



T.C.
SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİÇİMLENDİRİCİ DEĞERLENDİRME UYGULAMALARIYLA
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ETKİLEŞİMLİ KISA TARİHSEL HİKÂYELERİN
ÖĞRENCİLERİN BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

Übeyit BAKAN
Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Serkan BULDUR

SİVAS-2019

**BİÇİMLENDİRİCİ DEĞERLENDİRME UYGULAMALARIYLA
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ETKİLEŞİMLİ KISA TARİHSEL HİKÂYELERİN
ÖĞRENCİLERİN BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARINA ETKİŐİ**

Übeyit BAKAN

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin İlköğretim Anabilim
Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Serkan BULDUR


Sivas
Mayıs-2019

KABUL VE ONAY

Übeyit BAKAN'ın hazırlamış olduğu "Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarıyla Zenginleştirilmiş Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikayelerin Öğrencilerin Bilim Doğası Anlayışlarına Etkisi " başlıklı bu çalışma, 10.05.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından, "İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı"nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr.Ahmet Hakan HANÇER

(Jüri Başkanı)



Doç. Dr. Serkan BULDUR

(Danışman)



Dr. Öğr. Üyesi Hanife Gamze HASTÜRK

(Üye)



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

.....

Prof. Dr. Hakan KOÇ

Enstitü Müdürü

ETİK SÖZÜ

Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- ✓Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- ✓Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- ✓Başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- ✓Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ✓Tezin herhangi bir bölümünü, Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

Übeyit BAKAN

ÖZET

BAKAN, Übeyit, Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarıyla Zenginleştirilmiş Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sivas, 2019.

Bu çalışmanın amacı biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin (EKTH), öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmaktır.

Araştırmada nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanıldığı karma yöntem esas alınmıştır. Araştırmanın nicel bölümünde deney-1, deney-2 ve kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nitel boyut ise durum çalışmasına göre yürütülmüştür. Deneysel desenin çalışma grubunu bir devlet okulunun 7.sınıflarında öğrenim gören 62 (deney1 (n=23), deney-2 (n=20) ve kontrol (n=19)) öğrenci oluşturmuştur. Durum çalışmasının çalışma grubunu ise deney-1 ve deney-2 grubundan belirlenen toplam 12 öğrenci oluşturmuştur. Nicel boyuta ilişkin veriler “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” ile elde edilmiş ve verilerin analizinde ANCOVA testi kullanılmıştır. Nitel boyuta ilişkin veriler ise Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi (POSE) ve görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Nitel bölüme ait verilerin analizinde ise içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekte etkili olduğu görülmüştür. ANCOVA testi sonuçlarına göre deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında; ahlakilik boyutu, yaratıcılık boyutu, gelişimsel boyutu ve birleştirme boyutunda deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu, sadelik boyutu ve test edilebilme boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde yapılan nitel analizlerde de, uygulamanın sonunda deney-1 grubunda ve deney-2 grubunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin doğası, biçimlendirici değerlendirme, etkileşimli kısa tarihsel hikâyeler

ABSTRACT

BAKAN, Übeyit, The Effect of Interactive Historical Vignettes Enriched by Formative Assesment Applications on Students' Understanding of Nature of Science, Master Thesis, Sivas, 2019.

The aim of this study is to investigate the effect of interactive historical vignettes (IHV) on the nature of science, which is enriched with formative assessment practices.

In this study, a mixed method with a combination of qualitative and quantitative approaches is used. In the quantitative part of the study, pretest-posttest quasi-experimental design with experiment-1, experiment-2 and control groups was used. The qualitative dimension was determined according to the case study. The experimental group consisted of 62 students (experimental-1 (n = 23), experiment-2 (n = 20) and control (n = 19)) who were studying in the 7th grade of a public school. The study group of the case study consisted of 12 students from the experimental-1 and experimental-2 groups. The data on quantitative dimension were obtained by The Nature of Scientific Knowledge Scale and ANCOVA test was used for data analysis. The data on the qualitative dimension were collected through the questionnaire on the "Perspectives on Scientific Epistemology Questionnaire" (POSE) and the interview form. Content analysis and descriptive analysis were used in the analysis of the qualitative data.

As a result of the research, it was seen that interactive historical vignettes enriched with formative assessment practices were effective in developing students' understanding of the nature of science. According to the results of ANCOVA test, the average of the posttest scores corrected according to the pre-test scores of Experiment-1, Experiment-2 and Control groups; There were no statistically meaningful differences in terms of simplicity dimension and testability dimensions, there were statistically meaningful differences in favor of experiment-1 group in terms of moral dimension, creativity dimension, developmental dimension and merging dimension. Similarly, in the qualitative analysis, it was determined that the students' understanding of the nature of science in the experimental-1 group and the experimental-2 group at the end of the application.

Keywords: Nature of Science, Formative Assesment, Interactive Historical Vignettes

ÖNSÖZ

Öncelikle araştırmam boyunca her zaman yanımda olan, her aşamasına rehberlik eden, bilgi ve becerisi ile yoluma ışık tutan, beni her zaman daha iyisini yapmam için cesaretlendiren, azmine ve çalışkanlığına her seferinde hayranlık duyduğum değerli hocam Doç. Dr. Serkan BULDUR'a,

Tezimin çeşitli aşamalarında değerli görüş ve düşüncelerinden faydalandığım Doç. Dr. Nilgün TATAR'a, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Turan ORHAN'a, Dr.Manolya YÜCEL-DAĞ'a, ve Arş. Gör. Eren YÜCEL'e,

Tezimin ilerlemesinde emeğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle bana her zaman katkı sunan kıymetli hocam Doç. Dr. Murat BURSAL'a ve süreç boyunca yardımlarını, emeğini hiçbir zaman eksik etmeyen Ferhat mran TOPRAK'a

Çalışmam boyunca bana her zaman destek veren değerli ğretmen arkadaşlarım Bünyamin HERDEM'e, şükrü Bilal DOĞAN'a, Tuğçe KESTEL'e ve Mehtap HACIKELEŐOĐLU'na

Hayatımın her anında yanımda olan, bana destek olan, her zaman güvenen anneme, babama ve kardeşlerime; her anımı mutlu eden, varlığıyla g bulduğum hayat arkadaşım Gökçen BAKAN'a sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ETİK SÖZÜ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Problem Durumu	1
1.2 Problem Cümlesi	6
1.3 Alt Problemler	6
1.3.1 Araştırmanın Nicel Bölümüne İlişkin Alt Problemler	6
1.3.2 Araştırmanın Nitel Bölümüne İlişkin Alt Problemler.....	7
1.4 Araştırmanın Amacı	7
1.5 Araştırmanın Önemi	7
1.6 Varsayımlar	10
1.7 Sınırlılıklar	10
1.8 Tanımlar.....	11

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Bilimin Doğası.....	12
2.2 Bilimin Doğası Unsurları.....	15
2.3 Bilimin Doğası Öğretim Yaklaşımları.....	17
2.3.1 Dolaylı Yaklaşım	17
2.3.2 Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım.....	18
2.3.3 Tarihsel Yaklaşım	18
2.4 Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyeler	19
2.4.1 Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Özellikleri.....	20
2.5 Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme	26
2.5.1 Eğitimde Ölçme	27
2.5.1.1 Doğrudan ölçme.....	27
2.5.1.2 Dolaylı ölçme.....	27
2.5.1.3 Türetilmiş ölçme	28

2.5.2 Eğitimde Değerlendirme	28
2.5.2.1 Kullanılan Ölçüte Göre Değerlendirme Türleri	28
2.5.2.1.1 Mutlak Değerlendirme	29
2.5.2.1.2 Bağıl Değerlendirme:	29
2.5.2.2 Kullanılma Amacına Göre Değerlendirme Türleri	30
2.5.2.2.1 Tanıma ve Yerleştirmeye Yönelik Değerlendirme.....	30
2.5.2.2.2 Biçimlendirici Değerlendirme	30
2.5.2.2.3 Düzey Belirleyici Değerlendirme.....	30
2.5.2.3 Biçimine Göre Değerlendirme Türleri.....	31
2.5.2.3.1 Geleneksel Değerlendirme.....	31
2.5.2.3.2 Alternatif (Performansa dayalı) Değerlendirme.....	31
2.5.2.3.2.1 Alternatif (Performansa dayalı) Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri	33
2.5.2.3.2.1.1 Anlam Çözümleme Tablosu.....	34
2.5.2.3.2.1.2 Art Arda Sıralama	35
2.5.2.3.2.1.3 Ben Düşünüyorum-Biz Düşünüyoruz	35
2.5.2.3.2.1.4 Beş Öğrenciye İhtiyaç Var	35
2.5.2.3.2.1.5 Düşün-Eşleş-Paylaş	36
2.5.2.3.2.1.6 Eller Havaya Kalkmasın.....	36
2.5.2.3.2.1.7 Eşlerin Konuşması.....	37
2.5.2.3.2.1.8 Frayer Modeli	37
2.5.2.3.2.1.9 Hangisi Haklı?	38
2.5.2.3.2.1.10 İki Dakikalık Kâğıt.....	39
2.5.2.3.2.1.11 İlk Kelime- Son Kelime	39
2.5.2.3.2.1.12 İnformal Öğrenci Görüşleri	40
2.5.2.3.2.1.13 Kavram Karikatürü.....	40
2.5.2.3.2.1.14 Kelime İlişkilendirme.....	41
2.5.2.3.2.1.15 Odaklanılmış Liste	42
2.5.2.3.2.1.16 Pin-Pon Değil Voleybol!.....	42
2.5.2.3.2.1.17 Resmi Çiz	43
2.5.2.3.2.1.18 Savunulmuş Doğru-Yanlış	43
2.5.2.3.2.1.19 Soru Üretelim	44
2.5.2.3.2.1.20 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç.....	44
2.5.2.3.2.1.21 Tekzip Metni	45
2.5.2.3.2.1.22 Trafik Işığı Kartları	45
2.5.2.3.2.1.23 Yapılandırılmış Grid.....	46
2.5.2.3.2.1.24 Yapışkan Barlar	47

