odaklanılmıştır. Öğrenci görüşlerini yansıtan alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler genel olarak beslenme fikrine odaklanmış ve kargaşanın nedenini besin elde etmek olarak düşünmüşlerdir. Ayrıca bir öğrenci yapılan etkinlik hakkında fikrini sunmuş ve etkinliğin amacı doğrultusunda çarpıcı şekilde bilgi vermiştir. Öğrenci 9 araştırmada tek bir doğrunun olmadığını, her şeyin olabileceğini söylemiş ve nedenini de açıklamıştır. “*Farklı fikirle oluşturmuş. Fikri oluşturana başka fikri var.*” diyerek “önbilgi” ve “farklı bakış açıları”ndan bahsetmiştir.

Araştırmacı: Peki nasıl bu fikirleri sunuyorsunuz?

Öğrenci1: Kedi izi görmüştüm.

Araştırmacı: Yani?

Öğrenci2: Önceden biliyoduk.

Öğrenci3: Önbilgimiz vardı.

Öğrenci4: Önceki bilgilerimizi kullanıyoruz.

Öğrenci5: Zekamızı kullanıyoruz. Nöronlar da etkili. Siz söylemişsiniz. Aklımız

Öğrenci6: Tahminde bulunuyoruz.

Öğrenci7: Mantık yürüttüm.

Araştırmaya katılan öğrenciler izler hakkında fikir sunabilmelerini “önbilgileri”ne ve “önbilgileri yoluyla akıl yürütmelerine” bağlamaktadırlar. Araştırmada öğrenciler kendilerine sunulan kanıtlara bakarak resimde neler olmuş olabileceği hakkında “önbilgileri” yoluyla fikirler sunmuşlardır. Öğrenciler etkinlik boyunca önbilginin bilgi üretebilmedeki öneminden bahsetmişlerdir. Bilimin doğası gereği bilimsel bilgiler bilim insanlarının önbilgi gibi kişisel özelliklerinden etkilenmektedir. Önbilgiler bilim insanlarına farklı bakış açıları sunabilmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilere daha sonra Ek-3 gösterilmiş ve veriler toplanmaya çalışılmıştır.

Araştırmacı: Sizce bu resimde neler olmuş olabilir?

Öğrenci1: İki hayvan birbirine girmiş. Kavga ediyorlar. İki hayvan saldırılmışlar. Biri arada kalmış. Sonrada diğeri yoluna devam etmiş.

Öğrenci2: İki hayvan kavga ediyorlar. Biri daha güçlü diğeri yeniyor. Yoluna devam ediyor.

Öğrenci3: Su için hayvanlar oraya toplanmışlar. Suyu içip yollarına devam ediyorlar.

Öğrenci4: Kavga olmuş. Kuşlar kavga etmiş. Biri güvercin diğeri ördek. Kavga sonucunda biri yoluna devam etmiş.

Öğrenci5: Kediyle köpek kavga etmişler. Köpek kediyi yemiş ve yoluna devam etmiş.

Öğrenci6: Ördekle tavuk birbirlerine girmiş. Ördek tavuğu kovalar. Sonrada yoluna gider.

Öğrenci7: Biri ayı biri tilki bunların. Ayı tilkiyi yemiş gütmüş.

Öğrenci8: Ejderhayla kuş bunlar. Ejderha kuşu yemiş.

Öğrenci9: *Deveyle devekuşu bunlar. Develer taşıma iş yapıyorlar. Develer devekuşlarını iş yaparken kovuyorlar. Yemek getirme işi yapıyorlar bunlar.*

Öğrenci10: *Timsahla yavrusu yiyecek arıyorlar. Büyük olan yiyip gidiyor. Küçük yemeğe devam ediyor.*

Öğrenci11: *Köpek avını yakalıyor ve başkalarını da topluca yemek için çağırıyor.*

Öğrenci12: *Burada birbirlerine saldırmışlar. İzler bunu gösteriyor. Askerler olabilirler. Sonra barışıp yollarına devam etmişler.*

Öğrencilere ait alıntılarda da görüldüğü gibi izler hakkında birçok farklı senaryo düşünülmektedir. Öğrencilerin bir kısmı izlere bakarak canlıların yemek için kavga ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca diğer bazı öğrenciler nedenini belirtmeden bazı canlıların kavga ettiklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler ise canlıların kavga dışında nedenlerle bir araya geldiklerini sonra da yollarına devam ettiklerini düşünmüşlerdir. Yapılan araştırmalarda da benzer bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin öğrenci 3'ün görüşü doğrultusunda bir başka araştırmada da su için canlıların bir araya geldiği sonra suyu içenin yoluna devam ettiği belirtilmiştir(http://www.iit.edu/~ican/website/documents/Teaching_the_NOS.pdf, Erişim: 12.01.2007). Öğrencilerin resimler hakkında fikirleri alındıktan sonra araştırmanın sonunda bilimin doğası ile ilgili noktalar soru şeklinde yöneltilerek konuya ilişkin görüşleri toparlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmacı: Hepimiz aynı resme bakıyoruz. Ben de bakıyorum sizler de bakıyorsunuz. Hepiniz farklı bir şey söylediniz. Bu farklı şeyleri neye dayanarak söylediniz? Bunların hepsi doğru mu?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Ya da hepsi yanlış mı?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Bir doğru mu var birçok doğru mu var?

Öğrenciler: Çok doğru var.

Araştırmacı: Birini doğru kabul edersek geri kalanların hepsi yanlış mı olur?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin görüşlerini belirten yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler birçok bilginin “doğru” olabileceği fikrini savunmaktadırlar. Öğrencilerin neden bu fikre sahip olduklarını öğrenmek amacıyla sorulan sorularla aşağıda ki verilere ulaşılmıştır.

Araştırmacı: Siz şu anda ne yapıyorsunuz?

Öğrenciler: Fikir yürütüyoruz.

Araştırmacı: Peki neye dayanarak fikir yürütüyor sunuz?

Öğrenci1: Şekle bakarak. Bir resim var ona bakarak söylüyoruz.

Araştırmacı: Gördüğünüz şeye bakarak söylüyorsunuz. Başka?

Öğrenci2: Diyoruz ya hiçbiri doğru değil falan. Bence öyle değil bu fikir. Bunlar doğru da olabilir yanlışta. Bunlar hakkında bir şey diyemiyem. Çünkü resim belirsiz bir şey.

Araştırmacı: Ne olduğunu bilmiyoruz sadece veri var onlara bakıyoruz.

Öğrenci2: Evet. Bunları yorumluyoruz.

Araştırmacı: Neye dayanarak yorumluyoruz. Mesela geçen ders Kadir kedinin karda izini gördüm demişti. “Kedinin izine benzettim kedi dedim” demişti. Yani önceden olan bilgisini kullandı. Başka ne olabilir?

Öğrenci3: Görüşlerimize göre.

Araştırmacı: Bu görüşlerini neye göre oluşturdu?

Öğrenci3: Ayak izlerini kuş sürüsüne benzettim. Şekline göre söyledim.

Araştırmacı: Başka?

Öğrenci4: Cok fikir çıktı. Hepimiz farklı yönlerden yaklaştık. Hepimizin bakış açısı farklı.

Araştırmacı: Farklı yönlerden yaklaşmanıza neden olan şey ne?

Öğrenci4: Eski bilgilerimiz. Resme bakıp yorumlamamız.

Araştırmaya katılan bir öğrenciden alınan altı çizili alıntıda görüldüğü gibi öğrenciler farklı bakış açıları nedeniyle birçok fikir ortaya çıkmaktadır. Farklı fikirlerin olmasının nedeni ise öğrencilerin “eski bilgi” diye tabir ettikleri “önbilgi”lerimizdir. Farklı bakış açıları ve önbilgilerimiz dışında farklı fikirler öne sürmemize neden olan etkenlerin neler olabileceği hakkında öğrenciler aşağıdaki alıntılarda da görülen fikirleri beyan etmişlerdir.

Araştırmacı: Başka?

Öğrenci5: Yaprak olabilir. Gözledim ben yaprakları.

Araştırmacı: Gözlemler mi?

Öğrenci5: Evet.

Öğrenci6: Mantıklarına zekalarına göre.

Öğrenci7: Görüşlerine göre.

Araştırmacı: Peki bu görüşleri nasıl oluşturuluyor?

Öğrenci8: Bunun sebebi başka bakış açıları.

Öğrenci9: Eski bilgileri de neden oluyor.

Araştırmacı: Başka?

Öğrenci10: Yorumluyorlar. Yorumlama yetenekleri.

Öğrenci11: Düşününce görüş bulabiliriz.

Araştırmacı: Bilim insanları da bizim yaptığımızı yaparlar mı?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Ne zaman sizce bu yaptıklarımızı yaparlar?

Öğrenci12: Hipotez kurarken.

Araştırmacı: Hipotez nedir biliyorsun o zaman?

Öğrenciler: Varsayım.

Araştırmacı: Bilim insanları hipotez kuruyorlar mı o zaman?

Öğrenciler: Evet.

Öğrenci12: Evet. Ama duydum. Bilim insanları fikir yürütüyorlar.

Araştırmacı: Başka?

Öğrenci12: Bilmiyorum bu kadar. Ama onlarda bizim gibi tam bilmiyorlar. Sadece yorum yapıyorlar kanıtlara bakarak.

Öğrencilere ait alıntılarda görüldüğü gibi öğrenciler ellerindeki verileri yaptıkları gözlemlerle, mantık-zekaları yoluyla, yorumlama yetenekleriyle, fikir üretmekle oluşturmaktadırlar. Aynı resme bakarak farklı şeyler düşünmelerinin birçok nedeni vardır. Ancak temelde öğrencilerin öne sürdükleri nedenlerin “önbilgi”lerinin farklılığından ve “farklı bakış açısı”na neden olan gerekçeler etrafında toplanmaktadır. Örneğin “gözlem” fikrini öne süren öğrenci yaprağı gözlemlediğini belirtmiştir. Yani yaprağı gözlemlemesi sonucu yaprağın şekli hakkında bir “önbilgi” edinmiştir.

Öğrencilere ait yukarıda ki alıntılarda da görüldüğü gibi etkinliğin amacı doğrultusunda öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bazı noktalara dikkatleri çekilmiştir. Öğrenciler etkinlik süresince yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda neden-sonuç ilişkisi kurarak bilimin doğası ile tanıştırılmışlardır.

Araştırmaya katılan öğrencilerden etkinliğin sonunda resme ilk baktıklarında yazdıkları düşünce ya da senaryolarını tekrar okumaları istenmiştir. Öğrencilerden bazıları etkinliğin sonunda düşüncesini değiştirmiştir. Bazı öğrenciler ise düşüncelerinin değişmediğini ancak arkadaşlarının fikirlerini dinleyerek daha farklı bilgiler de ekleyebileceklerini belirtmişlerdir. Araştırmada kullanılan Bilimin Doğası Ölçeğindeki ikinci soruda öğrenciler bilim insanlarının bilgi edinme yollarında başka bilim insanlarını bilgi kaynağı olarak düşünmemiş, birbirleri ile fikir alış-verişi yaptıkları konusunda fikir beyan etmemişlerdir. Öğrencilerin dikkatini bu konuya çekmek amacıyla etkinliğin sonunda sorulan soruyla ilgili öğrenci görüşleri aşağıdaki alıntıda görülmektedir.

Araştırmacı: Araştırmanın başında ne olabileceği hakkında çok az bilgi vermişsiniz. Detaylı açıklamalar yapmamıştınız. Şimdi ne düşünüyorsunuz?

Öğrenci1: Ben bişeyler yazdım.

Araştırmacı: Sınıfta birbirinizle fikir alış-verişi yapmanız hikayenizi genişletmenizi sağlıyor mu?

Öğrenciler: Evet.

Arařtırmacı: Dinleyince hikayenizde ne buldunuz? Doğru olduđunu mu yanlıř olduđunu mu dūřündünüz?

Öğrenciler: Bir şeyler daha yazdık.

Araştırmacı: Hikayesini beğenmeyip değiştirmek isteyen oldu mu?

Öğrenci2:Ben. Başka şeyler gördüm onları ekledim

Öđrenci3: Yanlıř olduđunu dūřündüm.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci3: Arkadaşlarımın ki daha doğru geldi.

Öğrenci4: Resimlere baktıktan sonra fikrimin çok değişebileceğini anladım.

Araştırmaya katılan öğrenciler birbirleri ile fikir paylaşarak fikirlerini geliştirebileceklerini ya da değiştirebileceklerini belirtmişlerdir. Araştırmacı bilim insanlarının da aynı şeyi yapabilecekleri yönündeki bilgiyi öğrencilere sunmamış öğrencilerin ilişkiyi diğer etkinlikler yardımıyla kurmalarını beklemiştir. Araştırmada kullanılan “nükleer enerjinin hayatımızdaki yeri”, “en lezzetli yoğurt nasıl yaparım?” etkinliklerinde öğrenciler bu ilişkiyi kurmuşlardır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin yapılan etkinlikteki fikirleri doğrultusunda şu sonuçlara ulaşılmıştır: öğrenciler şekle bakarak fikir yürüttüklerini söylemişler, gözlem-kanıt ilişkisini kurmuşlardır. Öğrenciler şekillere bakarak kanıtlara ulaşmakta ve önbilgileri yardımıyla akıl yürüterek sonuca varmaktadırlar. Ayrıca farklı bakış açılarıyla sunulan tüm fikirler doğru olabilecektir. Tüm öğrenciler aynı şekle baktıkları halde şekilden farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden biri teori kelimesine değinerek bilim insanlarının teorilerinin nasıl olduğu hakkında fikrini beyan etmiştir. Bilim insanları gözlem yaparak ellerindeki kanıtlardan yola çıkarak olaylar hakkında yorum yaparak teorilerini oluşturmaktadır. Bilim insanları ellerindeki kanıtlardan yola çıkarak yorum yaptıkları için teorileri değişebilir nitelik taşımaktadır. Öğrenciler Bilimin Doğası Ölçeğindeki dokuzuncu soruyu çok büyük bir oranda yanıtız bırakmışlardır. Araştırmaya katılan öğrenciler bilim insanlarının aynı kanıtlara baktıkları halde neden bir kısmının Türkiye de büyük bir deprem olacağını söylerken diğer bir kısmının olmayacağını söylediklerini

açıklayamamışlardır. Yapılan etkinlik yardımıyla öğrencilerin bu konu hakkındaki görüşleri de geliştirilmeye çalışılmıştır.

4.2.2. Farklı Yüzler

Bu etkinlik öğrencilere bilim insanlarının farklı bakış açıları olduğunu kavratmak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada farklı açılardan bakıldığında başka figürlerden oluşan resimler(Ek:6,7,8) öğrencilere gösterilerek gözlemlerin farklılaşabileceği kavratılmaya çalışılmıştır. Ayrıca etkinlik yardımıyla bilimin ve bilimsel bilgilerin teorilerden oluştuğu ve sosyo-kültürel çevrenin etkisi de öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Öğrencilere ilk olarak bir açıdan bakıldığında yaşlı kadın, diğer açıdan bakıldığında ise genç kız görülen(Ek: 6) resim gösterilmiştir. Öğrencilere resimde ne gördükleri sorulmuş ve aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı resimde yalnızca genç kızı görmüştür. Resmin bir genç kız resmi ya da heykeli olabileceği söylenmiştir. Öğrenciler resimdeki genç kızın boynunda kolye olduğunu da eklemiştir. Aynı resim 7.sınıf öğrencilerine gösterilerek onların konu hakkındaki fikirlerinin test edildiği araştırmada (Küçük, 2006) öğrencilerin bir kısmı genç kızı diğerleri ise yaşlı kadını görebilmişlerdir. Aşağıda konu ile ilgili yapılan bu araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerden alınan alıntıya yer verilmiştir.

Öğrenci1: Resimde ben bir genç kız görüyorum. Genç kız yan duruyo tam bize bakmıyor. Boynunda bi tane kolyesi var.

Öğrenci2: Kafasında bir de şapkası var.

Öğrenci3: Arkası dönük güzel elbiseli bir kız.

Öğrenci4: Güzel bir kız görülüyor.

Öğrenci5: Genç bir kız. Saçları omuzlarında. Şapkalı. Biraz üzüntülü.

Araştırmaya katılan öğrencilerin hepsi genç bir kız gördüklerini belirtmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla resimde genç kız dışında bir resim daha olduğunu belirtmiştir.

Araştırmacı: Resimde başka bir şey gören var mı?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Ben görüyorum. Resimde “yaşlı bir kadın” görüyorum.

Araştırmacı resimde “yaşlı kadın” gördüğünü belirtince öğrencilerin resme tekrar dikkati çekilmiş ve öğrencilerin oldukça az bir kısmı ilk etapta resimdeki yaşlı kadını görmüştür. Resmi daha dikkatli inceleyince öğrencilerden bazıları yaşlı kadını görmüş, diğer öğrencilere de görmelerinde yardımcı olmuşlardır. Öğrencilere resimler ilgi çekici gelmiştir ve üzerinde detaylı olarak inceleme yapmalarına neden olmuştur. Öğrencilerin yaptıkları detaylı incelemelerle ilgili alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Öğrenci1: Kadın cadıya benziyor. Kızın kolyesi ağzı. Yaşlı kadının burnu kızın yüzü.

Öğrenci2: Kızın kulağı kadının gözü.

Araştırmacı: Herkes genç kızla yaşlı kadını ayırt edebiliyor mu?

Öğrenciler: Evet.

Öğrenciler farklı açılardan resimleri inceledikten sonra aşağıdaki sorular yardımıyla veriler toplanmaya ve bilimin doğasına bakışları etkinliğin amacı çerçevesinde geliştirilmeye çalışılmıştır.

Araştırmacı: Diyelim ki ben bir görgü tanığıyım. Bir cinayet olayını gördüm. Gördüğüm cinayette katil yaşlı çirkin bir kadındı. Polise de bu resmi tarif ederek çizdirdim. Polis cinayeti işleyen kişiyi bulabilir mi?

Araştırmaya katılan öğrencilerin bir kısmı bu soruyu “evet” şeklinde bir kısmı ise “hayır” şeklinde yanıtlamışlardır. Araştırmacı her iki yanıtı veren öğrencilere de

nedenini sormuştur. Aşağıda ğrenci cevaplarından bazıları ile ilgili alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: Katili neden buluruz?

ğrenci1:Gördüğünü açıklayacaksın. Polis araştırıp bulur.

Araştırmaya katılan öğrenciler gördükleri ile ilgili verileri sundukları takdirde araştırma yoluyla gerçeklere ulaşılabilineceğini düşünmüşler ve bu doğrultuda fikirlerini sunmuşlardır.

Araştırmacı: Neden katili bulamayız?

ğrenci1: Çünkü iki farklı yüz var. Söylediğimin diğeri de olabilir. Yanlış bilgiye götürür polisi.

Polisin katili bulamayacağı şeklinde görüşü olan öğrenciler bunun nedenini farklı açılardan bakıldığında iki yüzün olması şeklinde açıklamışlardır. Resimde birbirinden farklı iki yüz görülmekte ve bu da doğru bilgiye ulaşmayı engellemektedir. Farklı bakış açıları aynı şeyin değişik şekilde yorumlanmasına neden olabilmekte ve birbiri içine geçmiş başka bilgileri açığa çıkarabilmektedir.

Araştırmacı: Yine aynı şeyden farklı şeyler görüyoruz. Bilim insanları da görebilirler.

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Farklı bakış açıları olabilir.

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Ayak izleri için de aynı şey söylendi. Resme ilk baktığınızda sadece genç kıızı gördünüz. Aynı bilgiyi biz farklı şekilde gözlemleyip yorumluyor muyuz?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Bilim insanları da böyle şeyler yapıyor mudur?

Öğrenci1: *Gözlem, yorum yapılabilir. Bilim insanları da aynı şeyi yapıyorlar.*

Öğrenci2: *Hepimizin farklı teoriler var.*

Araştırmacı: Evet çok güzel bu dediğin doğru. Bana biraz açıklar mısın teori nedir ve teorilerinizin neden birbirinden farklı olduğunu?

Öğrenci2: *Teori fikirlerimizdir ama tahmin şeklindedir. Teorilerimiz farklıdır çünkü hepimiz kendimize göre farklı teoriler kuruyoruz. Demin dedik ya farklı bakış açısıyla yorumluyoruz.*

Araştırmacı: Peki neden farklı yorumluyor sunuz?

Öğrenci2: *Ben başka şeyler gördüm de ondan. Mesela belki ben hiç kedi izi görmedim. Evinde kedim yoksa kedi diyemem ki. Annem kedi almazsa göremem. Yaşadığım yer önemli.*

Araştırmacı: Annen kedi almaya izin vermiyor mu?

Öğrenci2: *Hayır, ama ben de istemiyorum.*

Araştırmacı: Evet dediklerin doğru. Şöyle diyebilir miyiz? Senin verileri yorumlamanda çevren etkili oluyor. İçinde bulunduğumuz kültür bizim fikirlerimizi etkiliyor.

Öğrenciler: *Evet.*

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler etkinliğin amaçları doğrultusunda bilimsel bilgilerin farklı bakış açılarıyla üretildiği, teori yüklü doğası ve oluşumunda sosyo-kültürel çevrenin etkisini açıklayabilmişlerdir. Bilimsel bilgiler insan ürünüdür ve bu nedenle oluşumları sırasında kendilerini oluşturan kişinin tüm özelliklerinden etkilenebilecektir.

Araştırmaya katılan öğrencilere ikinci olarak bir açıdan bakıldığında ördek diğer açıdan (Ek:7) bakıldığında ise tavşan olarak görülen bir resim gösterilmiştir. Öğrenciler resme ilk baktıklarında birbirinden farklı şeyler gördüklerini söylemişlerdir. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğu ördek resmini görmüştür.

Araştırmacı: Resimde ne görüyorsunuz?

Öğrenci1: Kuş var. Gagasını görebiliyorum

Öğrenci2: Karga galiba oradaki kuş.

Öğrenci3: Ördek görüyorum. Resim en çok ördeğe benziyor.

Öğrenci4: Evet ördek o bence de.

Araştırmaya katılan öğrenciler resimde gaga gördükleri için öncelikle kuş olduğunu düşünmüşlerdir. Resmi inceledikten sonra öğrencilerin tamamı “ördek” gördüğünü söylemiştir.

Araştırmacı: Peki resimde ördekten başka bir şey görebiliyor musunuz?

Öğrenciler resmi incelemiş ancak farklı bir şey olmadığını söylemişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin resimdeki diğer şekli görebilmeleri için öğrencilere ipuçları vermiştir.

Araştırmacı: Resimde yine bir hayvan var. Ama bu sefer ördeğe baktığımız açıdan değil tam tersi açıdan bakmalısınız. Kafayla gagaya başka bir açıdan bakmaya çalışın.

Öğrenci1: Öğretmenim bu bir tavşan. Yüzü burada ve bunlarda kulakları. Kulakları havada değil yatmış.

Öğrenci2: Kuzu var sanırım orda. Kulakları var. Arkaya doğru yatmış.

Öğrenciler diğer şekli görmekte biraz zorlanmışlardır. Öğrenciler birbirlerine yardım ederek “tavşan”ı bulabilmişlerdir. Resimde kuzu gördüğünü belirten öğrenci kuzunun tavşan da olabileceği yönünde görüş beyan etmiştir.

Öğrencilere insan yüzlerinden oluşan resim gösterilerek aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.(Ek: 8)

Araştırmacı: Resimde kaç tane insan yüzü gördünüz?

Öğrenci1: İki tane gördüm.

Öğrenci2: Bir tane gördüm.

Öğrenci: 3 tane gördüm.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu resme ilk baktıklarında 2 tane yüz görmüştür. İki insanın birbirlerine bakar vaziyette olduklarını görmüşlerdir. Araştırmaya katılan çok az sayıda öğrenci 3 tane yüz görebilmiştir.

Araştırmacı: Ben burada 3 tane yüz görüyorum.

Öğrenci3: Ben tarif edebilir miyim? Büyük yüz var burada. İçinde de iki tane yüz var.

Araştırmaya katılan öğrenciler farklı açılardan bakarak resimde bulunan farklı yüzleri bulmuşlardır. Diğer resimlerde olduğu gibi bu resimde de başka şekiller olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan etkinlik yardımıyla öğrencilerin bilim insanlarının farklı bakış açıları olduğu, bu farklı bakış açılarının verileri yorumlamada etkili olabileceği kavratılmaya çalışılmıştır. Öğrenciler etkinlik süresince resimlere başka açılardan bakarak bilim insanlarının da verileri yorumlamada aynı şeyleri yapabileceklerinin farkına varmışlardır. Bunun nedenini ise “verilerin farklı bakış açısıyla incelenmesi” ve “gözlemlerin farklı açıdan yorumlanması” şeklinde belirtmişlerdir. Bilim insanlarının farklı açılardan yaklaşmasında ise onların yaşadıkları çevrenin etkili olacağı öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Ayrıca öğrenciler bilimsel bilgilerin teorilerden meydana geldiğini söylemişlerdir.

4.2.3. Darwin’in Maymun Hikayesi

Araştırmacı tarafından tasarlanan etkinlikte öğrencilere bilimsel bilgilerin bilim insanları tarafından nasıl oluşturulduğu ve kabul edildiğinin yanı sıra bilimsel süreçlere ilişkin de bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin teori kelimesi hakkında ön bilgi edinmeleri sağlanmıştır. Etkinlikte Darwin’in teorisinin nasıl ortaya çıktığı ve diğer bilim insanları tarafından ne yönlerden tartışıldığı hakkında bilim tarihinde geçen olaylardan yola çıkılarak bilgi verilmiştir. Hikaye konu hakkındaki

çeşitli kaynakların (Hellman, 2001; Gould, 2000; Koyre, 2000; Jones ve Jones, 1998) taranması sonucu oluşturulup pilot olarak daha önce 2 kez öğrencilere uygulanmış ve uzman görüşü ile düzenlenerek araştırma grubundaki öğrencilere sunulmuştur.

Araştırmacı: Daha önce Darwin'den bahsetmiştiniz. Darwin'in insanların maymundan geldiğine ilişkin fikirleri olduğunu söylemiştiniz. Yaptığını araştırmalarda başka neler buldunuz?

Öğrenci1: Öğretmenim ben bi kitapta gördüm. Bi maymun yavaş yavaş insan gibi oluyordu. Resimlerle nasıl maymunun insan olduğunu göstermişlerdi.

Araştırmacı: Sence gördüğün resimdekiler gerçek olabilir mi?

Öğrenci1: Bilmiyorum ama bazı insanlar yani bilim insanları olabileceğini söylüyorlar.

Öğrenci2: Bence öyle bişeyin olması zor; o zaman şimdi maymunlar nasıl var?

Araştırmacı: Darwin'in görüşlerini nasıl oluşturduğunu, nasıl araştırmalar yaptığını size anlatayım biraz. Darwin soylu bir aileden gelen zengin bir insandı. Babası ve dedesi doktordu. Kendisi de onların yolundan giderek biyoloji alanında çalışmalar yapmış bir papazdı. Darwin, evrim teorisi ile ilgili fikirlerinin temelini çıktığı uzun bir gemi yolculuğu sırasında atmıştır.

Öğrenci4: Evet öğretmenim bi gemiye binip araştırma yapmaya gidiyor bir adaya.

Araştırmacı: Evet. Aslında Darwin'in o gemiye binmesi birazda tesadüflere dayanıyor. O tarihlerde gemi yolculukları uzun yıllar sürüyor. Darwin'in bindiği "Beagle" adlı gemi de 5 yıllığına araştırma yolculuğuna çıkıyor. Yolculuk böyle uzun süreceği için geminin kaptanının yanına bir arkadaş almak istiyor. Ancak o zamanlar kaptanların yanlarına yol arkadaşı almalarına izin verilmiyor. Darwin'in bindiği geminin kaptanı bir aristokrat yani soylu bir kişi. Dolayısıyla kaptan mürettebattan kişilerle arkadaşlık etmiyor. Kendisine yol arkadaşı olarak

seçeceği kişinin de soylu olması gerekiyor ama arkadaş almasına izin verilmediği için kaptan başka çareler düşünüyor. En sonunda gemiye araştırma yapabilecek soylu bir kişi almaya karar veriyor. Darwin'i kaptana öneriyorlar ve böylece Darwin'in Beagle gemisindeki yolculuğu başlıyor.

Öğrenci5: Öğretmenim neden soylu olması gerekiyor kaptanın arkadaşının?

Araştırmacı: Çünkü o zamanlar Avrupa'da insanların farklı sosyal sınıfları vardı ve aristokrat denilen kral soyundan gelen kişiler en üst sınıfa oluşturuyorlardı. En üst sınıftaki bir kişi ise daha alt sınıftaki –işçi sınıfı gibi- kişilerle konuşmazdı. Her sınıf ancak kendi sınıfından kişilerle arkadaşlık yapabilmekteydi.

Öğrenci5: Darwin de soylu ondan konuşabiliyorlar.

Araştırmacı: Evet. Gemiye geri dönelim. Darwin yolculuğu sırasında farklı yerlere gitme ve farklı canlı türlerini tanıma imkanı buluyor. Darwin çok iyi bir gözlemci. Çevresindeki canlıları gözlemliyor ve onların resimlerini çiziyor, bir kısmını ise topluyor. Topladığı canlıların benzerlik ve farklılıklarını inceliyor ve nedenlerine ilişkin fikirler yürütmeye çalışıyor. Bir gün Güney Amerika da bulunan Galapagos Adaları'na gidiyorlar.

Öğrenci6: Burada bir kuş buluyor değil mi öğretmenim?

Araştırmacı: Evet. İspinoz kuşu denilen kuş türünü inceliyor. (Öğrencilere ispinos kuşunun resmi gösterilir). İspinoz kuşlarını incelerken bir şey dikkatini çekiyor. Adanın kuzeyinde ve güneyinde bu kuşlar yaşıyorlar ancak aynı kuş türü olmalarına rağmen adanın iki bölgesindeki kuşlar birbirinin aynısı değiller. Bunun üzerine Darwin araştırmalarına devam ediyor ve bunun nedeninin ne olabileceği hakkında fikirler öne sürmeye çalışıyor.

Öğrenci3: Kuşlar nasıl farklımış?

Araştırmacı: Adanın kuzeyindeki kuşların gagaları güneyindekine göre daha uzunmuş. Bu kuşlar balıkla besleniyorlarmış. Adanın kuzeyindeki

sular daha derinmiş. Kuşların balıkları yakalayabilmesi için gagalarının nasıl olması gerekir?

Öğrenci7: Uzun olmalı ki suya dalabilsin.

Araştırmacı: Evet aferin. Derin sulardaki balıkları yakalayabilmeleri için uzun gagalı olmalılar. Bu nedenle adanın kuzeyindeki kuşların gagası uzun, güneyindekilerin ise kısaymış. Darwin gözlem ve araştırmalarıyla bunları bulmuş ancak neden aynı tür iki kuşun birbirinden farklı olduğunu anlamaya çalışmış. Başka hayvanlar üzerinde de gözlemler yapmış ve en sonunda bir hipotez kurmuş.

Öğrenci8: Hipotez fikir o zaman öğretmenim.

Araştırmaya katılan öğrenciler hipotez kavramının anlamına ilişkin fikirler öne sürmekte ve tahminler yapmaya çalışmaktadırlar. Yukarıda ki alıntıda da görüldüğü gibi öğrenciler hipotezin bilim insanlarının gözlemlerinden, fikirlerinden ortaya çıktığını kavramaktadırlar. Araştırmacı hipotezin nasıl bir fikir olduğunu anlamak amacıyla öğrencilere aşağıdaki soruyu sormuştur.

Araştırmacı: Evet fikir diyebiliriz ama bu fikrin nasıl özellikleri var? Herhangi bir fikir mi?

Öğrenci8: Hayır. Düşünerek ortaya koyulmuş.

Araştırmacı: Evet başka?

Öğrenci2: Gözlem yapılmış.

Öğrenci9: Araştırma sonucunda ortaya çıkmış.

Yukarıdaki öğrencilere ait alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler hipotez kelimesinin anlamını kavrayabilmişler ve ne olduğuna ilişkin doğru fikirler sunmuşlardır.

Araştırmacı: Evet, güzel. Tüm bunlar sonucunda hipotez ortaya çıkıyor. Darwin “doğal seçim” diye bir şeyden bahsediyor. Doğada, doğanın şartlarına uyum sağlayan canlılar yaşamlarına devam ediyor,

sağlayamayanlar ise yok oluyorlar. Yani doğa şartlarına uyum sağlayanlar yaşamlarına devam edebiliyorlar.

Öğrenci10: Doğaya uymayan doğadan seçiliyor değil mi öğretmenim?

Araştırmacı: Evet, çok güzel açıkladın aynen öyle oluyor. Darwin de ispinoz kuşlarının başına aynı şeyin geldiğini düşünüyor. İspinoz kuşlarının hem uzun hem kısa gagalı var diye düşünüyor. Bunlardan uzun gagalılar kuzeydeki derin sulardaki balıkları avlayabildiği için yaşamlarını sürdürüyorlar ancak kısa gagalılar balık avlayamadıkları için ölüyorlar. Dolayısıyla adanın kuzeyinde uzun gagalı ispinoz kuşları, güneyinde ise kısa gagalı ispinozlar yaşayabiliyorlar diğerleri ise ölüyorlar. Darwin araştırmaları sonucunda topladığı farklı canlı türlerini inceleyerek canlıların zaman içerisinde değişikliklere uğradıklarını buluyor. Bu değişiklikler sonucunda canlıların farklılaştıklarını ortaya atıyor. Bir çok farklı gözlem yapıyor. Farklı hipotezler kuruyor tüm gözlemleri ve araştırmaları için. Sonra bunları bir araya getirip bir teori ortaya atıyor. Bu konudaki görüşlerini bir kitapta topluyor ama yayınlamıyor çok uzun zaman.

Öğrenci11: Neden yayınlamıyor öğretmenim?

Araştırmacı: İnsanların fikirlerinden rahatsızlık duyacağını düşünüyor. O zamanlar Avrupa da herkesin fikrini rahatça açıklaması pek mümkün değildi. Darwin'in bazı fikirleri de o zamanki inanışlarla çelişebiliyordu. Orta çağda özellikle kilisenin baskısı nedeniyle bilimsel fikirlerinden dolayı birçok bilim insanı cezalandırılmaktaydı. Bu nedenle Darwin de fikirlerine ilişkin kitabını yayınlamamıştır. Ancak uzun zaman sonra bir başka bilim insanının kendisiyle aynı fikirde olduğunu ve fikirlerini yayınlacağını duymuş ve kitabını yayınlamıştır. Bilim çevresinde bir konu hakkındaki fikrini kim önce yayınlarsa fikir ona ait olarak görülmektedir. Eğer Darwin'den önce diğer bilim insanı konu hakkındaki teorisini yayınlamış olsaydı Darwin'in yerine onun teorisi olarak kabul görecekti. Bu nedenle Darwin uzun yıllar yayınlamadığı kitabını yayınlamıştır.