2.5.2.3.2.1.25 Zincir Notlar	47
2.6 İlgili Araştırmalar	48
2.6.1 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları ile İlgili Araştırmalar	48
2.6.2 Bilimin Doğası Öğretiminde Tarihsel Materyallerle İlgili Araştırmalar.....	53
2.6.3 Bilimin Doğası Öğretiminde Farklı Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Kullanımı ile İlgili Yapılan Araştırmalar	60

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1 Araştırma Modeli.....	64
3.1.1 Deneysel Desen.....	64
3.1.2 Durum Çalışması.....	65
3.2 Çalışma Grubu	66
3.2.1 Deneysel Desenin Çalışma Grubu.....	66
3.2.2 Durum Çalışmasının Çalışma Grubu	66
3.3 Araştırma Sürecinde Uygulanan İşlemler.....	67
3.3.1 Deneysel İşlem Öncesinde Uygulanan İşlemler.....	69
3.3.1.1 Pilot Uygulamaya İlişkin Bilgiler	72
3.3.1.2 Asıl Uygulamanın Yapıldığı Grupla İlgili Ön Hazırlıklar	74
3.3.2 Deneysel İşlem Sürecinde Uygulanan İşlemler.....	74
3.3.2.1 Deney-1 Grubunda Yürütülen İşlemler	75
3.3.2.2 Deney-2 Grubunda Yürütülen İşlemler	77
3.3.2.3 Kontrol Grubunda Yürütülen İşlemler.....	78
3.4 Verilerin toplanması	78
3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	78
3.4.1.1. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği	79
3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları.....	79
3.4.2.1. Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi	79
3.4.2.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	80
3.5 Verilerin Analizi	80
3.5.1 Nicel Verilerin Analizi	80
3.5.2 Nitel Verilerin Analizi.....	81
3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	83
3.6.1 Deneysel Desenin Geçerlik ve Güvenirliği	83
3.6.2 Durum Çalışmasının Geçerlik ve Güvenirliği.....	83

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.1 Nicel Bölüme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	85
---	----

4.1.1 Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum	85
4.1.1.1 Ahlakilik Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum	85
4.1.1.2 Yaratıcılık Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum	89
4.1.1.3 Gelişimsel Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum	92
4.1.1.4 Sadelik Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum	96
4.1.1.5 Test Edilebilme Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum	99
4.1.1.6 Birleştirme Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum	101
4.2 Nitel Bölüme İlişkin Bulgular ve Yorum	105
4.2.1 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Doğasına Yönelik Bulgular	106
4.2.1.1 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	106
4.2.1.2 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	110
4.2.1.3 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	114
4.2.2 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Bulgular	117
4.2.2.1 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Doğası Unsuruna Yönelik Ön Uygulamada Elde Edilen Bulgular	119
4.2.2.2 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Doğası Unsuruna Yönelik Son Uygulamada Elde Edilen Bulgular	122
4.2.2.3 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamada Elde Edilen Bulgular	125
4.2.3 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Bulgular	128
4.2.3.1 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	129
4.2.3.2 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	132
4.2.3.3 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	135
4.2.4 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Bulgular	138
4.2.4.1 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	138
4.2.4.2 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	141
4.2.4.3 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	145
4.2.5 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Bulgular	148

4.2.5.1 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular.....	148
4.2.5.2 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	152
4.2.5.3 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular.....	155
4.2.6 Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapıya Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Bulgular	158
4.2.6.1 Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Yapıya Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular.....	158
4.2.6.2 Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Yapıya Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular	159

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar ve Tartışma.....	162
5.1.1 Bilimin Doğası Unsurlarına Ait Sonuç ve Tartışma	162
5.1.2 Bilimsel Bilginin Doğasına İlişkin Görüşlere ait Sonuç ve Tartışma	175
5.1.3 Katılımcıların Bilimin Doğası Anlayışlarına İlişkin Genel Sonuç ve Tartışma.....	178
5.2 Öneriler	183
KAYNAKÇA.....	186
EKLER	
EK 1. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği	198
EK 2- Bilimsel Epistemojiler Üzerine Görüşler Anketi	201
EK 3-Görüşme Formu	204
EK 4- İzinler	205

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2. 1 Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri.....	34
Tablo 3. 1 Durum çalışmasının çalışma grubunu oluşturan öğrencilere ilişkin bazı betimsel bilgiler	67
Tablo 3. 2 EKTH'lerin adı, içeriği ve kimlerin geliştirdiğine ilişkin bilgiler.....	70
Tablo 3. 3 EKTH'ler ve içerdiği bilimin doğası unsurları.....	72
Tablo 3.4 Deneysel işlem sürecinde gerçekleştirilen uygulamaların haftalara göre dağılımı	74
Tablo 3.5 Deneysel-1 grubunda kullanılan EKTH'ler ile alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine ilişkin bilgiler.....	75
Tablo 3.6 Deneysel-2 grubunda kullanılan EKTH'lere ilişkin bilgiler	78
Tablo 4.1 Ahlakilik faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	86
Tablo 4.2 Ahlakilik faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları.....	87
Tablo 4.3 Ahlakilik faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	88
Tablo 4.4 Ahlakilik faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları.....	88
Tablo 4.5 Yaratıcılık faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	89
Tablo 4.6 Yaratıcılık faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları.....	90
Tablo 4.7 Yaratıcılık faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	91
Tablo 4.8 Yaratıcılık faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları.....	91
Tablo 4.9 Gelişimsel faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	93
Tablo 4.10 Gelişimsel faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları.....	94
Tablo 4.11 Gelişimsel faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	94

Tablo 4.12 Gelişimsel faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları.....	95
Tablo 4.13 Sadelik faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	96
Tablo 4.14 Sadelik faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları.....	97
Tablo 4.15 Sadelik faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	98
Tablo 4.16 Sadelik faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları.....	98
Tablo 4.17 Test edilebilme faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	99
Tablo 4.18 Test edilebilme faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları	100
Tablo 4.19 Test edilebilme faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	101
Tablo 4.20 Test edilebilme faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları	101
Tablo 4.21 Birleştirme faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri.....	102
Tablo 4.22 Birleştirme faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları.....	103
Tablo 4.23 Birleştirme faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri	104
Tablo 4.24 Birleştirme faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları.....	104
Tablo 4.25 Bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuruna ilişkin ön uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri	106
Tablo 4.26 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuruna ilişkin son uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri	111
Tablo 4.27 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuruna ilişkin ön ve son uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri.....	115
Tablo 4.28 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması doğası unsuruna ilişkin kullanılan sorular	118
Tablo 4.29 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik ön uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri.....	119

Tablo 4.30 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri.....	123
Tablo 4.31 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik ön ve son uygulama sorularından oluşan yüzde değerleri	126
Tablo 4.32 Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik ön uygulama sorularından oluşan frekans ve yüzde değerleri.....	129
Tablo 4.33 Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri.....	132
Tablo 4.34 Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik ön ve son uygulamaya ilişkin yüzde değerleri.....	136
Tablo 4.35 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik ön uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri.....	138
Tablo 4.36 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri.....	142
Tablo 4.37 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik ön ve son uygulama sorularından oluşan yüzde değerleri.....	145
Tablo 4.38 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna yönelik ön uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri	149
Tablo 4.39 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri	152
Tablo 4.40 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru için ön ve son uygulamaya ait yüzde değerleri	156

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2. 1 Etkileşimli kısa tarihsel hikâye kavram haritası	24
Şekil 2. 2 Frayer modeli.....	38
Şekil 2. 3 Kavram karikatürü.....	41
Şekil 3. 1 Araştırmanın deneysel tasarımı	65
Şekil 3. 2 Deneysel işlem öncesinde, süreçte ve sonrasında yapılan işlemler.....	68
Şekil 4.1 Bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri)	107
Şekil 4.2 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	111
Şekil 4.3 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	115
Şekil 4.4 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	119
Şekil 4.5 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması doğası deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	123
Şekil 4.6 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna ilişkin Deney-1,Deney-2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri.....	126
Şekil 4.7 Bilimsel bilginin öznel olması unsuru Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	129
Şekil 4.8 Bilimsel bilginin öznel olması unsuru Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri.....	133
Şekil 4.9 Bilimsel bilginin öznel olması doğası Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	136
Şekil 4.10 Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	139
Şekil 4.11 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	142
Şekil 4.12 Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri	146

Şekil 4.13 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri)	149
Şekil 4.14 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri).....	152
Şekil 4.15 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri)	156



KISALTMALAR LİSTESİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TDK: Türk Dil Kurumu

EKTH: Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâye

BBDÖ: Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği

POSE: Bilimsel Epistemojiler Üzerine Görüşler Anketi

ANCOVA: Kovaryans Analizi

ANOVA: Varyans Analizi

f:Frekans

ort: Aritmetik Ortalama

ss: Standart Sapma

p: Anlamlılık Düzeyi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde; araştırmaya ilişkin problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, amaç, önem, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Bilim ve teknolojiadaki hızlı gelişmeler toplumların ihtiyaçlarında da değişime neden olmaktadır. Çünkü ancak bu değişimlere ayak uydurabilen ve kendini yenileyebilen toplumlar başarılı olabilir. Bu değişimlere ayak uydurabilmek için Türkiye’de de 2004 yılından itibaren fen bilimleri dersi öğretim programlarında köklü değişimler yapılmıştır. Bu reformlar sonucunda öğretim programları yenilenmiş ve fen bilimleri dersi öğretim programının temel amacı bütün bireylerin bilim okuryazarı olarak yetişmesi olarak belirlenmiştir (MEB, 2018).

Bilim okuryazarı olan bireyler (AAAS, 1993; Hurd, 1998; MEB, 2018):

- Bilim ile ilgili temel becerilere sahip olan,
- yaratıcı düşünebilen,
- yeni fikirlere açık olan,
- çevreye ve doğaya karşı bilinçli olan,
- analitik düşünebilen,
- bir problemin çözümüne yönelik araştırma yapabilen,
- problemlere alternatif çözüm yolları sunabilen,
- bilimsel süreç becerilerini kullanabilen,
- bilimsel bilginin üretilmesinde insan, toplum ve çevre etkileşiminin olduğunu fark edebilen,
- toplumsal ihtiyaçların, sosyal değişimlerin, teknolojik gelişmelerin ve üretilen yeni bilgilerin fenle ilişkisini sorgulayabilen,
- bilimsel bilgileri yanlış inanışlardan ayırabilen,

- bilgi ile fikri, gerçeklerle uydurmaları birbirinden ayırabilen,
- bilimsel bilgilerin nasıl geçerli olabileceğini bilen kişilerdir.

Bütün vatandaşlar için bilim okuryazarlığı bir hedeftir ve okul öncesi dönemden liseye kadar bütün öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir (AAAS, 1993). Bu bağlamda bilim ve teknolojiye ilerlemenin ancak bilim okuryazarı kişilerle mümkün olacağının farkında olan gelişmiş ülkeler bu amaçla eğitim sistemlerinde birçok düzenleme yapmaktadır.

Bu düzenlemelerdeki temel hedef, fen eğitiminin tüm toplumun ve gelecekteki vatandaşların bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırmak (Çepni, 2005), öğrencilere bilimin doğası temasını kazandırmakla (Lederman, 1992) birlikte üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek ve çağdaş bir bilim anlayışı oluşturmalarını sağlamaktır (Derman, 2014). Bilim okuryazarlığının iki temel bileşeni vardır. Bunlar bilimi ve bilimin doğasını anlamak olarak belirtilmiştir (Çepni, 2007). Bilim okuryazarlığı ile bilimin doğası etkileşimi alan yazında araştırılmıştır. Kişileri bilim okuryazarı olarak yetiştirebilmek için, öncelikle çağdaş bilimin doğası anlayışı kazanmalarını sağlamak gerektiği vurgulanmıştır (Aydoğdu, 2009).

Bilimin doğası doğrudan gözlemlenecek bir yapıda değildir (Mıhladız, 2010). Öğrenciler süreç içerisinde yaşayacakları deneyimlerle, bilim insanlarının bilim üretme aşamalarını, bilimin dinamik yapısını anlayabilirler. Bunu gerçekleştirmek için farklı öğretim yaklaşımları geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan bilimin doğasını örtük olarak öğretme üzerine yapılan çalışmalar bu uygulamaların çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirmekte yeterli olmadığını göstermektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992). Bunun yerine bilimin doğası unsurlarının süreç içerisinde bilişsel bir yapıda öğretilmesi benimsenmiştir (Cil ve Cepni, 2012; Küçük, 2006). Bilimin doğasını bilişsel bir hedef kabul edip, o doğrultuda öğretme ortamı düzenleyen doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ve tarihsel yaklaşımdır (Seker, 2004). Bu öğretme yaklaşımları aracılığıyla öğrencilerde çağdaş bilimin doğası anlayışının geliştirildiği birçok çalışma gerçekleşmiştir (Çil, 2010; Demirtel, 2010; Kaya, 2011; Küçük, 2006; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Yücel-Dağ, 2015). Bu çalışmalar bilimin doğası öğretiminde etkili olmakla birlikte bilimin doğası öğretim sürecinin etkililiğini artırmak için farklı araştırmaların yapılması gerektiği de vurgulanmıştır (Seker ve Welsh, 2005; Turgut-

Ustaoglu, 2010). Ayrıca bilimin doğası öğretimine ilişkin sınıf içi uygulamaların yetersiz olduğu (Köseoglu, Tümay ve Budak, 2008) öğretmenlere ve öğrencilere yönelik materyal ihtiyacının olduğu da (Erdoğan, 2011; Yenice ve Özden, 2015) belirtilmiştir.

Bilimin doğası öğretiminde etkili yaklaşımlardan birisi tarihsel yaklaşımdır. Bu bağlamda tarihsel olayları temele alan bilimin doğası öğretimi yaklaşımında, bilim insanlarının tarihsel süreçte yaşadıkları olaylar, bilim üretme aşamaları gibi durumları öğretme sürecine dâhil edilir. Öğrenciler bilimin tarihsel süreçteki ilerlemesini fark etmenin yanı sıra bilim insanlarının yaşadıkları olayları, onların yaşadıkları çağın özelliklerini, onlara ilham veren durumları da anlayabilirler. Ayrıca tarihsel materyaller ile öğrenciler, kendilerini bilime bağlayan rol modelleri oluşturabilirler (Allchin, 2003). Bu onların birçok yönden gelişmelerini, bilim okuryazarı olmalarını (Bellocchi, 2004) bilime karşı ilgi, istek ve motivasyonlarının artmasını sağlayabilir (Smith, 2010; Seker ve Welsh, 2006).

Bahsedilenler doğrultusunda, bilimin doğası öğretiminde tarihsel olayları temel alan birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Carvalho ve Carvalho, 2002; Deve ve Küçük, 2016; Solomon, Duveen, Scot ve McCarthy, 1992). Bu çalışmalarda öğrencilerde çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirmede olumlu bir ilerleme olduğu belirtilmiştir. Ancak bazı araştırmacılar tarafından tarihsel yaklaşıma eleştiriler getirilmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Irwin, 2000). Çünkü tarihsel yaklaşımla öğretim gerçekleştirilen ortamlarda bilimin doğası anlayışlarındaki gelişmelerin çok az olduğu belirtilmektedir (Doğan ve Özcan, 2010). Buda tarihsel yaklaşımın etkililiğini artırmak için bilim camiasında yeni çalışmaları gerekli kılmıştır.

Tarihsel yaklaşımın verimliliğini artırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Costa da Silva, Miranda, Correia ve Elena, 2009). Bunlardan bir tanesi de etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerdir (EKTH). EKTH'ler, öğrencilere bilimin doğası unsurlarını öğretmek için bilim insanlarının hayatlarının bir bölümünü hikâyeleştirme ve anlatma yaklaşımı şeklinde tanımlanabilir (Yücel-Dağ, 2015). Wandersee (1992) tarafından ortaya atılan bu yaklaşımda, öğrencilere hikâyeler doğrudan okunmaz. Hikâye oluşturulurken içerisine bilimin doğası unsurları yerleştirilir (Roach, 1993). Sınıfta hikâye okunurken bilimin doğası unsurunu içeren bir bölüme gelindiğinde hikâye

durdurulur ve sınıf içi tartışma yaşatılır. Bu şekilde öğrencilerde çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirilmeye çalışılır. Yapılan çalışmalar EKTH'lerin çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirme noktasında kullanılabileceğini göstermiştir (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Solomon vd., 1992; Yücel, 2009). Ancak bu yaklaşımın daha da etkili olabilmesine dönük çalışmalar da yapılmıştır (Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2009).

Bu çalışmalardan birinde Costa da Silva, vd., (2009) Darwin'in hayatından bir bölümü karikatürle hikâyeleştirerek sunmuşlardır. Veriler öğrencilerin çizimleriyle elde edilmiştir. Çalışma sonucunda kavram karikatürleriyle görselleştirilen hikâyelerin öğrencilerin bilime olan ilgilerini artırdığı ve çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde EKTH'lerin verimliliğini artırmak için Yücel-Dağ (2015)'da, kavram karikatürlerini kullanmıştır. Yaptığı çalışma sonucunda ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin çağdaş bilimin doğası anlayışlarında önemli gelişmeler olduğu tespit edilmiştir. Aslında kavram karikatürü gibi alternatif ölçme ve değerlendirme uygulamaları bilimin doğasında daha önce de kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalardan birinde Erdaş (2015) öğretmenlere yönelik bilimin doğası öğretimiyle ilgili doğrudan yansıtıcı yaklaşım doğrultusunda etkinlikler hazırlamıştır. Hazırladığı etkinliklerde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarına yer vermiştir. Biçimlendirici değerlendirme uygulamaları bilimin doğası öğretimi için önemlidir çünkü bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarını kullanmak; öğrencilerin eksikliklerini belirlemek, ihtiyaçlarına göre süreci düzenlemek, öğrencileri süreçte değerlendirerek ek sorular sormak gibi birçok amaca hizmet etmektedir (Yalaki, 2016). Biçimlendirici değerlendirme uygulamaları süreç içerisinde öğrencilerin öğrenme düzeyini artırmak için kullanılmaktadır. Bu da öğrenme ortamının etkililiğini artırmaktadır (Brookhart, 2008). Ayrıca biçimlendirici değerlendirme uygulamaları kapsamında, bilimin doğası öğretiminde vurgulanan sınıf içi tartışmayı sağlayabilecek birçok alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği vardır (Keeley, 2008; Popham, 2008).