Öğrenci12: O yüzden biz Darwin'in Teorisi diyoruz.

Araştırmacı: Evet, çünkü önce o yayınladı. Darwin kitabını yayınladı ancak korktuğu başına geldi. Kilise Darwin'in fikirlerini dine aykırı olarak buldu. Darwin'in teorisi ile ilgili büyük tartışmalar oldu. Darwin'in teorisinin kabul edilip edilmeyeceğine karar vermek için o zamanın ünlü bilim insanları ve din adamları bir araya geldiler. Bir teorinin kabul edilip edilmeyeceğine bilim insanları tarafından tartışmalar yoluyla karar verilmektedir. İngiltere de bulunan Britanya Bilimin Geliştirilmesi Derneği, Darwin'in teorisini tartışmak üzere bir araya gelir. Toplantıya hem Darwin'in fikrini kabul eden hem de etmeyen bilim insanları gelirler ve fikirlerini tartışırlar. İşte bu toplantıda Darwin'in fikrini kabul etmeyen piskopos Wilberforce ile Darwin'in fikrini savunan bir bilim insanı olan Huxley arasında büyük bir tartışma çıkar. O zamanlar eğitim kurumları kiliseler olduğu için din adamlarının hemen hepsi aynı zamanda bilim insanıdır. Darwin de zaten bu bilim insanlarında birisiydi. O nedenle piskopos da toplantıda diğer bilim insanları gibi fikirlerini savunmuştur.

Öğrenci13: Darwin de papazdı zaten hem de bilim insanı.

Öğrenci5: Darwin neden fikrini savunmamış toplantıda?

Araştırmacı: Çünkü Darwin o toplantıya katılmamış. Yaşı oldukça ilerlediği için kendisi toplantıya katılmamış ama onunla aynı fikirde olan diğer bilim insanları toplantıda onun fikirlerini savunmuşlardır. Toplantı tartışmalı oldu demiştik. Piskopos Darwin'in fikrini dini nedenlerle kabul etmiyordu ve birazda dalga geçmek için toplantıda Huxley'e şöyle demiş: "hayvanat bahçesindeki maymunlardan biri bana atam olarak gösterilirse büyük üzüntü duyarım. Söyler misiniz siz büyükanneniz tarafından mı yoksa büyükbabanız tarafından mı maymundan gelmektesiniz?". Bu laf üzerine salondaki herkes gülmüştür. Aslında Darwin insanın kökenine ilişkin kitabında herhangi bir bilgi vermemiştir ve maymundan geldiğimizi de savunmamıştır. Bu fikir bir din adamı tarafından teoriyle dalga geçmek için ortaya atılmıştır ancak

günüümüzde hala maymundan gelip gelmediğimiz hakkında tartışmalar sürmektedir.

Öğrenci7: Öğretmenim kitaplarda Darwin'in maymundan geldiğimizi söylediği yazıyor ama.

Öğrenci13: Evet öğretmenim. Darwin'in teorisine göre maymundan gelmişiz.

Araştırmacı: Evet çoğu kaynakta böyle yazmaktadır. Ama aslında olay öyle olmamıştır. Bilim tarihi ile ilgili olayların anlatıldığı kaynaklar maymundan geldiğimizle ilgili kanunun Darwin tarafından değil Darwin'in teorisini kabul etmeyen biri tarafından ortaya atıldığını göstermektedir. Ancak maymundan gelebileceğimiz fikri bazı insanlar tarafından mantıklı görülmüş olacak ki bu görüş günümüzde hala araştırılmaktadır. Darwin sadece türlerin zaman içerisinde değişikliklere uğradıklarını yaratıldıkları günden itibaren değişmeden kalmadıklarını söylemiştir. Ancak "yaratılış teorisini" savunan kişiler canlıların Tanrının yarattığı günden beri şimdiki şekillerinde var olduklarını savunmaktadırlar. Bu tartışmalar günümüzde hala sürmektedir. Bilim insanlarının buldukları bazı fosiller maymundan gelmiş olabileceğimiz yönündedir ancak bu konuda henüz kesin kanıtlara ulaşmış değiliz. Bu nedenle zaten Darwin'in fikirlerine teori diyoruz. Henüz kanıtlanmamış bir fikir olduğu için. Bilim insanları hala bu konuda çalışmalar yapmakta ve bir araya gelerek fikirlerini tartışmaktadırlar.

Öğrenci14: Bilim insanları teoriler tartışarak mı kabul ederler?

Araştırmacı: Bir teori öne sürüldüğü zaman kanıtlara, verilere, gözlemlere göre bilim insanları teorileri "genel kabulle" kabul ederler. Yani çoğunluğun ortak kararıyla. Ancak tabii ki sizlerinde daha önce belirttiğiniz gibi bilim insanları verileri yorumlamaktadırlar. Kendi kişisel bilgileri verileri yorumlamalarında onları etkilemektedir. Dolayısıyla teorilerin red ya da kabul edilmesi onların kesin doğru ya da yanlış olduğunu göstermemektedir.

Öğrenci15: Ayak izlerine baktığımızda ben Eyüp'ten farklı söylemişim.

Araştırmacı: Evet hepiniz farklı görüşler sunmuştunuz. Bazılarınızın ki uyuyordu ama birçok farklı fikir çıkmıştı ortaya.

Öğrenci16: Darwin'in teorisini ne zaman kabul edebiliriz?

Öğrenci17: Bütün kanıtları topladığımız zaman.

Araştırmacı: Başka?

Öğrenci8: Gözlemlerimiz bittiğinde kabul edilebilir.

Araştırmacı: Gözlemler ne zaman biter?

Öğrenci8: Gözlemlerimiz bitmez aslında bir sürü canlı var. Ama biz yapabildiğimiz kadar yaparız. Bilim insanları da öyle yapıyorlar sonra da teoriyi kabul ya da red ediyorlar.

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler; teorilerin kabul edilmesi için bilimsel süreçlerden bazıları ışığında bilgi toplanması gerektiğini, bu veriler ışığında teorilerin kabul edilebileceğini düşünmektedirler.

Öğrenci18: Kabul edilen teoriler değişebilir değil mi?

Öğrenci19: Değişebilir belki yanlış yapmışlardır.

Öğrenci9: Bence değişmez bilim adamları bir araya gelip karar veriyorlar.

Öğrenci11: Evet ama belki yanlışlardır. Diğerlerinin fikri de doğru olabilir. Bunu sonradan görebilirler.

Araştırmacı: Evet bilim insanlarının teorileri değişebilir çünkü deminde söylemiştik teoriler henüz tam olarak kanıtlanmamışlardır. Bilim insanları üzerinde çalışmışlar fikirler öne sürmüşlerdir. Bilim insanları bir araya gelip kararlar vermektedirler ancak yine de bu kararlar da değişebilir. Bana teorinin ne olabileceğini söyleyebilir misiniz?

Öğrenci6: Siz söylediniz demin. Darwin bir sürü hipotez kurup birleştiriyor diye. Birçok gözlemden sonra meydana geliyor hipotezlerin bir araya gelmesi gibi bir şey ama kesin değil.

Öğrencilere ait yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi, araştırmaya katılan öğrenciler teorilerin bilimsel otoriteler tarafından kabul edilip edilmeyeceğine karar verildiğini ancak kesin bilimsel bilgiler olmadıklarını ve değişebileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin tamamı olmasa da bir kısmı teorilerin bir çok bilimsel verinin bir araya getirilerek oluşturulduğunu kavrayabilmişlerdir. Hipotez-teori arasında hiyerarşiden bahsetmemiş bunun yerine bilgiler bütünü olduklarını söylemişlerdir.

Yapılan etkinlik yardımıyla öğrencilerin bilimsel bilgilerin “genel kabul” yoluyla benimsendiği ya da red edildiği kavratılmaya çalışılmıştır. Bilimsel bilgi olarak öğrencilere sunulan teorilerin kabul ya da red edilmesine bilimsel otoritelerin karar verdikleri bilim tarihindeki gerçek olaylardan yola çıkılarak öğrencilere açıklanmıştır. Öğrenciler etkinlik süresince bilimsel süreçlerden “gözlem, araştırma, kanıt toplama” gibi bazılarının farkına varmışlardır. Ayrıca öğrenciler “teori” kavramına ilişkin bilgi edinmişler ve teorinin ne olabileceği hakkında görüşlerini açıklamışlardır.

4.2.4. Gupi Balıklarının Peşinden

Etkinlik Turgut ve diğ.(1997) tarafından hazırlanan kaynak kitaptan alınarak araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Etkinlikte gerçek bir bilimsel araştırma kullanılarak bilim insanlarının çalışma yöntemleri ve hipotez-teori-kanun kavramları öğrencilere kavratılmaya çalışılmıştır. Etkinlik öğrencilere powerpoint (Ek: 9) şeklinde sunulmuştur. Öğrenciler etkinliğe aktif olarak katılmış ve bilim insanları gibi düşünmeye çalışarak konu hakkındaki fikirlerini sunmuşlardır. Araştırmacı öğrencilere Gupi balıkları hakkında yapılan araştırmayı açıklamış ve bazı yerlerde onların neler yapabilecekleri hakkında görüşlerini almıştır. Öğrenciler bilimsel bir araştırma yapar tarzda kendilerini bilim insanlarının yerine koyarak değişkenlerin hangilerinin değiştirileceği, hangi yolların izleneceği vb. noktalarda görüşlerini sunmuşlardır. Araştırmacı öğrencilere araştırma yapılan konuyu sunmuş gerekli

yerlerde ise onlara sorular yönelterek fikirlerini almaya çalışmıştır. Aşağıda öğrencilerden konu hakkında alınan alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce bilim insanları çevre koşullarının gupilerin hayat hikayesini etkilediğini belirlemek için ne yapmalıdırlar?

Öğrenci1: Neyi yediğini araştırırım. Sonra besinlerin içinde virüs varsa onları araştırırım. Belki virüsler neden oluyodur.

Öğrenci2: Ortam değişikliklerini araştırırdım. İklim ya da denizaltını. Kapsamlı bir araştırma yapardım. Etkiliyor mu diye bakardım.

Öğrenci3: İki farklı kaba iki farklı gupi koysak su sıcaklık farklarına baksak. Fiziksel ortam farkları ve besinlerine baksak.

Öğrenci4: Sıcaklıklarını ölçerim. Çevrenin etkisine baktım. Sonra besinleri etkiler mi? Bir şeyler yaparım.

Araştırmacı: Nehrin çeşitli yerlerinden Gupi balıkları tutarlar. Onları aynı fiziksel ortamı oluşturan, içinde avcı yiyici balıkların bulunmadığı eşit sıcaklıktaki akvaryuma koyarlar. Böylece çevredeki etkenleri-değişkenleri ortadan kaldırmaya çalışıyorlar. Avcı yiyici balıklar koymuyorlar ki üremede etkili olmasın ve çevre koşulları aynı olsun diye aynı çevre özelliklerine sahip akvaryuma koyuyorlar. Bunu böyle uzun zaman gözlemişler.

Araştırmaya katılan öğrenciler bilim insanlarının fikirlerini test etmek için nasıl bir deney tasarımları gerektiği ile ilgili fikirlerini sunmuşlardır. Yukarıdaki öğrencilere ait alıntılarda da görüldüğü gibi öğrenciler hangi değişkenlerin nasıl değiştirilmesi gerektiği hakkında “doğru” bilgiler vermişlerdir.

Araştırmacı: Sizce sonra ne olmuş?

Öğrenciler: Ölmüş olabilirler.

Öğrenci5: Hayat hikayeleri değişmemiş.

Öğrenci6: Değişmiş mi?

Araştırmacı: Hayat hikayeleri değişmemiş. Yani anlamışlar ki çevre etkili değil. O zaman sizce neden kaynaklanıyor olabilir?

Araştırmaya katılan öğrenciler deneyin sonucu hakkında farklı görüşler öne sürmüşlerdir. Deneyin sonucunda öğrencilere hayat hikayesinin değişmediği söylenip başka nelerden kaynaklanmış olabileceği sorulmuştur. Aşağıda öğrencilerin fikirlerine ait alıntılara yer verilmiştir.

Öğrenci1: Çevre dışında bir şey neden olmuş.

Öğrenci2: Belki gupi balıklarındaki farklılığa yiyiciler neden olmaktadır.

Araştırmacı: Aferin. Bilim insanları da aynı şeyden şüphelenmişler ve kanıtlamak için çalışmalara başlamışlar. Neyi sabit tutacağız, neyi değiştireceğiz diye düşünmüşler. Yine bir şeyleri sabit tutup bir şeyleri değiştirmişler. Bununla ilgili bir hipotez kurmuşlar. Büyük Çiklitlerle yaşayan Gupi balıklarını tutup Küçük Kili balıklarının yaşadığı suya koymuşlar. Sonra Gupi balıklarının yaşayışını 11 yıl süresince gözlemlemişler.

Öğrenciler: Oooo!! 11 yıl!!!

Araştırmacı: Tabi hemen değişiklik beklememişler. Bu nedenle uzun zaman incelemişler.

Araştırmaya katılan öğrenciler hayat hikayesinde ki farklılığa başka neyin neden olabileceği hakkında “doğru” bilgiler vermişlerdir. Değiştirilmesi gereken değişkenleri doğru şekilde tespit etmişlerdir. Öğrenciler araştırmanın süresi konusunda şaşkınlık yaşamışlardır. Araştırmanın 11 yıl sürmesi onlara oldukça uzun gelmiştir. Bilimsel araştırmaların “sabır” gerektiren bir iş olduğunu öğrenciler araştırmanın süresinin uzunluğu sayesinde kavramışlardır.

Araştırmacı: Sizce sonuçta ne olmuş? Slaytta gülen surat var bakın!

Öğrenciler: Değişmiş. Bilim insanları nedenini bulmuşlar.

Araştırmacı: Yani?

Öğrenci5: Gupiler erken doğurmamışlar.

Araştırmacı: Aferin. Gerçekten öyle olmuş. Bir sonraki slayta bakalım.

Araştırmaya katılan öğrenciler yukarıda görüldüğü gibi deney sonuçlarını doğru şekilde yorumlayabilmişlerdir. Araştırmacı deneyin sonucunu söyledikten sonra neden bu sonuca ulaşıldığını da öğrencilere açıklamıştır. Öğrenciler “doğal seçilim” hakkında daha önce yapılan etkinlikle bilgi edindiklerinden deneyin sonucuna ilişkin nedenleri kolaylıkla anlayabilmişlerdir. Gupi balıkları ile ilgili araştırma tartışıldıktan sonra öğrencilere ‘hipotez, önceden kestirme, gözlem, sonuç ve hiçbirisi’ şeklinde yanıtlanacak yönergeler gösterilmiştir. Öğrenciler kendilerine gösterilen yönergelere ait kavramları birbiriyle eşleştirmişlerdir. Öğrencilerin gösterilen yönergelere verdiklerine yanıtlara ait sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

- 1. -Hiçbiri-- Gupiler genellikle ev akvaryumları için satılan küçük balıklardır.
- 2. -Önceden kestirme- Eğer fiziksel ortam Gupilerin hayat hikayelerini etkiliyorsa, farklı hayat hikayeleri olan Gupiler aynı ortama konulduklarında hayat hikayeleri aynı olacaktır.
- 3. -Gözlem ya da Sonuç- Büyük Çiklit balıkları üreyecek büyüklüğe gelmiş Gupileri yerler.
- 4. - Hipotez ya da önceden kestirme- Avcı yiyici balıklar Gupilerin hayat hikayesini etkiler.
- 5. - Sonuç- Gupi hayat hikayelerindeki farklılıklar yiyicilerden ortaya çıkmıştır.
- 6. -Gözlem- İki bilim insanı Gupi popülasyonlarında gördükleri farklılıklarla ilgilenmişlerdir.
- 7. -Sonuç- Doğal seçilme olayı oluyordu.
- 8. -Önceden Kestirme- Eğer avcı yiyici balıklar hayat hikayesinden sorumlu iseler, yiyicileri değiştirmek hayat hikayelerini değiştirecektir.
- 9. -Hiçbiri- Hayat hikayesindeki farklılıklara su sıcaklığı neden oluyor.
- 10.-Gözlem- Küçük Gupiler büyük Gupilerden daha çok yavru doğururlar.

Araştırmaya katılan öğrenciler kendilerine verilen yönergeleri yukarıda belirtilen şekilde yanıtlamışlardır. Öğrenciler bazı yönergeleri birden fazla kavramla eşleştirmişlerdir. Ancak yapılan tartışmalarla daha sonra altı çizili olan kavramda karar birliğine varmışlardır. Yönergeler öğrencilerle tartışıldıktan sonra onlara hipotez, teori ve kanun kavramlarının ne olduğu açıklanmış ve araştırmadan yola çıkılarak bu kavramlar üzerinde durulmuştur. Teori ve kanun kavramları açıklandıktan sonra öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilmiştir.

Araştırmacı: Gupi balıkları ile ilgili bir araştırma yaptık. Hipotez kurduk. Hipotezi deneyle denedik. Gupilerin hayat hikayesiyle ilgili bilginizin teori olması için ne olmalı? Biz bunu teori haline getirdik mi?

Öğrenci1: Evet.

Araştırmacı: Ne yaptık?

Öğrenci1: Araştırma yaptık yorumladık.

Öğrenci2: Araştırma yaptık. Hiçbir yanlış olmadığını gördük. Deney yaparak gördük.

Araştırmacı: Gupilerle ilgili teorimizin kanun olması için ne olması gerek?

Öğrenci3: Yeteri kadar deney yapmamız gerek. Yani yapılabilecek her şeyi yapmalıyız.

Araştırmacı: Peki Gupilerin bu özelliği ile ilgili tüm deneyleri yaptık mı?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Tüm deneyleri yaparsak ne olur?

Öğrenciler: Kanun.

Araştırmacı: Kanunlar teorilerden meydana geliyor o zaman?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Yani teoriler deney ya da gözlem olmadan ortaya koyulamaz mı?

Öğrenciler: Evet.

Öğrenciler: Hayır.

Yukarıdaki alıntıda da gördüğü gibi öğrencilerin bazıları teori ile kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olduğu yönünde görüş ileri sürerken diğerleri öyle olmadığını belirtmişlerdir.

Araştırmacı: O zaman kanunlar nasıl oluşuyor?

Öğrenciler:.....

Öğrenci1: Bilim insanı tesadüfen bulabilir. Bi gözlem yapar belki.

Araştırmacı: Evet. Dediğin gibi olabilir. Tek bir olaydan yola çıkarak bulabilirler. Kanunlar mutlaka teorilerden sonra meydana gelmez. Yani birbirini takip eden olaylar değildir. Kanunlar bilim insanları tarafından meydana getirilen, doğayı açıklamak için kullandıkları yollardan biridir.

Araştırmaya katılan öğrencilere yapılan etkinlik yardımıyla hipotez-teori-kanun kavramlarının ne olduğu ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri kavratılmaya çalışılmıştır. Öğrencilere gerçek bir bilimsel araştırmadan yola çıkarak bilim insanlarının bilimsel bilgileri nasıl oluşturduğu hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun sorulan sorulara verdikleri yanıtlardan kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri öğrendikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerden bazıları hipotez-teori-kanun arasında hiyerarşi olmadığını bu kavramların birbirlerinden farklı olduklarını ancak birbirlerini besleyebilecekleri yönünde açıklamalar yapılarak görüşleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bir diğer kısmı ise geleneksel bilim anlayışı çerçevesinde hiyerarşik bir ilişki düşünmüşlerdir. Araştırmanın başında öğrenciler kavramlar hakkında görüşleri olmadığını belirttikleri halde araştırma sırasında geleneksel ve çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde görüş geliştirmişlerdir. Araştırmada hiyerarşik bir ilişki araştırmacı tarafından tanımlar yapılırken belirtilmediği halde öğrenciler kavramlar arasında ilişki kurarken hiyerarşiden bahsetmişlerdir. Öğrencilere uygulanan etkinliklerin onların hepsinde konuya ilişkin çağdaş görüşler geliştirilmesinde etkili olmadığı görülmüştür.

4.2.5. Atomun Hikayesi

Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik sunu (Ek: 10) şeklinde bir (1) ders saati süresince öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin bu etkinlik yardımıyla bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanarak bilimsel bilgileri oluşturabildiklerini kavramaları sağlanmaya çalışılmıştır. Etkinlikle öğrencilere, bilim insanlarının gözle göremedikleri halde bilimsel bilgileri nasıl oluşturabilecekleri hakkında hikaye yoluyla bilgi vermeye çalışılmıştır. Ayrıca bilimsel verilerden nasıl bilimsel bilgiler oluşturulduğu atom modelleri yardımıyla öğrencilere açıklanmıştır. Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye de etkinlikte yer verilerek öğrencilere teknolojinin bilimin gelişimine olan etkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler etkinlik sırasında bilim ve teknolojinin birlikte ilerlediği yönündeki fikirlerini sunmuşlardır. Hipotez-teori kavramları öğrencilerle tekrar tartışılarak atomun yapısı ile ilgili teorilerin nasıl kanun olabileceği hakkındaki fikirleri alınmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda bilim insanlarının kullandıkları bilimsel süreçler hakkında öğrencilere bilgi sunulmuştur.

Araştırmacı: Hepiniz atom kelimesini daha önce duyduunuz ve ne olduğunu biliyorsunuz. Bugün sizinle atomun nasıl bulunduğu ve hangi aşamalardan geçerek günümüzdeki haline geldiğini göreceğiz. Atomun oldukça ilginç bir hikayesi var. Atom bundan yüzyıllar önce insanların kafalarında soru işareti olmuş. Gelin birlikte atomun hikayesine göz atalım. –Slaytlardan öğrencilere atom ile ilgili bulunan bilgiler araştırmacı tarafından sunulur.

Araştırmacı: Atom sözcüğünün kelime anlamının “bölünemez” olduğunu öğrendik. Atom gerçekten bölünemez mi?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Evet dediğiniz gibi atom bölünebilir ama M.Ö. insanlar atomu tanımlamaya çalışırken bölünemez olduğunu düşünüyorlardı. Çok uzun zaman sonra bilim insanları atomun bölünebildiğini keşfettiler.

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi öğrencilerin atom hakkında temel bazı bilgileri vardır. Öğrenciler bu bilgileri ışığında atom teorileri hakkında öne sürülen fikirlerin doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında fikirlerini beyan etmişlerdir. Örneğin Dalton Atom Modelindeki hatalar hakkında öğrenciler bilgi vermişlerdir. Aşağıda bu konu ile ilgili alıntıya yer verilmiştir.

Araştırmacı: Dalton'un atom modeliyle ilgili bilgilerin hepsi doğru mu?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Peki hangileri yanlış?

Öğrenci1: Mesela atom parçalanabilir.

Araştırmacı: Evet doğru. Başka?

Öğrenci2: Atomların içi dolu değildir boşluklar da var.

Araştırmacı: Evet güzel. Başka?

Öğrenciler:.....

Araştırmacı: Birde sanırım sizin henüz öğrenmediğiniz bir özelliği var. Atomun izotopları vardır yani aynı cins elementlerin atomlarının kütleleri aynı değildir. Dalton'un atom modelinde bugünkü bilgilerimiz ışığında 3 tane hata olduğunu söyleyebiliriz.

Alıntılarda görüldüğü gibi öğrenciler atom hakkındaki bilgileri ışığında atomla ilgili teorilerin yanlış ve doğru yönlerini söyleyebilmektedirler. Ayrıca etkinlik sırasında hipotez ve teorilerin değişebileceği yönündeki fikirlerini de açıklamışlar ve iki kavramın farklarına değinmişlerdir.

Araştırmacı: Thomson'ın teorisi nasıl çürütülmüş olabilir?

Öğrenci3: Deneylerle çürütülmüştür. O deney yapmıştır ama hataları vardır. Bu yüzden teorisi çürütülüyor.

Araştırmacı: Peki onun teorisini çürütebilmek için ne yapılması gerek?

Öğrenci4: Deney yapılmalı. Ama önce bir hipotez kurup sonra onu deneyip teori haline getirmeli.

Araştırmacı: Evet doğru zaten bir başka bilim insanı da yaptığı deneylerle bunu sağlamıştır. Bu bilim insanı Rutherford'dur.

Öğrencilere ait alıntı da görüldüğü gibi öğrencilerin bazılarının hipotez-teori arasındaki ilişki açısından hala geleneksel görüşe paralel fikirleri olduğu görülmektedir. Öğrenci iki kavram arasında hiyerarşiden bahsetmiş ve bilimsel bir bilginin nasıl teori haline geleceğini açıklamıştır.

Araştırmacı: Hipotezler deneylerle denenerek teori haline mi geliyor?

Öğrenci4: Evet.

Araştırmacı: Yani ikisi birbiri ile doğrudan ilişkili mi?

Öğrenci4: Evet.

Öğrenci5: Ama Darwin'in bir sürü hipotezi vardı. Bunlar bir araya geliyordu. Orda birçok bilgiden, gözlemden bahsetmiştik.

Araştırmacı: Evet, güzel devam et lütfen.

Öğrenci5: Birbirini etkiliyorlar ama illa ki her hipotez teori olmaz galiba.

Araştırmacı: Teoriler bir çok bilimsel verinin doğru olarak kabul edilmesiyle meydana geliyorlar. Arkadaşımızın dediği gibi, her hipotez teori olmaz. Bazıları teori haline gelebiliyor ama bu ancak birçok verinin bir araya getirilmesi ile olabiliyor. şöyle diyebiliriz: hipotezler teorilerin oluşmasına temel teşkil ediyorlar, yol gösteriyorlar. Ancak her hipotez denenerek teori haline gelmiyor.

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler hipotez-teori arasındaki ilişkiyi açıklamışlardır. Hipotezlerin deney dışında gözlem, araştırma gibi yollarla da teori haline gelebileceklerini belirtmişlerdir. Etkinlikte öğrencilere doğrudan-yansıtıcı öğretim yoluyla iki kavram arasındaki ilişki kavratılmaya çalışılmıştır.

Araştırmacı: Bilim insanları deneyler yapıyorlar. Onların yaptıkları bu deneyler daha önce yapılamaz mıydı?

Öğrenci5: Bazı deneylerin yapılması için teknolojinin gelişmesi gereklidir. Mesela eskiden mikroskop yoktu nasıl inceleyeceklerdi?

Araştırmacı: Yani teknoloji ile bilim ilişkili mi demek istiyorsun?

Öğrenci5: Evet. Mikroskopsuz inceleme yapılamaz mesela.

Öğrenci6: Eskiden atom bölünemez diyorlarmış ama artık bölünüyor. Teknoloji sayesinde bölünüyor. Öyle olmasaydı eskiden de bölebilirlerdi.

Öğrenci fikirlerini yansıtan alıntılarda da görüldüğü gibi bilim ve teknoloji ilişkisi öğrenciler tarafından kurulmaktadır ve her iki alan birbirinin parçası olarak nitelendirilmektedir.

Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının bilimsel bilgileri oluşturmada rol oynadığını kavratmak amacıyla tasarlanan etkinlikle öğrencilerin bu konudaki görüşleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler yaratıcılık ve hayal gücünün bilimdeki önemini kavradıkları etkinlik sırasında tespit edilmiştir. Bu görüşü destekler nitelikteki alıntıya aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bilim insanları hiç görmedikleri şeyler hakkında nasıl bilimsel bilgiler üretebiliyor, teori ya da hipotezler kurabiliyorlar?

Öğrenci2: Deneyler yapıyorlar ya ondan söyleyebiliyorlar.

Araştırmacı: Başka? Deneyler her zaman göremedikleri şeyler hakkında fikri verir mi?

Öğrenci7: Bütün deneyler fikir vermez bence. O zaman zaten bişeylere benzetiyorlar. Mesela demin üzümlü keke benzetmişti bilim insanlarından bir tanesi.

Öğrenci8: Evet Rutherford'du galiba o da atomu göremiyor ama güneşe ve gezegenlere benzetiyor.

Araştırmacı: Peki bunu nasıl yapabiliyorlar?

Öğrenci9: Hayal ediyor. Kek gibidir diye düşünüyor.

Öğrenci10: Bi de benzetme yapıyorlar. Yaratıcılık yapıyorlar. Aiyy!, daha doğrusu yaratıcılıklarını kullanıyorlar. Ordan bir sürü fikir çıkıyor.

Öğrencilere ait alıntılarda da görüldüğü gibi bilim insanlarının bilimsel bilgileri oluşturmalarında hayal gücü ve yaratıcılıkları etkili olmaktadır. Bilim insanları yaptıkları deneyler sonucu elde ettikleri bilgiler ışığında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bilgileri oluşturmaktadırlar.

Araştırmacı: Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak deneyler tasarlıyorlar ya da deneyler sonucunda elde ettikleri bilgilerle yine aynı şekilde hipotez ve teoriler oluşturuyorlar. Peki oluşturulan bir hipotez nasıl teori haline getiriliyor?

Öğrenci11: Bilim insanları daha çok deney yapıyorlar, kanıtlar elde ediyorlar ve teori oluyor.

Araştırmacı: Teoriler daha sonra ne oluyor?

Öğrenci12: Bazen Darwin'in ki gibi kanıtlanmıyor. Ama bazen de daha çok deneyle kanıtla ispatlanıyor.

Araştırmacı: İspatlanınca ne oluyor?

Öğrenciler: Kanuuun.

Araştırmacı: Her teori kanun olur mu?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Evet olmaz. Teoriler kanunları açıklamak için kullanılırlar. Kanun, bir çok teorinin bir araya getirilmesi yoluyla oluşur. Her teori kanun olmaz. Teoriler kanunların oluşmasına önderlik ederler. Ancak kanunlar her zaman, bir çok kez denenmiş teorilerden elde edilmezler . Kanunlar bilim insanları tarafından ortaya koyularak meydana getirilebilirler. Kanunları doğrudan doğada bulabiliriz. Mesela yerçekimi kanununu doğrudan ortaya koyarız. Ancak teorileri, doğadaki bir çok farklı gözlem ya da deneylerimizi bir

araya getirerek koyabiliriz. Bir teoriyi doğrudan deneyemeyiz, ona ilişkin hipotezleri deneyebiliriz ama.

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler hipotez-teori-kanun arasındaki ilişkiyi açıklayabilmişler. Ayrıca öğrenciler daha önce yapılan etkinlikler yardımıyla fikirlerini desteklemişlerdir. Araştırmacı tarafından öğrencilere elde edilen kanıtlar yardımıyla oluşan teorilerin bilim insanlarını kanunlara ulaştırabileceği tekrar belirtilmiştir. Bunun yanında teori ve kanun kanun kelimelerinin hangi açılardan farklı oldukları ve neden hiyerarşik bir ilişki içinde olmadıkları da açıklanmaya çalışılmıştır.

4.2.6. En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?

Araştırmacı tarafından tasarlanan etkinlik yardımıyla öğrencilerin bilimsel süreçler hakkında bilgi edinmeleri sağlanmaya ve bilimde “öznellik” konusu hakkındaki görüşleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerden ilk olarak yoğurdun nasıl bulunmuş olabileceği hakkında fikirler sunmaları istenmiş daha sonra konu hakkında bilgi verilerek nasıl lezzetli yoğurt yapabilecekleri sorulmuştur. Etkinlikle ilgili öğrenci görüşlerine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Sütten nasıl ilk defa yoğurt elde edilmiş biliyor musunuz?

Öğrenci1: Sütü kaynatırız yoğurt olur.

Öğrenci2: Hayır öyle olmaz. Yoğurt konur biraz.

Öğrenci3: Sütle ilgili deney yapıp nasıl yoğurt olduğunu buluruz.

Öğrenci4: Tesadüfen bulunmuş olabilir. Oyun olsun diye katmışlardır.

Yoğurt olmuştur.

Araştırmaya katılan öğrenciler yoğurdun ilk defa nasıl bulunmuş olabileceği hakkında farklı fikirler sunmuşlardır. Kimi öğrenciler yoğurt yapımı sırasındaki gözlemlerinden yola çıkarak fikirlerini belirtmişlerdir. Bazıları ise deney yardımıyla

yoğurdun bulunmuş olabileceğini düşünmüşlerdir. Öğrencilerin bir kısmı ise tesadüf sonucu yoğurdun bulunmuş olabileceğini söyleyerek bilimde ki tesadüflerden bahsetmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin görüşlerini aldıktan sonra ilk defa nasıl yoğurt yapılmış olabileceğini öğrencilere hikaye yoluyla anlatmıştır. Daha sonra ise nasıl en lezzetli yoğurt yapabileceklerini sormuş ve aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.

Araştırmacı: Nasıl en lezzetli yoğurt yapabiliriz? Nelere ihtiyacımız var?

Öğrenci5: Süt, bakteri...

Öğrenci6: Yani yoğurt. Bi de kap.

Araştırmacı: Böyle deney yapabilir miyiz?

Öğrenciler: Evet

Araştırmacı: Bilimsel çalışma olur mu?

Öğrenciler: Evet

Araştırmacı: Yaptığımız şey proje olur mu?

Öğrenciler: Evet. Nasıl en lezzetli yapacağımızı bulacağız.

Araştırmacı: Süt, maya ve kaptan başka neye ihtiyacımız var?

Öğrenci7: Isı. Sütü kaynatmamız gerek.

Araştırmacı: Evet doğru. Peki, yoğurt her zaman aynı lezzette oluyor mu?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Sütten yoğurdu bakterilerle elde ediyorsak onların yaşadıkları ortam önemli midir?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Öyleyse biz onları memnun etmeliyiz. Bakteriler en iyi (35-42)°C de çoğalırlar. Anneniz yoğurt yaparken hangi sıcaklık aralığına kadar sütü soğutuyormuş?

Öğrenciler:(35-42)°C.

Araştırmacı: Bunu denememiz gerekir mi?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Sıcaklığın etkisini bulmak için ne yapacağım? Hatırlayın balıklarda ne yapmıştık?

Öğrenci8: Kaplara koyarım. Farklı derece de sıcaklıklarda kaynatırım.

Araştırmacı: Güzel. Peki, sütün biri hazır süt diğeri evde olan bayat açık süt olsa deneyiniz olur mu?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Ne yapacağım?

ğrenci9: İkiyi aynı sütten olmalı.