Öğrencilerin bilimin doğası öğretim sürecinde etkin katılımını sağlamayı, her öğrenciye ulaşmayı başarmak için öğrencilerin bireysel yapıları dikkate alınmalıdır. Her öğrencinin öğrenme düzeyi, bakış açısı ve ilgisi farklıdır. Öğrencilerin süreç içerisinde tüm bireysel farklılıklarına rağmen etkin katılımı önemlidir. Öğrencilerin etkin

katılımıyla gerçekleştirilen bir öğretim ortamında, öğretmenin kullanacağı dönütler ve öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak, öğrencilerde istenen yönde davranış değişikliği oluşturmak için temel teşkil etmektedir (Keeley, 2008). Öğretim sürecinde etkin katılımı sağlayan, etkili sınıf içi tartışma ortamı yaratabilen, süreç içerisinde dönüt-düzeltilme imkânı sağlayan, öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilen ve düzeltebilen birçok biçimlendirici değerlendirme uygulaması vardır (Keeley, Eberle ve Dorsey 2005; Yalaki, 2016). Bu tekniklerin süreç içerisinde çeşitlendirilerek kullanılması çok önemlidir (Cauley ve McMillan, 2010). Ancak bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının esas alındığı çalışmalarda genelde bir tane tekniğin benimsendiği görülmektedir (Bala, 2013; Bilen, 2009). Örneğin Bala (2013) yaptığı çalışmada bilimin doğası etkinliklerinin sonunda kısa sınavlar yapmış, Bilen (2009) ise yaptığı etkinliklere tahmin et-gözle-açıkla yöntemini dâhil etmiştir. Her iki araştırmacıda bu değerlendirme etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında olumlu gelişmeler göstermesine katkı sağladığını belirtmiştir. Ancak alanyazında biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının öğretim sürecinde bir alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği ile yürütülmesinin, biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının etkinliğini sınırladığı belirtilmiştir (Buldur, 2014; Cauley ve McMillan, 2010). Yapılan bu tez çalışmasında da her etkinlikte birden fazla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılarak bu sınırlılık aşılmaya çalışılmıştır.

Sonuç olarak bilimin doğası öğretimine yönelik olarak ilgili alanyazında birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Carvalho ve Carvalho, 2002; Çil, 2010; Deve ve Küçük, 2016; Solomon vd., 1992; Yücel-Dağ, 2015). Bu çalışmalarda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının yetersiz olduğu ve bunu geliştirmeye yönelik çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992). Alanyazında öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirme noktasında EKTH'lerin etkili olduğu belirlenmiştir (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009). Ancak EKTH'lerin verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerektiği de ifade edilmiştir (Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2009). Özellikle EKTH'lerin uygulanma sürecinde sınıf içi tartışmaların önemine yapılan vurgular ve bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirmenin önemli katkılarından (Keeley vd.,2005; Yalaki, 2016) hareketle EKTH'lerin etkililiğini artırmaya yönelik olarak biçimlendirici

değerlendirme uygulamaları önemli bir alternatif olarak dikkat çekmektedir. Ancak bilimin doğası öğretime yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde biçimlendirici değerlendirme uygulamaları potansiyel avantajlarına rağmen bilimin doğası öğretim sürecine sınırlı çalışmada dâhil edilmiştir (Bala, 2013; Bilen, 2009). Üstelik bu çalışmalarda da biçimlendirici değerlendirme sürecinde genelde tek bir tekniğin kullanıldığı görülmektedir. Etkili bir biçimlendirici değerlendirme uygulaması için özellikle öğretim sürecinin birden fazla ölçme ve değerlendirme tekniğiyle çeşitlendirilerek yürütülmesi vurgusundan (Cauley ve McMillan, 2010) hareketle bu tez çalışmasında, biçimlendirici değerlendirmenin doğasına uygun olarak birden fazla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniğiyle zenginleştirilen EKTH'ler kullanılarak öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.2 Problem Cümlesi

Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi nasıldır?

1.3 Alt Problemler

Bu çalışma karma araştırma desenine göre yürütüldüğü için araştırmanın alt problemleri nicel bölüme ilişkin alt problemler ve nitel bölüme ilişkin alt problemler olmak üzere iki başlıkta sunulmuştur.

1.3.1 Araştırmanın Nicel Bölümüne İlişkin Alt Problemler

1. Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyeler kullanılan deney-1 grubu, etkileşimli kısa tarihsel hikâyeler kullanılan deney-2 grubu ve MEB Bilim Uygulamaları dersi öğretim programına uygun etkinliklerle bilimin doğası öğretimi yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasına ilişkin ön test ve son test puanları arasında;

- a. ahlakilik,
- b. yaratıcılık,
- c. gelişimsel,
- d. sadelik,
- e. test edilebilirlik

- f. birleştirme faktörlerine göre anlamlı farklılık var mıdır?

1.3.2 Araştırmanın Nitel Bölümüne İlişkin Alt Problemler

1. Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerle öğretim yapılan deney-1 grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarında uygulama öncesi ve sonrasında farklılık var mıdır?
2. Etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerle öğretim yapılan deney-2 grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarında uygulama öncesi ve sonrasında farklılık var mıdır?
3. MEB bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarında uygulama öncesi ve sonrasında farklılık var mıdır?

1.4 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmaktır.

1.5 Araştırmanın Önemi

Bilimin doğası öğretiminde tarihsel yaklaşımın ve tarihsel materyallerin önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir (Deve ve Küçük, 2016; Solomon vd., 1992; Seker ve Welsh, 2005). Bu bağlamda önemli bir tarihsel materyal olan EKTH'lerle ilgili de birçok çalışma yapılmış olup, EKTH'lerin bilimin doğası öğretiminde önemli bir etkisi olduğu vurgulanmaktadır (Carvalho ve Carvalho, 2002; Roach, 1993) ve bu alandaki çalışmalarda böyle bir etkinin olduğunu göstermektedir (Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2015). Özelde EKTH'lerde, genelde ise bilimin doğası öğretiminde sınıf içi tartışmalar çok önemli bir yer tutmaktadır (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013; Wandersee, 1992). Bu kapsamda sınıf içi tartışmaların etkili ve sistematik olarak yürütülmesini sağlamak amacıyla biçimlendirici değerlendirme uygulamaları önemli bir potansiyele sahiptir (Brookhart, 2008; Keeley, 2008). Bu bağlamda EKTH'lerle birlikte biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının kullanılması etkili sonuçlar meydana getirebilir. Ancak daha önce yapılan çalışmalar

incelendiğinde, biçimlendirici değerlendirme uygulamaları ve EKTH'ler ayrı ayrı bilimin doğası öğretiminde uygulandığı görülürken birlikte kullanıldığı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda bu araştırmanın alan yazındaki boşluğu doldurmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğası öğretim sürecine dâhil edilmesi gerektiği araştırmacılarca vurgulanmaktadır (Keeley vd.,2005; Yalaki, 2016). Bu öneme rağmen alanyazın incelendiğinde bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme amacıyla, alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin beraber kullanıldığı çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmektedir. Üstelik bu çalışmalardan bazılarında farklı değerlendirme teknikleri katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekten ziyade belirlemek için kullanılmıştır (Kılınç, 2010; Polat, 2011). Kılınç (2010) yönlendirmesi düşük olan sıfırdan harita yap türü kavram haritası tekniğini kullanarak, Polat (2011) ise hikâyeler yöntemi ile öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemeye çalışmışlardır. Diğer taraftan biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesi amacıyla kullanıldığı bazı araştırmalarda (Bala, 2013; Bilen, 2009; Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2015) ise biçimlendirici değerlendirme uygulamaları kapsamında genelde sadece bir tane değerlendirme tekniğinin kullanıldığı görülmektedir. Costa da Silva vd., (2009) ve Yücel Dağ (2015) kavram karikatürleriyle zenginleştirilen EKTH'ler kullanmışlardır. Ancak her iki çalışmada da kavram karikatürleri etkinlikleri görselleştirme amacıyla kullanılmıştır. Bala (2013) yaptığı çalışmada etkinliklerin sonunda yaptığı kısa sınavlarla, Bilen (2009) tahmin et-gözle-açıkla yöntemi ile öğretim sürecini zenginleştirmişlerdir. Alanyazında biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının etkililiğini artırmak için, öğretme sürecinin birden fazla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği ile zenginleştirilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır (Cauley ve McMillan, 2010). Cauley ve McMillan (2010)'a göre biçimlendirici değerlendirme sınıflarda düşük ve yüksek düzeylerde uygulanabilmektedir. Bu kapsamda genellikle süreçte bir alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılan ve standardize edilmiş biçimlendirici değerlendirme uygulamaları düşük düzeyde kalırken çeşitli alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleriyle zenginleştirilen uygulamalar ise yüksek düzey olarak ele alınmaktadır. Bu açıdan yapılacak çalışma süreçte yüksek düzeyde bir

biçimlendirici değerlendirme uygulaması gerçekleştirilmiş olması bakımından benzerlerinden ayrılmaktadır.

Öğretme sürecinde alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanılma amaçlarından biri de süreç içerisinde anında dönüt-düzeltilme imkânı sağlamasıdır (Brookhart, 2008). Öğretme-öğrenme süreci içerisinde sınıfta etkinlikler gerçekleştirildiğinde derse etkin şekilde katılan öğrencilerin öğrenmeleri istenen düzeyde gerçekleşirken derse etkin katılmayan veya katılsa bile başarılı öğrencilerin etkisinde kalarak kendi gerçek düşüncelerini paylaşamayan öğrencilerin öğrenmeleri istenen düzeylere ulaşamamaktadır. Bu öğrencilerde var olan kavram yanılgıları veya yanlış inanışlar çoğu zaman süreç içerisinde fark edilememektedir. Bilimin doğası öğretimi sürecinde öğrencilerin kavram yanılgılarının olduğu ve bunun güçlü bir alt yapıya sahip olduğu (Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman 2000; Deniz ve Adıbelli, 2015) bilinmektedir. Öğrencilerin kavram yanılgılarını veya yanlış inanışlarını süreç içerisinde fark etmeleri, bu inanışlarını sınıf içi tartışmalarda dile getirmeleri ve çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirebilmeleri açısından önemlidir. Öğrencilere süreç içerisinde dönüt-düzeltilme vererek kavram yanılgılarını belirleyip giderme ve kalıcı öğrenmeyi sağlama açısından biçimlendirici değerlendirme amacıyla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanılması önerilmektedir (Brookhart, 2008; Keeley, 2008). Biçimlendirici değerlendirme amacıyla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin çeşitlendirilerek kullanıldığı çalışma bu açıdan da önemlidir.

Hem uluslararası hem de ulusal alanyazına bakıldığında doğrudan ortaokul öğrencilerine yönelik bilimin doğası öğretim etkinliklerinin az olduğu belirtilmiştir (Lederman, 1992; Yenice ve Özden, 2015). Ulusal alanda bilimin doğası ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları (Adıbelli, 2015; Akgün, 2015; Akyol, 2015; Atalay, 2013; Batı, 2014; Bilican, 2014; Boran, 2014; Güngören, 2015; Kubilay, 2014; Mıhladız, 2010; Ünlü, 2015; Yalçınkaya, 2016; Yener, 2013) öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yönelik iken bazıları da (Bala, 2013; Çil, 2010; Damlı, 2011; Deve, 2015; Erdoğan, 2011; İnce, 2015; Özer, 2014; Sönmez, 2014; Ünlü, 2015; Yücel-Dağ, 2015) öğrencilere yöneliktir. Öğrencilere yönelik yapılan çalışmaların bir kısmı (Dereli, 2016; Doğan-Bora, 2005; Metin, 2009; Özer, 2014; Sönmez, 2014; Turgut-Ustaoğlu, 2010; Ünlü, 2015) öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için yapılmışken bir kısmı da (Alan, 2014; Bala, 2013; Çil, 2010; Damlı, 2011; Demirtel,

2010; Deve, 2015; Erdoğan, 2011; İnce, 2015; Kaya, 2011; Köksal, 2010; Özcan, 2010; Yücel, 2009; Yücel Dağ, 2015) doğrudan bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yöneliktir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, bilimin doğası çalışmalarında gerçek sınıf uygulamalarının çok tercih edilmediği (Yenice ve Özden, 2015), öğretmenlere bilimin doğası öğretiminde yol gösterecek model ve uygulama örneklerinin az olduğu ve uygulama örneklerinin çoğaltılması gerektiği (Çetinkaya, Turgut ve Duru, 2015; Erdoğan, 2011) görülmektedir. Özgün etkinliklerin geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada, üç tanesi orijinal olarak geliştirilen, dört tanesi de Türkçeye uyarlama olan yedi farklı EKTH ulusal alanyazına kazandırılmıştır. Ayrıca sadece yeni EKHT'ler geliştirilmiş, buna ek olarak bu EKTH'lerin etkililiğini artırmak adına 25 farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılarak çalışma yaprakları tasarlanmıştır. Bu EKTH'lerin ve çalışma yapraklarının ortaokul öğrencilerine yönelik bilimin doğası öğretim etkinliklerinin çeşitlendirilmesi açısından da alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmanın; bilimin doğası öğretiminde EKTH'lerin kullanılması, orijinal etkinliklerin tasarlanması, EKTH'ler ile biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bir arada kullanılması ve biçimlendirici değerlendirmenin karakteristiklerine uygun bir öğretim süreci yaşatılması açısından benzer çalışmalardan farklılaştığı için önemli olduğu ve alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.6 Varsayımlar

- a. Katılımcıların veri toplama araçlarına içten ve gerçek yanıt verdikleri varsayılmıştır.
- b. Çalışmada görüşlerine başvuru uzmanların görüşlerinde objektif ve samimi oldukları varsayılmıştır.
- c. Deneysel süreç boyunca deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin birbirleriyle etkileşime girmedikleri varsayılmıştır.

1.7 Sınırlılıklar

Yapılan araştırmanın gerçek deneysel desende gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırmanın deneysel uygulamalarının seçmeli bir ders (bilim

uygulamaları) kapsamında gerçekleştirilerek deney ve kontrol gruplarının bu dersi seçen öğrencilerden kura yoluyla atanması hedeflenmiştir. Ancak araştırmanın yürütüldüğü kurumda seçmeli derslerin dağılımı ile ilgili yapılan uygulama nedeniyle öğrencilerin gruplara kura ile atanması mümkün olmamış ve araştırma hazır gruplarla gerçekleştirilerek çalışmada yarı deneysel desen esas alınmıştır.

1.8 Tanımlar

Ölçme: Bir nesnenin ya da bir olayın gözlenerek, gözlenme sonucunda elde edilen verilerin sayı veya sembollerle ifade edilmesidir (Turgut, 1997).

Değerlendirme: Eğitime konu olan bir olay hakkında karar verebilmek için, olayla ilgili verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanmasıdır (Cizek, 1997).

Bilimin Doğası: Bilimsel bilginin zaman içerisinde nasıl oluştuğunu ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerini ve bu özelliklerinin bilim üretme sürecinde etkilendiği sosyal ve kültürel değerleri içine alarak bilimin toplumla etkileşimini içermektedir (Doğan-Bora, 2005).

Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâye (EKTH): Öğrencilere bilimin doğası unsurlarını öğretmek için bilim insanlarının hayatlarının bir bölümünü hikâyeleştirme ve anlatma yaklaşımıdır (Yücel-Dağ, 2015).

Biçimlendirici Değerlendirme: Öğretim sürecinde öğrencilerin öğrenme eksikliklerini belirleme amacıyla yapılan, not verme amacı taşımayan ve öğrencilerin gelişimlerini izleme, belirleme ve çözüm üretmeyi temele alan değerlendirme yaklaşımıdır (Yalaki, 2016).

Alternatif (Performansa Dayalı) Ölçme ve Değerlendirme: Öğrencileri öğretim sürecini merkezine alan, öğrencilerin süreçte ortaya koydukları performansların önemli bir yer tuttuğu, hem sürecin hem de sonucun birlikte değerlendirildiği geleneksel olmayan değerlendirme yaklaşımıdır (Korkmaz, 2004).

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Bilimin Doğası

Bilimin doğası kavramını anlayabilmek için öncelikle bilim kavramını açıklamak önem taşımaktadır. Türk Dil Kurumu(TDK) sözlüğünde (TDK, 2019) bilim “Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçekliklerden yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi” olarak ifade edilmiştir. Ancak birçok bilim insanı bilimi farklı şekilde tanımlamıştır.

Bilimi, Einstein “*her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile düzenli düşünceler arasında uygunluk sağlama çabası*” olarak, Russell “*gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla dünyaya ilişkin olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabası*” ifade ederken (Yıldırım, 2002), Aristo ise “*bir nesneyi var eden sebebi bilmek*” şeklinde tanımlamıştır (Bilen, 2015). Yıldırım (1994)’ a göre bilim, kontrollü gözlemler ve gözlem sonuçlarına bağlı olarak mantıksal düşünme yollarını kullanıp olguları açıklayabilecek güçte hipotezler bulma ve bu hipotezleri doğrulama yöntemidir. AAAS (1993) ise bilimi, olguları dikkatli gözleme ve bu gözlemlerden anlamlı sonuçlar çıkararak teoriler üretmeye odaklanan bilgi üretme süreci olarak ifade etmiştir. Çepni (2005)’e göre ise bilim; gerçeği araştırma, bilimsel yollar kullanarak bilgi elde etme, canlıları ve doğayı anlama çabası olarak ifade edilebilir. Farklı tanımlarda göz önüne alındığında bilimin net ve ortak bir tanımlamasını yapmanın zor olduğu göze çarpmaktadır. Aslında böyle bir tanıma ulaşma gayretinden ziyade bilimin doğasını anlamının daha önemli olduğu düşünülmektedir.