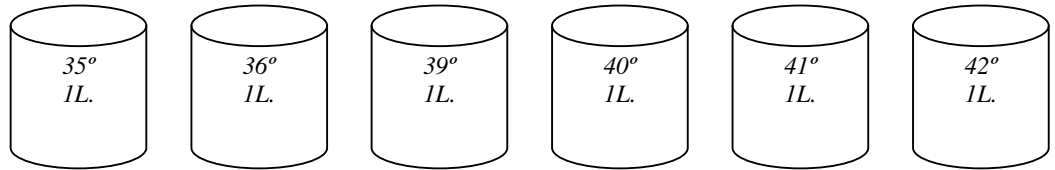
Araştırmacı: Aferin. Sıcaklık hariç her Şey sabit olacak.

Araştırmaya katılan rencilerin hemen hepsinin değişken değiştirme konusunda yeterli bilgiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Daha önce balıklarla yapılan etkinliğe oranla bu etkinlikte değişken değiştirme ile ilgili renciler daha fazla katılımla doğru yanıt vermişlerdir.

Araştırmacı: Diyelim 6lt. süt aldık. nce ne yapacağız?

Öğrenciler: Kaynatacağız.

Araştırmacı: Sonra 6 farklı kap alıp bunları koyacağız. Farklı sıcaklıklara gelene kadar bekleyeceğiz. Kaç dereceye kadar bekleyelim?



Şekil 1. Deney İçin Tespit Edilen Sıcaklık Dağılımları

Not: 6 farklı kaba 6L süt eşit olarak daęıtılmıŐ ve belirtilen sıcaklıklarda olacağı renciler tarafından tasarlanmıştır.

Araştırmaya katılan renciler daha önce kendilerine bakterilerin üreme sıcaklıkları ile ilgili sunulan bilgiyi kullanarak (35-42)°C arasında sıcaklık değerleri tayin etmişlerdir. rencilerin çoğunluğu sıcaklıktan sonra maya miktarı için de değişkenleri doğru Şekilde deęiŐtirmiŐlerdir. Aynı sıcaklıkta farklı maya miktarlarıyla

yoğurt yapılması gerektiğini açıklayabilmişlerdir. Aşağıda bu görüşü örneklemek amacıyla öğrencilerden alınan alıntıya yer verilmiştir.

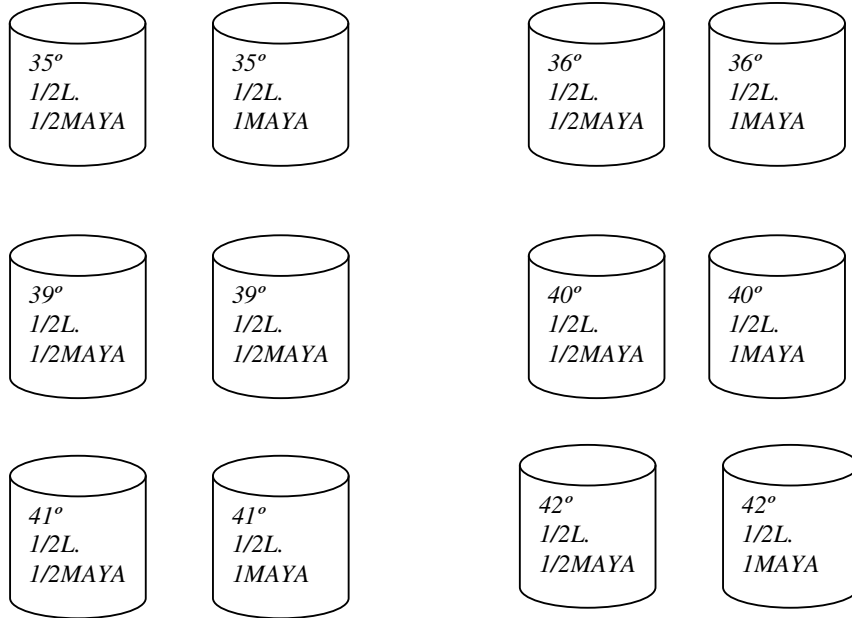
Araştırmacı: Yarım bardak ve bir bardak mayanın birini 35° diğerini 36° olan süte koyalım!

Öğrenci10: Hayır öğretmenim olmaz o zaman.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci10: İkiye bölelim sütleri mayayı öyle koyalım.

Yukarıda ki alıntıda da görüldüğü gibi öğrenciler iki farklı değişkeni dört farklı kapla aynı anda değiştirerek deneyi tasarlayabilmektedirler. Öğrenciler ayrıca yoğurt olması için kapların hepsinin aynı oda da eşit şartlarda bekletilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Öğrenciler farklı sıcaklıklardaki sütlerin tekrar eşit miktarda kaplara ayrılması gerektiğini ve ayrılan bu eşit 6 değişik sıcaklıktaki sütlerin birisine bir ölçek diğerine yarım ölçek maya katılarak deneyin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin belirttikleri şekilde hazırlanan deney düzenekleri ile ilgili bilgiye aşağıdaki şekillerde yer verilmektedir.



Şekil 2. Deney İçin Tespit Edilen Sıcaklık ve Süt Miktarı Dağılımları

Araştırmacı: Yoğurdun lezzetine nasıl karar vereceğiz?

Öğrenci5: Tadına bakarız.

Öğrenci11: Kaymağına bakılabilir.

Öğrenci12: Kokusu da var.

Öğrenci13: Görüntüsüne bakarız.

Araştırmaya katılan öğrencilerle yoğurdun lezzetine karar vermek için ölçütler belirlendikten sonra en lezzetli yoğurdun 40°C’de yarım ölçek mayayla yapıldığı söylenmiştir. Öğrencilere bilimsel süreç basamakları ile ilgili bilgi verilmiştir. Aşağıda öğrenci görüşlerini örnekleme amacıyla alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: Biz ne yaptık? Doğada, çevremizde bir şey gördük. Gözlem yaptık. Yoğurdun nasıl olduğunu merak ettik. Sonra?

Öğrenciler: Araştırma yaptık.

Araştırmacı: Evet, yoğurdun nasıl yapıldığını bulduk. Sonra?

Öğrenci12: Deney yapmaya karar verdik deney tasarladık.

Araştırmacı: Tasarladık çünkü deneyimize göre araç-gereç sağlamalıyız. Sıcaklığı denemek için ne yaptık?

Öğrenciler: Diğer her şeyi sabit tuttuk.

Araştırmacı: Maya miktarını denemek için...

Öğrenciler: Geri kalanları sabit tuttuk.

Araştırmacı: Sonra bilgiye ulaştık mı?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Bu ne oldu?

Öğrenciler: Sonuç.

Araştırmacı: Peki bu sonuç teori mi, kanun mu hipotez mi?

Öğrenci5: Deneyi tasarlarken hipotez kurduk.

Araştırmacı: Evet. Nasıl kurduk?

Öğrenci5: “En lezzetli yoğurt 40°C’de oluşur” bu benim hipotezim.

Araştırmacı: Olur mu bu?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: ıkmaşsa?

Öğrenciler: ürüdü.

Araştırmacı: Maya miktarı için de hipotez kurun.

Öğrenci13: “En güzel yoğurt yarım bardak mayayla olur”.

Araştırmacı: Hipotez doğru mu?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Hipotez doğru çıktı ne haline geldi?

Öğrenciler: Teori.

Araştırmacı: Teori oldu mu?

Öğrenciler: Hayır.

Öğrenci14: Daha çok deney yapmak gerek. İstisna durum olmazsa olur.

Birçok doğru fikir gerek.

Araştırmacı: Birçok doğru fikir bir araya geldi diyelim teori olur mu?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Kanun ne zaman olur?

Öğrenci8: Teorilerden sonra. Kanun teorilerle açıklanır.

Araştırmacı: Bizim deneyimizdeki teorilerimiz kanun oldu mu?

Öğrenciler: Hayır. Daha çok çalışmak, deney yapmak gerek.

Araştırmacı: Ben 40 derecede olduğunu biliyordum. Sizden önce kanunu ortaya koyabilirdim?

Öğrenci 9: Evet. Siz teori kurmadan daha önceden öğrenmiş olabilirsiniz. Yoğurt yapmışsınızdır biliyosundur.

Araştırmaya katılan öğrencilere hipotez-teori-kanun kavramları daha önce yapılan etkinlik yardımıyla kavratılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden yapılan bu etkinlik yardımıyla ilgili kavramlar hakkındaki bilgileri alınmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri alıntılarda görüldüğü gibi doğru şekilde açıklamışlardır. Teori-kanun kavramlarının ilişkili olabileceğini ancak bu ilişkinin hiyerarşik bir ilişki olmadığını düşünmüşlerdir. Ayrıca öğrencilerin, bilimsel bilgilerin “öznelliği” hakkındaki görüşleri alınmaya çalışılmıştır. Öğrenci görüşlerini örnekleme amacıyla aşağıdaki alıntıya yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bilim insanları olayları, doğayı gözlemliyorlar; araştırma yapıyorlar ve deney tasarlıyorlar. Hipotez, teori oluşturuyorlar. Bunlar çürütülürse yeni deney tasarımları gerekir mi?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Bilim insanı 40°C de değil de 39° derecede en lezzetli yoğurdu bulsa. 40 ya da 39 önemli değil diye düşünüp 39'u 40'a yuvarlarsa 40°C dese olur mu?

Öğrenciler(Bir kısmı): Olmaz.

Öğrenciler(Bir kısmı): Olur.

Araştırmacı: Peki şöyle desek: sonuçları etkilemeli mi?

Öğrenciler(Bir kısmı): Etkilemeli.

Öğrenciler(Bir kısmı): Etkilememeli.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci15: Daha güzel olması için öyle dememeliyiz.

Öğrenci16: Başta hepimizin görüşü farklı. Deneyin sonucu bir olgudur.

Kimseinin fikrine göre tamamen değişmemeli.

Araştırmacı: Bilim insanları sonuçları değiştirmeli mi?

Öğrenci16: Hayır.

Araştırmacı: Peki bilim insanları sonuçları değiştirirse olur mu?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi? Mesela bazen çok hassas deneyle yapıyorlar sonuçları tam ölçemiyorlar. Böyle durumlarda etkiler mi?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Etkilemeli mi?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Bilim, insan etkinliği olduğuna göre az da olsa bilimi bilim insanlarının fikirleri etkiliyor olabilir mi?

Öğrenci17: Öğretmenim maya miktarı değil çeşidi de etkiliyor.

Araştırmacı: Evet. Biz zaten niye sonuca varmadık?

Öğrenciler: Deneyler bitmedi.

Öğrenci9: Koyun, keçi, inek sütü hepsinin lezzeti farklı oluyor.

Öğrenci12: Öğretmenim belki başka mayadan bir bardak koysak!

Araştırmacı: Evet. Bu da olabilir.

Öğrenci2: Bilim insanları telefon tasarlıyorlar. Kendi kafasından yaptığı için öyle. Başka şekillerde de olabilir. Ama o öyle yapıyor.

Araştırmaya katılan öğrencilerden alınan alıntılarda görüldüğü gibi bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkilemektedir. Öğrenciler bilim insanlarının fikirlerinin deneylerini etkilememesi gerektiğini düşünseler de belirli bazı noktalarda etkileyebileceğinin farkındadırlar. Bilimin Doğası ve Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeklerine verilen yanıtlarda da öğrenciler benzer fikirler öne sürmüşlerdir. Deneyler bilim insanları tarafından tasarlandığı ya da onlar tarafından fikirlerini test etmek amacıyla yapıldığı için bilim insanlarının fikirlerinden etkilenmektedir. Ayrıca öğrenciler deneylerindeki teorilerini neden “kanun” haline dönüştüremediklerini de açıklamış, alternatif değişkenlerden bahsetmişlerdir.

4.2.7. Sonsuza Giden Araba

Öğrencilerle tartışma şeklinde yapılan kontrollü deneyle öğrencilere bilimsel süreç basamakları ve değişken değiştirme kavratılmaya çalışılmış, bilim insanlarının çalışma yöntemleri hakkında bilgiler sunulmuştur. Öğrencilerin hangi değişkenlerin değiştirileceğine karar vermeleri sağlanarak bilim insanları gibi çalışabilmelerine olanak verilmiştir. Ayrıca deney sırasında bilimsel bilgilerin nasıl hipotez-teori-kanun haline getirilebileceği öğrencilerle tartışılmıştır. Araştırmacı tarafından uygulanan etkinlikte ilk olarak öğrencilere derse giriş yapılmış daha sonra deney aşamasına geçilmiştir. Yapılan etkinlikle ilgili olarak öğrencilerin görüşlerini örneklemek amacıyla aşağıdaki alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmacı: Araba sonsuza kadar hareket eder mi?

Öğrenciler(Bir kısmı): Etmez.

Öğrenci1: Çok yüksek bir yerden bırakırsak gider.

Öğrenci2: Her şeyin bir sonu var.

Araştırmacı: Neden sonsuza kadar hareket etmiyor?

Öğrenci3: Öğretmenim engeller var.

Araştırmacı: Ne gibi?

Öğrenciler bu soruya yanıt vermemişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı öğrencilerden yanıt almak amacıyla başka sorular yöneltmiştir.

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler arabanın sonsuza kadar hareket etmeyeceğini düşünmektedirler. Arabanın neden sonsuza kadar hareket etmeyeceği ile ilgili farklı nedenler öne sürmektedirler.

Araştırmacı: Arabayı durduran etki var mı?

Öğrenci4: Rüzgar var. Rüzgar yardım ediyorsa.

Araştırmacı: Sınıfta rüzgar var mı?

Öğrenciler: Yok.

Öğrenci5: Sınıfta nefes alıyoruz.

Araştırmacı: Deneme yapalım.

Öğrenciler arabanın hareketini gözlemek amacıyla eğimli rampadan arabayı bırakmışlardır. Araba öndeki tüm yolu takip ederek düşmüştür.

Araştırmacı: Araba sonsuza dek gitmeyecek anladık. Ama neden?

Öğrenci6: Sürtünme var.

Araştırmacı: Peki bu sürtünmeyi ne etkiler? Her yerde aynı mıdır?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: O zaman bi hipotez kurup deneyelim.

Öğrenci7: Yüzeyi merak ediyorum. Kütleli sabit tutacağım. Araba aynı olacak yüzeyi değiştiririm.

Araştırmacı: Aferin. Napalım yüzeyi nasıl değiştirelim.

Öğrenci8: Asfalt, sıra.

Alıntılarda görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler deney sırasında değişkenlerin nasıl değiştirileceği hakkında bilgiye sahiplerdir. Yapılan diğer etkinliklerde olduğu gibi öğrenciler değişken değiştirme hakkında doğru yanıtlar vermişler ve hangi değişkenlerin değiştirileceğini kararlaştırabilmişlerdir. Ayrıca aşağıdaki alıntılarda bu görüşü desteklemektedir.

Araştırmacı: Hipotez kuralım.

Öğrenci9: Masanın üstünde hızlı gider.

Araştırmacı: Bu güzel bir hipotez oldu mu?

Öğrenciler: Hayır. Cümleyi düzeltelim.

Öğrenci10: Motorun gücü etkiler.

Araştırmacı: Ama biz sabit bırakıyoruz. Motoru hiç katmayalım isterseniz.

Öğrenci11: Araba masanın üstünde pürüzlü yüzeyden hızlı gider.

Araştırmacı: Pürüzlü yüzey ne olsun? Havlu olur mu?

Öğrenciler: Olur.

Araştırmacı: Neleri sabit tutacağız?

Öğrenci12: Araba.

Araştırmacı: Başka? Demin arabayı bırakırken neye dikkat et demiştim?

Öğrenci5: Yokuşa.

Araştırmacı: Yokuşun nesine?

Öğrenci13: Yüksekliği.

Öğrenci14: Rampanın yüksekliği aynı kalacak.

Öğrenci15: Arkadaşlar aynı noktadan arabayı bırakıp kaç santimetre yol aldığını ölçecek.

Araştırmacı: Şartlar eşit mi?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Demin arka tampondan ölçtük. Yine ordan mı ölçeceğiz?

Öğrenciler: Evet.

Öğrenci11: 34,5 çıktı.

Araştırmaya katılan öğrenciler değişkenlerin değiştirilmesi aşamasında doğru seçimler yapabilmış ve bu değişkenlerle ilgili olarak hipotez kurmuşlardır. Deneyin sonucunu yorumlayabilmiş, değişkenleri birbirleriyle karşılaştırabilmiş ve aşağıda görüldüğü gibi hipotezin ne olduğu hakkında fikirlerini beyan etmişlerdir.

Öğrenci12: Hipotezimiz doğrulandı. Araba havlunun üstünden daha az yol aldı.

Araştırmacı: Sürtünme kuvvetini de katalım. Hangisinde sürtünme kuvveti daha büyük?

Öğrenciler: Havluda.

Araştırmacı: Havlunun sürtünme kuvveti sıranunkinden büyük diyebilir miyiz?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Bu ne oldu? Teori mi?

Öğrenciler(az bir kısım öğrenci) Evet. Deneyle kanıtladık. Olur.

Öğrenciler(Bir kısmı): Hayır.

Araştırmaya katılan öğrenciler deneyin sonucunu yorumlayabilmişler ve hipotezlerinin doğruluğunu test etmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir kısmının hipotez ve teori arasındaki ilişkiyi kurabildikleri bulunmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerden üçüncü bir değişkenle ellerindeki verileri karşılaştırmaları istenmiş ve öğrenci görüşlerini yansıtan aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.

Araştırmacı: Şimdi başka bir hipotez kuralım. Araba gazete kağıdının üstünde nasıl gider? Sıralama yapalım. En çok hangisinde yol alır?

Öğrenci16:En fazla sırada sonra gazetede ve havluda.

Araştırmacı: Santimetre olarak tahmin edelim. 39,5cm.'den fazla mı az mı?

Öğrenciler deney yaparak sonuç hakkında fikirlerini sunmuşlardır.

Öğrenci9: 32,5 yol aldı.

Araştırmacı: 32,5 ne?

Öğrenci17: Santimetre. Hipotez doğrulandı.

Araştırmacı: Güzel. Sürtünme kuvveti büyüdükçe alınan yol azalır. Nasıl kanun yapacağım?

Öğrenci18: Gözlemimizden sonra deneyle gerçek sonuca varırım.

Öğrenci8: Arabanın sonsuza kadar gitmeyeceğini ispatlarım.

Öğrenci19: Daha çok deneyle.

Araştırmacı: Güzel. Peki, alınan yolda bir tek yüzey mi etkili?

Öğrenci6: Hayır. Rampa da etkili.

Araştırmacı: Napalım?

Öğrenci9: Rampayı azaltalım.

Araştırmacı: Bir de rampanın yüksekliğini arttıralım mı?

Öğrenciler: Evet.

Rampanın yüksekliği öğrenciler tarafından değiştirilir. Arabanın aldığı yol değişir. Eğim azalınca alınan yol da azaldı.

Araştırmacı: Hipotez teori oldu mu?

Öğrenciler: Hayır.

Öğrenci5: Havluda da deneyelim. Bir daha deneyeceğiz.

Araştırmacı: “Rampanın eğimi azalınca alınan yol azalır” teori oldu mu?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Sadece eğimin azaltılması yeterli olur mu?

Öğrenciler: Hayır

Araştırmacı: Yüksekliği arttıralım bir de.

Öğrencilerle deney yapılarak yüksekliğin alınan yola etkisi tespit edilmiştir.

Araştırmacı: Yükseklik arttıķa alınan yol da arttı. Sonuca vardık mı?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Bilim insanları sonuca varınca ne yaparlar?

Öğrenciler: Sunarlar.

Araştırmacı: Kime sunarlar?

ğrenci15: Halka, insanların faydasına olacak mı diye düşünebilir.

Araştırmacı: Evet düşünürler. Peki, yararlı bulmazlarsa?

ğrenci15: Sunmazlar.

Araştırmacı: İnsanların yararına olmayanlar sunulmamalı mı?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel araştırmalar sonucunda bilim insanlarının “sonuca” ulaştıklarını ve ulaşılan bu sonuēların halka sunulması gerektiğini düşünmektedirler. Öğrenciler araştırmada kullanılan lēeklerde ki ilgili sorularda da benzer fikirler sunmuşlardır. Bilim insanları halk iēin bilim yaptıkları iēin elde ettikleri sonuēları da halka sunmaktadırlar. Öğrenciler insanlığın yararına olmayan bilgilerin sunulmaması gerektiğini düşünmektedirler. Araştırmaya katılan öğrencilere neden bu bilgilerin insanlara sunulmaması gerektiği sorulmuş ve öğrencilere ait aşağıdaki alıntılarla örneklenmeye ēalıřılmıřtır.

Araştırmacı: Neden?

ğrenci11: İnsanların yararına olmayan şeyleri bilim insanları araştırmaz. Onların kendilerine yararı olmaz.

Araştırmacı: Neler bizim iēin yararlı-zararlı karar verebilir miyiz?

ğrenci19: Araba yapılır. Bi adam arabaya biner. Kaza sonucu yana yatar insan ölebilir.

ğrenci12: Einstein atomu nasıl parēalayacađını biliyodu ama yapmadı. Diğer insanlara yardımcı olmak iēin yapmadı.

ğrenci8: Evet. Bu konuda fikri vardı. Bomba olarak kullanılabilir diye yapmadı.

Araştırmacı: Peki atomun parçalanacağını bilmek bize zararlı mı? İşimize yarar mı?

Öğrenci3: Atomun içini biliyorum.

Öğrenci17: İçimizdeki atomların içini biliyoruz. Bize yararı bu.

Araştırmacı: Başka işimize yarar mı? (Atomun içini)Bilmeyen insanlar var. Bir şey kaybediyorlar mı?

Öğrenci20: Yok. Herkes bilim insanı olmayabilir.

Araştırmacı: Bilim insanları ne kaybedebilirler? Ne işlerine yarıyor bu atomu parçalamak?

Araştırmaya katılan öğrenciler insanlığa yararlı olmayacak bilgilerin sunulmaması gerektiğini düşünmüşler ve bunun nedenlerini farklı bakış açılarıyla açıklamışlardır. Öğrencilere göre insanlığın yararına olmayan bilgiler araştırılmamaktadır. Ancak insanlar için yararlı olabileceği düşünülen bazı bilgiler onlara zarar da verebilecektir. Örneğin arabalar insanların hayatlarını kolaylaştıran faydalı araçlardır ancak kazalar sonucunda onlara zarar da verebilmektedir. Dolayısıyla bize yararlı olabileceğini düşündüğümüz şeyler de zararlı olabilecektir. Öğrenciler, bazı bilim insanlarının kötü amaçlar için kullanılabileceğini düşündükleri için atomu parçalamadıklarını belirtmişlerdir. Atomun yapısının bilinmesi açısından atomu parçalamak insanlar için yararlı olabilecektir ancak bomba olarak kullanılabilecek olması açısından zararlı olarak görülmektedir. Öğrenciler atomun iç yapısının nasıl olduğunun bilinmesinin bilim insanı olmayanlar için önemli olmadığını düşünmektedirler. Öğrenciler bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçlarını açıklarken savundukları fikirlerine paralel görüşleri burada da sunmaktadırlar. Bilim insanları bilinmeyi bulmaya çalışmaktadırlar ancak insanlığın zararına olan bilgilerin bulunmasını gerekli görmemektedirler.

Öğrenciler atomun parçalanması sonucu açığa neler çıktığı hakkında fikir beyan etmemişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin konu hakkında fikir sahibi olabilmeleri için solunum olayından yola çıkarak öğrencilere enerjinin açığa çıktığını buldurmaya çalışmıştır.

Araştırmacı: Atom parçalanınca açığına ne çıkıyor?

Öğrenciler: Enerji.

Araştırmacı: Enerji büyük mü? Açığına çıkan enerji az mı çok mu?

Öğrenciler: Çok. Büyükk.

Araştırmacı: Atomun enerjisi büyük bir enerji. Uranyum atomundan çok fazla enerji açığına çıkıyor. 1g. Uranyum bir şehrin enerji ihtiyacını karşılamaya yetiyor. 1g. ne kadar az bir maddedir biliyorsunuz. Neden insanlar bu enerjiye karşılar?

Öğrenciler: Kirlilik.

Araştırmacı: Çernobil diye bir şey duydunuz mu?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Bi patlama oldu.

Öğrenciler: Evet duyduk.

Araştırmacı: Evet??

Öğrenciler: Çevre kirlendi.

Araştırmacı: Başka?

Öğrenciler:.....

Araştırmacı: Çernobil bir nükleer santralin adı. Rusya da bulunuyor. Oradan çevreye sızıntı oldu. Hatta bu bizi de etkiledi. Karadeniz bölgesinde etkili oldu özellikle. Karadeniz Rusya ya yakın mı?

Öğrenciler: Evett.

Öğrenci16: Kansere neden oldu.

Araştırmacı: Evet.. Radyasyon zararlı, değil mi?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Çernobil ile bir ilgisi olabilir mi radyasyonun?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmaya katılan öğrenciler kendilerine yöneltilen sorular yardımıyla atomun parçalanması sonucu açığına enerji çıktığını belirtmişlerdir. Atomun parçalanması sonucu insanlara yararlı olabilecek enerji elde edilebilmektedir ancak bu sırada

meydana gelebilecek zararlar da öğrencilere sunulmaya çalışılmıştır. Öğrencilere bilimsel bilgilerin bazı açılardan insanlara yararlı bazı açılardan da zararlı olabileceği kavratılmaya çalışılmıştır. Araştırmacı öğrencilere Çernobil Nükleer Santralinde meydana gelen kaza ve sonuçları hakkında bilgi vermiştir. Bilim alanındaki ilerlemelerin insanların hayatlarını nasıl etkileyebileceği hakkında öğrenciler fikir edinmeye çalışmışlardır. Bilimin sosyal boyutuyla ilgili görüşlerini sunmaya çalışmışlardır. Bilimin sosyal yönünü merak etmişlerdir. Nitel araştırmaların doğası gereği esnek bir yapıya sahip olmalarından dolayı burada da öğrencilerin görüşleri doğrultusunda etkinliklerde gerekli değişiklik ve yenilikler yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin yönlendirmesiyle bilimin sosyal boyutu nükleer enerji odak nokta alınarak açıklanmaya çalışılmıştır. Bu doğrultudan hareketle öğrenciler bir diğer etkinlikte nükleer enerjinin hayatımızdaki yeri işlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerden diğer derse nükleer enerjinin nasıl elde edildiği ile ilgili araştırma yaparak gelmeleri istenmiştir.

4.2.8. Nükleer Enerjinin Hayatımıza Etkisi:

Nitel araştırmalarda olaylar kendi bütünlüğü içinde doğal olarak ölçülmeye çalışılmakta ve araştırmaya katılanların bakış açılarının anlaşılmasına yönelik(Yıldırım, Şimşek, 2005, 60) çalışmalar yapılmaktadır. Bu noktalardan hareketle öğrencilerin yönlendirmesi ve araştırmanın gidişatı göz önüne alınarak tasarlanan bu etkinlik yardımıyla öğrencilere bilimin sosyal ve kültürel boyutu kazandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca etkinlik araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel bilgilerin insanlar tarafından hangi amaçlarla kullanılabilmesi ve sonuçları hakkındaki görüşlerini belirlemek ve geliştirmek amacıyla da kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrenciler konu hakkında bilgi toplamışlardır ve bu bilgiler üzerinden nükleer enerji hakkında sınıfta tartışmalar yapılmıştır. Öğrenciler nükleer enerjinin nasıl elde edildiği, atomun yapısı gibi konular hakkında bilgiler sunmuşlardır. Sunulan bilgilerin ardından nükleer enerjinin olumlu ve olumsuz yönleri tartışılmış ve bunun insanlığa etkileri üzerinde durulmuştur. Yapılan etkinlik

yarı-yapılandırılmış şekilde tasarlanmış ve öğrencilerin ilgi ve bilgileri doğrultusunda şekillendirilmeye çalışılmıştır.

Araştırmacı: Evet dediğiniz gibi radyasyona neden oluyor. Bir grup bilim insanı nükleer enerji santralleri Türkiye’de kurulsun derken diğer bir grup ise kurulmasın diyorlar. Çernobil’den bahsetmiştik, Karadeniz ‘deki kanser vakalarından aynı zamanda. Japonya da yaşıyor radyasyonun etkisini. Nasıl yaşıyor?

Öğrenciler: Hiroşima.

Araştırmacı: Evet atom bombası atıldı. Bu da olumsuz etkiler yarattı.

Öğrenci1: Hala etkisi varmış.

Araştırmacı: Evet var. İnsanların karşı çıktığı nokta da (nükleer enerji) bu zaten. Alternatif bir enerji. Ig.’münden büyük miktarlarda enerji elde edebiliyoruz. Ama acaba buna değer mi? Bir kaza olursa canlıların hayatını tehlikeye atıyor. Değer mi?

Öğrenciler: Hayır değmez.

Öğrenci2: Önemli olan herkese yararlı olması. Bilgileri doğru kullanmak gerekir. Bomba yapmamalıyız.

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler, çevreye ve canlılara zarar verecek bir etkinin elde edilen kazançlardan daha önemsiz olmadığını düşünmektedirler. İnsanlığın zararına olan şeylerin kullanılmaması gerektiği öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Nükleer enerji ihtiyaçlarımızı karşılamaya yönelik iyi bir kaynak olmasına rağmen ortaya çıkabilecek olası zararlı etkileri nedeniyle kullanılmaması gereken bir enerji olarak düşünülmektedir. Ayrıca bilimsel çalışmalar sonucunda elde edilen bilgilerin tüm insanlara hizmet edecek şekilde kullanılması gerektiği belirtilmektedir.

Araştırmacı: Tartışmalar Türkiye için şu boyutlarda: Alternatif doğal enerji kaynaklarımız var. Mesela rüzgar enerjisi. Nerede var rüzgar enerji santrallerimiz?

Öğrenciler:.....

Araştırmacı: Bozcaada'da var. Türkiye bu konuda şanslı bir ülke.

Öğrenci2: Su enerjisi var. Barajlarda kullanılıyor.

Öğrenci3: Güneş enerjisi var.

Araştırmacı: Türkiye doğal enerji açısından zengin bir ülke. Neden başkasına(enerjiye) ihtiyaç duysun?

Öğrenci4: Öğretmenim Dünya'da enerji kaynakları tükeniyor. Nükleer santraller kurarsak bunu şey yapabiliriz engelleyebiliriz.

Araştırmacı: Evet doğru. Enerji kaynaklarımız tükeniyor ama enerjiye olan ihtiyacımız artıyor. Enerji bağımlılığımız arttıkça enerji kaynakları azalıyor. Dolayısıyla nükleer enerji alternatif olarak düşünülüyor. Aslında nükleer enerji çok ta korkulacak bir şey değil santraller doğru şekilde yapılırsa. Mesela yapılacak yer önemli. Sismik ölçümler yapılmalı, deprem bölgesi olmamalı. Mesela ülkemizde böyle bir tartışma var. Bir grup bilim insanı santralin yapılacağı yerin deprem bölgesi olduğunu yapılmasının tehlikeli olduğunu söylüyorlar. Diğer bir grup ise gerekli sismik ölçümlerin yapıldığını ve tehlikeli olmadığını belirtiyorlar. Her iki grup da aynı verilere bakıp neden farklı yorumlar yapıyorlar?

Öğrenci5: Birisi iyiliğini diğeri kötülüğünü düşünüyor?

Araştırmacı: Neyin kötülüğünü ülkenin mi?

Öğrenci5: Hayır yani kötü tarafından bakıyor.

Öğrenci6: Bir grup daha iyi gözlem yapmıştır.

Öğrenci7: Geçmiş bilgileri farklıdır.

Öğrenci8: Farklı bakış açıları vardır.

Öğrenci9: Farklı fikirleri var. Deney yapmaya kalkıyorlar. Patlarsa zararını görürler.

Araştırmacı: Deprem bölgesi olduğunu düşünmezsek ve radyasyon yayılırsa zararlı olur. Diğerleri de diyor ki doğru şekilde yaparsak santrali sorun yok diyorlar. Atıkları doğru şekilde saklarsak sorun olmaz diyorlar.

Öğrenci görüşlerini yansıtan yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler bilim insanlarının aynı verileri neden farklı yorumladıkları hakkında bilimin doğası gereği olan özelliklerini düşünerek fikirlerini beyan etmişlerdir. Daha önce yapılan etkinlikler ışığında bilim insanlarının bilimsel bilgileri öznel düşünerek ve geçmiş bilgileri ışığında yorumladıklarını belirtmişlerdir.

Araştırmacı nükleer santrallerde atıkların nasıl saklandığı hakkında bilgi verdikten sonra öğrencilerle günlük hayattaki bilgilerini kullanarak tartışabilecekleri şekilde atıkların etkilerini sormuştur.

Araştırmacı: Radyasyon canlılara zararlı. X ışınlarını düşünün. Röntgen zararlı mı?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Hamile kasınlar röntgen çektirirler mi?

Öğrenci10: Hayır. Bebeğe zarar verir.

Araştırmacı: Evet zarar verir. Röntgen ışınları tesadüf bulunmuş.

Araştırmacı bilim tarihindeki olaylardan bahsederek bilimsel bilgilerin nasıl oluşturulduğu hakkında öğrencilere bilgi vermeye çalışmıştır. Öğrenciler bilimsel çalışmalar sırasında bilim insanlarının karşılaştıkları her durumu değerlendirdiklerini ve sonuçlara varmak için çaba sarf ettiklerini kavramışlardır. Öğrencilere röntgen dışında başka bilim insanlarından da bahsedilerek nasıl bilim yaptıkları açıklanmaya çalışılmıştır.

Araştırmacı: X ışınları zararlı ışınlardır. Madam Curie'yi daha önce duydunuz mu?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Ne buldu?

Öğrenciler:

Araştırmacı: Eşi de bilim insanı. Madam Curie radyasyona maruz kaldığı için kanserden ölmüştür. Radyasyonun farkında değiller o zamanlar.

Çalışmalar yapıyorlar. Ancak daha sonra hastalanınca zararlarını öğreniyorlar. Aslında biz bilimsel bilgileri anlatıp geçiyoruz ancak bu bilgiler bulunurken istemesek de çevre zarar görebiliyor hatta bu bilgileri bulan kişilerin kendileri de zarar görebiliyorlar.

Öğrenci11: Öğretmenim daha önce Madam Curie hakkında bilgi toplamıştık getirelim mi öbür ders? Çalışmaları var orda naptığı yazıyor.

Araştırmacı: Neler yaptığını tekrar okursanız neden hastalandığını anlar ve nasıl çalışmalar yaptığını hatırlarsınız.

Araştırmaya katılan öğrenciler bilim insanlarının bazıları hakkında önbilgiye sahiplerdir. Ancak hayatları ve çalışma yöntemleri dışında daha çok ne buldukları ile ilgili yeterli olmayan bilgileri vardır.