Tüm dünyada fen eğitimine yönelik öğretim programları ve ders içerikleri düzenlenmesine rağmen, öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerini ve bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeyi hedefleyen reformlar yapılsa da bilimin doğasının ne olduğu net olarak tanımlanamamıştır (Lederman, 2006). Bilimin çok yönlü, devamlı değişen, canlı ve sistematik yapısından dolayı bilimin doğasını tanımlamak da zordur (Köseoğlu,

Tümay ve Üstün, 2010). Bilimin doğası Lederman (1992), tarafından bilimin “doğasında var olan değerler ve varsayımlardır” olarak tanımlamıştır. Ayrıca Lederman (1992) bilimsel yöntemlerin, bilim epistemolojisinin ve sosyolojisinin bilimin doğası için çok önemli olduğunu belirtmiş ve bunların bilimin doğasından ayrı tutulamayacağını ifade etmiştir. MEB fen bilimleri öğretim programı (2018)’de ise bilimin doğası anlatılırken; bilimsel bilginin oluşum süreçlerini, hangi aşamalarda ve ne amaçla üretildiğini ve yeni çalışmalarda nasıl kullanıldığını bilmenin bilimi anlamak için önemli olduğu ifade edilmiştir. Oluşturulan bilimsel bilgilerin zaman içerisinde değişime açık olduğu, yapılacak yeni araştırmalarla ve var olan verilerin tekrar yorumlanmasıyla nasıl etkileşim içerisinde olacağını anlamının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Bilim ile ilgili yapılan tanımlamalar ve açıklamalar incelendiğinde bilimsel bilginin nasıl üretildiğini anlamının çok önemli olduğu göze çarpmaktadır. Bilimsel bilgilerin üretimi birden fazla yolla gerçekleştirilebilir. Bilimsel bilgi üretilmesi, doğanın doğrudan ya da dolaylı gözlemlenmesine, bilim insanlarının amaçlarına uygun olarak gerçekleştirecekleri deneysel süreçlere ve onlardan elde edeceği verilere dayalı olarak gerçekleşen bir süreçtir. Bu süreç sonunda üretilen bilgiler kavramları, yasaları, olguları, teorileri ve genellemeleri içermektedir. Bilimsel bilgi değişime açık olduğu için bunlar da değişebilir niteliktedir. Bilim okuyazarı olan bir birey bu değişimin normal olduğunu ve elde edilecek yeni bilgilerle bu yapıların tekrar gözden geçirilebileceğini bilmelidir. Elde edilen bilgilerden hangilerinin güçlü kanıtlarla desteklendiğini, hangi bilgilerin kuramsal olduğunu anlayabilecek bilinçte olmalıdır (Çepni, 2007).

Gelişmiş ülkeler bilim ve teknolojiye ilerlemenin ancak bilim okuyazarı kişilerle mümkün olacağına inanmıştır. Bilim okuyazarı toplum inşa etmek için de öğretim programlarını çağdaş bilimsel paradigmaları temele alarak hazırlamışlar ve fen öğretimi programlarının tasarımında bilimsel okuyazarlık temalarını kullanmışlardır (Derman, 2014). Bütün vatandaşlar için bilim okuyazarlığı bir hedeftir ve anaokulundan liseye kadar bütün öğrencilere kazandırılması hedeflenmektedir (AAAS, 1993). Hurd (1998) bilimsel okuyazarlığın “*bireylerin yararı, kamu yararı veya toplumsal gelişim için bilimsel bilginin kullanımına*” odaklandığına inanmaktadır ve bilimsel okuyazar bireylerin özelliklerini aşağıdaki şekilde tanımlamıştır:

- ✓ Verileri kavram yanılgılarından, teorileri kesin yapılardan, uzmanlığı cahillikten ve geleneklerden kurtarır.
- ✓ Toplumda bulunan insanları bilimi kullanan kişiler, bilim insanlarını da bilim yapan kişiler olarak kabul eder.
- ✓ Siyasi, ahlaki ve yargısal olaylara yönelik problemlerde, bilimin birden fazla cevabı olduğunu bilir.
- ✓ Bilim ve teknolojiye yönelik kararlar alırken, oluşabilecek risklerin, sınırların ve olasılıkların farkındadır.
- ✓ Küresel ekonominin bilim ve teknolojiye gelişmelerden etkileneceğinin bilincindedir.
- ✓ Bilimsel problemlerin çözümünde ahlaki, etik ve kültürel konuların, olayların içerisine dâhil edilmesi gerektiğini bilir.
- ✓ Bilgi ile fikri, gerçekler ile uydurma olayları ve kanıtlarla propagandaları birbirinden ayırt eder.
- ✓ Teknolojiyle bilim arasındaki etkileşimi ve teknoloji-bilim-insan arasındaki etkileşimi bilir.
- ✓ Bilimsel ve sosyal problemlerin çözümünde işbirliğinin önemini farkındadır.
- ✓ Bilimsel araştırmalarda elde edilen bulguların ve araştırma yollarının nasıl geçerli olduğunu bilir.

MEB fen bilimleri öğretim programı (2013)'te bilim okuryazarı bireyler şu şekilde anlatılmıştır: Bilimle ilgili temel kavram ve becerilere sahip olan, yaratıcı düşünebilen, yeni fikirlere açık olan, etrafında gerçekleşen olaylara karşı sorumluluk bilincine sahip, analitik düşünebilen, ilgi duyduğu alanlara yönelik araştırma yapabilen ve çözüm yolları geliştirebilen bireylerdir. Ayrıca karşılaştığı problemlerin birden fazla çözüm yolunun olabileceğini düşünen, buna bağlı olarak alternatif çözüm yolları geliştirebilen ve problemlerin çözümünde bilimsel süreç becerilerini kullanabilen bireylerdir. Bunlara ek olarak bilimsel bilginin üretilmesinde ve kullanılmasında

çevresel faktörlerin, toplumsal ihtiyaçların ve toplumun inanışlarının etkisine açık olduğunun bilincindedir. Fen okuryazarı bireyler, sosyal değişimlerin, teknolojik gelişmelerin ve üretilen yeni bilgilerin fenle ilişkisini sorgulayabilirler.

1960'lı yıllardan itibaren bilimin doğası araştırılıp, bilimsel çevrelerde tartışılarak bilimin doğası ve bilimsel okuryazarlığın etkileşimi ortaya konulmuştur (Mıhladı, 2010). Bununla birlikte bilim okuryazarı olan bireylerin bilimsel bilgiyi ve bilimin doğasını anlamaları gerektiği de alan yazında vurgulanmıştır (Çepni, 2007). Çünkü bilimle ilgili temel becerilere ve yukarıda anlatılan bilim okuryazarı bireylerin özelliklerine sahip olmak için çağdaş bilimin doğası anlayışına sahip bireylere ihtiyaç olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Aslan, 2009; Aydoğdu, 2009; Çelik, 2009). Bilimsel okuryazar bireylerin özellikleri ve sahip olduğu beceriler doğrudan öğretilebilecek özellikler değildir. Bunlar süreç içerisinde öğrencilerin geçireceği yaşantılarla ve çağdaş bilimin doğası anlayışı oluşturmalarıyla mümkün olabilecektir (Aslan, 2009). Bilimin doğasını anlamak için ise bilimin doğası unsurlarını ve özelliklerini anlamak önemlidir.

2.2 Bilimin Doğası Unsurları

Bilimin doğası fen öğretiminin önemli bir bileşenidir. Ancak bilimin doğası ile ilgili ortak bir tanım yapılamamaktadır. Çünkü bilimin doğasını somut bir şekilde anlatmak pek mümkün değildir. Bilimin doğasını anlayabilmek için onun sahip olduğu özellikleri anlamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu özellikler Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002)'ye göre şunlardır:

- **Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası:**

Bilimsel bilgi mutlak veya kesin doğrular içermez. Bilimsel bilgi gelişen teknoloji ile yeni kanıtlar elde edildikçe veya eski kanıtlar yeni kanıtlar ışığında yeniden yorumlandıkça değişecektir.

- **Bilimsel Bilginin Deneye Dayalı Doğası:**

Bilim deneyseldir. Bilim insanların elde ettikleri kanıtları ve düşüncelerini deney yoluyla ispat etmeleri gerekir. Bilimsel bilginin temeli deneylerle elde edilen

bilgilerdir. Deney yoluyla tahminlerinin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği belirlenip bu sonucu doğal dünyadaki gerçekleşen olayları ve olguları açıklamak için kullanır.

- **Sübjektiflik:**

Bilimsel süreçte elde edilen veriler farklı bakış açıları ile incelendiğinde değişikliğe uğrayabilir. Çünkü bilim insanlarının sübjektifliği yani kendi değerleri, inançları, bakış açıları, kuramsal sorumlulukları, aldıkları eğitimin niteliği, deneyimleri ve beklentileri bilimsel çalışmayı etkiler.

- **Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası:**

Bilimsel bilgi doğanın gözlenmesi ile birlikte bilim insanlarının yaratıcı bakış açıları ve hayal güçlerinin bir ürünü olarak ortaya çıkar. Bilimsel bilgi tamamen ruhsuz, düzenli ve akılcı değildir. Elde edilen bilgiler tamamen bilim insanının yaratıcılığıyla ilişkilidir.

- **Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı:**

Bilimsel bilgi üretildiği toplumun değerleri, inançları, politik düşünceleri, sosyal ve ekonomik durumları ile felsefe gibi faktörlerden etkilenir. Bilimsel bilgi bilim insanından etkilendiği gibi bilim insanının kültürel faaliyetler içerisinde etkilendiği tüm etkilerden izler taşıyabilir.