Araştırmacı: Greenpeace diye bir örgüt duydunuz mu?

Öğrenciler: Evet, eylem yapıyorlar.

Araştırmacı: Bu örgüt nükleer enerjiye karşı eylemler yapmakta ancak bazı açılardan nükleer enerjinin iyi olduğunu da belirtmektedir. Çünkü nükleer enerjinin atığı azdır ve bu atıklar iyi korunurlarsa çevreye bırakılmamaktadır.

Öğrenci12: Öğretmenim bizde nükleer santral var mı?

Öğrenci13: Tartışmalar var yapılın mı diye?

Araştırmacı: Evet, tartışılıyor hala bizde “yapılmalı mı, yapılmamalı mı?” diye.

Öğrenci14: İnsanlara ve çevreye zarar vermeyecekse yapılmalı. Ama bazen herkes zarar görüyo o zaman bilim kötü oluyor.

Araştırmacı: Bilim kötü mü oluyor?

Öğrenci14: Bilim değil de bilimin sonucu. Ama yine de teknoloji hayatımızı kolaylaştırıyor.

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel çalışmalar sonucu gelişen teknolojinin çevreyi olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde kullanılması gerektiğini düşünmektedirler. Bilim insanlık adına yapıyorsa insanlığa zarar verecek çalışmalar yapılmamalıdır. Ayrıca öğrenciler etkinlikler sırasında küresel ısınma ve su ihtiyacı hakkındaki görüşlerini de belirtmişlerdir. Sanayinin gelişiminin küresel ısınmaya neden olduğunu ve bunun sonucunda susuzluk yaşandığını açıklamışlardır. Teknolojinin gelişimi ve bunun insanlar tarafından doğru şekilde kullanılmamasının yol açtığı sorunlardan bahsederek bilimin sosyal boyutu üzerinde durmuşlardır. Bilimsel bilgiler tüm insanlığa hizmet edecek şekilde kullanılmalıdır.

4.3. ÖLÇEKLERE İLİŞKİN SONTTEST BULGULARI VE YORUM

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmek ve gelişimini sağlamak amacıyla çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Etkinlikler sonunda araştırmacının başında öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini tespit etmek için uygulanan Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği ve Bilimin Doğası Ölçekleri etkinlikler sonrasında tekrar uygulanmıştır. Ölçeklerin bu aşamadaki değerlendirmesi daha önce açıklandığı gibi öntestteki analizler çerçevesinde yapılmıştır. Aşağıda araştırmaya katılan öğrencilerin bu ölçeklere verdikleri yanıtlara ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir.

4.3.1. “Bilimin Doğası Ölçeği”Ne İlişkin Sontest Bulguları Ve Yorum

Soru1: Bilim insanların bilim yapmaktaki amaçları nedir?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir. Öğrenciler soruyu yanıtlarken birden fazla koda cevaplarında yer verdikleri için zaman zaman öğrenci sayısından fazla koda ulaşılmıştır.

Soru1:Kodlar (son test sonucu)	Sıklık	%
İnsanların hayatını kolaylaştırmak	14	43,75
Bilinmeyeni bulmak	13	40,625
Bilim ve teknolojinin gelişmesi	7	21,875
Yanlışları düzeltmek	5	15,625
Bulduklarını kanıtlamak	4	12,5
İnsanları bilgilendirmek	4	12,5
Hipotez kurup fikir oluşturmak	3	9,375
Merak gidermek	3	9,375

Tablo 31 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 1'e Ait Sontest Sonucu

Soru1:Kodlar (ön test sonucu)	Sıklık	%
İnsanlara-topluma doğru bilgi vermek	9	28,125
İnsanların rahat yaşaması için teknolojiyi geliştirmek	9	28,125
İnsanlığın yararına çalışmak	7	21,875
Bilinmeyeni bulmak	6	18,75
Yeni şeyler-icat-tasarım yapmak	4	12,5
Kendini kanıtlama/bilgilerini kontrol etmek	3	9,375
Merak gidermek	3	9,375

Tablo 32 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 1'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler araştırmanın başında ve sonunda bilim insanlarının bilim yapmadaki amacı ile ilgili paralel bazı görüşler sunmakla birlikte etkinlikler sonucunda farklı bazı noktalara da değinmişlerdir. Örneğin öğrenciler araştırmanın başında en fazla sıklıkla bilim insanlarının amaçlarının 'topluma ve insanlara doğru bilgi vermek' olduğunu düşünürlerken daha sonra 'insanların hayatlarının kolaylaştırılmasını' düşünmüşlerdir. Bilimin Doğası Ölçeğinde de öğrenciler 'bilgi edinmek' şıkkına araştırmanın sonunda daha az sıklıkla yer vermişlerdir. Öğrenciler teknolojiyi insanların hayatını kolaylaştıran bir etken olarak görmüş ve geliştirilmesine amaç olarak yer verirken araştırmada uygulanan etkinlikler

sonrasında ‘teknoloji-bilim’ ilişkisine değinmişlerdir. ‘Bilinmeyen’in bulunması araştırmanın hem öntest hem de sontest sonuçlarında görülmekle birlikte sontest sonuçlarında daha fazla öğrenci tarafından amaç olarak nitelendirilmiştir. Araştırmada etkinliklerin uygulanması öncesinde bilim insanlarının amaçları arasında bulunan icat-tasarım gibi yeni şeyler yapılması öğrenciler tarafından düşünülürken araştırmanın sonunda öğrenciler böyle bir amaca yer vermemişlerdir. Öğrenciler bunun yerine bilim insanlarının ‘bulduklarını kanıtlamak’ ya da ‘yanlışları düzeltmek’ amacıyla bilim yaptıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda öğrenci görüşlerini örneklemek amacıyla alıntılara yer verilmiştir.

“... Bilinmeyi bulmak için bilim yaparlar. Bulduklarını kanıtlamak için bilim yaparlar...”

Öğrenci 20

“... Bilinmeyi bulmak yanlışları düzeltmek için olabilir...”

Öğrenci25

Öğrencilere ait alıntılarda da görüldüğü gibi bilim insanları yanlışları düzeltmek ve bulduklarını kanıtlamak amacıyla bilim yapmaktadırlar.

Ayrıca araştırmada etkinliklerin uygulanması öncesinde insanlara-topluma doğru bilgi vermek amacıyla bilim yapıldığı belirtilirken son aşamada bilginin doğruluğu ya da yanlışlığı önemsizmeden yalnızca ‘bilgilendirme’ amaç olarak düşünülmüştür. Araştırmanın başında ‘hipotez’ ile ilgili herhangi bir şeye öğrenciler tarafından yer verilmezken araştırmada etkinlikler sonrasında ‘hipotez kurup fikir oluşturma’ bilim insanlarının amaçları arasında görülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu hipotez-teori-kanun gibi bilimsel kavramlar hakkında araştırmanın başında yeterli bilgiye sahip değillerdir. Ancak öğrenciler uygulanan etkinlikler yardımıyla elde ettikleri bilgiler ışığında ölçekteki sorulara fikirlerini yansıtmışlardır. Aşağıda öğrenci görüşlerini yansıtan alıntılara yer verilmiştir.

Soru2: Kodlar (son test sonucu)	Sıklık	%
Hipotez kurma	24	75
Deney yapma	21	65,625
Gözlem yapma	12	37,5
Araştırma yapma	11	34,375
Sonuç elde etme	9	28,125
Kanun oluşturma	5	15,625
Teori oluşturma	5	15,625
İnsanlara rapor sunma	5	15,625
Konu belirleme	4	12,5
Hayal kurma	4	12,5
Düşünme	2	6,25

Tablo 33 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 2'ye Ait Sontest Sonucu

Soru2: Kodlar (ön test sonucu)	Sıklık	%
Araştırma yapma	8	25
Deney yapma	6	18,75
Kaynak kullanma(dergi, kitap,ansiklopedi,internet)	5	15,625
Planlı çalışma	3	9,375
İnsanlara bilgi sunma	3	9,375
Varsayımda bulunma	2	6,25
Başkalarının fikrini alma	2	6,25
Hayal kurma	2	6,25
Bilmiyor - cevapsız	3	9,375

Tablo 34 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 2'ye Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler araştırmada etkinlikler öncesinde bilimsel süreçlerle ilgili birkaç nokta üzerinde dururlarken araştırma sonunda daha çok sayıda ve sıklıkta bilimsel süreç basamağı belirtmişlerdir. Örneğin öğrenciler 'teori ve kanun oluşturma, gözlem yapma, rapor sunma, düşünme, sonuç elde etme' gibi noktalara

değınmezlerken, yapılan çeşitli etkinlikler sonucunda belirtilen noktalar hakkında bilgi sahibi olmuşlar ve bu bilgilerini sorulara verdikleri yanıtlara yansıtmışlardır. Aşağıda öğrencilere ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Hipotez/varsayım – gözlem – araştırma – sonuç – teori olarak yaparlar. Varsayımdan yola çıkarak teoriye kadar araştırma yaparlar...”

Öğrenci 11

İlk önce hayal kururlar. Sonradan varsayımlarda bulunur. Sonra kaynak taraması yaparlar. Sonra da bilgilerini tanıtmak için deneyler yaparlar. Kurunlar oluştururlar

Öğrenci 20

Öğrenci yanıtları incelendiğinde daha önce olduğu gibi öğrencilerin bilimsel süreçleri kullanma sırasında belirli hiyerarşileri olmadığı çalışma yöntemleri açısından esnek bir düşünce yapısına sahip oldukları görülmektedir.

‘Hipotez kurma/varsayımda bulunma’ sontestte en fazla oranda karşımıza çıkan yanıtken öntestte ‘varsayımda bulunma’ şekliyle çok az sayıda öğrenci tarafından belirtilmiştir. Öntestte ‘dergi, kitap, ansiklopedi’ gibi kaynakları kullanma bilim insanları tarafından izlenen bir yol olarak düşünülürken sontestte bu kodlara ilişkin veriye “kaynak taraması” şeklinde yer verilmiştir. Buna ilişkin alıntıya yukarıda yer verilmiştir. Ayrıca öğrenciler yararlanılan kaynaklar içerisinde bilim insanlarının fikir alışverişi yapabileceklerini düşünmemiş, başka bilim insanlarını bilgiye ulaşılacak bir kaynak olarak belirtmemişlerdir. ‘Deney’ ve ‘araştırma’ yöntemleri sontestte daha fazla öğrenci tarafından izlenen yol olarak düşünülmüştür. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtlarının sıklıkları incelendiğinde onların bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştiği söylenebilmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel bilgilerin yapısı ve nasıl oluşturuldukları hakkında bilgi sahibi oldukları da

görülmektedir. Araştırmada öntestte soruyu yanıtızsız bırakan ya da bilmediğini belirten öğrencilere rastlanırken sontestte böyle bir durumla karşılaşılmamıştır.

Soru3: Bilim insanların fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Soru3: Kodlar (son test sonucu)	Sıklık	%
Deneyleri sonucunda	20	62,5
Hipotezleri yanlış çıkarsa	10	31,25
Yeni bir şey denemek için	2	6,25
Araştırma sonucunda	2	6,25
Teknolojinin gelişmesi sonucunda	1	3,125

Tablo 35 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 3'e Ait Sontest Sonucu

Soru3:Kodlar (ön test sonucu)	Sıklık	%
Yeni fikirler bulduklarında	6	18,75
Hatalarının farkına varırlarsa	6	18,75
Bilim-teknolojideki gelişmeler sonucu	3	9,375
Araştırmaları sonucunda	3	9,375
Topluluk kararıyla	3	9,375

Tablo 36 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 3'e Ait Öntest Sonucu

Soruya ilişkin öntest ve sontest cevapları incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin soruya farklı açılardan yaklaşarak fikirlerini beyan ettikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin sontestte soruyu yanıtızsız bırakmadıkları ve 'fikirlerini değiştirmezler' şeklinde cevaplamadıkları da göze çarpmaktadır. Öğrenciler bilim insanların 'sabit fikirleri' olmadığını ve fikirlerinin bilimin doğası gereği çeşitli etmenlere bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir. Bu etmenler

içerisinde en fazla sıklıkla ‘deney sonucunda’ bilim insanlarının fikirleri değişebilmektedir. Bu koda ilişkin öğrenciler öntestte herhangi bir görüş belirtmezken etkinlikler sonrasında uygulanan sontestte en fazla oranda yer vermişlerdir. Aşağıda öğrenci görüşlerini yansıtan alıntıya yer verilmiştir.

“... Olur. Gelişmiş bilgiyi bulmak için ve deney yaptıktan sonra deneyin sonucunda fikirlerini değiştirebilirler. Her deneyin sonucunda böyle olmaz. Tabii ki ulaştığı şeyi bulunca, sonuca bakınca olur...”

Öğrenci 2

Alıntıda da görüldüğü gibi bilim insanları yaptıkları deneyler sonucunda fikirlerini değiştirebilmektedirler.

Ayrıca bilim insanlarının ‘hipotezlerinin yanlış çıkması’ bir diğer çok sıklıkla belirtilen neden olmuştur. Her iki sebebin de yapılan etkinlikler yoluyla öğrencilerce belirtildiği düşünülmektedir. Özellikle Gupi Balıklarının Peşinden etkinliği sırasında gerçekleşen olaylar örgüsünün öğrencilerin bu konudaki görüşleri üzerinde etkili olduğu, etkinlik sırasında beyan ettikleri fikirlerden dolayı düşünülmektedir. Araştırmanın başında öğrencilerden bazıları ‘hatalarının farkına varırlarsa’ bilim insanlarının fikirlerini değiştirebileceklerini belirtirken sontestte ‘hata’ yerine daha bilimsel bir kavram olan ‘hipotez’e yer vermişlerdir.

Öğrenciler bilim insanlarının fikirlerinin topluluk kararıyla değişebileceği şeklinde yanıt verirlerken bu noktaya sontestte değinmemişler bunun yerine ‘yeni bir şey denemek için’ yanıtını vermişlerdir.

Bilim insanlarının fikirleri ‘araştırma sonucu’ ve ‘teknolojinin gelişmesi’ nedeniyle de değişebilmektedir. Her iki nedene ilişkin öğrenciler sontestte hemen hemen aynı sıklıkta yanıt vermişlerdir. Aşağıda öğrencilere ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Bilim insanların fikirleri değişik olur. Araştırma yapınca değişebilir. Veya aynı olur...”

Öğrenci 9

“... Bilim insanların fikirlerini değiştirdikleri olur. Bu fikirler teknolojinin gelişmesiyle yeni doğruların ortaya çıkmasıyla değişebilir...”

Öğrenci 19

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi bilim insanların fikirleri teknolojinin etkisi ve araştırma sonucunda değişebilmektedir.

Soru4: Bilim insanları neden deney yaparlar?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Soru4: Kodlar (son test sonucu)	Sıklık	%
İnsanlığın yararına şeyler yapmak-zararlı olmamak	9	28,125
Fikir-bilgilerini kanıtlamak	8	25
Fikir-bilgilerini test etmek	8	25
Sonuca ulaşmak	5	15,625
Bilinmeyeni bulmak	5	15,625
İnsanlara merak edilen bilgileri sunmak	5	15,625
Hipotezlerini test etmek	4	12,5
İcat yapmak	4	12,5
Bilimsel bilgiyi iletirmek	3	9,375
Teknolojiyi geliştirmek	2	6,25

Tablo 37 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 4'e Ait Sontest Sonucu

Soru4: Kodlar (ön test sonucu)	Sıklık	%
Buldukları bilgi-fikir-buluşu kanıtlamak	8	25
Yaptığı şeyi-fikri test etmek	7	21,875
Zararlı-yanlış bir şey yapmamak	6	18,75
Merak ettiklerini-doğruyu bulmak	5	15,625
Yeni icat-buluş yapmak	4	12,5

Tablo 38 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 4'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler bilim insanlarının deney yapma nedenlerine ilişkin ön ve sonestlerde benzer bazı fikirler sunmuşlardır. Örneğin 'fikir ve bilgilerini kanıtlamak' her iki testte de aynı sıklıkla öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Aşağıda bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Bilim insanları ortaya attıkları teorilerini, fikirlerini kanıtlamak için deney yaparlar...”

Öğrenci 1

Öğrenciye ait alıntıda da görüldüğü gibi fikir-teorilerin kanıtlanması bilim insanlarının deney yapma amaçları içerisindedir. Benzer şekilde aynı sıklıkla olmasa da 'zararlı-yanlış şeyler yapmamak için' bilim insanlarının deney yaptıkları belirtilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler neden deney yapıldığını bilimsel sebepler dışında bunlar gibi noktalarla da açıklamışlardır. Bilim insanlık yararına yapıldığına göre bilimin bir parçası olan deneyler de insanların yararına yapılmalıdır. Benzer şekilde 'bilinmeyenlerin bulunması' da deneylerin amaçları arasında görülmektedir. Aşağıda görüşü örneklemek amacıyla bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Bilinmeyi bulmak için ve insanlığın yararına işler yapmak için. Hem de bilimsel bilgilerini iletirmek için. Teknolojiyi geliştirmek için...”

Öğrenci 3

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü bilim insanları bilinmeyenin bulunması dışında bir çok farklı amaçla deney yapmaktadırlar.

Ayrıca deneyler teknoloji ve bilimin gelişimi için yapılmaktadır. Deneyler sonucunda bilim insanları sonuçlara ulaşmakta ve icatlar yapabilmektedirler. Öntestte de öğrenciler benzer şekilde icat yapabilmek adına deney yapıldığını belirtmişlerdir. Aşağıda bir öğrenciye ait alıntı verilmiştir.

“...Bilim insanları hem kurduğu hipotezin sonucunu öğrenmek için deney yapar. Hem de yapacağı icat için deney yapar. İcat yapmaya çalışır...”

Öğrenci 32

Öğrenciler bir önceki soruda olduğu gibi bu soruda da sontestte daha çok çeşitlilik ve sıklıkta yanıt vererek bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştiğini göstermektedirler.

Ayrıca öğrenciler Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği'ndeki aynı soruda da (onuncu soru) en fazla oranda 'insanların yararına bir şeyler yapmak' sıklığını burada olduğu gibi tercih etmişlerdir. 'Fikirlerin test edilmesi' de aynı şekilde gerek sıklık gerekse fikir olarak ölçeklerde birbirini destekler nitelikte karşımıza çıkmaktadır. Bunların dışında öğrenciler bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçları ile deney yapmadaki amaçlarında benzer bazı noktalar üzerinde durmuşlardır. Bu noktalar göz önüne alındığında öğrencilerin ölçeklere samimi yanıt verdikleri görülmektedir.

Soru5: Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Soru5: “Etkiler” yanıtına yönelik kodlar sontest	Sıklık(19)	%
Deneylerini fikirlerine benzetmeye çalışırlar	7	21,875
Deneyleri değişebilir	5	15,625
Kendi fikirleridir(deneyler)	4	12,5
Deney sonucuna göre değişebilir	2	6,25

Tablo 39 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5 “Etkiler” Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu

Soru5: “Etkilemez” yanıtına yönelik kodlar sontest	Sıklık(9)	%
Deneyle fikir ayıdır	2	6,25
Deneyin sonucunu bilmezler	2	6,25
Deney yanlış değilse aynı sonucu verir	1	3,125
Sonuç sonuçtur	1	3,125

Tablo 40 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5“Etkilemez”Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu

Soru5: “Diğer” yanıtına yönelik kodlar sontest	Sıklık(2)	%
Önce deney yapılır	1	3,125
Etkilememeli	1	3,125

Tablo 41 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5 “Diğer”Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu

Soru5: “Etkiler” yanıtına yönelik kodlar öntest	Sıklık	%
Genel kabulde fikirlerini değiştirip deneyi yeniden düzenleyebilirler	7	21,875
Fikirleriyle deney tasarlarlar	5	15,625
Nesnel olamazlar	4	12,5
İnandıkları fikri benimserler	1	3,125

Tablo 42 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 5“Etkiler”Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Soru5: “Etkilemez” yanıtına yönelik kodlar öntest	Sıklık	%
Doğruyu bulmak için yapılır	10	31,25
Deney başka çıkabilir ama ilk aşamada etkilemez	8	25

Tablo 43 Bilimin Doğası Ölçeği Soru5 “Etkilemez” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Bu soruya araştırmaya katılan öğrenciler hem öntestte hem de sontestte ‘etkiler’ ve ‘etkilemez’ şeklinde farklı cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplara ek olarak sontestte çok az sayıda öğrenci ‘diğer’ yanıtını vermiştir. Öğrencilerin farklı yanıtlar vermesi nedeniyle her yanıt kendi içerisinde ayrı ayrı incelenmiştir.

‘Etkiler’ Yanıtına İlişkin Değerlendirme: Araştırmaya katılan öğrenciler gerek öntestte gerekse sontestte ağdaş bilim anlayışı çerçevesinde yanıtlar vermişlerdir. Yanıtların sıklığı incelendiğinde sontestte etkiler şeklinde yanıt veren öğrencilerin sayısının az da olsa arttığı görölmektedir. Öğrencilerin öntest yanıtlarına baktığımızda bilim insanların fikirlerinin deneylerini etkilemesinin en önemli nedeni; çoğunluğun fikri doğrultusunda deneyi yeniden dzenleyebilmeleridir. Ayrıca deneyler bilim insanları tarafından tasarlandığı için bilim insanların nesnel olamayacakları öğrenciler tarafından belirtilmektedir. Öğrenciler sontestte de benzer yanıtlar vererek fikirlerini açıklamışlardır. Aşağıda bu görüşü örnelemek amacıyla bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Evet. Çünkü buluşları kendileri buluyorlar. Buna göre fikirleri deneylerini etkiler. Deneyleri fikirlerini kullanıp yapıyorlar. Fikirleri deneyleri gibi düşünülebilir o yüzden etkiler. Herkes fikrine göre deney yapar. Mutlaka fikrine göre deneyine bir şeyler katar...”

Öğrenci 2

Yukarıdaki alıntıda da göröldü gibi bilim insanları deneyleri fikirleri doğrultusunda yaptıkları için nesnel olamayabileceklerdir.

Bununla birlikte sontestte öntestten farklı olarak deneylerin sonucu düşünülecek fikirlerin deneyleri etkileyebileceği az sayıda öğrenci tarafından belirtilmiştir.

Etkiler. Çünkü düşüncelerine göre deney yaparlar.
Deneyin sonucunu etkiler. Çünkü kendi bilgilerine benzet.
neye alışır lar.

Öğrenci 24

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi bilim insanları deneylerinin sonuçlarını fikirlerine uydurmaya çalışabilecekleri için deneyler bilim insanlarının fikirlerinden etkilenebilmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin gerek öntest gerekse sontest yanıtları incelendiğinde çağdaş bilim anlayışına uygun olarak bilimin doğası gereği bilim insanlarının ‘nesnel’ olamayacakları ile ilgili olarak fikirler sundukları görülmektedir. Ayrıca öğrenciler Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği’ndeki on ikinci soruya da büyük çoğunlukla benzer şekilde yanıt vermişlerdir. Bu noktadan hareketle diğer sorularda olduğu gibi öğrenci yanıtlarının tutarlı olduğu görülmektedir.

‘Etkilemez’ Yanıtına İlişkin Değerlendirme: Araştırmaya katılan öğrenciler öntestte bilim insanlarının fikirlerinin deneylerini etkilememesinin nedenini deneylerin doğruyu bulmak adına yapılmasına bağlamışlardır. Ölçeğin dördüncü sorusunda benzer şekilde ‘deneylerin doğruyu bulmak için yapıldığını’ belirtmişlerdir. Deneyler doğruyu bulmak için yapılıyorsa sonuçları ne olursa olsun bilim insanlarının fikirlerinden etkilenmemelidir. Aşağıda öğrenci görüşlerini yansıtan alıntıya yer verilmiştir.

**“...Etkilemez. Bilim insanları doğruyu bulmak için deney yaparlar.
Etkilerse doğruyu bulamazlar...”**

Öğrenci 5

Bunun dışında öğrenciler deney sonucunda ancak farklı bir şey çıkarsa fikirlerinin deneyi etkileyebileceğini, deneyin ilk aşamasında böyle bir durumun olmayacağını

belirtmişlerdir. Sontest sonuçları incelendiğinde öğrencilerin daha farklı açılardan soruya yaklaştıkları görülmektedir. Öğrenciler bu aşamada etkilememe nedeni olarak fikirlerle deneylerin örtüşüklerini ve deneyin sonucunu bilim insanlarının bilmediklerini savunmuşlardır. Bilim insanları deneylerinin sonucunu bilmiyorlarsa doğal olarak deneylerini de etkileyemeyecektir.

“...Etkilemez. Çünkü deneyin sonucunu bilmezler...”

Öğrenci 17

Yukarıdaki alıntıda da görüldüğü gibi bilim insanlarının deneylerinin sonucunu bilmedikleri için fikirleri deneyleri etkilememektedir.

‘Diğer’ Yanıtına İlişkin Değerlendirme: Sonteste ‘diğer’ yanıtını veren öğrenciye göre fikirlerden önce deney yapıldığı için deneyin fikri etkileyebileceği, soruya tersten yaklaşılarak düşünülmüştür.

Ayrıca ‘bazen’ yanıtı veren bir diğer öğrenciye göre bilim insanlarının fikirleri deneyleri etkilememelidir. Her ne kadar fikirlerin deneyleri etkileyebileceği düşünülse de doğru olanı etkilememesidir. Bu fikre sahip öğrencinin alıntısına aşağıda yer verilmiştir.

Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkilememesi lazım. Çünkü her insanın görüşleri farklıdır. O bilim insanının fikri başka bir insan için doğru olmayabilir. Ancak onların eline fikirleri karıştırmadan insanlığın eline kanıtlar verirse o insan bu deney sonucu yanlış diye kabullenemez. Ancak bilim insanları ister istemez deneylerinde fikirlerini de kullanıyor. Bu sebepten dolayı bazı bilimsel insanları aynı yanıtı bularak farklı fikirleri öne sürüyor.

Öğrenci 19

Yukarıda öğrenciye ait alıntıda da görüldüğü gibi bilim insanları deneylerinde fikirlerini kullandıkları için deneylerini etkileyebileceklerdir ancak doğru olanı fikirlerin deneyleri etkilememesidir.

Soru6: Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Soru6: “Değiştirdikleri olur” kodlar sontest	Sıklık (28)	%
Deneyleri sonucunda	13	40,625
Hata yaparlarsa	7	21,875
Teknoloji geliştikçe	5	15,625
Farklı deney-bilim sonucunda	3	9,375

Tablo 44 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 6’ya Ait Sontest Sonucu

Soru6: “Değiştirdikleri olur” kodlar öntest	Sıklık (7)	%
Başkalarının deneyleri sonucunda	3	9,375
Fikirlerinin yanlış olduğunu düşünürlerse	3	9,375
Bilim geliştikçe	1	3,125

Tablo 45 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 6’ya Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin hemen hepsi etkinlikler sonucunda bu soruya bilim insanlarının teorilerini değiştirebileceği şeklinde yanıt vermişlerdir. Az sayıda öğrenci ise değiştirmez ya da tam bir bilgisi olmadığı için “bazen” şeklinde yanıt vermiştir. Araştırmanın başında “teori” kavramına ilişkin bilgisi olmayan öğrencilerin araştırmanın sonunda bu kavramı öğrendikleri tespit edilmiştir. Öğrencilere uygulanan “Gupi Balıklarının Peşinden, En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?, Sonsuza Giden Araba” gibi etkinliklerde teori kavramına yer verilmiştir ve öğrenciler teoriyle birlikte diğer bilimsel kavramlarla ilgili görüşlerini de

etkinlikler sırasında sunmuşlardır. Örneğin Sonsuza Giden Araba deneyinde öğrenciler teori-hipotez-kanun kelimelerinin birbiriyle ilişkisi hakkında fikir beyan etmişlerdir. Aşağıda öğrencilere ait alıntıya yer verilmiştir.

“...Öğrenci17: (32,5) Santimetre. Hipotez doğrulandı.

Araştırmacı: Güzel. Sürtünme kuvveti büyüdükçe alınan yol azalır.

Nasıl kanun yapacağım?

Öğrenci18: Gözlemimizden sonra deneyle gerçek sonuca varırım.

Öğrenci8: Arabanın sonsuza kadar gitmeyeceğini ispatlarım.

Öğrenci19: Daha çok deneyle.

Araştırmacı: Güzel. Peki, alınan yolda bir tek yüzey mi etkili?

Öğrenci6: Hayır. Rampa da etkili.

Araştırmacı: Napalım?

Öğrenci9: Rampayı azaltalım.

Araştırmacı: Bir de rampanın yüksekliğini arttıralım mı?

Öğrenciler: Evet...”

Araştırmada öğrenciler en fazla sıklıkla teorilerin deneyler sonucunda ya da bilim insanları hata yaparlarsa değişebileceğini düşünmüşlerdir. Aşağıda öğrenci görüşlerini örnekleyen alıntılara yer verilmiştir.

“... Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olabilir. Teori bir çok deneyin yapılması ama tam olarak bütün deneylerin yapılmamasıdır. Bilim insanları daha da çok deney yaparak teorisinin doğru olmadığını görebilir. Bu yüzden de teori değişebilir...”

Öğrenci 27

“... Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur. Çünkü; bilim insanları da hata yapabilir ve bu hatayı anlayınca teorilerini

değiştirebilirler biz nasıl fikirlerimizi değiştiriyorsak onlar da teorilerini değiştirebilirler...”

Öğrenci 26

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi öğrencilerin bir kısmı soruda teori kavramını “fikir” kavramıyla eş düşünerek yanıt vermişlerdir. Bizlerin fikirleriyle bilim insanlarının teorileri arasında benzerlik kurulmuştur. Öğrencilerin hemen hepsi teori ile hipotez arasındaki hiyerarşiden bahsetmemiştir. Teorilerin oluşumunda hipotezler etkilidir ancak iki durum birbirini mutlak suretle takip eden süreçler değildir. Hipotezler, teorilerin oluşumunda gerekli olan önbilgileri sağlamaktadır. Aşağıda öğrenci görüşünü örnekleyen alıntıya yer verilmiştir.

“... Bilim insanları teorilerini değiştirebilir. Çünkü her teori doğru değildir. Teori oluşurken bilim insanları hipotezlerden yararlanırlar ama yaralandıkları bu hipotezler bazen yanlış olur. O zaman teori de bundan etkilenir ve değiştirilmesi gerekir. Teorinin doğru olması için düzgün hipotezler seçmeliler. Bilgileri doğru olursa teorileri de olur. Doğru bilgiler teorileri oluşturmaktadır...”

Öğrenci 7

Öğrenciye ait alıntıda görüldüğü gibi teoriler değişebilecektir çünkü doğru bilgiler bir araya getirilmezse doğru hipotezler oluşmayacaktır. Öğrenci bir çok doğru bilgi ve hipotezin teorinin oluşumunda etkili olduğunu belirtmiştir.

Ayrıca öğrenciler bilim-teknoloji ilişkisini düşünerek teknolojinin gelişmesi sonucunda bilim insanlarının teorilerinin değişebileceğini belirtmişlerdir. Aşağıda bu görüşe ilişkin alıntıya yer verilmiştir.

“... Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur. Bu zamanla ve teknolojinin gelişmesiyle olur. Çünkü teknoloji geliştikçe insanoğlunun doğru diye kabullendiği bilgiler çürüyebilir...”

Öğrenci 16

Alıntıda görüldüğü gibi teknolojinin gelişmesi sonucu bilim insanları teorilerini değiştirebilmektedir. Teknoloji geliştikçe daha doğru verilere ulaşabilecek ve teorilerde değişiklikler yapılabilecektir. Benzer sonuçlara Kang, Scharmann, Noh(2005), Solomon, Scott, Duveen(1996) araştırmalarında da ulaşılmıştır.

Soru7: “Bilimsel anlamdaki “Kanun” kelimesini daha önce hiç duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?”

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Soru7: Sonteste ait kodlar	Sıklık	%
Duydum	28	87,5
Doğru olarak açıklamış	18	56,25
Kısmen doğru	6	18,75
Yanlış açıklanmış	5	15,625
Duymadım-yanıtsız	2	6,25

Tablo 46 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 7'ye Ait Sontest Sonucu

Soru7: Önteste ait kodlar	Sıklık	%
Bilmiyor	26	81,25
Duymuş	5	15,625
Duymuş ancak yanlış bilgi	5	15,625
Bilmiyor ancak doğru tahmin	3	9,375

Tablo 47 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 7'ye Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamına yakını araştırmanın başında bilimsel anlamdaki kanun kelimesini “bilmediğini” belirtmiş, çok az sayıda öğrenci ise bu kelimeyi daha önce duymamasına rağmen anlamını doğru şekilde tahmin etmiştir. Bilimsel anlamdaki kanun kelimesini daha önce duyduğunu belirten az sayıda öğrenci ise anlamına ilişkin doğru yanıt verememiştir. Araştırmada etkinlikler sonrasında öğrencilerin büyük çoğunluğu ise bilimsel anlamdaki “kanun”

kelimesinin ne olduğunu doğru olarak belirtmişlerdir. Aşağıda bunlarla ilgili olarak bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Duydum. Kanun bir teorinin üzerinde birçok deney ve araştırma yaparak o teorinin ispatlanması. Yani herkes tarafından kabul edilmesi. Ama tek bir teori değil bir sürü teori gerekli. Örneğin; yerçekimi kanunu. Teknolojinin gelişmesiyle kanunun verilerinde değişiklik olabilir. Değişebilir...”

Öğrenci 10

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi kanun genel kabul yoluyla benimsenen, doğruluk payı yüksek ancak genel geçer olabilecek bir çok teorinin bütünü olan bilimsel bilgilerdir. Öğrencilerin bazıları teori-kanun arasında hiyerarşik bir ilişki kurmuşlardır. Yapılan bazı araştırmalarda benzer şekilde öğretmen adayları, öğrencilerin (Ryan, Aikenhead,1992) teori ve kanun kavramları arasında hiyerarşik bir ilişki kurdukları görülmektedir.

Soru8: “Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler zamanla değişir mi? Neden? Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Soru8: “Evet değişir” sontest	Sıklık (32)	%
Zamanla bilgiler değişir	8	25
Teknoloji ilerler	8	25
Daha gelişmiş bir fikir bulunursa	6	18,75
Deney sonucunda	5	15,625
Araştırmalar sonucunda	4	12,5
Henüz kesinleşmemiştir yanlış çıkabilir	2	6,25
Gözlemler sonucunda	2	6,25

Tablo 48 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Evet değişir” Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu

Soru8: “Evet değişir” öntest	Sıklık (17)	%
Başka bilim adamları araştırmalarıyla başka bilgiler bulabilirler	8	25
Bilgi doğru değilse	6	18,75
Teknolojinin gelişmesiyle gerçekliğini yitirir	4	12,5
Farklı bakış açısıyla deney yaparlarsa	2	6,25

Tablo 49 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Evet değişir” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Soru8: “Hayır değişmez” öntest	Sıklık (5)	%
Daha önce deneylerle kanıtlanmıştır	3	9,375
Farklı bilgiler bulunmuştur aynı şey değildir	2	6,25

Tablo 50 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 8 “Hayır değişmez” Yanıtına Yönelik Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin öntest sonuçları incelendiğinde bilimsel bilgilerin zamanla değişip değişmeyeceği hakkında eşit sıklıkta yanıt verdikleri görölmektedir. Öğrencilerden bazıları ‘değişebileceğini’ savunurken diğerleri ise ya ‘değişmez’ demişler ya da fikir beyan etmemişlerdir. Ancak tablolarda da göröldüğü gibi sontest sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı bilimsel bilgilerin değişebileceği yönünde çağdaş bilim anlayışına uygun yanıtlar vermişlerdir. Öğrenciler yapılan etkinlikler doğrultusunda bilimsel süreç basamaklarını da düşünerek bilimsel bilgilerin değişebileceğini belirtmişlerdir.

“... Değişir. Çünkü; bilgileri etkiler zaman etkiler. Bilimsel araştırma yaparlar ve o araştırmanın sonucuna bakarlar. Gözlem yaparlar...”

Öğrenci 4

Öğrenciye ait alıntıda da görüldüğü gibi yapılan bilimsel çalışmalar sonucunda bilimsel bilgiler değişebilmektedir.

Araştırmaya katılan öğrenciler yapılan Atomun Hikayesi etkinliğinde bilimsel bilgilerin değişebileceğini söylemişlerdir. Öğrenciler bilim insanlarının eskiden atomun parçalanamaz olduğunu belirttiklerini ancak günümüzde atomun teknoloji sayesinde parçalanabildiğini açıklamışlardır.

“...Öğrenci6: *Eskiden atom bölünemez diyorlarmış ama artık bölünüyor. Teknoloji sayesinde bölünüyor. Öyle olmasaydı eskiden de bölebilirlerdi...*”

Öğrenciler bilimsel bilgilerin teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak değişebileceğini daha önceki sorularda olduğu gibi burada da belirtmişlerdir. Öğrenciler özellikle teknoloji alanındaki “gelişim”in etkisini düşünmüşlerdir. Aşağıdaki alıntıya öğrencilerin bu görüşünü desteklemek amacıyla yer verilmiştir.

“...Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler zamanla değişir. Çünkü teknoloji git gide gelişiyor. Buna örnek olarak cep telefonu verebiliriz...”

Öğrenci 31

Yukarıdaki alıntıda da görüldüğü gibi teknolojinin ilerlemesiyle bilimsel bilgilerde değişiklikler olabilmektedir.

Soru9: “Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?”

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

Soru9: Sonteste ait kodlar	Sıklık	%
“Bilmiyor”/yanlış yanıt verilmiş	8	25
Farklı deneyler yapmışlardır	2	6,25
Araştırmaları farklıdır	2	6,25

Tablo 51 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9 “Bilmiyor” Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu

Soru9: Sonteste ait kodlar	Sıklık	%
Biliyor	22	68,75
Farklı bakış açıları var	11	34,375
Fikirleri farklı	8	25
Ön bilgileri farklı	3	9,375
Amaçlarına göre teknoloji kullanıp yorumluyorlar	3	9,375

Tablo 52 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9 “Biliyor” Yanıtına Yönelik Sontest Sonucu

Soru9: Önteste ait kodlar	Sıklık	%
Bilmiyor	17	53,125
Kendi bilgilerinin katmaları(ön bilgi, bakış açısı)	9	28,125
Farklı bilgi bulmuştur	2	6,25
Farklı yerlere(noktalara) bakmışlardır	2	6,25
Sadece tahminde bulunuluyor	1	3,125
Farklı deney yapmıştır	1	3,125

Tablo 53 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 9’a Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin öntest sonuçları incelendiğinde büyük çoğunluğun soruyu doğru şekilde yanıtlamadığı bulunmuştur. Buradan hareketle düzenlenen etkinlikler yoluyla öğrencilerin konuya ilişkin görüşleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin sontest sonuçları incelendiğinde etkinlikler sonucunda öğrencilerin bilim insanlarının farklı bakış açılarına sahip oldukları ve ön bilgi gibi kişisel özelliklerinin bilimsel bilgileri etkilediği şeklinde görüş kazandıkları görülmüştür. Aşağıda öğrenci görüşlerini örnekleyen bir alıntıya yer verilmiştir.

“... İki bilim adamının da bakış açısı farklıdır. Kendi bilgilerini katarak söylüyorlar. Her insanında bilgisi ve bakış açısı aynı olmadığı için farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır...”

Öğrenci 16

Öğrenciler ‘Gizemli Ayak İzleri’ ve ‘Farklı Yüzler’ etkinlikleri sırasında etkinliklerin amaçları doğrultusunda benzer fikirleri sunmuşlardır. Bu noktadan hareketle bilimin doğasını öğretmeye yönelik tasarlanan etkinliklerin öğrencilerin tamamı üzerinde olmasa da bir kısmı üzerinde etkili olduğu söylenebilmektedir. Öğrenci fikirlerinin gelişimine etkinliklerin etkisini örneklemek amacıyla öğrencilere ait aşağıdaki alıntıya yer verilmiştir.

Herşey değişse bilimden görüş ayrı söyle. Mesela ben bir ayak izine bakıyorum, Başkasıda o izi bakıyor. Ben tavuk izi diyorum o kedi izi diyor. İkisinden biri doğru olacak. Bu soruda deprem tarihi geldiğinde deprem olursa ikisinden biri doğru bilim.

Öğrenci 8

Yukarıdaki alıntıda da görüldüğü gibi öğrenciler uygulanan etkinliklerden esinlenerek soruyla ilgili görüşlerini belirtmişlerdir.

Sonteste verilen yanıtlar doğrultusunda öğrencilerin genelinin bilimin doğası gereği bilim insanlarının neden aynı verileri farklı yorumladıkları ile ilgili görüşlerinin geliştiği söylenebilmektedir. Öğrenciler ayrıca verilerin teknoloji yoluyla farklı amaçlar için kullanılması nedeniyle başka sonuçlar elde edilebileceğini düşünmüşlerdir.

Soru10: “Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.”

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlara ilişkin öntest ve sontestteki kodlara aşağıdaki tablolarda yer verilmiştir.

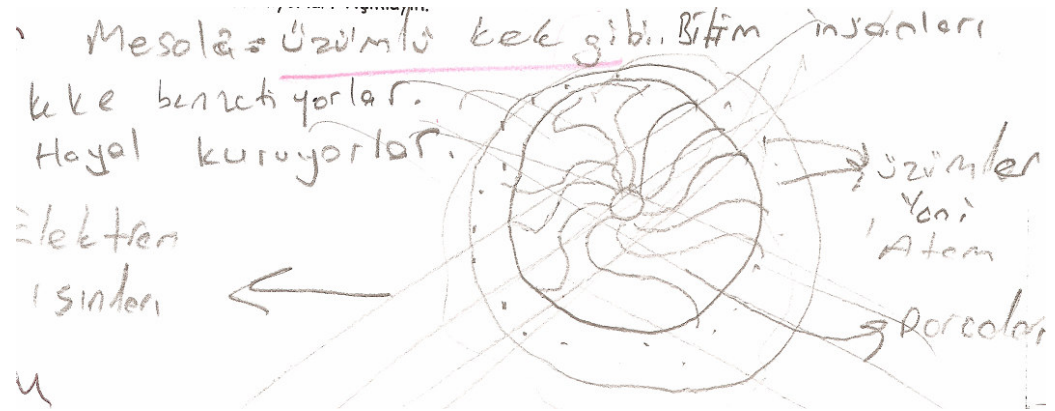
Soru10: Sonteste ait kodlar	Sıklık	%
Hayal güçleriyle	11	34,375
Yaratıcılıkla	9	28,125
Araştırma yoluyla	5	15,625
Sonuçların Gözlemlenmesiyle	4	12,5
Hipotez kurarak	3	9,375
Tahmin yoluyla	3	9,375
Deney yoluyla	2	6,25

Tablo 54 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 10'a Ait Sontest Sonucu

Soru10: Önteste ait kodlar	Sıklık	%
Bilimsel araştırmalar sonucunda	2	6,25
Düşünerek	1	3,125
Görebildikleri ile fikirlerini birleştirerek	1	3,125

Tablo 55 Bilimin Doğası Ölçeği Soru 10'a Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin etkinlikler öncesinde tamamına yakını soruyu yanıtsız bırakmışlardır. Az sayıdaki öğrenci ise soruya yanıt vermiş ancak nedenine ilişkin yeterli bilgi verememiş, hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bilgilerin oluşmasına olan etkisi hakkında görüş bildirmemişlerdir. Araştırmanın sonunda öğrenciler bilim insanlarının göremedikleri şeyler hakkında nasıl fikir üretebildiklerini açıklayabilmişlerdir. Yapılan etkinliklerden de örnekler vererek öğrenciler fikirlerini beyan etmişlerdir. Öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel bilgi üretme yollarına ilişkin görüşlerini geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan etkinliklerin öğrenci görüşleri üzerindeki etkisi soruya verilen yanıtlarda görülmektedir. Bazı öğrenciler 'Atomun Hikayesi' etkinliği içerisinde geçen "üzümlü kek" örneğini vererek soruyu yanıtlamışlardır. Sontest sonuçları göz önüne alınarak öğrencilerin konu hakkındaki fikirlerinde değişme olduğu bulunmuştur. Aşağıdaki alıntı öğrenci görüşlerini örnekleme amacıyla verilmiştir.



Öğrenci 13

Yukarıda görüldüğü gibi bilim insanlarının bilimsel bilgi oluşturmalarında hayal güçleri etkili olmaktadır. Öğrenci uygulanan etkinlikten esinlenerek soruda üzümlü kek örneğini vererek açıklama yapmıştır.

Öğrenciler bilimsel bilgi oluşturulmasında hayal gücü ve yaratıcılık dışında araştırma, gözlem, hipotez, deney, tahmin gibi bilimsel süreçlerinde rol oynadığını belirtmişlerdir.

“... Bu bir doğrudur. İnsanlar göremez ama gözlemler yapıp, hipotezler kurarız. Elektro mikroskopla bilim insanları görebilir. Ama tam göremezler. Yapısında neler olabileceğini bütün bilim insanları bir araya toplanıp hipotez kurarlarsa olur. Neden olmasın. Deney yapabilirler...”

Öğrenci 28

Yukarıdaki alıntıda belirtildiği gibi bilim insanları göremedikleri halde bilimsel bilgiler oluşturabilmektedirler ve bunu yaptıkları deneyler, gözlemler ya da bir araya gelip kurdukları hipotezlerle yapabilmektedirler. Araştırmanın sonunda az sayıda öğrenci ise soruya yanıt verememiştir.

Liu, Lederamn'ın(2002) yaptıkları araştırmada da öğrenciler bilimsel bilginin oluşumunda yaratıcılık ve hayal gücünün etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Lin-Chen'in (2002) araştırmasıyla benzer şekilde bilim tarihinde geçen olaylara ilişkin anlatılan hikayelerin bilimin doğasının öğretilmesinde etkili olduğu araştırmamızda da görülmüştür.

4.3.2. “Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği”Ne İlişkin Sontest Bulguları Ve Yorum

Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeğindeki sorular öntest bulgularında olduğu gibi oluşturulan kategoriler yoluyla değerlendirilmeye çalışılmıştır. Ölçeğin değerlendirilmesinde 3 ayrı kategori oluşturulmuştur. Aşağıda ölçekteki kategorilere ait verilere ilişkin bulgular ve yorumlara yer verilmiştir.

4.3.2.1. “Bilim” Kategorisine Ait Sontest Bulguları ve Yorum:

Araştırmaya katılan öğrenciler “bilim” kategorisinde kendilerine yöneltilen her iki soruya etkinlikler öncesinde verdikleri yanıtlara paralel şekilde hemen hemen aynı sıklıklarla cevap vermişlerdir. Öğrencilerin ölçeğe verdikleri yanıtlar etkinlikler sırasındaki fikirleri, öntestte ölçeklere verdikleri yanıtlar ve Bilimin Doğası Ölçeğinin sontestinde verdikleri yanıtlar birbirini destekler niteliktedir ve araştırmanın güvenilirliğini göstermektedir.

Aşağıda bilim kategorisindeki sorulara ilişkin veriler yer almaktadır.

Soru 1: Bilim insanları neden bilim yaparlar?

SORU 1: Sontest Verileri	Sıklık	%
A. Bilgi edinmek için	2	6,25
B. Bilinmeyeni bulmak için	11	34,375
C. İnsanlığın yararına bilgi edinmek için	13	40,625
D. Doğayı anlamak için	3	9,375
E. Diğer	3	9,375

Tablo 56 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 1'e Ait Sontest Sonu

SORU 1 Öntest Verileri	Sıklık	%
A. Bilgi edinmek için	5	15,625
B. Bilinmeyeni bulmak için	12	37,5
C. İnsanlığın yararına bilgi edinmek için	12	37,5
D. Doğayı anlamak için	2	6,25
E. Diğer	1	3,125

Tablo 57 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 1'e Ait Öntest Sonucu

Tablolarda görüldüğü gibi bilim insanları en fazla oranda ‘insanlığın yararına bilgi edinmek’ ve ‘bilinmeyeni bulmak için’ bilim yapmaktadırlar. Soruyu ‘diğer’ şeklinde yanıtlayan bir öğrenci her iki nokta üzerinde durmuş ve yanıtını her iki şıkkı içerecek şekilde vermiştir. Aşağıdaki alıntı öğrenciye ait fikri örneklemek amacıyla verilmiştir.

“... Bilinmeyeni bulmak için ve insanlığın yararına bilgi edinmek için...”

Öğrenci 25

Ayrıca ‘diğer’ şıkkını işaretleyen bir başka öğrenci ise ‘merak edilenin bulunması’ üzerinde durmuş ve bilimle ilgili diğer soruyu da aynı çerçevede ele almıştır. Aşağıda bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“... Merak ettiklerini bulmak için...”

Öğrenci 18

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü gibi bilim insanları şıklarda belirtilen nedenler dışında merak gidermek için bilim yapmaktadırlar.

Soru 2: Bilim nedir?

SORU 2: Sontest Verileri	Sıklık	%
A. Bilinmeyi bulmaktır	14	43,75
B. Doğayı ve insanı anlamaktır	7	21,875
C. Kanıt elde etmektir	6	18,75
D. Diğer	5	15,625

Tablo 58 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 2'ye Ait Sontest Sonucu

SORU 2: Öntest Verileri	Sıklık	%
A. Bilinmeyi bulmaktır	18	56,25
B. Doğayı ve insanı anlamaktır	4	12,5
C. Kanıt elde etmektir	8	25
D. Diğer	2	6,25

Tablo 59 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 2'ye Ait Öntest Sonucu

Öğrencilerin ölçekteki bu soruya verdikleri yanıtlar Bilimin Doğası Ölçeğindeki aynı soruya verdikleri öntest ve sontestteki cevaplarla da birbirini destekler nitelik taşımaktadır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin “bilim nedir?” sorusuna gerek birinci soruda işaretledikleri şıklarla gerekse ‘diğer’ şikkına, Bilimin Doğası Ölçeğine verdikleri yanıtlarla paralel şekildedir. Öğrenciler bilimin ‘bilinmeyeninin bulunması’ olduğunu en fazla sıklıkla belirtmişlerdir. Ayrıca sontestte öğrenciler bilimin ‘doğayı ve insanı anlamak’ olduğuna daha fazla sıklıkla yanıt vermişlerdir. Bilimin insanlığın yararına

olması gerektiği yönündeki sosyal boyutu üzerinde de Bilimin Doğası Ölçeğinde olduğu gibi durmuşlardır. Aşağıdaki alıntıya öğrenci fikirlerini örneklemek amacıyla yer verilmiştir.

“...Bilim insanlığın yararına olan bilgiler verilerdir...”

Öğrenci19

Öğrencilerin her iki soruya verdikleri yanıtlar doğrultusunda bilim hakkındaki düşüncelerinin etkinlikler sonucunda pek fazla değişmediği, olan değişimin ise bilimin insanlık için önemi doğrultusunda tüm insanlara yararlı olması yönünde olduğu görülmektedir.

4.3.2.2. “Bilimsel Bilginin Yapısı” Kategorisine Ait Sontest Bulguları ve Yorum:

Bilimsel bilginin özneliği, genel geçerliği, oluşumuna yaratıcılık ve hayal gücünün etkisi gibi özelliklerine yönelik öğrenci görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla yöneltilen sorulara ilişkin sontest bulguları aşağıda yer almaktadır.

Soru 3: Bilimsel bilgi kendisini bulan bilim insanının;

SORU 3: Sontest verileri	Sıklık	%
A Kişisel düşüncelerinden etkilenmez	6	18,75
B Kişinin kişisel düşüncelerinden etkilenir	20	62,5
C Diğer	5	15,625

Tablo 60 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 3'e Ait Sontest Sonucu

SORU 3: Öntest verileri	Sıklık	%
A Kişisel düşüncelerinden etkilenmez	12	37,5
B Kişinin kişisel düşüncelerinden etkilenir	18	56,25
C Diğer	2	6,25

Tablo 61 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 3'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu bilimsel bilgilerin bilim insanlarının fikirlerinden etkilendiği şeklinde çağdaş bilim anlayışına uygun yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin öntest sonuçları incelendiğinde benzer bir sonuç görülmekle birlikte “etkilenir” şıkkı son testte daha fazla sıklıkla işaretlenmiştir. Ayrıca ‘diğer’ şıkkını işaretleyen bazı öğrenciler ‘bilimsel bilgilerin bilim insanlarının fikirlerinden etkilenmemesi gerektiğini, ancak kişisel düşüncelerinin bilimsel bilgiyi etkilediğini’ belirtmişlerdir. Bu görüşle ilgili öğrenciye ait alıntıya aşağıda yer verilmiştir.

“...Bilimsel bilgi kendisini bulan bilim insanının kişisel düşüncelerinden etkilenmemesi gerekir. Ancak biraz da olsa bilim insanları kişisel düşüncelerini bilimsel bilgilere yansıtır...”

Öğrenci 19

Yukarıdaki alıntıda görüldüğü bilim insanlarının kişisel düşünceleri bilimsel bilgileri etkilememelidir ancak bilimsel bilgiler insan ürünü oldukları için tamamen nesnel olmaları beklenmemektedir. Aynı öğrenci Bilimin Doğası Ölçeğinde de fikrini benzer şekilde ifade etmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin ölçeklere samimi yanıt verdikleri düşünülmektedir.

Öğrenciler bilimsel bilginin “öznel” yapısı ile ilgili olarak Bilimin Doğası Ölçeği ve etkinliklerde de benzer görüşler sunmuşlardır. Örneğin öğrenciler Bilimin Doğası Ölçeğinde bilim insanlarının fikirlerinin deneylerini etkilememesi, nesnel olunması gerektiği yönünde fikirler sunmuşlardır. “En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?” etkinliğinde bilimsel bilgilerin elde edilmesi sırasında bilim insanlarının fikirlerinin

verilere yansıtılmaması gerektiği öğrenciler tarafından belirtilmiş ve aşağıda ilgili alıntıya yer verilmiştir.

“... Araştırmacı: *Bilim insanları olayları, doğayı gözlemliyorlar; araştırma yapıyorlar ve deney tasarlıyorlar. Hipotez, teori oluşturuyorlar. Bunlar çürütülürse yeni deney tasarımları gerekir mi?*

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: *Bilim insanın 40°C de değil de 39° derecede en lezzetli yoğurdu bulsa. 40 ya da 39 önemli değil diye düşünüp 39'u 40'a yuvarlasa 40°C dese olur mu?*

Öğrenciler(Bir kısmı): Olmaz.

Öğrenciler(Bir kısmı): Olur.

Araştırmacı: *Peki şöyle desek: sonuçları etkilemeli mi?*

Öğrenciler(Bir kısmı): Etkilemeli.

Öğrenciler(Bir kısmı): Etkilememeli.

Araştırmacı: *Neden?*

Öğrenci15: Daha güzel olması için öyle dememeliyiz.

Öğrenci16: Basta hepimizin görüşü farklı. Deneyin sonucu bir olgudur. Kimsenin fikrine göre tamamen değişmemeli.

Araştırmacı: *Bilim insanları sonuçları değiştirmeli mi?*

Öğrenci16: Hayır.

Araştırmacı: *Peki bilim insanları sonuçları değiştirirse olur mu?*

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: *Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi?*

Mesela bazen çok hassas deney yapıyorlar sonuçları tam ölçemiyorlar. Böyle durumlarda etkiler mi?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: *Etkilemeli mi?*

Öğrenciler: Hayır...”

Yukarıdaki etkinliğe ait alıntıda görüldüğü gibi bilimsel bilgilerin öznel bir yapısı vardır ancak bilim insanları mümkün olduğu kadar nesnel davranmalıdırlar.

Öğrencilerin bilimin doğası gereği bilimsel bilginin öznel olduğu yönünde görüş sergiledikleri görülmektedir. Liu, Lederman'ın (2002) araştırmasına katılan 7.sınıf öğrencilerinin %64'ü bilimsel verilerin yorumlanmasında bilim insanlarının; farklı bakış açılarının, deneyimlerinin, araştırma geçmişlerinin ve tahminlerinin etkili olduğunu düşünmektedirler.

Soru 4: Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler;

SORU 4: Sontest verileri	Sıklık	%
A.Zamanla değişebilir	30	93,75
B Kesinlikle değişmez	2	6,25
C.Diğer	-	-

Tablo 62 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 4'e Ait Sontest Sonucu

SORU 4: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Zamanla değişebilir	24	75
B Kesinlikle değişmez	8	25
C.Diğer	-	-

Tablo 63 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 4'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu öntestte, hemen hemen hepsi ise sontestte bilimsel bilgilerin değişebileceği yönünde fikir sunmuşlardır. Öğrenciler bilimsel bilginin kesinsizliği üzerine çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde görüşe sahiplerdir. Öğrenciler bilimsel bilginin kesinsizliğine yönelik görüşlerini Bilimin Doğası Ölçeği ve “Gupi Balıklarının Peşinden”, “Atomun Hikayesi” “Darwin'in Maymun Hikayesi” etkinliklerinde belirtmişlerdir. Aşağıda öğrencilere ait alıntılar bu fikri örneklemek amacıyla Darwin'in Maymun Hikayesi etkinliğinden alınarak verilmiştir.

“... Öğrenci18: Kabul edilen teoriler değişebilir değil mi?”

Öğrenci19: Değişebilir belki yanlış yapmışlardır.

Öğrenci9: Bence değişmez bilim adamları bir araya gelip karar veriyorlar.

Öğrenci11: Evet ama belki yanlışlardır. Diğerlerinin fikri de doğru olabilir. Bunu sonradan görebilirler ... ”

Bilimin Doğası Ölçeğindeki altıncı ve sekizinci sorulara yanıt verirken her iki soruda da benzer noktalar üzerinde durarak ve çeşitli nedenle bağlı olarak (yanlış olması durumunda, teknolojinin ilerlemesi nedeniyle, deney sonuçlarına bağlı olarak, hata yapmaları durumunda) değişebileceğini beyan etmişlerdir.

Soru 5: Bilimsel bilgi;

SORU 5: Sontest verileri	Sıklık	%
A. Üzerinde ne kadar çok insan çalışıyorsa o kadar çabuk değişebilir	18	56,25
B. Üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez	7	21,875
C.Üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez çünkü değişmez	4	12,5
D. Diğer	2	6,25

Tablo 64 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 5'e Ait Sontest Sonucu

SORU 5: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Üzerinde ne kadar çok insan çalışıyorsa o kadar çabuk değişebilir	19	59,375
B Üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez	7	21,875
CÜzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez çünkü değişmez	6	18,75
D Diğer	-	-

Tablo 65 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 5'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel bilginin üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenebileceğini öntestte olduğu gibi sontestte de düşünmüşlerdir. Bilimsel bilginin değişmezliğini savunan az sayıda öğrenci burada da görüşlerini diğer sorularda olduğu gibi ortaya koyacak şekilde “c” şıkkını işaretlemişlerdir. ‘Diğer’ şıkkını işaretleyen bazı öğrenciler ise bilimsel bilgilerin değişimine gözlem, deney gibi bilimsel süreç basamaklarının ya da teknolojinin etkili olabileceğini düşünmüşlerdir. Öğrenci görüşlerini örneklemek amacıyla aşağıda onlara ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Bilimsel bilgi bir bilgi üzerinde ne kadar çok deney ve gözlem yapılırsa o zaman içinde değişebilir...”

Öğrenci16

Öğrenciye ait alıntıda görüldüğü gibi bilimsel bilgilerin değişiminde üzerinde yapılacak gözlem ve deney sayısının da etki edebileceği belirtilmiştir.

“... Bilimsel bilgiler teknolojinin gelişmesiyle değişebilir...”

Öğrenci 19

Yukarıdaki alıntıda da görüldüğü gibi bilimsel bilgilerin değişiminde teknoloji etkili olabilmektedir. Öğrenciler teknolojinin bilimsel bilgiler üzerine etkisini yapılan etkinlikler sırasında da belirtmişlerdir. ‘Atomun Hikayesi’ etkinliğinde teknolojinin gelişiminin bilimsel bilgilerimiz üzerine etkisini daha yakından görebilmişlerdir. Araştırmaya katılan bu öğrenci kişi sayısı yerine teknolojinin bilimsel bilgilerin değişimindeki etkisi üzerinde durmuştur.

Soru 6: Bilimsel bilgi;

SORU 6: Sontest verileri	Sıklık	%
A. Bilim insanlarının gözlemleri sonucu ortaya çıkar	19	59,375
B. Bilim insanlarının önbilgisine dayanır	-	-
C. Bilim insanlarının mantığına dayanır	3	9,375
D. Bilim insanlarının deneyimlerine mantığına dayanır	6	18,75
E. Diğer	4	12,5

Tablo 66 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 6'ya Ait Sontest Sonucu

SORU 6: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Bilim insanlarının gözlemleri sonucu ortaya çıkar	16	50
B. Bilim insanlarının önbilgisine dayanır	1	3,125
C. Bilim insanlarının mantığına dayanır	5	15,625
D. Bilim insanlarının deneyimlerine mantığına dayanır	8	25
E. Diğer	1	3,125
Boş	1	3,125

Tablo 67 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 6'ya Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler sontestte de daha önce olduğu gibi bilim insanlarının en çok gözlemleri sonucu bilimsel bilgilerin ortaya çıktığını düşünmüşlerdir. Bunun yanında bilim insanlarının mantık ve deneyimlerinin de etkili olduğunu düşünmektedirler. Ancak öğrenciler bilimsel bilginin yalnızca önbilgiye bağlı olarak ortaya çıkmayacağı fikrine sahiptirler ve bu nedenle ilgili şıkkın öğrenciler tarafından seçilmediği düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler bilimsel süreçlerle ilgili olan noktalar üzerinde durmaktalar ve bilimin ampirik yapısını desteklemektedirler. Ayrıca sorunun “diğer” şıkkını işaretleyen öğrenciler bilimsel bilginin ortaya çıkması için tek başına şıklarda belirtilen noktalarda değil bunların ve aynı zamanda bilimsel süreçlerin üzerinde durmuşlardır. Öğrenciler uygulanan etkinlikler sonrasında bilimsel bilgilerin nasıl ortaya çıktığı hakkında bilgi sahibi olmuşlar ve bunu da cevaplarına yansıtmışlardır. “Darwin’in Maymun Hikayesi, Gupi Balıklarının Peşinden, En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?” etkinlikleri yoluyla öğrendikleri

bilgileri cevaplarına yansıtmişlardır. Ancak öğrenciler bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerinin bilimsel bilginin oluşumu üzerine etkisinden bu soruda bahsetmemişlerdir. Aşağıdaki alıntılara öğrenci görüşlerini örneklemek amacıyla yer verilmiştir.

“... Bilim insanlarının mantığına gözlemlerine ve deneyimlerine dayanır...”

Öğrenci 32

“... Bilimsel bilgi bilim insanlarının önce gözlemleri ve sonra hipotezler kurması daha sonra deney yaparak önce teori haline sonra teorilerden yararlanarak kanunları açıklamasıyla ortaya çıkar...”

Öğrenci 24

Yukarıdaki öğrencilere ait alıntılarda belirtildiği gibi bilimsel bilgiler farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir. Bunda bilim insanlarının çalışma yöntemleri etkili olmaktadır.

Soru 7: Bilim insanları bilimsel bilgiyi oluştururken

SORU 7: Sontest verileri	Sıklık	%
A.Önce araştırma, gözlem, deney yapar sonra hipotez kurar	6	18,75
B.Önce tahminlerde bulunarak araştırma yapar çıkarımlarda bulunur	7	21,875
C.Önce gözlem sonra araştırma ve deney yapar, hipotez kurar	2	6,25
D.Önce gözlem araştırma tahmin yapar hipotez kurar sonra deney yapar	11	34,375
E.Diğer	6	18,75

Tablo 68 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 7'ye Ait Sontest Sonucu

SORU 7: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Önce araştırma, gözlem, deney yapar sonra hipotez kurar	12	32,5
B.Önce tahminlerde bulunarak araştırma yapar çıkarımlarda bulunur	6	18,75
C.Önce gözlem sonra araştırma ve deney yapar, hipotez kurar	5	15,625
D.Önce gözlem araştırma tahmin yapar hipotez kurar sonra deney yapar	5	15,625
E.Diğer	4	12,5

Tablo 69 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 7'ye Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel süreçlerle ilgili bilgilerini ölçmek için hazırlanan soruya öğrenciler sınavta beklenen oranda doğru yanıt vermemişlerdir. Uygulanan çeşitli etkinlikler sırasında bilimsel süreçlere ilişkin öğrencilerin büyük bir çoğunluğu “doğru” görüş bildirmişlerdir. Ancak öğrencilerin öntest ve sınav verileri incelendiğinde doğru yanıtta artış oranının az olduğu görülmektedir. Soruyu “diğer” şeklinde yanıtlayan bazı öğrencilerin de bilimsel süreç basamaklarına ilişkin doğru bilgi vermesine rağmen etkinlikler sırasında öğrencilerin daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda öğrenci görüşlerini örneklemek amacıyla onlara ait alıntılara yer verilmiştir.

“... Tahminler ileri sürer gözlem yapar deney ve araştırma yaparak bilimsel bir bilgiyi kanun yapmaya uğraşırlar...”

Öğrenci 16

“... Bilim insanları önce araştıracağı konuyu gözlemler sonra hipotez kurar ve sonra deney yapar. Deney sonucundan sonra teoriyi kurar ve olayı en son olarak kanunlaştırır...”

Öğrenci 32

Yukarıdaki alıntılarda da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel süreç basamaklarına ilişkin doğru görüşler bildirmektedirler. Öğrencilerin sontestte soru için beklenen başarıyı gösterememelerine rağmen hipotez-deney sıralamasına yönelik verilen yanlış şıkları seçme oranlarının azaldığı görülmektedir. Ayrıca yine yukarıda ki alıntılar çerçevesinde öğrencilerin etkinlikler sonrasında hipotez-teori-kanun gibi bilimsel kavramlar hakkında bilgi sahibi oldukları da anlaşılmaktadır.

Liu, Lederman'ın (2002) araştırmasına katılan öğrencilerin az bir kısmı bilim insanlarının aynı-değişmez bilimsel süreç basamaklarını kullandıklarını düşünmektedirler.

Soru 8: Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi oluşturmalarında;

SORU 8: Sontest verileri	Sıklık	%
A.Hayal güçleri etkilidir	4	12,5
B.Hayalin etkisi yoktur çünkü bilimde yeri yoktur	1	3,125
C. Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkilidir	26	81,25
D.Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkili değildir	1	3,125
E.Diğer	-	-

Tablo 70 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 8'e Ait Sontest Sonucu

SORU 8: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Hayal güçleri etkilidir	3	9,375
B.Hayalin etkisi yoktur çünkü bilimde yeri yoktur	2	6,25
C. Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkilidir	24	75
D.Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkili değildir	2	6,25
E.Diğer	1	3,125

Tablo 71 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 8'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrenciler bilimsel bilgilerin bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının da eseri olduğu yönünde fikirler sunmuşlardır. Öğrenciler öntestte de sontestte olduğu gibi hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Sonteste yalnızca hayal gücü, hayal gücünün bilimde yeri olmadığı ya da hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi olmadığını düşünen öğrencilerden bazıları ‘c’ şıkkı yönünde görüşlerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler Bilimin Doğası Ölçeğinde hayal gücü ve yaratıcılığın bilimdeki rolüne ilişkin sorulan soruya öntestte yanıt verememelerine rağmen sonteste görüş belirtmişlerdir. Liu, Lederman’ın (2002) araştırmasında da öğrenciler benzer şekilde görüş sergilemişlerdir. Buradan hareketle bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerinin bilimsel bilgilerin oluşumuna etkisinin kavratılmasında “Atomun Hikayesi” etkinliğinin yararlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Soru 15: Bilimsel bilgi;

SORU 15: Sontest verileri	Sıklık	%
A. Halk içindir	4	12,5
B. Yalnızca bilim insanları içindir	1	3,125
C.Hem bilim insanları hem de halk içindir	27	84,375

Tablo 72 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 15’e Ait Sontest Sonucu

SORU 15: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Halk içindir	-	-
B. Yalnızca bilim insanları içindir	1	3,125
C.Hem bilim insanları hem de halk içindir	31	96,875

Tablo 73 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 15’e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin hemen hepsi önteste olduğu gibi sonteste de bilimsel bilginin hem halk hem de bilim insanları için olduğunu düşünmüşlerdir. Öğrencilerden az bir kısmı sonteste öntesttekinin aksine bilimsel bilginin hem halk hem bilim insanları yerine yalnızca halk için olduğu yönünde fikir sunmuşlardır. Öğrencilerin bilimin sosyal boyutu da göz önüne alındığında insanlık yararına olması gerektiği yönündeki görüşlerinin burada etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca

öğrenciler ölçekteki ve Bilimin Doğası Ölçeğindeki bilimle ilgili sorularda bilimin insanlık yararına, halk için yapılması üzerinde sıklıkla durmuşlardır. Bu noktalar da görüşü destekler nitelik taşımaktadır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel bilgilerin yapısı ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlardan çağdaş bilim anlayışına göre bilimle ilgili görüş sergiledikleri görülmektedir. Yapılan etkinlikler sonrasında öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılığın bilime etkisi, bilimsel süreçler, bilimsel bilginin ortaya çıkışı, bilimsel bilginin kesinsizliği ve “öznel” yapısı gibi noktalarda bilimin doğasına uygun olarak çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde görüş bildirmişlerdir.