- **Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar:**

Bilimin temelinde tutarlı gözlemler vardır. Bilim insanları bu gözlemler sonucunda elde ettiği verileri yorumlayarak bilimsel bilgiye ulaşırlar. Bilimsel süreç içerisinde gözlemler ile bu gözlemden elde edilen çıkarımlar birbirinden farklıdır. Gözlemlere duyularla doğrudan erişilebilir ancak çıkarımlara erişilemez. Aynı gözlemlere sahip olsalar bile her bilim insanının elde edeceği çıkarım farklı olacaktır.

- **Bilimsel Teoriler ve Kanunlar:**

Teoriler ve kanunlar bilimsel bilgidir. Yaygın inanışa göre teoriler kanıtlarla ispatlanıp kesinleştiğinde kanunlara dönüşür. Ancak kanunlarla teoriler arasında böyle bir hiyerarşi yoktur. Kanunlar doğadaki gözlemlenebilir olayları

tanımlarken teoriler doğal olgular arasındaki ilişkinin mekaniksel açıklamalarından çıkarılan sonuçlardır.

- **Bilimsel Bilgi Teori Kökenlidir:**

Bilimsel bilgi teori kökenlidir. Bilim insanların gözlemleri, tecrübeleri, inançları, beklentileri çalışmalarındaki teorik bakış açılarının oluşumunu etkilemektedir.

- **Bilimsel Metot Miti:**

Bilimin doğası hakkında en yaygın kavram yanlışlarından biri bilimsel metodun varlığıdır. Bilim insanların herkese önerilebilecek, bütün çalışmalarını kapsayan tek bir metot yoktur.

2.3 Bilimin Doğası Öğretim Yaklaşımları

Bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek için atılacak en önemli adımlardan birisi onların çağdaş bilimin doğası anlayışlarını geliştirmektir. Bu anlayış fen bilimleri öğretimi sürecinde istenen düzeyde oluşturulamamaktadır (Aslan, 2009; Önen-Öztürk ve Bayram, 2017; Polat, 2018). Bilimin doğası öğretiminde genel yaklaşımların dışında uygulanacak başka anlayışlara da ihtiyaç duyulmuştur. Alan yazına bakıldığında bilimin doğası öğretimi ile ilgili üç farklı yaklaşımın kullanıldığı görülmektedir. Bunlar dolaylı yaklaşım, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve tarihsel yaklaşımdır (Köksal ve Ertekin, 2015).

2.3.1 Dolaylı Yaklaşım

Bilimin doğası öğretiminde kullanılan ilk yaklaşımlardan biridir. Bilimin doğası öğretiminin duyuşsal özellikte olduğunu varsayar. Bu yaklaşıma göre bilimin doğasından açıkça bahsedilmez. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak ve uygulamalı araştırma etkinlikleri yaparak bilimin doğası kavramlarını öğrenecekleri kabul edilmiştir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Dolaylı yaklaşımın kullanıldığı sınıflarda öğrenciler, birer bilim insanı gibi davranırlar. Öğrenciler bu süreçte hipotez kurarlar, gözlem yaparlar, veri toplarlar ve gözlemlerini sınarlar. Sonuçları yorumlayarak çıkarımlarda bulunurlar. Bu yaklaşımın uygulandığı araştırmalarda, öğrencilerde yanlış anlayışların geliştiği görülmüştür. Ayrıca ülkemizde yapılan bazı

çalışmalarda, öğretmen adaylarına yönelik uygulamalarda proje tabanlı öğretim, araştırma-sorgulama yöntemi ve argümantasyona dayalı yöntem kullanılarak bilimin doğası öğretimi yapılmıştır. Bu uygulamalarda öğretmen adayları bilim yapma faaliyetlerini sürdürürken, çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirmeye dönük tartışmalardan uzak tutulmuşlardır. Bu deneyimlerin sonucunda öğretmen adaylarında çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirilememiştir. Bu nedenle bilimin doğasının fen etkinlikleri yaparken elde edilebilecek ikincil bir öğrenme ürünü olmadığı anlaşılmıştır (Köseoğlu vd., 2008).

2.3.2 Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım

Bu yaklaşıma göre bilimin doğası bir öğrenmenin yan ürünü değildir. Bilimin doğası anlayışını öğrencilere kazandırmak için açık atıfta bulunularak etkinlikler tasarlanmalıdır. Bu yaklaşım bilimin doğasının bilişsel bir öğrenme ürünü olduğunu kabul eder, derslerde açıkça ele alınması ve doğrudan öğretilmesi gerektiğini savunur. Bu yaklaşımda öğrencilerin öğrenme sürecinde bilim insanlarının deneyimlerine benzer deneyimler yaşayarak etkin sorgulama süreçleri yaşamaları amaçlanır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Süreç içerisinde bilimin işleyişi ve bilimin doğasının boyutlarını birleştirerek çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirmeleri hedeflenir. Öğretim sürecinin sonunda öğrencinin öz değerlendirme yapma ya da yansıtma yapması söz konusudur. Bilimin doğası öğretiminde etkililiği birçok bilim insanı tarafından kabul edilen bir yaklaşımdır (Köseoğlu vd., 2008).

2.3.3 Tarihsel Yaklaşım

Bu yaklaşımla bilimin doğası öğretilirken bilim tarihi ışığında bilim insanlarının bilimsel bilgi üretirken çalıştıkları şartları sınıf ortamında öğrencilerin tartışması hedeflenir. Bilimsel bilgilerin tarihsel süreç içerisinde nasıl oluştuğunun ve geliştiğinin örnek olaylarla öğretilebileceğini ön plana alan, dolayısıyla bilimin doğası öğretiminde bilim tarihinden yararlanmayı öne süren bir yaklaşımdır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu yaklaşımda öğretim sürecinde bilim insanlarının bilgiyi nasıl ürettikleri, kendi sosyal ve kültürel değerlerinin yaptıkları çalışmalara nasıl bir etkisinin olduğunu daha iyi kavratmak için bilim insanının hayatından belli bir bölüm hikâyeleştirilerek sınıfta sunulur. Bu şekilde öğrencilerin hem bilim insanını hem de bilimsel süreci keşfetmeleri beklenir. Tarihsel yaklaşım ders müfredatına paralel olarak da işlenebilir.

Öğrencilerin derste hangi konu işlenirse o konuyla ilgili bilim insanlarını ve yaptığı çalışmaları sınıfta tartışmaları da tarihsel yaklaşım kapsamına alınabilir (Ayvaci, 2007).

2.4 Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyeler

Etkileşimli kısa tarihsel hikâyeleri (EKTH) anlamadan önce hikâyeye yöntemini anlamak gerekir. Çünkü EKTH'ler bilim insanlarının hikâyeleridir. Hikâyeye yöntemi sınıf içerisinde öğretim gerçekleştirilirken öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayabilecek yöntemlerden bir tanesidir. Kurgulanan hikâyelerle öğrencilerin var olan şemaları ile yeni şemalar oluşturmalarına ve kavramlar arasında bağlantı kurmasına yardımcı olabiliriz. Bilim tarihi de bilim insanlarının nasıl bilim yaptıklarının bir hikâyesidir. Bu hikâyelerde süreç içerisinde bilim insanlarının yaşadıkları belirsizliklerden, gelişigüzel ya da bilinçli yaşantılardan nasıl anlamlar çıkardıklarını öğrencilere gösterme fırsatı sunmaktadır (Allchin, 1992).

Hikâyeler günlük hayattan bir olayı anlatmaya yarayan bir öğretim aracı olmasının yanı sıra tarihî olayları da anlatabilir. Çünkü tarih, önemli yaşantılara tanıklık etmiş bir hikâyeler bütünüdür. Gelecekte elde edilecek bilgiler için geçmişin seslerini bize anlatır. Ancak bilim bu sesleri çoğunlukla göz ardı ederek, bilimin ilerleme süreçlerini görmemizi engeller. Bunun yerine tarihsel süreçte elde edilen gerçekleri öğretir. Gerçekler kuşkusuz çok önemlidir. Ancak bilim bir süreçtir ve tarihçesi sınıfta çok önemli bir yere sahiptir. Bu süreçleri öğrencilere yaşatacak yeni yollar, yeni yöntemler bulunmalıdır. Bu şekilde öğrenciler tarihten aldıkları seslerin ışığında yürüyebilirler. Bu da onların tahmin edilenden daha çok yönlü gelişmelerini sağlayabilir (Roach, 1993).

Yapılan bazı araştırmalarda bunu destekler niteliktedir. Tarihî olayların eğitim sürecine dâhil edilmesi Smith (2010)'a göre öğrencilerin fen öğrenimi üzerinde olumlu bir etkiye sahipken, Klassen (2007) öğrencilerin yaratıcı düşünceleri üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Allchin (1992) ise öğrencilerde alternatif düşünme yöntemleri geliştirme, eleştirel bakış açısı gibi birçok özelliği kazandırmaya yardımcı olduğu ifade etmiştir.

Öğretmenler tarihi öğretim süreci içerisinde kullanırken bunu verilmesi gereken son nokta olarak düşünmemelidirler. Yani tarihin öğrencilere tekrar hatırlatılmasından

çok bilim tarihini süreç içerisinde nasıl bir öğretim aracı olarak kullanmaları gerektiğini araştırmalıdır (Allchin, 1992). Bilim tarihinin öğretim sürecinde hikâyeleştirilmesi öğretmenlere bu konuda yardımcı olabilir. Ancak öğretim sürecine dâhil edilen hikâyeler gelişigüzel olmamalıdır. Kullanılan hikâyelerin bazı özelliklere sahip olması gerekir. Öğretim sürecinde kullanılan hikâyeler ile öğrenciler yeni fikirler oluşturabilmeli, hikâyeler onların bilgi ve becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmalıdır. Ayrıca hikâyeler tarihsel özelliklerinin yanı sıra sosyal, teorik, pratik ve duyuşsal özellikleri de içerisinde barındırmalıdır (Yücel-Dağ, 2015).