4.3.3.3. “Bilimsel Yöntem” Kategorisine Ait Sontest Bulguları ve Yorum:

Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yöntemlere ilişkin görüşlerini tespit etmek üzere sorulan sorularla onların konu hakkındaki önbilgileri alınmış, uygulanan etkinliklerin görüşlerine etkisi bu aşamada incelenmeye çalışılmıştır.

Soru 9: Bilimsel bilginin kabul edilmesi için;

SORU 9: Sontest verileri	Sıklık	%
A.Gözlem verileriyle ispatlanması gerekir	7	21,875
B.Mutlaka deney ve gözlem içermelidir	9	28,125
C. Mutlaka deney ve gözlem içermesi gerekmez	-	-
D. Deney verileriyle ispatlanması gerekir	15	46,875
E.Diğer	1	3,125

Tablo 74 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 9’a Ait Sontest Sonucu

SORU 9: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Gözlem verileriyle ispatlanması gerekir	6	18,75
B.Mutlaka deney ve gözlem içermelidir	10	31,25
C. Mutlaka deney ve gözlem içermesi gerekmez	6	18,75
D. Deney verileriyle ispatlanması gerekir	10	31,25
E.Diğer	-	-

Tablo 75 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 9'a Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin öntest ve sontest sonuçlarının incelenmesiyle etkinlikler sonrasında bilimin ampirik yapısına ilişkin daha fazla sıklıkla yanıt verdikleri görülmektedir. Örneğin; öğrenciler bilimsel bilginin kabul edilmesi için mutlaka deney ve gözlem içermesinin gerekli olmayacağını öntestte düşünürken, sontestte deney ve gözlemin gerekliliğine daha fazla önem vermişlerdir. Bunun nedeninin, etkinliklerde deney ve gözleme daha fazla yer verilmiş olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Etkinliklerin geneli incelendiğinde bilim insanlarının çalışma yöntemlerine ya da bilimin temel özelliklerini öğretmeye yönelik olarak hazırlanan etkinliklerin “deney” ve “gözlem” açısından daha zengin olduğu görülmektedir. Her ne kadar ‘Atomun Hikayesi, Gizemli Ayak İzleri, Farklı Yüzler’ gibi etkinliklerde yalnızca gözlem ve deneyin olmaması gerektiği ya da bilim insanlarını yanılgıya götürebileceği kavratılmaya çalışılsa da öğrencilerin diğer etkinlikleri daha rahat anlamlandırdıkları düşünülmektedir. Öğrenciler yaşları gereği somut olarak uygulayabildikleri, sonuca dökebilecekleri verileri daha anlamlı bulmakta ve bilimsel yöntemle ilgili noktalarda bilimin ampirik yapısını daha kolay kavrayıp açıklayabilmektedirler. Bu nedenle öğrenciler “deney” ve “gözlem” yöntemlerini benimseyerek bunlar olmadan bilim yapılamayacağını düşünmüş olabilirler.

Ayrıca sorunun “diğer” şıkkını işaretleyen bir öğrenci bu şıkkı işaretlemesinin nedenini yine yapılan etkinliklerden esinlenerek yanıtlamıştır. Etkinliklerde öğrencilere teori-hipotez-kanun kavramları öğretilmeye çalışılmış bunların nasıl birbiriyle ilişkili olduğu üzerinde durulmuştur. Öğrenci;

“... Mutlaka kanunlaşmalıdır...”

Öğrenci32

şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Bilimsel bilgilerin bir çok deney ve gözlemden sonra ‘kanun’ haline getirilebileceği düşünülürse öğrencinin bu iki yöntemin bir kez değil bir çok kez kullanılması gerektiğini kabul ettiği düşünülmektedir. Bilimsel bilginin ‘kanun’ haline gelmesi uzun ve detaylı çalışmalar gerektirmektedir ve ancak bu aşamalardan sonra bilimsel bir bilgi kabul edilebilecektir.

Soru 10: Bilim insanları deney yaparlar çünkü;

SORU 10: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Yeni buluş yapmak isterler	7	21,875
B.Fikirlerini test etmek isterler	7	21,875
C.Fikirlerini ispatlamak isterler	9	28,125
D.İnsanlara yardım edecek bir şeyler bulmak isterler	7	21,875
E.Diğer	1	3,125

Tablo 76 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 10’a Ait Sontest Sonucu

SORU 10: Sontest verileri	Sıklık	%
A.Yeni buluş yapmak isterler	3	9,375
B.Fikirlerini test etmek isterler	12	37,5
C.Fikirlerini ispatlamak isterler	5	15,625
D.İnsanlara yardım edecek bir şeyler bulmak isterler	11	34,375
E.Diğer	1	3,125

Tablo 77 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 10’a Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin yanıtları incelendiğinde öntest ve sontestteki şık seçimlerinin dağılımının birbirine yakın olmasına rağmen ‘fikirlerin test edilmesi’ ve

‘insanların yararına bir şeyler yapılması’ yönünde farklılaştığı görülmektedir. Öğrenciler yapılan etkinlikler sonrasında bilim insanlarının buluş yapmaktan çok fikirlerini test etmek amacıyla deney yaptıklarını düşünmüşlerdir. Ayrıca bilim insanlarının neden bilim yaptıkları ile ilgili görüşlerini destekler nitelikte burada da ‘insanlara yardım edecek bir şeyler bulmak istedikleri’ üzerinde sıklıkla durmuşlardır. Öğrencilerin gerek Bilimin Doğası Ölçeğindeki dördüncü soruya gerekse bu ölçeğe verdikleri yanıtlar arasında tutarlılık olduğu cevapların incelenmesi sonucu görülmektedir.

Sorunun “diğer” şikkını seçen öğrenci yine bilim ve deney yapılması ile ilgili olarak daha önce verilen cevaplar çerçevesinde görüşünü açıklamıştır.

“... Hem meraklarını giderirler. Hem de yeni bilgi meydana gelir...”

Öğrenci 16

Yukarıda ki öğrenciye ait alıntıda da görüldüğü gibi bilim insanları meraklarını gidermek ve yeni bilgi elde etmek amacıyla deney yapmaktadırlar. Öğrenciler bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçlarının “merak gidermek” olduğunu ölçeklerdeki sorularda daha önce belirtmişler, burada da bu görüşlerini destekler nitelikte fikir beyan etmişlerdir.

Solomon, Scott, Duveen’in (1996) araştırmasında öğrenciler benzer soruda en fazla oranda(%50) “olayların nedenine ilişkin açıklamalarını denemek” amacıyla deney yapıldığını belirtmişlerdir. Bu görüşü; “yeni buluş yapılması(%32) ve insanlara yardım edecek bir şeyler bulunması(%8)” takip etmiştir. Araştırmamıza katılan öğrencilerin yanıtları incelendiğinde konu hakkındaki fikirlerinin yapılan diğer araştırmaların aksine şıklar açısından eşit dağılım gösterdiği görülmektedir.

Soru 11: Bilim insanları deney yapmadan önce,

SORU 11: Sontest verileri	Sıklık	%
A. Deneylerinin sonucunu bilirler	3	9,375
B. Deneylerinin sonucunu bilmezler	2	6,25
C. Deneylerinin sonucunu tahmin ederler	25	78,125
D. Deneylerinin sonucunu tahmin etmezler	1	3,125
E.Diğer	1	3,125

Tablo 78 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 11'e Ait Sontest Sonucu

SORU 11: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Deneylerinin sonucunu bilirler	8	25
B. Deneylerinin sonucunu bilmezler	5	15,625
C. Deneylerinin sonucunu tahmin ederler	21	65,625
D. Deneylerinin sonucunu tahmin etmezler	3	9,375
E.Diğer	-	-

Tablo 79 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 11'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu etkinlikler öncesinde olduğu gibi bilim insanlarının deney yapmadan önce deneylerinin sonucunu tahmin ettiklerini düşünmektedir. Daha önceki sorularda da öğrenciler öntest ve sontestlerde bilim insanlarının fikirlerini test etmek amacıyla deney yaptıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla bilim insanlarının deney sonucunda ne çıkabileceği hakkında fikirlerinin olabileceği öğrenciler tarafından düşünülmektedir. Çok az sayıda öğrenci bilim insanlarının deneylerinin sonucu hakkında fikri olmadığını düşünmektedir. Solomon, Scot, Duveen(1996) araştırmasındaki benzer soruyu yanıtlayan 8. ve 10. sınıf öğrencilerinin %51'i bilim insanlarının deneylerinin sonuçlarının ne olacağı hakkında beklentileri olduğunu, %26'sı ise olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerin %19'u ise "bilmediğini" belirtmiştir. Yapılan bu araştırmaya katılan öğrenciler ise bilim insanlarının deneylerinin sonucuna ilişkin en fazla "tahminleri olduğu" üzerinde durmuşlardır.

Soru 12: Deney sonuçları bilim insanlarının fikirlerinden;

SORU 12: Sontest verileri	Sıklık	%
A. Etkilenir	23	71,875
B. Etkilenmez	5	15,625
C. Diğer	4	12,5

Tablo 80 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 12'ye Ait Sontest Sonucu

SORU 12: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Etkilenir	22	68,75
B. Etkilenmez	8	25
C. Diğer	2	6,25

Tablo 81 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 12'ye Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin geneli öntestte olduğu gibi sontestte de bilim insanlarının yaptıkları deneylerin sonuçlarının fikirlerinden etkilenebileceği şeklinde fikir beyan etmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı öntestte bilim insanlarının fikirlerinden “deney sonuçları etkilenmez” demişlerdir ve bu oran sontestte biraz daha azalmıştır. Bilimin Doğası Ölçeğindeki benzer açık uçlu soruda da öğrencilerin bir kısmı “etkileyeceğini” diğer bir kısmı ise “etkilemeyeceğini” söylemiştir. Öğrenciler her iki ölçekteki benzer sorulara hemen hemen aynı sıklıkla yanıt vermişlerdir ve ölçekler arasındaki tutarlılık burada da göze çarpmaktadır. Ayrıca uygulanan etkinlikler sırasında da benzer şekilde öğrenci yorumlarına rastlanmıştır. Aşağıda “en lezzetli yoğurt nasıl yaparım?” etkinliğinde ki öğrenci alıntılarına konuyu örneklemek amacıyla yer verilmiştir.

Araştırmacı: Bilim insanın 40°C de değil de 39° derecede en lezzetli yoğurdu balsa. 40 ya da 39 önemli değil diye düşünüp 39'u 40'a yuvarlasa 40°C dese olur mu?

Öğrenciler(Bir kısmı): Olmaz.

Öğrenciler(Bir kısmı): Olur.

Araştırmacı: Peki şöyle desek: sonuçları etkilemeli mi?

Öğrenciler(Bir kısmı): Etkilemeli.

Öğrenciler(Bir kısmı): Etkilememeli.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci15: Daha güzel olması için öyle dememeliyiz.

Öğrenci16: Başta hepimizin görüşü farklı. Deneyin sonucu bir olgudur.

Kimsenin fikrine göre tamamen değişmemeli.

Araştırmacı: Bilim insanları sonuçları değiştirmeli mi?

Öğrenci16: Hayır.

Araştırmacı: Peki bilim insanları sonuçları değiştirirse olur mu?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi? Mesela bazen çok hassas deney yapıyorlar sonuçları tam ölçemiyorlar. Böyle durumlarda etkiler mi?

Öğrenciler: Evet.

Araştırmacı: Etkilemeli mi?

Öğrenciler: Hayır.

Araştırmacı: Bilim, insan etkinliği olduğuna göre az da olsa bilimi bilim insanlarının fikirleri etkiliyor olabilir mi?

Bilim insanlarının farklı bakış açıları, önbilgileri olması gibi sebeplere ve bunların yanında bilimin insan etkinliği olması nedeniyle tam olarak nesnel değerlendirmeler yapılamayacaktır. Buna bağlı olarak deney sonuçlarının tarafsız değerlendirilemeyeceği düşünülmektedir. Çağdaş bilim anlayışına göre bilimin doğası gereği bilimsel bilgilerin öznel bir yönü vardır ve bununla birlikte başka sebeplerle bilimsel bilgilerin kesinsizliği söz konusudur.

Sorunun “diğer” şikkını işaretleyen öğrenciler her zaman bilim insanlarının fikirlerinin, deney sonuçlarını etkilemeyeceğini belirtmişlerdir. Aşağıda konuyla ilgili bir öğrenciye ait alıntıya yer verilmiştir.

“...Bazen etkiler bazen etkilemez. Çünkü bildiklerini ispatlamak için yapılır. Sonuç netse bir şey olmaz, etkilemez...”

Öğrenci 13

Öğrenciye alıntıda görüldüğü gibi açık bir şekilde ortaya koyulan sonuçlarda bilim insanlarının fikirleri deneylerinin sonucunu etkileyememektedir. Bilim insanlarının fikirleri deneylerini ancak net sonuçlar alınamazsa etkileyebileceği düşünülmektedir. Liu, Lederman’ın(2002) araştırmasında öğrenciler, bilim insanlarının bilimsel bilgileri oluşturmaları sırasında nesnel olamayacaklarını ve bilim insanlarının geçmiş deneyimlerinin, farklı bakış açılarının bunda etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Soru 13: Bilimdeki bazı teoriler değişebilir çünkü;

SORU 13: Sontest verileri	Sıklık	%
A. Artık daha gelişmiş bir teknolojiye sahibiz	13	40,625
B.Bilim insanları hata yapabilirler	9	28,125
C.Bilim insanları artık daha farklı yöntemler uygulamaktadırlar	4	12,5
D. Daha fazla kanıt elde edebiliyoruz	6	18,75
E.Diğer	-	-

Tablo 82 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 13’e Ait Sontest Sonucu

SORU 13: Öntest verileri	Sıklık	%
A. Artık daha gelişmiş bir teknolojiye sahibiz	9	28,125
B.Bilim insanları hata yapabilirler	5	15,625
C.Bilim insanları artık daha farklı yöntemler uygulamaktadırlar	12	37,5
D. Daha fazla kanıt elde edebiliyoruz	6	18,75
E.Diğer	-	-

Tablo 83 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 13’e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin öntest ve sontest sonuçları incelendiğinde yapılan etkinliklerin öğrenci fikirlerinde farklılıklar oluşturduğu düşünülmektedir. Öntestte öğrenciler teorilerin değişmesinin nedenini en fazla sıklıkta uygulanan yöntemlere bağlamaktadırlar. Etkinlikler sonucunda öğrenciler tarafından en az tercih edilen şık bu olmuştur. Öğrenciler “Atomun Hikayesi, En Lezzetli Yoğurt Nasıl Yaparım?, Sonsuza Giden Araba” gibi farklı zamanlarda geçen bilimsel olaylar ışığında bilim insanlarının yöntemlerinin değil bilgi edinme yollarının ya da “doğru bilgi edinmelerinde” teknolojiye bağlı değişiklikler olduğunu düşünmüşlerdir. Öğrenciler bilim-teknoloji ilişkisini kurabilmekle birlikte teknolojinin yöntemlerde değil bilginin kendisinde farklılıklar yarattığını kavramışlardır. Ayrıca öğrenciler bilim insanlarının da hata yapabileceklerini düşünerek “b” şıkkı üzerinde de artan bir oranda fikir beyan etmişlerdir. Öğrencilere uygulanan etkinliklerde bilimin insan etkinliği olduğu, teknolojinin gelişimiyle birlikte teorilerin de değişime uğrayabileceği açıklanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler genellikle teknolojinin teoriler üzerine etkisine yoğunlaşsalar da bazı öğrenciler bilim insanlarının hata yapabilecekleri üzerinde durmuşlardır.

Solomon, Scott, Duveen (1996) yaptıkları araştırmada 8. ve 10. sınıf öğrencileri benzer soruda “%42 oranında daha iyi teknolojiye sahip olmamızı, %30 daha fazla kanıt elde etmemizi, %5 farklı zamanda yaşıyor olmamızdan dolayı farklı açıklama yollarına sahip olmamızı” yeni teorileri eskilerin yerine tercih etme nedenimiz olarak seçmişlerdir.

Soru 14: Bilim insanları iki teoriden birisini seçmek zorunda kalırsa bunlardan;

SORU 14: Sontest verileri	Sıklık	%
A. Doğruya daha yakın olanı seçerler	12	37,5
B. Günlük hayatta daha kullanılabilir olanı seçerler	7	21,875
C. Daha fazla bilim insanı tarafından kabul edilene seçerler	6	18,75
D. Daha gelişmiş teknoloji içereni seçerler	6	18,75
E. Diğer	1	3,125

Tablo 84 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 14’e Ait Sontest Sonucu

SORU 14: Öntest verileri	Sıklık	%
A.Doğruya daha yakın olanı seçerler	11	34,375
B.Günlük hayatta daha kullanılır olanı seçerler	9	28,125
C. Daha fazla bilim insanı tarafından kabul edileni seçerler	3	9,375
D. Daha gelişmiş teknoloji içereni seçerler	9	28,125
E.Diğer	-	-

Tablo 85 Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği Soru 14'e Ait Öntest Sonucu

Araştırmaya katılan öğrencilerin öntest ve sontest verileri incelendiğinde “Bilimin Doğası Ölçeğindeki” birinci soruda ve bu ölçeğin birinci ve ikinci sorularında da belirttikleri gibi bilim, “doğru” olana ulaşmak için yapılmaktadır. Dolayısıyla iki teoriden biri seçilirken “doğruya yakın olduğu düşünülen” teori tercih edilmelidir. Yine aynı şekilde öğrenciler tarafından daha önce de belirtildiği gibi bilim insanlara hizmet etmek, onların hayatlarını kolaylaştırmak için yapıldığına göre teoriler seçilirken bu noktalar da göz önüne alınmalıdır. Aynı zamanda teknoloji de teorilerin kabulünde rol oynamaktadır. Çünkü bilimle teknoloji iç içedir ve her iki alan birbirini beslemektedir. Gelişmiş teknoloji insanları daha doğru bilgiye ulaştırabileceği için öğrenciler teorilerin seçiminde teknolojiyi de önemli bir nokta olarak görmektedirler. Ayrıca az sayıda öğrenci “daha fazla bilim insanının” kabul ettiği teorinin kabul edilmesi gerektiğini düşünmüştür. Çağdaş bilim anlayışına göre bilimin doğası gereği bilimsel bilgiler topluluk otoritesiyle genel kabul yoluyla oluşturulmaktadır. Bu nedenle teorilerin seçiminde de aynı durum söz konusu olabilecektir. Sayıları az da olsa bazı öğrenciler çağdaş bilim anlayışı doğrultusunda teorilerin genel kabulle seçilebileceğini öntestte olduğu gibi sontestte de düşünmektedirler. Ancak sontestte öntesttekinin aksine daha az sayıda öğrenci yapılan etkinlikler sonrasında olmasına rağmen bilimsel bilgilerin genel kabul yoluyla kabul edilebileceğini düşünmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel bilgilerin kabulüne ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla “Darwin’in Maymun Hikayesi” etkinliği uygulanmıştır. Fakat öğrencilerin az bir kısmının teorilerin seçimine ilişkin “genel kabule” yönelik olan ‘c’ şıkkını seçtikleri görülmektedir. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili genel görüşleri göz önüne alınarak, fikri değişen

öğrencilerin tercihlerinin hangi şıktan diğerine kaydığı incelendiğinde teknoloji içeren teori yerine, daha çok bilim insanı tarafından kabul edilen teoriyi tercih ettikleri görülmektedir. Buradan hareketle bilim insan etkinliği olduğuna göre akıl yürütme ve mantık yoluyla oluşan teoriler, teknolojiye bağlı olanlar yerine tercih edilmektedir. Teknoloji hızla değişmektedir ve bunun sonucunda teknoloji ürünü olan teorilerin değişme olasılığı fazla olabilecektir. Çok sayıda bilim insanının hata yapma olasılığı düşük bulunarak öğrenciler tarafından 'd' şıkkı üzerinde durulduğu düşünülmektedir.

V. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Aşağıda bulgulardan elde edilen sonuçlar tartışılmış ve öneriler getirilmiştir.

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan araştırmada ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri tespit edilmiş ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesine çalışılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler, bulgular ve yorum kısmında detaylı olarak incelenmiştir. Bu kısımda ise araştırmadan elde edilen sonuçlara yer verilmiş ve kısaca tartışılmıştır.

Yapılan bu araştırmada öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi aşamasında araştırmacının hazırladığı etkinlikler dışında başka araştırmacılar (Lederman, Abd-El Khalick, 1998) tarafından hazırlanan bazı etkinliklere de yer verilmiştir. Araştırmacılar bu etkinlikleri çok büyük bir oranda öğretmen ya da öğretmen adayları üzerinde yaptıkları çalışmalarda kullanmışlardır. Ayrıca ölçeklerde kullanılan başka araştırmacılara ait sorulardan da etkinliklerde olduğu gibi öğretmen ya da öğretmen adaylarının görüşlerini tespit etmek amacıyla yararlanılmıştır. Yapılan bu araştırmada ise etkinlik ve ölçeklerdeki bazı sorular altıncı sınıf öğrencilerine gerekli değişiklik ve uyarlamalar yapılarak uygulanmıştır. Bu kısımda yapılan başka araştırmalar yanında öğretmen ve öğretmen adayları üzerinde uygulanan etkinliklere ait verilere de yer verilmiş ve öğrenci görüşleriyle benzerlik teşkil eden noktalar belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar da (Bell, Lederman, Abd-El Khalick, 2000) benzer şekilde öğrenci ve öğretmen görüşlerinin birbirleriyle paralellik gösterdiğini belirtmiştir. Bu nedenle yapılan çalışmalarla benzerlik gösteren görüşler üzerinde durulmuştur.

Liu ve Lederman'ın (2002) yedinci sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmalarında yapılan bu araştırmanın sonuçlarını destekler yönde bazı verilere ulaşılmıştır. Bilimin doğasına ilişkin öğrenci görüşlerini geliştirmeye yönelik

tasarlanan çalışmaya fen ve matematik alanında yetenekli öğrenciler katılmıştır ve bir aylık kampta yapılan etkinliklerle Tayvanlı öğrencilerin görüşleri tespit edilmiştir. Liu ve Lederman'ın araştırmalarında yaptığımız bu çalışmada da kullanılan “Gizemli Ayak İzleri” etkinliğine de yer verilmiş ancak etkinlikle ilgili detaylı sonuçlardan bahsedilmemiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler bilimin; deneye, gözleme ve mantıksal düşünmeye dayalı olması gerektiği yönünde fikirler sunmuşlardır. Araştırmamıza katılan öğrencilerin görüşleri incelendiğinde benzer şekilde deney, gözlem gibi bilimsel süreçler üzerinde durdukları görülmektedir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrenciler Tayvanlı öğrencilerden farklı olarak bilimi “bilinmeyenin bulunması”, “kanıt elde edilmesi” şeklinde de açıklamaktadırlar.

Liu ve Lederan'ın araştırmasına katılan öğrenciler “teori-kanun” arasında hiyerarşik bir ilişki kurmuşlar ve teorilerin gözlem ve anlama gücüyle değişebileceğini, bunun da insan bilgisinin sınırlarından, boşluklarından ve zamandaki farklılıklardan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Yaptığımız bu araştırmaya katılan öğrencilerin bazıları da benzer şekilde teori- kanun arasındaki hiyerarşik ilişkiden bahsetmişlerdir. Bazı öğrenciler ise yapılan etkinlikler ışığında teori ve kanunun birbirinden farklı bilimsel kavramlar olduklarını açıklamışlardır. Ayrıca araştırmaya katılan öğrenciler teorilerin değişebileceğini belirtmişler ve bunun nedenini de gelişen teknolojiye, hipotezlerin yanlış olmasına bağlamışlardır. Bilim insanları yaptıkları çalışmalarla Tayvanlı öğrencilerin belirttikleri boşlukları doldurarak bilimsel bilgilerin ilerlemesine katkı sağlamaktadırlar.

Tayvanlı öğrenciler bilimsel olan ile olmayan arasındaki temel farkın “deney” olduğunu belirtmişlerdir. Bilimsel bir bilginin elde edilmesinde ampirik metotları ön plana çıkarmışlardır. Yaptığımız araştırmada da benzer şekilde öğrenciler bilimsel bilginin kabul edilmesi için en fazla oranla “deney verileriyle ispatlanması” gerektiğini belirterek deneyin önemi üzerinde durmuşlar, “deney ve gözlem” içermeyen bilimsel bilgi olamayacağını düşünmüşlerdir. Öğrencilerin öntest ve sontest verileri incelendiğinde sontestte bu görüşlerinin daha hakim olduğu

görülmüştür. Bunda, araştırmada deneye dayalı etkinliklere daha fazla yer verilmiş olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Bell, Lederman, Abd-El Khalick (2000) 13 öğretmen adayı üzerinde yaptıkları çalışmalarında araştırmamızda “farklı yüzler” etkinliğinde de kullanılan ördek-tavşan resmine yer vermişlerdir. Ayrıca araştırmada öğretmenlerden veri toplamak amacıyla kullandıkları ölçekteki bazı sorulara yaptığımız araştırmada da öğrenci seviyesine uyarlaması yapılarak yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin yapılan etkinlikler sonrasında bilimin doğasına dair edindikleri bilgileri kendi ders planlarında kullandıkları ancak “tavşan-ördek” resminden yola çıkılarak kazandırılmak istenen “verilerin farklı açılardan yorumlanabileceği ve gözlem-kanıt ilişkisini” doğru şekilde kullanamadıkları tespit edilmiştir. Yaptığımız bu araştırmada ise öğrencilerin büyük çoğunluğunun bahsedilen etkinlik ve “gizemli ayak izleri” etkinliği ile kanıt-gözlem arasındaki ilişkiyi kavradıkları ve bunlar arasındaki farklılıkların nedenine ilişkin bilim insanlarının sahip oldukları kişisel özelliklerin, geçmiş yaşantıların, farklı bakış açılarının etkisini kavramışlardır.

Lin, Chen’in (2002) yaptıkları çalışma kimya öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin bilim tarihindeki hikayelerle geliştirilmesine yöneliktir. Araştırmacılar öğretmen adaylarına atom kütlesi vb. konularda bilimsel hikayeler sunmuşlar ve bilim tarihini içeren çeşitli kitapları okumalarını sağlamışlardır. Araştırma sonucunda deney gurubundaki öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde bilim tarihindeki hikayelerin etkili olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde yaptığımız bu araştırmada farklı bilim insanlarının atomun yapısı hakkındaki fikirlerinin yaratıcılık ve hayal gücü yoluyla nasıl ortaya çıkarıldığını anlattığımız bilimsel hikayelerle öğrencilerin görüşlerinin geliştiği görülmüştür. Araştırmaya katılan öğrenciler etkinlikler öncesinde yaratıcılık ve hayal gücünün bilimde rol oynadığı yönünde fikir beyan etmişler ancak ne açıdan rol oynadığı hakkında görüş bildirmemişlerdir. Araştırma sonrasında ise bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerinin çalışmalarını nasıl yönlendirdiği hakkında bilgi sunmuşlardır. Bilim insanları atom gibi göremedikleri şeyler hakkında ellerindeki verileri kullanarak ve

hayal güçleri yoluyla bilimsel bilgilere ya da teorilere ulaşabilmektedirler. Araştırmada “Darwin’in maymun hikayesi” etkinliği ile öğrencilere teorilerin yapısı hakkında bilgi verilirken, teorilerin değişebilirliği, mutlak bilgi olmadıkları ve bilimsel bilgilerin nasıl kabul edildiği gibi bilgiler de sunulmuştur. Sontest verileri incelendiğinde öğrenci görüşlerinin az da olsa etkinlik çerçevesinde değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bilim tarihindeki hikayeler öğrencilerin ilgisini çekmekte ve onların bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır.

Shiland’a göre(1998, 615-616) öğrencilere teoriler açıkça anlatılmalıdır. Çünkü öğrenciler kendi teorilerini geliştirebilmekte ancak kabul edilmiş teorileri anlama yeteneğine sahip olmayabilmektedirler.

Abd-El Khalick, Lederman (2000) öğretmen adayları ve üniversite öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada doğrudan-yansıtıcı yolla işlenen bilimsel hikayeleri içeren derslerin beklenen başarıyı gösteremediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar bilimsel hikayelerle ders işlenirken öğrencilerin hikayelerden çıkarım yapmalarının sağlanması durumunda daha verimli sonuçlar alınabileceğini belirtmektedirler. Çünkü öğrencilere doğrudan hikayeler verilmiş ancak bilimin doğası ile ilgili elde etmeleri gereken çıkarımlara değinilmemiştir. Bu nedenle araştırmada beklenen başarının sağlanamadığı düşünülmüştür. Yaptığımız bu araştırmada öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili etkinliklerden elde etmeleri gereken çıkarımları bulmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Bu nedenle küçük yaş gurubu katılımcılarla çalışılmasına rağmen bilimin doğası hakkında görüşlerinde değişiklik meydana geldiği düşünülmektedir. Lederman ve Abd-El Khalick araştırmaya katılan öğrencilerin üniversiteye gelinceye kadar konu ile ilgili belirli fikirlerinin geliştiğini belirtmişler, bu nedenle var olan fikirlerin geliştirilmesinin zorluğundan bahsetmişlerdir. Yaptığımız çalışmada öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin tam olarak yerli yerine oturmadığı düşünülürse öğrencilerin fikirlerinin değiştirilmesinin daha kolay olduğu söylenebilir. Her ne kadar öğrenci fikirleri değişime açıksa da öğrencilere bu yaş gurubunda bilimin doğasına ilişkin özellikleri kazandırmanın kolay olmadığı düşünülmektedir. Çünkü konunun karmaşık bir yapı içermesi ve

öğrenci seviyesine uygun etkinlik tasarlanması güç olmaktadır. Bu nedenle bu tür çalışmalar düzenlenirken farklı disiplinlerle ortak çalışılmalı ve tüm eğitim-öğretim hayatına yayılmalıdır. Bilimin doğasına ilişkin fikirler öğrencilere küçük yaşlardan itibaren kazandırılmaya başlanmalıdır.

Akerson, Abd-El Khalick, Lederman (2000) 25 sınıf öğretmeni ve 25 sınıf öğretmen adayı ile yaptıkları araştırmalarında doğrudan-yansıtıcı aktivite tabanlı yaklaşımın bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin gelişimine etkisini tespit etmişlerdir. Çalışmada yaptığımız bu araştırmada da kullanılan “gizemli ayak izleri” ve “farklı yüzler” aktiviteleri ve bunun yanı sıra 8 aktivite kullanılmıştır. Gelişimlerinin tespitinde ise araştırmamızdaki ölçeklere de örnek teşkil eden bazı sorular kullanılmıştır. Katılımcıların gözlem-çıkarım ilişkisine dolayısıyla da farklı bakış açılarının bilimsel verilerin yorumlanmasına, yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel verilere etkisini geliştirmeye yönelik yapılan iki etkinliğin yararlı olduğu bulunmuştur. Katılımcılardan öntestlerde öğretmen adayları %40, öğretmenler ise %48 oranında çıkarım-gözlem ilişkisini kurarlarken “gizemli ayak izleri”nin odak olduğu etkinlikler sonrasında bu oran %80 ve %84 olmuştur. Ayrıca “farklı yüzler” aktivitesi ile kazandırılmaya çalışılan hedeflerin de çalışma sonrasında %80 oranında başarıya ulaştığı tespit edilmiştir. Yaptığımız araştırmada da benzer şekilde aktivitelerin öğrenciler üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Yaptığımız araştırmadaki katılımcıların küçük yaş gurubunda yer aldıkları düşünülürse başarı oranı yeterli düzeydedir.

Zeidler, Walker, Ackett’in (2002) yaptıkları araştırmayla farklı seviyelerdeki öğrencilerin bilimin doğası ve bilimin sosyal yapısına ilişkin görüşleri incelenmiştir. Araştırmaya 9,10, 11 ve 12. sınıf ve üniversite öğrencileri katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin hemen hepsi Bell, Lederman, Abd-El Khalick gibi araştırmacılar tarafından yapılan ve daha önce belirtilen çeşitli çalışmalarda kullanılan bilimin doğası ölçeğindeki teorilerin doğasına ilişkin soruya “teorilerin değişebileceği” yönünde yanıt vermişlerdir. Ayrıca öğrenciler aynı verilere bakarak farklı sonuçlar

elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Bunun nedenine ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde ise 4 ana nedene ulaşılmıştır. Buna göre teoriler değişebilir çünkü;

- a- veriler farklı teori/fikirleri iletirmek için seçilebilirler,
- b- veriler farklı yorumlanabilir (önbilgi, farklı fikirler olması gibi nedenler dolayısıyla),
- c- tamamlanmamış/ulaşılamamış veriler olabilir,
- d- aynı veriler incelenmiyor olabilir.

Yaptığımız bu araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin benzer soruya ilişkin yanıtları incelendiğinde her iki araştırmadaki yanıtların birbiri ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Yaptığımız araştırmada da öğrenciler bilim insanlarının aynı verileri farklı yorumlama nedenlerini açıklarken “farklı noktalara bakmışlardır, farklı önbilgileri-fikirleri vardır, amaçlarına göre teknolojiyi kullanıp yorum yapmışlardır, vb.” şeklinde fikirler öne sürmüşlerdir. Araştırmalardaki katılımcıların yaş gurupları farklı olsa da bilimin doğasına ilişkin benzer fikirler ortaya atılmaktadır. Bu da bilimin doğasına ilişkin görüşlerin değişik yaş kümelerinde fazla farklılaşmadığı yönündeki görüşü (Abd-El Khalick, Lederman,2000) desteklemektedir.

Shibeci ve Murcia (2000) sınıf öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarında açık-uçlu sorular ve doğru-yanlış yönergeleriyle veri toplamışlardır. Öğrencilere madde ve enerji konusunda uygulamalı(laboratuvar) ve teorik dersler verilmiş ve proje raporları hazırlanmıştır. Sonuçta öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin bazı konularda fikirlerinde değişiklik olduğu bulunmuştur. Araştırmaya katılan öğrenciler bilim insanlarının verileri yorumlamalarında kişisel düşünce, değer, önbilgi gibi özelliklerinin etkili olduğunu araştırma sonunda daha fazla oranda belirtmişlerdir. Bilimin toplumların kültüründen etkilenmediğini savunan öğrencilerin oranının düştüğü tespit edilmiştir. Araştırma sonunda hipotezlerin test edilmesinin bilimdeki önemli noktalardan olduğu daha çok katılımcı tarafından belirtilmiştir. Yaptığımız araştırmada da 6. sınıf öğrencileri, bilimsel verilerin yorumlanmasında bilim insanlarının çeşitli nedenlerle nesnel olmadıklarını ve hipotezlerin bilimdeki önemine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin hipotez kavramıyla ilgili fikirleri araştırmayla geliştirilmiş ve bilim insanlarının deney-bilim yapma nedenleri

içerisinde “hipotezlerin test edilmesi” de yer almıştır. Bu açıdan yapılan etkinliklerin yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Wilson(1954) 43 lise öğrencisi üzerinde yaptığı araştırmasında öğrencilerin “bilimsel bilginin kesinsizliğine inandıklarını, doğa kanunlarının ve doğrularının ortaya çıkarılmasının bilim insanlarının birincil öncelikli görevi olduğunu” düşündüklerini belirtmiştir (akt:Lederman, 1992). Yaptığımız bu araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencileri de benzer şekilde bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçları arasında “doğruların bulunması(yanlışların düzeltilmesi) ve bunların topluma bildirilmesi, bilinmeyenlerin bulunması” gibi noktalar üzerinde durmuşlardır. 20. yüzyılın ortasında yapılan bu araştırmayla günümüzdeki fikirler karşılaştırıldığında öğrencilerin benzer bazı noktalar üzerinde durdukları görülmektedir. Nitel çalışmalar her ne kadar bazı açılardan genellenemez olsalar da benzer bazı noktaların varlığı ortaya çıkmaktadır.

Irwin(2000) 9. sınıf(14 yaş) öğrencileri ile yaptığı çalışmasında bilimsel bilgilerin oluşumunda yaratıcılık ve hayal gücünün etkisini bilimsel hikayeler yoluyla kavratmaya çalışmıştır. Atom ve elementlerle ilgili bilimsel hikayeler anlattığı deney gurubuyla, hikayelerin anlatılmadığı kontrol gurubu arasında görüş farkı olmadığı bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada ise Irwin’ in çalışmasının tersine bir durum olduğu görülmektedir. Öğrencilere uygulanan “Darwin’in maymun hikayesi ve atomun hikayesi” etkinliklerinin onların bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin gelişimine etki ettiği bulunmuştur. Öğrenciler etkinliklerden yola çıkarak sonestteki sorulara yanıt vermişler ve görüşlerini örneklemede etkinliklerden yararlanmışlardır.

Ryan, Aikenhead (1992) lise öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmalarında öğrencilerin bilim hakkındaki fikirlerini ortaya koymuşlardır. Öğrenciler bilimi;

- a- bilginin temeli,
- b- bilinmeyenin bulunması,
- c- sosyal bir kuruluş,
- d- dünyayı ilerleten,

e- tanımlamaz olarak algılamaktadırlar. Yaptığımız araştırmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinin bilim hakkındaki fikirleri benzer bazı özellikler göstermektedir. Örneğin araştırmamızdaki öğrenciler bilimi; bilinmeyenin bulunması olarak tanımlamaktadırlar. Bunun yanında insanların hayatlarını kolaylaştırmak, onları bilgilendirmek amacıyla yapılan bilime benzer şekilde sosyal bir boyut yüklemektedirler. Ayrıca araştırmada lise öğrencileri teknoloji-bilim ilişkisini kurmuşlardır. Yaptığımız bu araştırmada da öğrenciler bilim ve teknoloji ilişkisini kurarak ikisinin birlikte geliştiğini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan lise öğrencilerinin büyük bir kısmı hipotez-teori-kanun arasında hiyerarşik bir ilişki kurmuşlar, hipotezlerin teori, teorilerin kanun haline geldiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız bu araştırmada da bazı öğrenciler kavramlar arasında hiyerarşik ilişki kurmuşlardır. Bazı öğrenciler ise teori ve kanunun birbirinden farklı bilimsel kavramlar olduğunu açıklamışlardır. Araştırmaya katılan lise öğrencileri bilimsel bilginin değişimi üzerine 3 farklı fikirde odaklanmışlardır.

1-bilimsel olgular zamanla kavramsal değişimler ışığında kendiliğinden değişebilmektedir,

2- bilgi birikiminin artmasıyla değişebilmektedir,

3-geçmiş bilgileri doğruluğu kanıtlanmazsa yeni bilgiler değişebilmektedir. Araştırmamıza katılan 6. sınıf öğrencileri de benzer bazı fikirler üzerinde durmuşlardır. Öğrenciler bilimsel bilgilerin değişebileceğini büyük bir oranla kabul etmiş ve bunun nedenlerini “zamanla bilgilerin değişmesine, teknolojinin ilerlemesine, daha gelişmiş bir fikir bulunmasına, henüz kesinleşmemiş olmasına dolayısıyla yanlış olabileceğine” bağlamışlardır. Her iki araştırmada da görüldüğü gibi yaş ve kültürel bazı özellikleri ne olursa olsun öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin kalıplaşmış bazı fikirleri bulunmaktadır.

Khisfe, Abd-El Khalick(2002) 62 altıncı sınıf öğrencisinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine doğrudan-yansıtıcı (explicit) ve dolaylı (implicit) etkinliklerin etkisini araştırmışlardır. Araştırmada öğrencilere, bilim insanların dinazorları göremedikleri halde neye benzedikleri hakkında nasıl fikir sahibi oldukları ve atom ile ilgili benzer sorular yöneltilmiştir. Bu sorularla öğrencilerin “gözlem-kanıt

ilişkisi, hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bilgideki yeri, bilimsel bilginin deneysel doğası, bilimsel bilginin kesinsizliği” hakkındaki düşünceleri tespit edilmiştir. Araştırmanın başında öğrenciler bu konularda çok büyük bir oranda geleneksel görüş bildirmişlerdir. Araştırmanın sonunda ise doğrudan-yansıtıcı etkinliklerin yapıldığı gruptaki öğrencilerin görüşlerinin olumlu yönde değiştiği tespit edilmiştir. Yaptığımız bu araştırmada da benzer şekilde öğrencilere “atomu göremediğimiz halde hakkında nasıl fikir sahibi olduğumuz” sorulmuştur. Her iki araştırmada da öğrenciler aynı bazı noktalar üzerinde durmuşlardır. Örneğin öğrenciler bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçleri ile ellerindeki bilgileri birleştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bilim insanları tahminlerde bulunarak ve sonuçları gözlemleyerek göremedikleri şeyler hakkında fikir üretebilmektedirler. Khisfe ve Abd-El Khalick araştırmaları sonucunda doğrudan-yansıtıcı etkinliklerin öğrencilere bilimin doğasını kavratmada daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Solomon, Scott, Duveen (1996) 8 ve 10. sınıf öğrencilerinin teori-kanun ve bilimin doğasına ilişkin fikirlerini tespit ettikleri araştırmalarında yapılan bu araştırmaya da paralel bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Çalışmadaki bazı sorular yaptığımız araştırmadaki benzer sorulara da örnek teşkil etmiştir ve bu sorulara yönelik sonuçlar üzerinde durulmuştur. Araştırmaya katılan 8. ve 10. sınıf öğrencileri bilim insanlarının deney yapmadaki nedenlerinin en fazla oranda fikirlerini denemek (%50) olduğunu belirtmişlerdir. Bilim insanları ayrıca yeni buluşlar yapmak(%32) ve insanlara yardım etmek için(%8) deney yapmaktadırlar. Araştırmamıza katılan öğrenciler de sorudaki benzer şıkları tercih etmişler ancak bu tercihlerinde % olarak hemen hemen eşit dağılım göstermişlerdir. Bilim insanlarının deneylerinin sonucu hakkında önceden beklentilerinin-fikirlerinin olup olmadığının araştırıldığı soruyu öğrencilerin %51’i evet, %26’sı hayır, %19’u ise bilmiyorum şeklinde yanıtlamışlardır. Araştırmamıza katılan 6. sınıf öğrencileri ise en fazla sıklıkla “deneylerinin sonucunu tahmin ederler” şeklinde yanıt vermişlerdir. Öğrenciler “bilirler” ya da “bilmezler” şeklindeki kesinlik ifade eden şıkları az oranda tercih etmişlerdir. Araştırmada eski teorilerin yerini yeni teorilerin alma nedenini öğrenciler; daha iyi teknolojiye sahip olmamıza(%42), daha fazla kanıt elde etmemize(%33), insanların farklı zamanlarda

yaşamalarına ve bu nedenle farklı açıklama yollarının olmasına(%5) bağlamışlardır. Yaptığımız bu araştırmada benzer şekilde öğrenciler teorilerin değişme nedenini en fazla sıklıkla “daha gelişmiş teknolojiye sahip olmamıza” bağlamışlardır. Bu görüşü “bilim insanlarının hata yapabilmeleri, daha fazla kanıt elde edebiliyor olmaları, daha farklı yöntemler uygulamaları” görüşleri takip etmiştir. Her iki araştırmada da öğrenciler bilim-teknolojinin birbirini desteklediğini en fazla oranda belirtmişlerdir. Teknoloji alanındaki gelişimler bilimsel bilgilerin değişimine etki etmektedir. Ayrıca araştırmamıza katılan öğrenciler etkinlikler doğrultusunda bilimin insan etkinliği olduğu ve bilim insanlarının hata yapabileceklerini de düşünmüşlerdir.

Kang, Scharmann, Noh'un (2005) Koreli 6., 8., 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit ettikleri araştırmalarında kullanılan bazı sorular Solomon, Scott, Duveen' in (1996) araştırmasında ve yaptığımız bu araştırmada kullanılmıştır. Koreli öğrencilerin bu sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde sınıflar arası farklılıkların görüşlerinde pek fazla etkili olmadığı görülmektedir. Örneğin bilim insanlarının işlerinin “buluşlar yaparak bu dünyayı daha yaşanır hale getirmek” olduğu 6.sınıf öğrencilerinin%60'ı, 8. sınıf öğrencilerinin%58'i, 10.sınıf öğrencilerinin %63'ü tarafından belirtilmiştir. “Doğal fenomenlerin araştırılması ve nedenlerinin açıklanması, yeni buluşlar yapılarak bu bilgilerin doğa hakkındaki bilgilerimize eklenmesi” bilim insanlarının işi olarak nitelendirilmektedir. Yaptığımız bu araştırmada da öğrenciler benzer şekilde “insanlığın yararına buluşlar/icatlar yapılmasını” bilim insanlarının amacı olarak görmekteyler. Eski teorilerin yenileriyle değiştirilme nedenini öğrenciler en fazla oranla “teknoloji ve bilimdeki ilerlemelerle elde edilen bilgiler ışığında eski teorilerin yanlışlığının kanıtlanmasına” bağlamışlardır. Bu soruya Koreli öğrencilerin görüşlerinin % oranları değişmekle birlikte görüşler arasındaki neden sıralaması değişmemektedir. Buna göre tüm sınıf seviyeleri için teorilerin değiştirilme nedenini ikinci sırada “eski teorilere birçok yeni bilgiler eklenmesi” oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu görüşü “yeni teoriler aslında eskileriyle aynı teoridir” görüşü takip etmektedir. Öğrenciler “aynı olguların açıklama yollarının değişmiş olmasını teorilerin değişiminde en az etkili olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız bu araştırmaya katılan öğrenciler de

benzer şekilde “bilim insanlarının deneyleri sonucunda yeni bilgiler elde etmeleri” ve “farklı deneyler sonucunda teorilerin değişebileceğini” belirtmişlerdir.

Bell, Blair, Crawford, Lederman (2003) 9-10. sınıfta öğrenim gören on öğrenci üzerinde yaptıkları araştırmada bilimsel buluş ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin bilimsel deneylere katılmalarıyla olan gelişimi tespit etmişlerdir. Araştırma sonunda öğrencilerin bilim insanları gibi çalışma yapılan deneylere asistanlık yapmasının, bilimin doğasına ve bilimsel buluşu kavramalarında etkili olmadığı görülmüştür. Öğrenciler yaratıcılığın bilimdeki rolünü kısmen kavramışlardır. Çünkü öğrenciler yaratıcılığın sonuca ulaştırma boyutundan çok bilimsel yol bulma boyutunu düşünmüşlerdir. Öğrenciler bilimsel bilginin deneysel yapısı ve teorilerin değişebileceği yönünde yüzeysel bilgiler sunmuşlardır. Yapılan araştırma öğrencilere bilim insanları gibi çalışma imkanları sunulurken, onların çalışmaların içerisine yalnızca fiziksel olarak değil fikir olarak aktif katılmalarının önemli olduğunu ortaya koymuştur. Yaptığımız araştırmada gerek uygulamalı gerek teorik deneylere öğrenciler fikir olarak katılım sağlamışlar ve çıkarımlarda bulunmuşlardır. Bu nedenle bilimin doğasına ilişkin fikirlerin gelişiminde aktivitelerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Doğan-Bora(2005) Türkiye’deki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve dört farklı okul türünden lise 10. sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkında bakış açılarını araştırmıştır. Katılımcıların “bilimin doğası” hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming’in (1989) anketi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok kavram yanılgısına sahip oldukları bulunmuştur. Araştırma katılımcıların bilimsel gözlemler, bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep-sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş görüşlere sahip olduklarını gösterirken bilim tanımı, hipotez-teori-kanun arasındaki ilişkiler, bilimsel yöntem, bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkında geleneksel görüşlere sahip olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca Çelikdemir’in araştırmasına katılan 6. sınıf öğrencilerinin de “gözlem-çıkarma” konularında, 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin değişebilirliği,

sübjektif yapısı ve belirsizliği konularında çağdaş görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Yaptığımız araştırmada da benzer noktalarda 6.sınıf öğrencilerinin geleneksel ve çağdaş bazı fikirleri olduğu tespit edilmiştir. Etkinlikler sonrasında öğrencilerin geleneksel bazı görüşlerinin değişime uğradığı tespit edilmiş ama tüm öğrencilerin fikirlerinde değişiklik meydana getirilemediği görülmüştür.

Küçük'ün (2006) 17 kişilik 7. sınıf öğrencileri üzerinde yaptığı araştırma yaptığımız bu araştırmayla ortak bazı hedef ve etkinlikler içermektedir. Küçük araştırmasında bilimin kesinsizliği, deneye dayalı olması, çıkarıma sayalı olması, hayal ve yaratıcılığın etkisi alanlarında çalışmış ve öğrencilerin ve ders öğretmenin bu alandaki bilgilerinin yetersiz olduğunu bulmuştur. Araştırma sonucunda yaptığımız araştırmaya paralel şekilde etkinlikler çerçevesinde öğrencilerin belirtilen alanlardaki görüşlerinin geliştiği tespit edilmiştir. Araştırmalardan elde edilen ortak bazı verilere bulgular kısmında yer verilmiştir. Her iki araştırmadan yola çıkılarak küçük yaş gurubundaki öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin gelişiminin sağlanmasının birkaç aylık çalışmalarla belirli bir noktaya getirilebileceği görülmüştür ve bu çalışmaların tüm eğitim hayatına yayılmasıyla da daha verimli sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir. Yapılan bu araştırmada sürenin öğrencilerin bilimin doğasının yedi alanına ilişkin görüşlerinin tam olarak geliştirilmesi için yetersiz olduğu düşünülmektedir. Liu, Lederman (2002) da benzer şekilde bilimin doğasının kısıtlı sürelerde öğretilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bilimin doğası öğrencilere tüm eğitim-öğretim hayatları içerisinde öğretilmelidir.

5.2. ÖNERİLER

1. Öğrencilere bilimin doğasını öğretebilmek amacıyla farklı desenlerde etkinlikler planlanmalı ve bu etkinliklere müfredat programları içerisinde kılavuz etkinlikler olarak öğretmenlere yol göstermek amacıyla yer verilmelidir.
2. Bilimin doğası öğrencilerin tüm eğitim-öğretim yaşantılarının içerisine katılarak tüm sınıf seviyelerine yayılmalıdır. Öğrencilere dışarıdan sınırlı

sayıda etkiliklerle bilimin doğasına ilişkin görüşlerin kazandırılmaya çalışılması sırasında yeterli düzeyde gelişim sağlanamayabilmektedir.

3. Bilimin doğasına ilişkin özelliklerin kavratılması amacıyla öğretmenlerin dersler sırasında uygun soru sorma tekniklerini kullanabilmelerine yardımcı olunmalıdır. Böylelikle ders dışı etkinliklerle bilimin doğasının kavratılması için zaman harcanması yerine ders sırasında öğrencilerin konuya ilişkin görüşleri geliştirilebilecektir. Ayrıca ek etkinlikler tasarlanması yerine müfredat içerisindeki etkinlikler daha verimli ve farklı amaçlar çerçevesinde kullanılabilir. Örneğin 6. sınıfta yer alan “yaşamımızı yönlendiren elektrik” konusu için verilen örnek deneyler de iletkenlerin elektrik akımına etkisi incelenirken araştırmamızdaki benzer şekilde sorulan sorular yardımıyla teori-kanun gibi kavramlar ve verileri yorumlamadaki etkenler gibi bilimin doğasına ilgili özellikler öğrencilere konuyla ilgili bilimsel bilgilerle birlikte öğretilir. Benzer şekilde “hücre” konusu işlenirken mikroskop aracılığıyla teknolojinin bilime etkisi, bilimsel bilgilerin kesinsizliği gibi özellikler öğrencilere kavratılabilir.
4. Öğrencilere bilim tarihindeki olaylar anlatılarak onların bilime olan ilgileri artırılırken diğer yandan da bilimin doğasına ilişkin özellikler öğretilir.
5. Öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri hizmetiçi eğitimlerle geliştirilmelidir. Çünkü öğretmenlerin görüşleri hem öğrenci fikirlerini etkilemekte hem de ders etkinliklerinin içeriklerine tesir etmektedir.
6. Öğrencilere bilimin doğasına ilişkin görüşlerin kazandırılabilmesi için farklı disiplinlerle ortak noktalar üzerinde çalışılmaya gayret edilmeli ve gerekli düzenlemeler ders programlarına yansıtılmalıdır.
7. Ailenin öğrenciler üzerindeki etkisi göz önüne alınarak bilimin doğasına ilişkin fikirlerin gelişiminin sağlanması için aile de paydaş olarak çalışmaların içerisine çekilmelidir.

8. Öğrencilerin bilim kavramına bakış açılarını geliştirmek amacıyla öğretmenler sınıf içi etkinlikleri düzenlerken bilimin doğası ile ilgili projeler düzenlemelidirler.
9. Öğrencilerin bilimi öğrenmeleri için sınıf içi etkinlikler düzenlenirken farklı yöntem ve tekniklere yer verilebilir.
10. Öğrencilerin “Fen-teknoloji-toplum” ilişkisini kavramalarına yönelik çalışma yapılmalıdır.
11. Öğrencilerin bilimsel okur-yazar olmalarına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu konuda disiplinler arası çalışmalara önem verilmelidir.
12. Öğrencilere hipotez-teori kanun ilişkisini kavratmaya yönelik tasarlanan etkinliklerde hipotez-teori bir arada verilirken kanun oluşturma bu kavramlardan ayrı olarak verilmelidir. Aksi takdirde öğrenciler hipotez-teori arasındaki ilişkinin teori-kanun arasında olduğunu da düşünmektedirler.

KAYNAKLAR

- Abd-El Khalick, F.(2002). *The Influence of a Philosophy of Science Course on Preservice Secondary Science Teachers'Views of Nature of Science*. (ERIC: ED465626).
- 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.
- Abd-El Khalick,F., Lederman, N.G. (2000). The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*,37(10),1057–1095.
- 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*, 37, 295–397.
- Akerson,V.L.,Abd-El Khalick,F. (2003). Teaching Elements of Nature of Science: A Yearlong Case Study of a Fourth-Grade Teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1025–1049.
- Aranson, B.,(2000). *Bilimsel Gaflar / Doğruya Giden Eğri Yolda Serüvenler*. (Arık,N. Çev.) Ankara:TÜBİTAK Yayınları.
- Arslan, C. (2005). *Eğitimde Reform*. http://mimas.politics.ankara.edu.tr/~aksoy/reform/reform05/c_arслан.doc. Erişim:27.09.2006
- Arslan,A.,(1995). *İlkokul Öğrencilerinde Gözlenen Bilimsel Beceriler*. Yayınlanmamış Doktora Tezi,Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Atar, H.Y. (2007). *Investigating Inquiry Beliefs and Nature of Science Conceptions of Science Teachers as Revealed Through Online Learning*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Florida State University College of Education: Florida. <http://etd.lib.fsu.edu/theses/available/etd-07102007151702/unrestricted/atarhdissertation.pdf>. Erişim: 22.03.2007.

- Bartholomew, H., Osborne, J., Ratcliffe, M. (2004). Teaching Students "Ideas about Science": Five Dimensions of Effective Practice. *Science Education*, 88, 655-682.
- Başer, M. (2007), http://mbaser.web.ibu.edu.tr/fenbilgisi/2_bilimi_anlama.pdf. Erişim:23.11.2007.
- Bell, R.L., Blair, L.M., Crawford, B.A., Lederman, N.G. (2003). Just do it? Impact of a Science Apprenticeship Program on High School Students' Understandings of Nature of Science and Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- Bell, R.L., Lederman, N.G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.
- Bell, R.L., Lederman, N.G., Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Bianchini, J.A., Colburn, A. (2002). Teaching the Nature of Science Through Inquiry to Prospective Elementary Teachers: A Tale of Two Researchers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 177-209.
- Carvalho, W., Carvalho, C.A.B. (2002). *Role-palys in Middle School Science Textbooks: A Significant Contribution to the History of Science Teaching*. (ERIC: ED469639).
- Çavaş, B. (2008). Bilim. <http://209.85.135.104/search?q=cache:ze4blCbJSYJ:tr.elbaproject.net/ftt/FTT/ikincihafta/ikinci%2520hafta.ppt+%22bilimsel+bilgi&hl=tr&ct=clnk&cd=88&gl=tr>. Erişim: 09.01.2008.
- Çelik, S. (2003). *Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları Ve "Fen, Teknoloji ve Toplum" Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi*. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, A.Ü.F.B.E.: Erzurum.
- Çelik, S. ve Bayrakçeken, S. (2004). Öğretmen Adaylarının Bilim Anlayışları Ve "Fen, Teknoloji ve Toplum" Dersinin Bu Anlayışlara Etkisi. *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, İstanbul: Marmara Üniversitesi.

- Çelik,S., Bayrakçeken,S. (2007). [http://fenbilimleri.atauni.edu.tr/BilimEtik/2007-8%20G%C3%BCz%201.%20Hafta%20%20Bilimin%20Do%C4%9Fas%C4%B1%20A%20\(S%20Bayrakceken\).pdf](http://fenbilimleri.atauni.edu.tr/BilimEtik/2007-8%20G%C3%BCz%201.%20Hafta%20%20Bilimin%20Do%C4%9Fas%C4%B1%20A%20(S%20Bayrakceken).pdf). Erişim: 16.18.2007.
- Çelikdemir, M.(2006). *Examining Middle School Students' Understanding of the Nature of Science*. Yayınlanmamış Y. L.Tezi, O.D.T.Ü., S.B.E.
- Çepni, S. (1998). Fizik Öğretmen Adaylarının Temel Terimlerdeki Yanılgılarının Akademik Başarılarına Etkileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 138, 26-32.
- Çetin,Ş.,(2008). Değişen Değerler ve Eğitim. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/161/cetin.htm>. Erişim: 09.01.2008.
- Clough, M.P. (2007). Teaching the Nature of Science to Secondary and Post-Secondary Students: Questions Rather Than Tenets. <http://www.pantaneto.co.uk/issue25/clough.htm>. Erişim:09.05.2008.
- Craven,J.A. (2002). Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the Nature of Science among Pre-Service Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 24(8), 785-802.
- Dagher, Z.R., Boujaoude, S. (2005). Students' Perceptions of the Nature of Evolutionary Theory. *Science Education*, 89, 378-391.
- Dawkins, K., Dickerson,D.L. (2003). Students' Conceptions Regarding Scientific Theories. (ERIC: ED477306).
- Dawkins, K.R., Vitale, M.R. (1999). Using Historical Cases to Change Teachers' Understandings and Practices Related to the Nature of Science. (ERIC: ED444840).
- Denzin, N. K., Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of Qualitative Research*. Thousands Oaks, CA: Sage.
- Descartes, R. (1996). *Söylem-Kuramlar-Meditasyonlar*. (Yardımlı, A. Çev.). İstanbul:İdea Yayınları.
- Dhingra, K. (2003). Thinking About Television Science: How Students Understand the Nature of Science from Different Program Genres. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 234-256.

- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Donovan-White,C.(2006). Teaching the Nature of Science. ACASEJAEESA, 1,7. http://www.unb.ca/fredericton/science/physics/acase/Journal/Vol1_pdf/ACASEJAEESA_1_7_Donovan-White.pdf. Erişim:09.05.2008.
- Ekiz, D.(2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş: Nitel Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri*. Ankara:Anı Yayıncılık.
- Erdoğan, R. (2004). *Investigation of The Preservice Science Teachers` Views on Nature of Science*. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fen Bilgisi 7. Sınıf Ders Kitabı (2002). Ankara:MEB Yayıncılık:.
- Feyerabend, P.(1999). *Yönteme Karşı*. (Başer,E. Çev.) İstanbul:Ayrıntı Yayınları:.
- Finson,K.D.,(2002). Drawing a scientist : What We Do and Do Not Know After Fifty Years of Drawings. *School Science and Mathematics*,102(7), 335-345.
- Genelioğlu, Ö.(2007). www.egitim.aku.edu.tr/ozlem.ppt. Erişim: 03.01.2008.
- Gould,S.J (2000). *Darwin ve Sonrası*. (Temürcü,C.çev.),Ankara:TÜBİTAK Yayınları.
- Gücüm, B. (2000). Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*, Ankara:Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Gürdal,A.,Gürel,Z.,(2002).7. ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Yerçekimi Konusundaki Kavram Yanılgıları,*S.D.Ü.Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*,3, 42-55 ,Haziran 2002.
- Gürdal,A.,Şahin,F.,Çağlar,A. (2001).Fen Eğitimi İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler, *Marmara Üniversitesi Yayın no:668, A. E. F.Yayın no:39*:İstanbul.
- Gürel, Z. (2002). Resim Bölümü Öğrencilerinin Fen Biliminin Doğasını Anlama Biçimleri, *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara:ODTÜ. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t075DA.pdf. Erişim: 02.05.2007.

- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M. (2005). Bilimin Doğası Ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri, *Milli Eğitim Dergisi*, 166. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/166/index3-yalcin.htm>. Erişim: 21.12.2005.
- Gürses, A., Doğar, Ç., Yalçın, M., Mavi, A.(2004). Bilimin Doğasının Öğretimi İçin İlginç Bir Konu: Gravitasyon, *Milli Eğitim Dergisi*, 162. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/162/gurses-mavi.htm>. Erişim: 18.04.2005.
- Güzel, H.(2004). Fizik Bölümü Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri. *VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, İstanbul:Marmara Üniversitesi.
- Haidar,A.H., Balfakih,N.M. (1999). *United Arab Emirates Science Students' Views About the Epistemology of Science*. (ERIC: ED444843).
- Hall,R., Schaverien, L. (2001). Families' Engagement with Young Children's Science and Technology Learning at Home. *Science Education*, 85(4), 454-481.
- Hellman,H. (2001). *Büyük Çekişmeler*, (Baytok, F.çev.) Ankara:TÜBİTAK Yayınları.
- Hewson,P.W., Kerby, H.W., Cook, P.A. (1995). Determining the Conceptions of Teaching Science Held by Experienced High School Science Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(5), 503–520.
- Hogan,J. (2000). Exploring a Process View of Students' Knowledge About the Nature of Science. *Science Education*, 84, 51–70.
- Howe, E.M. (2003). *Using the History of Research on Sickle Cell Anemia to Affect Preservice Teachers' Conceptions of the Nature of Science*. The Educational Resources Information CenterERIC: ED474438.
- İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu*(2002). Ankara: MEB.
- İrez, O.S.(2004). Bilim Ve Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışların Fen Bilimleri Eğitimine Yaklaşım Üzerine Etkisi. *VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*. İstanbul:Marmara Üniversitesi.
- Irwin, A,R.(2000). Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*,84, 5-26.

- Işıkoğlu,N.(2005). *Eğitimde Nitel Araştırma. Eğitim Araştırmaları*,20, 158–165.
- Jones,M.,Jones,G. (1998).Biyoloji (Gündüz, G., Süzen, B.çev.). İstanbul:Birol Basım.
- Kang,S.,Scharmann,L.C.,Noh,A.(2005). Examining students' views on the nature of science:Results from Korean 6th,8th and 10th graders. *Science Education*, 89,314–334.
- Kara,M. (2008). *Etkinlik Olarak Bilim*, <http://mkara44.sitemynet.com/bilimfelsefesi.htm>. Erişim:19.01.2008.
- Karasar,N. (1999). *Bilimsel AraştırmaYöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Khishfe,R.,Abd-el Khalick,F. (2002). Influence of the Explicit and Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*,39,7, 551-578.
- Kılıç,K., Sungur, S., Çakıroğlu, J., Tekkaya, C. (2005). Ninth Grade Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge. *Hacettepe Üniversitesi E.F.Dergisi*:28, 127-133.
- Kınık, A., Muşlu, G. ve Macaroğlu-Akgül, E. (2004). Çocuk Gözüyle Bilim ve Bilim Adanı. *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi İstanbul: Marmara Üniversitesi*.
- Koyre,A. (2000). *Bilim Tarihi Yazıları*(Dinçer, K. Çev.). Ankara.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Lederman, N.G.(1992). Students' and Teachers' Conceptions About the Nature of Science: A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*,29(4), 331-359.
- Lederman, N.G., Abd-El Kahlick,F., Bell,R.L., Schwartz,R.S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire:Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*,39(6),497-521.
- Lederman,N.G., Abd-El Khalick,F. (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, 83-126. Kluwar Academic Publisher:Netherlands.

- Lederman,N.G.,Zeidler,D.L. (1987). Scince Teachers' conceptions of the nature of science: do the really influence teaching behaviour? *Science Education*,71(5), 721-734.
- Lee, O., Hart,J.E., Cuevas,P., Enders, C. (2004). Professional Development in Inquiry-Based Science for Elementary Teachers of Diverse Student Group. *Journal of Research on Science Teaching*, 41(10), 1021-1043.
- Lewis,B.F.,(1998). Science As It Exist Within The Worldview of High-acheving Sixth-graders. *National Association for Researching Science Teaching*, San Diego,CA.
- Lin,H., Chen, C. (2002). Promoting Preservice Chemistry Teachers' Understanding about the Nature of Science Through History. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- Liu, S.Y., Lederman, N.G. (2003). *Taiwanies Perservice Teachers' Conceptions of the Nature of Science*. (ERIC: ED474721).
- Longbottom,J.E.,Butler,P.H. (1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. *Science Education*,83,473-492.
- Macaroğlu, E. (1999) *Pre-service Elementary Teachers' Understanding Of Scientific Inquiry and Its Role In School Science*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pennsylvania State University:Pennsylvania.
- Macaroğlu,E. Taşar, M., Çataloğlu,E. (1998). *Turkish Preservice Elementary School Teachers' Beliefs about the Nature of Science*. This paper presented at the Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), 19-21 April, San Diego, CA.
- Macaroğlu,E., Şahin,F.,Baysal,Z. N.,(1999). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Üzerine Bir Araştırma, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi Özel Sayısı*, 10, 55-62.
- McComas,W.F., Almazroa,H., Clough, M.P.(1998). The Nature of Science in Science Education: An Introduction. *Science Education*, 7(6), 511-532.

- Medawar,P.B. (çev:Nermin Arık),(2000). *Genç Bilim Adamına Öğütler*. Ankara:TÜBİTAK Yayınları.
- Meichtry, Y.J. (1999). The Nature of Science and Scientific Knowledge: Implications for Designing a Pre-service Elementary Methods Course. *Science and Education*, 8(3), 273-286.
- Meyer, H. (2004). Novice and Expert Teachers' Conceptions of Learners' Prior Knowledge. *Science Education*, 88, 970-983.
- Moss, D. M., Abrams, E. D., Robb, J. (2001). Examining Student Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Moss, M.D. (2001). Examining Student Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Muğaloğlu, E. (2006). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerini Açıklayıcı Bir Model Çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Muşlu, G. (2004). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin "Bilim" ve "Bilimsel Süreç" Kavramlarına İlişkin Alguları*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Myers,M.D. (2004).*Qualitative Research in Information Systems*, <http://www.qual.aucland.ac.nz/MDMyers/index.htm>. Erişim: 02.04.2004.
- National Research Council. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Pres.
- Oyman,Y. (2002) *İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarının Tespiti*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ozkan,R. (2007). http://www.aku.edu.tr/~recepozkan/doktora/Donem_I/Bilim%20Felsefesi/2006_2007%20Ders%20Notlari/B%DDL%20G%20DDN%20DDNT%20DCR%20LER%20DD.doc. Erişim: 12.11.2007.
- Öztuna Kaplan, A. (2006). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Epistemolojik İnanışlarının Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulamasındaki Yansımaları*.

Durum Çalışması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Research Methods in Education, Handbook. The Open University, Masters Program in Education. <http://www.open.ac.uk/education-andlanguages/masters>. Erişim: 03.11.2007

Roberts , R. (2001). Procedural Understanding In Biology: The "Thinking Behind The Doing" . *Journal of Biological Education* , 35(3) , sy. 113.

Ryan,G.A.,Aikenhead ,G.S. (1992). Students’ preconceptions about the epistemology of science. *Science Education* , 76(6) , 559-580.

Sadler, T. D. (2004). Student Conceptualizations of The Nature of Science in Response to a Socioscientific Issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387–409.

Sağlam,Y. (2006). *Dissertation: A Phenomenographic Case Study: Concept Maps from the Perspectives of Middle School Students and Their Teacher*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Purdue University School of Education: Lafayette.

Sandoval,W.A. (2005). Understanding Students’ Practical Epistemologies and Their Influence on Learning Through Inquiry. *Science Education*, 89, 634-656.

Savegne, Robinson(2007). *Qualitative Research Issues And Methods: An Introduction For Educational Technologist*. yunus.hacettepe.edu.tr/~htuzun/courses/bto5142005spring/sunumlar/Hafta12-qualitativeresearch.ppt. Erişim: 12.11.2007.

Schibeci,R.A.,Murcia , K.,(2000). “Science is about facts,” or is it?. *Journal of College Science Teaching*,29(3),205-209.

Schwartz, R.S., Lederman, N.G. (2002). “It’ The Nature of The Beast”:The Influence of Knowledge and Intentions on Learning and Teaching Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.

Schwartz, R.S., Lederman,N.G., Crawford,B.A. (2004). Developing Views of NOS in an Authentic Context: An Explicit Approach to Bridging the Gap Between the NOS and Scientific Inquiry. *Science Education*, 88, 610-645.

- Shiland, T.W. (1998). The Atheoretical Nature of the National Science Education Standards. *Science Education*, 82, 615-617.
- Smith,U.M., Scharmann, L.C. (1999). Defining Versus Describing The Nature of Science:A Pragmatic Analtsis for Classroom Teachers and Science Educators. *Science Education*, 83(4),493-509.
- Solomon,J.,Scott,L.,Duveen,J. (1996). Large-scale Exploration of Pupils' Understanding of the Nature of Science. *Science Education*, 80(5), 493–508.
- Stewart,J., Rudolph, J.L. (2001). Considering the Nature of Scientific Problems When Desining Science Curricula. *Science Education*, 85, 207-222.
- Tao, P.K. (2003). Eliciting and Developing Junior Secondary Students' Understanding of the Nature of Science through a Peer Collonoration Instruction in Science Stories. *International Journal of Science Education*, 25(3), 147-171.
- Taşar, M.F. (2002). Bilim Hakkında Görüşler Anketi. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ:Ankara.
- Taşar, M.F. (2003). Teaching History and the Nature of Science in Science Teacher Education Programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(1), 30–42.
- Taşar, M.F. (2007). <http://www.bap.gazi.edu.tr/projeler/gefp/Yuksel.htm>. Erişim: 02.05.2007.
- Taşar, M.F., Temiz, B. K. & Tan, M. (2002). İlköğretim Fen Öğretim Programında Hedeflenen Öğrenci Kazanımlarının Bilimsel Süreç Becerilerine Göre Sınıflandırılması. <http://w3.gazi.edu.tr/~mftasar/publications/BSB.pdf>. Erişim: 06.07.2007.
- Taşkın-Can, B.(2005). *Fen Öğretmen Adaylarının Fen'in Doğası Ve Öğretimi İle İlgili Görüşleri*. Yayınlanmamış Y.L. Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Topdemir, H.G. (2002). Kuhn ve Bilimsel Devrimlerin Yapısı Üzerine Bir Değerlendirme. *Felsefe Dünyası*, 36(2), 45–62.
- Tsai, C. (2001). A Science Teacher's Reflections and Knowledge Growth About STS Instruction After Actual Implementation. *Science Education* , 86, 23-41.

- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden "Bilimin Doğası" Ve "Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi" Boyutlarının Gelişimine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Turgut, M.F. ve diğ. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi*, YÖK Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi : Ankara.
- Wang, J.R.(2001). *Improving Elementary Teachers' Understanding of the Nature of Science and Instructional Practice*. (ERIC:ED444843).
- Yakmacı, B.(1998). *Science (biology , chemistry and physics) Teachers' Views on the Nature of Science as a Dimension of Scientific Literacy* , Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yakmacı-Güzel, B.(2000). Fen Alanı (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan "Bilimin Doğası" Hakkındaki Görüşleriyle İlgili Bir Tarama Çalışması, *IV. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi: Ankara.
- Yıldırım, C. (2007). *Bilim Felsefesi*, İstanbul:Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2005) *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara:Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (2004). *Din İle Bilimin Bağdaşmazlığı*, http://www.1001kitap.com/Bilim/Cemal_Yildirim/evrim_kurami/bolum01.html . Erişim:21.06.2004
- Yoshida, A. (1989). *Results and Implications of Children's views of Science Across The Six Countries* , National Association for Researching Science Teaching, San Diego, California.
- Zeidler, D.L., Walker, K.A., Ackett, W.A., Simmons, M.L. (2002). Tangled up in Views: Beliefs in the Nature of Science and Responses to Socioscientific Dilemmas. *Science Education*, 86, 343-367.
- Zint, M. (2002). Comparing Three Attitude-Behavior Theories for Predicting Science Teachers' Intentions. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 819-844.

<http://www.haberkademi.net/haberyaz.asp?hbr=4054>,Eriřim:09.01.2008.

<http://www.msxlab.org/forum/bilim/9989-bilim-nedir.html>, Erişim:09.01.2008.

<http://www.culture.finalx-team.com/bilimsel-bilgi-bilimsel-bilgi-nedir/>,Eriřim:
09.01.2008.

<http://faculty.kutztown.edu/schellen/barometer.html>, Erişim: 24.07.2007.

<http://mimoza.marmara.edu.tr/~hseker/kavram%20inceleme/SEDA/bilimin%20dogasi.htm>. Erişim: 19.12.2007.

<http://www.projectican.com/trickytracks.html>, Erişim: 12.01.2007

EKLER

EK 1: BİLİMİN DOĞASI ÖLÇEĞİ

Sevgili çocuklar;

Aşağıdaki sorular size yalnızca fikirlerinizi belirlemek amacı ile bilimsel bir çalışma için sorulmuştur. Soruları dikkatle okuyarak açıklayınız. Lütfen soruların tamamına yanıt veriniz

Teşekkür ederim

Gülfem Muşlu

BİLİMİN DOĞASI ÖLÇEĞİ

1. Bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçları nedir?
2. Bilim insanları yaptıkları işlerde nasıl bir yol izlerler?
3. Bilim insanlarının fikirlerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?
4. Bilim insanları neden deney yaparlar?
5. Bilim insanlarının fikirleri deneylerini etkiler mi? Neden?

6. Bilim insanlarının teorilerini değiştirdikleri olur mu? Olursa ne zaman ve neden değiştirirler?
7. Bilimsel anlamda ki "Kanun" kelimesini daha önce duydun mu? Nedir ya da ne olabilir?
8. Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler zamanla değişir mi? Neden?
9. Bilim insanlarının bazıları Türkiye de yakın bir tarihte deprem olacağını bazıları ise olmayacağını öne sürmektedir. Her iki grup bilim insanı aynı bilimsel verilere baktıkları halde neden farklı sonuçlara ulaşmış olabilirler?
10. Atomu göremediğimiz halde bilim insanları atomun yapısında neler olabileceği hakkında nasıl fikir üretebiliyorlar? Açıklayın.

EK 2: BİLİMİN DOĞASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Sevgili çocuklar;
Aşağıdaki sorular size yalnızca fikirlerinizi belirlemek amacı ile bilimsel bir çalışma için sorulmuştur. Soruları dikkatle okuyarak size en uygun gelen seçeneği işaretleyiniz. Lütfen soruların tamamına yanıt veriniz.

Teşekkür ederim
Gülfem Muşlu

BİLİMİN DOĞASINI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

1. Bilim İnsanları Neden Bilim Yaparlar?

- A. Bilgi edinmek için
- B. Bilinmeyi bulmak için
- C. İnsanın yararına bilgi edinmek için
- D. Doğayı anlamak için
- E. Diğer

.....
.....

2. Bilim Nedir?

- A. Bilinmeyi bulmaktır
- B. Doğayı ve insanı anlamaktır
- C. Kanıt elde etmektir
- D. Diğer

.....
.....

3. Bilimsel bilgi kendisini bulan bilim insanının;

- A. Kişisel düşüncelerinden etkilenmez
- B. Kişinin kişisel düşüncelerinden etkilenir
- C. Diğer

.....
.....

4. Bilim insanlarının buldukları bilimsel bilgiler

- A. Zamanla değişebilir
- B. Kesinlikle değişmez
- C. Diğer

.....
.....

5. Bilimsel bilgi;

- A. Üzerinde ne kadar çok insan çalışıyorsa o kadar çabuk değişebilir
- B. Üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez
- C. Üzerinde çalışan insanların sayısından etkilenmez çünkü değişmez
- D. Diğer

.....
.....

6. Bilimsel bilgi

- A. Bilim insanlarının gözlemleri sonucu ortaya çıkar
- B. Bilim insanlarının önbilgisine dayanır
- C. Bilim insanlarının mantığına dayanır
- D. Bilim insanlarının deneyimlerine mantığına dayanır
- E. Diğer

.....
.....

7. Bilim insanları bilimsel bilgiyi oluştururken

- A. Önce araştırma, gözlem, deney yapar sonra hipotez kurar
- B. Önce tahminlerde bulunarak araştırma yapar çıkarımlarda bulunur
- C. Önce gözlem sonra araştırma ve deney yapar, hipotez kurar
- D. Önce gözlem araştırma tahmin yapar hipotez kurar sonra deney yapar
- E. Diğer

.....
.....

8. Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi oluşturmalarında;

A.Hayal güçleri etkilidir

B.Hayalin etkisi yoktur çünkü bilimde yeri yoktur

C. Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkilidir

D.Hayal güçleri ve yaratıcılıkları etkili değildir

E.Diğer.....

9. Bilimsel bilginin kabul edilmesi için;

A.Gözlem verileriyle ispatlanması gerekir

B.Mutlaka deney ve gözlem içermelidir

C. Mutlaka deney ve gözlem içermesi gerekmez

D. Deney verileriyle ispatlanması gerekir

E.Diğer.....

10. Bilim insanları deney yaparlar çünkü

A.Yeni buluş yapmak isterler

B.Fikirlerini test etmek isterler

C.Fikirlerini ispatlamak isterler

D.İnsanlara yardım edecek bir şeyler bulmak isterler

E.Diğer.....

11. Bilim insanları deney yapmadan önce

A. Deneylerinin sonucunu bilirler

B. Deneylerinin sonucunu bilmezler

C. Deneylerinin sonucunu tahmin ederler

D. Deneylerinin sonucunu tahmin etmezler

E.Diğer.....

12. Deney sonuçları bilim insanlarının fikirlerinden;

A. Etkilenir

B. Etkilenmez

C.Diğer.....

13. Bilimdeki bazı teoriler değişebilir çünkü

A. Artık daha gelişmiş bir teknolojiye sahibiz

B.Bilim insanları hata yapabilirler

C.Bilim insanları artık daha farklı yöntemler uygulamaktadırlar

D.Daha fazla kanıt elde edebiliyoruz

E.Diğer.....

14. Bilim insanları iki teoriden birisini seçmek zorunda kalırsa bunlardan;

A.Doğruya daha yakın olanı seçerler

B.Günlük hayatta daha kullanılabilir olanı seçerler

C. Daha fazla bilim insanı tarafından kabul edilene seçerler

D. Daha gelişmiş teknoloji içereni seçerler

E.Diğer.....

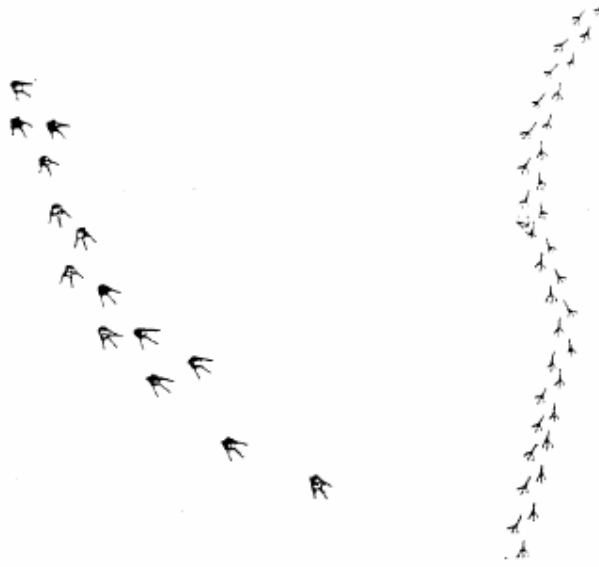
15. Bilimsel bilgi;

A. Halk içindir

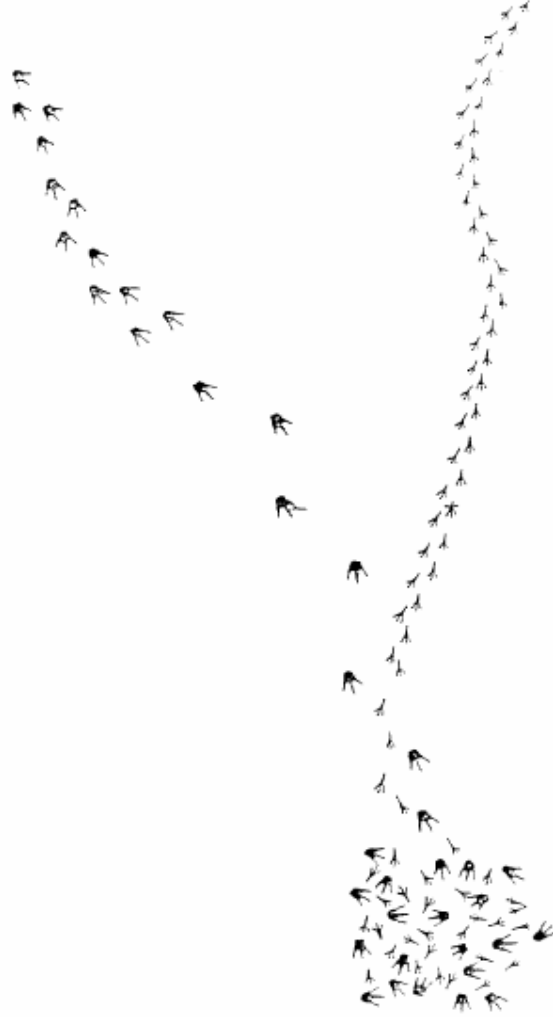
B. Yalnızca bilim insanları içindir

C.Hem bilim insanları hem de halk içindir

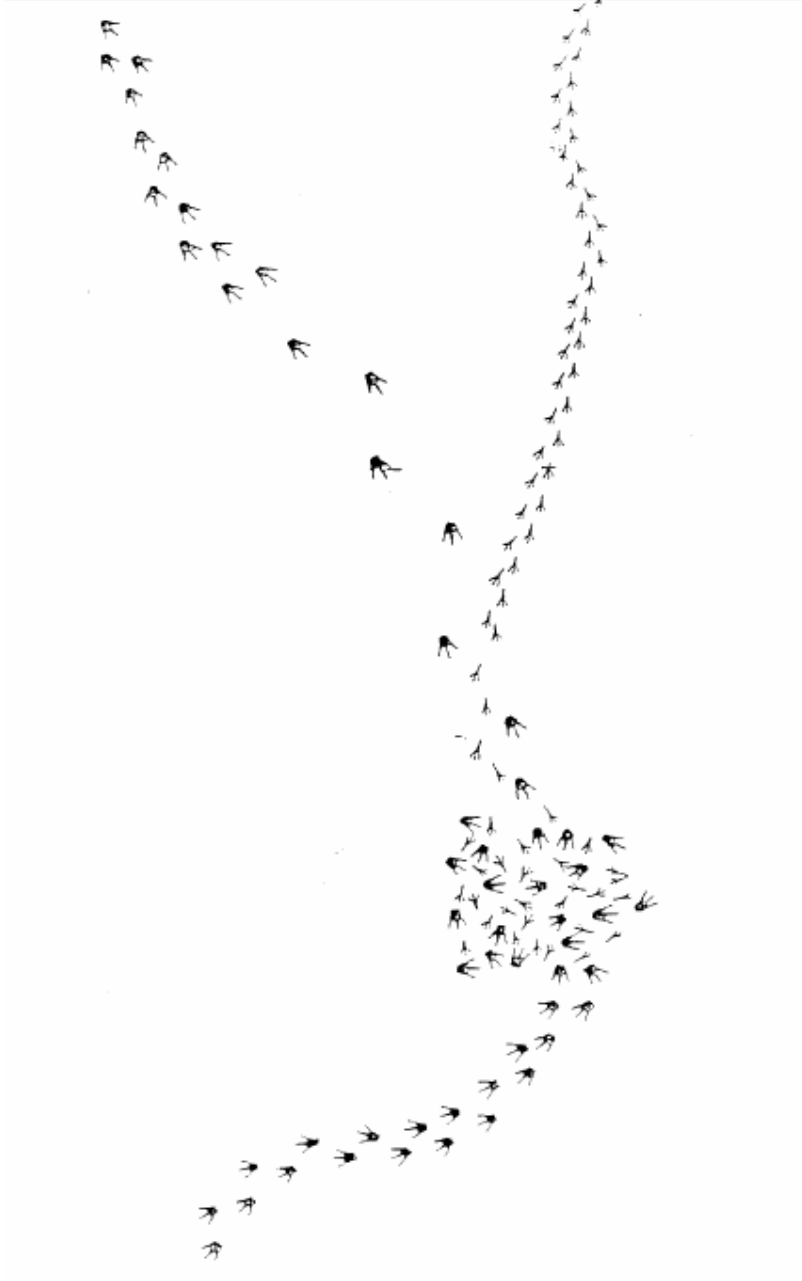
EK 3: GİZEMLİ AYAK İZLERİ ETKİNLİĞİNE AİT ŞEKİL 1



EK 4: GİZEMLİ AYAK İZLERİ ETKİNLİĞİNE AİT ŞEKİL 2



EK 5: GİZEMLİ AYAK İZLERİ ETKİNLİĞİNE AİT ŞEKİL 3



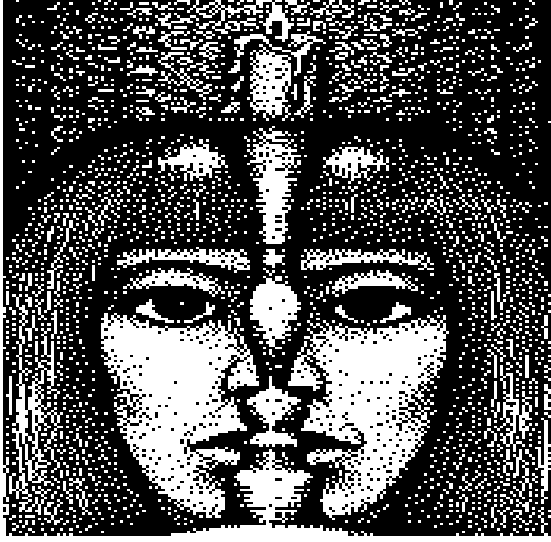
EK 6: YAŞLI KADIN-GENÇ KIZ



EK 7: TAVŞAN-ÖRDEK



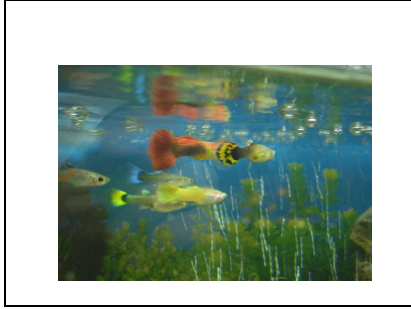
EK 8: İNSAN YÜZÜ



EK 9: GUPİ BALIKLARININ PEŞİNDEN ETKİNLİĞİNE AİT SUNU



1



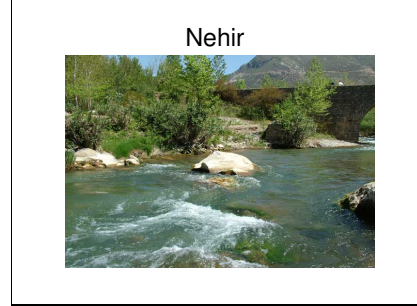
3



5



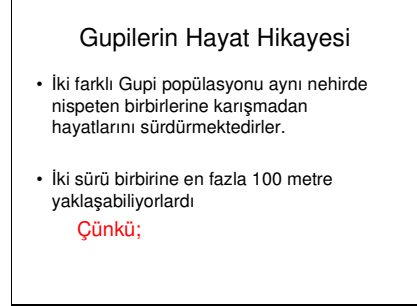
7



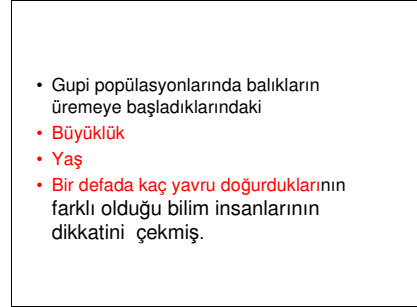
2



4



6



8

- Gupilerin yaşadığı nehirde onların başına bela



olan iki farklı avcı yiyici balık türü vardır.
Bunlar;

9

Büyük Çiklit balıklarıdır



11

Büyük Çiklitler ise **üreme yaşına** gelmiş Gupileri yemektirler.

13

- İki bilim insanı bu olayı görünce çok şaşırılmış ve nedenini merak etmişler.
- Nedenini bulabilmek için bazı fikirler öne sürmüşler.
- Araştırmacılar bu farklılıklara "Gupilerin Hayat Hikayesi" dediler.

15

Küçük Kili balıkları



10

Küçük Kililer henüz büyümemiş Gupi **yavrularını** yemektirler.

12

Büyük Çiklitlerle yaşayan Gupiler Küçük Kililerle yaşayan Gupilere göre;
daha erken doğmuş
küçük ve
çok sayıda yavru doğurmaktadırlar !!!

14

- Bilim insanlarından biri bunun nedeninin su sıcaklığı ve fiziksel ortam farklılıklarından ileri geldiğini öne sürdü.
- Bunun üzerine iki bilim adamı bu fikrin doğruluğunu araştırmaya karar verdiler ve.....

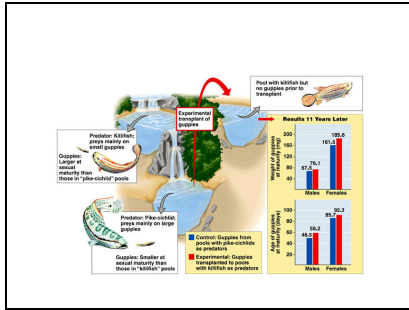
16

Nehrin çeşitli yerlerinden Gupi balıkları tutular. Onları aynı fiziksel ortamı oluşturan içinde avcı yiyci balıkların bulunmadığı eşit sıcaklıktaki akvaryuma koydular.
Sonra.....

17

Bunun üzerine avcı yiyci balıkların Gupilerin Hayat Hikayesini etkilediğini düşündüler ve bunu kanıtlamak için çalışmalarına başladılar.

19



21

- Gupi Hayat Hikayesinin **değiştiğini** buldular.
- Daha küçükken doğuran Gupiler bu değişiklikle daha büyük yaşta doğurur, daha büyük ve daha az yavru verir olmuşlardır.

23

Nesillerce Gupilerin Hayat Hikayesinin **değişmediğini** buldular.

Anladılar ki sıcaklık ve fiziksel ortam farklılıkları Gupilerin Hayat Hikayesinde etkili değilmiş.

18

- Büyük Çiklitlele yaşayan Gupi balıklarını tutup Küçük Kili balıklarının yaşadığı suya koydular.
- Sonra Gupi balıklarının yaşayışını 11 yıl süresince gözlemlediler.

20

SONUÇTAAAAA



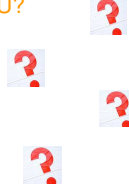
22

İki bilim insanı Gupilerin Hayat Hikayesindeki bu değişikliği **Doğal Seçilimle** yorumladılar.

24

ARAŞTIRMADA NELER OLDU?

- Hipotez : H
- Gözlem : G
- Önceden Kestirme : Ö
- Sonuç : S
- Yukarıdakilerin Hiçbiri : X



25

Hipotezin Başlıca Özellikleri:

- Eldeki bütün verilere uygun olmalı ve onları açıklamalıdır.
- Yeni gerçeklerin tahminine olanak sağlamalıdır.
- Probleme çözüm önermelidir.
- Deney ve gözlemlere açık olmalıdır.
- Yeni deney ve gözlemlerle denenebilir olmalıdır.

27

4. --- Avcı yiyici balıklar Gupilerin hayat hikayesini etkiler.
5. --- Gupi hayat hikayelerindeki farklılıklar yiyicilerden ortaya çıktı.
6. --- İki bilim insanı Gupi popülasyonlarında gördükleri farklılıklarla ilgilendiler.
7. --- Doğal seçilme olayı oluyordu.

29

Varsayım (Hipotez) :

- Ele alınan konuya ilişkin geçici açıklamalardır. Bu aşamada ileri sürülen sav henüz kanıtlanması gereken bir tezdır.

Kuram (teori) :

- Henüz tüm deney ve araştırmaların yapılamadığı veya yapılamayacağı durumlarda , ancak hiçbir yanlış örneğin de bulunmadığı sonuçlardır. İzafiyet, kuantum teorilerinde olduğu gibi...

Yasa (kanun) :

- İncelen konuya ilişkin tüm deneylerin yapıldığı ve çalışmalar sonunda kesin sonuçların alındığı varılan bilgilerdir. Yerçekimi yasası gibi.

31

Gupilerin hayat hikayesini yiyiciler etkiler” teorisinin **kanun** olması için neler yapılmalıdır?

33

Hipotez

- Bir olayı açıklamada kullanılan kesin olmayan olası açıklamalardır. Test edilebilir tahminler içermektedirler.
- Probleme konulan geçici çözüme hipotez denir. Hipotez problemi çözmek için yapılan araştırma ve gözlemler sonucu elde edilen bilgilerin yardımıyla kurulur.

26

1. --- Gupiler genellikle ev akvaryumları için satılan küçük balıklardır.
2. --- Eğer fiziksel ortam Gupilerin hayat hikayelerini etkiliyorsa, farklı hayat hikayeleri olan Gupiler aynı ortama konulduklarında hayat hikayeleri aynı olacaktır.
3. --- Büyük Çiklit balıkları üreyecek büyüklüğe gelmiş Gupileri yerler.

28

8. --- Eğer avcı yiyici balıklar hayat hikayesinden sorumlu iseler,yiyicileri değiştirmek hayat hikayelerini değiştirecektir.
9. --- Hayat hikayesindeki farklılıklara su sıcaklığı neden oldu.
10. --- Küçük Gupiler büyük Gupilerden daha çok yavru doğururlar.

30

“Gupilerin hayat hikayesini yiyiciler etkiler” bilgisinin **teori** olması için neler yapılmalıdır?

32

EK 10: ATOMUN HİKAYESİ ETKİNLİĞİNE AİT SUNU

Atomun Hikayesi



Bundan çok uzun yıllar önce başladı insanlar çevrelerindeki maddeleri incelemeye. İlk olarak Antik Yunanda ki filozoflar fikirler yürüttüler çevrelerindeki maddelerin nelerden oluşmuş olabileceği hakkında...

1



Fazla bilgileri yoktu canlı ya da cansız varlıkların yapısı hakkında. Tabii imkanları da yoktu içlerine bakmaya.

2



Başladılar düşünmeye neler olabilir diye. Hayal ettiler, yaratıcılıklarını kullandılar, araştırmalar, gözlemler yaptılar ve zaman zaman kendilerini aşmak için zorlandılar.

3

İlk önce matematikten tanıdığımız Thales fikirler öne sürdü daha sonra başkaları. Ona göre "su"ydü her şeyi oluşturan.

4

Yüzyıllarca sürdü bu fikirler öne sürme. Hatta günümüzde yakın tarihlere kadar. İnsanlar neler düşünmediler ki bu gözleriyle göremedikleri küçük şeyler hakkında.

5

Birazda onların fikirlerine ve bu fikirleri nasıl oluşturduklarına göz atalım.

6

John Dalton
6 Eylül 1766 - 27 Temmuz 1844
İngiliz kimyager ve Fizikçi



7

- En çok oluşturduğu atom teorisi ve bu teori sonucu oluşan, kendi adı verilen atom modeli ve onuruna bazen Daltonizm de denen renk körlüğü hakkında yaptığı araştırmalarla tanınır.
- 1803 yılında bugünkü atom modelinin ilk temellerini atmıştır.

8

Maddelerin çok çok küçük yapı taşları topluluğundan oluştuğu fikrini ileri sürdü. Dalton atom teorisinin temel özellikleri şunlardır;

1. Maddelerin özelliklerini gösteren birim parçacıklar atomlar veya atom gruplarıdır.
2. Aynı cins elementlerin atomları birbirleriyle tamamen aynıdır.
3. Atomlar içi dolu kürelerdir.
4. Farklı cins atomlar farklı kütlelidir.
5. Maddenin en küçük yapıtaşı atomdur. Atomlar parçalanamaz.
6. Atomlar belli sayılarda birleşerek molekülleri oluştururlar.

9

Atomla ilgili günümüzdeki bilgiler dikkate alındığında Dalton atom modelindeki eksikliklere ek olarak üç önemli yanlış hemen fark edilir.

1. Atomlar, içi dolu küreler değildir. Boşluklu yapıdadırlar.
2. Aynı cins elementlerin atomları tam olarak aynı değildir. Kütleleri farklı (İzotop) olanları vardır.
3. Maddelerin en küçük parçasının atom olduğu ve atomların parçalanamaz olduğu doğru değildir.

10

Atom içerisinde proton ve elektronun homajen olarak dağıldığını söylemiştir. Ancak daha sonra karşımıza çıkacak bir başka bilim insanı tarafından bu ilkesi çürütülmüştür.

11

J.J. THOMSON

18 Aralık 1856 - 30 Ağustos 1940

İngiliz fizikçi



12

Thomson Atom Modeli

- Dalton atom modelinde (-) yüklü elektronlardan ve (+) yüklü protonlardan söz edilmemişti.
- Thomson elektron ve protonlardan bahsetmiş veeee 1897 yılında elektronu bulmuştur.

13

»Ancak O da

nötronlardan hiç bahsetmemişti.

14

Atom modeli neye benziyordu dersiniz??

Üzümlü Kek



15

Atomlardaki proton ve elektron dizilişini üzümlü keke benzetmişti. Kek tamamen protondan oluşmakta ve üzerindeki üzümler ise elektronlara benzetilmekteydi.

16

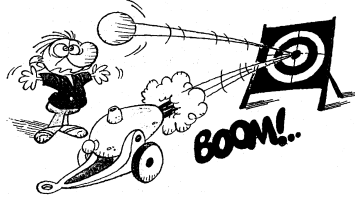
Thomson'ın proton ve elektronların atomda rasgele yerlere bulunduğu iddiası ise teorinin hatalı yönüydü.

17

Rutherford Atom Modeli

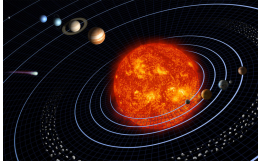
Thomson'ın modeline pek inanmayan Rutherford 1911 yılında yaptığı deneyi ile kimya tarihine nükleer atom kavramını sokarak yeni çığır açmıştır.

19



21

Rutherford'un Atomu



Güneşi içi proton dolu bir çekirdeğe ve etrafında dönen gezegenleri de elektronlara benzetmiştir

23

Ernest Rutherford

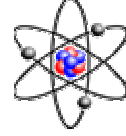
30 Ağustos 1871-9 Ekim 1937



Nobel Kimya ödüllü Yeni Zelandalı fizikçi
Thomson'un öğrencisidir.

18

Buna göre atomun merkezinde protonlar bulunmakta bunun etrafında ise elektronlar yer almaktaydı.



20

Ayrıca Rutherford Dalton'un proton ve elektronun homojen dağıldığı ilkesini de çürütmüştür.

22

Böylece Rutherford Modern Atom Teorisi'nin ve Bohr Atom Modeli'nin temellerini atmıştır.

24

Niels Bohr

7 Ekim 1885 -18 Kasım 1962
Kopenhag Danimarka



25

Rutherford'un olağanüstü yeteneğini farketmiş olan Thomson, nedense Danimarkalı gence sıradan biri gözüyle bakmıştır. Tartışmalı bir toplantıda Bohr'un ileri sürdüğü bir çözümü irdelemeden yanlış diye geri çevirir, daha sonra aynı çözümü kendisi dile getirir. Bu olayı içine sindiremeyen Bohr yeni arayışlar içine girer.

26

Bu sırada bilim dünyasının parlayan yıldızı Rutherford'tur. Katıldığı bir konferansında Rutherford'un coşkusuyla büyülenen Bohr, Cavendish'i bırakır, Manchester'de onun ekibine katılır. Rutherford deneyciydi, Bohr ise kuramsal araştırmaya yönelikti. Ama iki bilim insanı arasındaki ilişki ömür boyu süren bir dostluğa dönüşür. Öyle ki, Bohr biricik oğluna hocanın adını (*Ernest*) verdi.

27

Bohr Atom Teorisi

Bohr teorisini 1913 yılında ortaya atmıştır.

Başta  Einstein olmak

üzere kimi bilim insanları, çalışmanın büyük bir buluş olduğunu fark etmişlerdi. Ne var ki, bilim insanlarının bir bölümünün tepkisi olumsuzdur. Onlara göre ortaya konan, bir *teori(kuram)* olmaktan çok rakamlarla oluşturulmuş bir düzenlemeydi.

28

Ancak daha sonra kuramı doğrulayan deneysel kanıtlar birikmeye başlar. Kopenhag Teorik Fizik Enstitüsü başkanlığına getirilen Bohr, 1922'de



Nobel Ödülü'nü alır.

29

Bohr teorisinde;

1. Elektron hareketlerinin ancak belirli yörüngeler (enerji seviyeleri) üzerinde mümkün olduğunu,
2. Elektronun, bir yörüngeden bir başkasına geçişini ise belirli bir miktarda enerji kazanmasına (ya da kaybetmesine) bağlı olduğunu belirtmiştir.

30

MODERN ATOM MODELİ

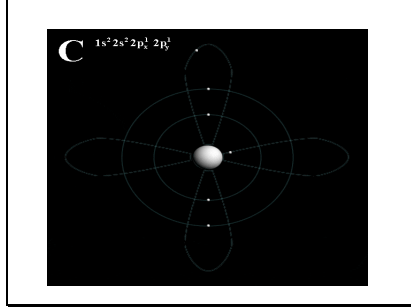
31

Modern atom modelinin öncüleri Lois de Broglie , Heisenberg ve Schrödinger gibi bilim insanlarıdır.

32

1924 yılında Louis de Broglie, ışık ve maddenin yapısını dikkate alarak, "küçük tanecikler bazen dalgaya benzer özellikler gösterebilirler" şeklindeki hipotezini ortaya attı. 1927 yılında da Broglie'nin hipotezi bir deney ile ispatlandı.

33



35

Atomun hikayesi bu aşamalardan geçerek günümüze geldi. Ancak hikayenin henüz son noktasına gelmedik. Bilim insanları atomla ilgili yeni, yaratıcı, farklı fikirleri birazda hayal güçleri ile oluşturmaya devam etmektedirler. Bir gün bizler atomu tam olarak görüp gerçekleri anlayana kadar da bu böyle sürüp gidecektir...

37

Modern atom modeli, atom yapısı ve davranışlarını diğer atom modellerine göre, daha iyi açıklamaktadır. Bu model, atom çekirdeği etrafındaki elektronların bulunma olasılığını orbitaller ile açıklar. Orbitaller ise elektronun çekirdek etrafında bulunabilecekleri bölgelerdir.

34



36