Clough (2006)'ya göre bilim tarihinin öğretim aracı olarak sürece dâhil edilmesinde bazı yaklaşımlar vardır (Akt: Smith 2010). Bunlar:

1. Tarihî olayları kullanmak (Conant, 1957; Klopfer, 1964; Matthews, 1994).
2. Önemli tarihî unsurları müfredata dâhil etmek (Cassidy, Holton ve Rutherford, 2002; Lin ve Chen, 2002; Rutherford, Holton ve Watson, 1970).
3. Bilim adına bilimsel yayınlarda kullanılmış hatalı görüşlere yer vermek (Rudge, 2000).
4. Tarihsel kısa hikâyeleri içeriğe katmak (Clough, 1997; Hagan vd., 1996; Leach, Hind ve Ryder, 2003; Solomon vd. 1992; Tao, 2003).
5. Bilim insanlarının hayatlarını anlatan kısa tarihî hikâyelerin kullanmak (Monk ve Osborne, 1997; Wandersee, 1992).

2.4.1 Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Özellikleri

Wandersee ve Roach (1998) tarafından ortaya atılmış bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre bilim insanlarının hayatlarından belirli bir kesit alınarak sınıfta öğrencilere hızlıca okutulup anlatılır (Carvalho ve Carvalho, 2002). EKTH'ler bilimin doğası unsurlarını içerecek şekilde düzenlenmelidir. Bunu gerçekleştirirken seçilen bilim insanının hayatındaki tarihî olaylar doğru verilmelidir. Ancak detaylar uydurma olabilir (Roach ve Wandersee, 1993). Bilim insanlarının hayat hikâyeleri bilimin doğasını karakterize etmenin yanı sıra öğrencilere tarihsel bakış açısı da kazandırabilir ve öğrencilerin bilime olan ilgisini teşvik edebilir (Wandersee, 1992).

Yücel-Dağ (2015)'e göre ise EKTH, bilim insanlarının hayatlarından bazı kesitler alınarak öğrencilere bilimin doğası unsurlarını kazandırmayı amaçlayan hikâyeleştirme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda öğrencilerin kendi aralarında ya da öğretmenleri ile yapacakları tartışmalar çok değerlidir.

Wandersee (1992)'ye göre ise EKTH'ler bilimin doğası hakkında bilgiler içeren kısa hikâyelerdir ve EKTH'lerin kesilmiş hikâye formunda olmaları, öğrencilerin sınıf içerisinde yaşayacakları tartışma ortamlarına zemin hazırlamak içindir. Bu yüzden EKTH'lerin kesildiği bölümlerde öğretmenlerin öğrencilere soracakları sorular çok önemli olduğundan öğretmenlerin bu sorulara odaklanması gerekir (Polat, 2011). Sınıf içerisinde gerçekleştirilecek tartışmalarda öğretmenler bilimin doğası unsurlarını gündeme getirmeli ve öğrencilerin bu unsurları tartışmalarına imkân sağlamalıdır. Bu tartışmalarda bilimin doğası unsurlarının vurgulanması önemlidir (Metz, Klassen, McMillan, Clough ve Olson, 2007).

EKTH'ler oluşturulurken bilim insanlarının doğaüstü varlıklar gibi gösterilmemesi önemlidir. Çünkü öğrenciler için ulaşılabilir bir hedef teşkil etmelidir. Bunu sağlamak için bilim insanlarının insansı özelliklerini belki de kusurlarını gösterecek şekilde hikâyeler oluşturulmalıdır (Allchin, 1992). Bunun sağlanması öğrencileri umutsuzluktan kurtararak potansiyel rol modellerini oluşturmalarına yardımcı olacaktır. Bu şekilde daha fazla kişinin bilim yapması sağlanabilir.

Roach (1993)'ye göre Wandersee hikâye modelinde:

1. Öğretim programında yer alan, öğrenci seviyesine uygun ve onların ilgisini çekebilecek bir konu seçilir.
2. Öğrencilerin çatışma yaşamalarını sağlayacak ikili zıtlıklar belirlenir.
3. Yazarın kendi hayal gücü doğrultusunda, sınıfın ilgisini çekebilecek şekilde hikâye oluşturulur.
4. Öğrencilere yaşatılan çatışmanın çözümü verilir.
5. Öğrencilerle yaşanan deneyim, bilimin doğası ve bilimsel özellikler bakımından değerlendirilir. Bunların hepsi tartışma ya da soru cevap yöntemleriyle yapılabilir.

EKTH şu aşamalara göre üretilebilir (Carvalho ve Carvalho, 2002):

- İlk aşamada EKTH’de bahsedilecek bilim insanı hakkında tarihî ve bilimsel kaynaklar araştırılmalıdır.
- İkinci aşamada seçilen bilim insanının hayatındaki bir olay ya da davranış belirlenir.
- Üçüncü aşamada, belirlenen davranış ya da olayın bilimin doğası unsurlarıyla bağlantısına karar verilir. Hangi bilimin doğası unsurlarının vurgulanacağı önemlidir. Anlatılan olaylarla bu unsurların ilişkili olması ve bu unsurların hikâyede vurgulanması gereklidir.
- Dördüncü aşamada EKTH kurallarına göre yazılarak oluşturulur.

Easley (2006)’ye göre hazırlanan her hikâye şu bölümlerden oluşur:

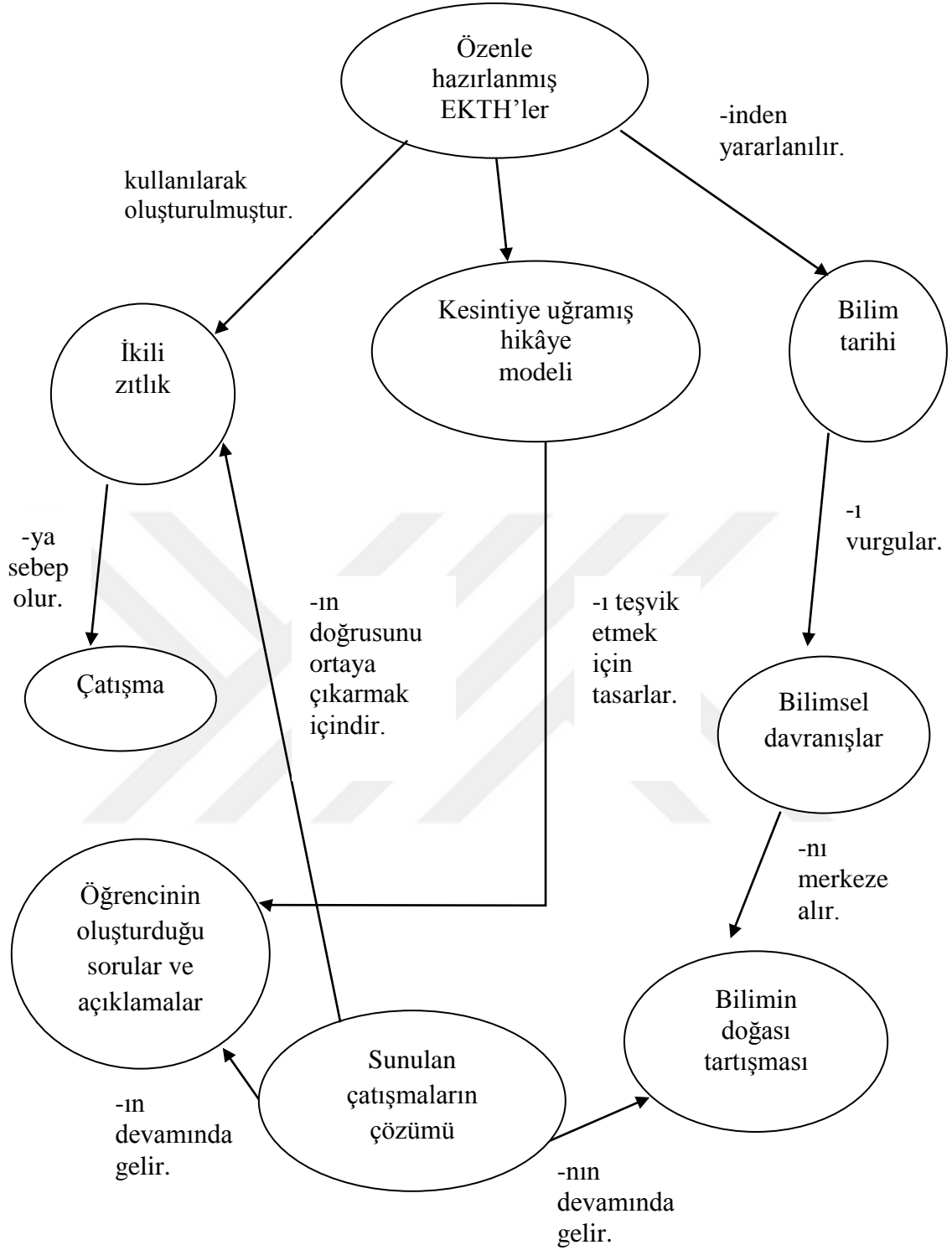
1. Giriş öğrencilerin hikâyeye dâhil olmasını, onların hayal güçlerini harekete geçirmesini sağlayan bir tür çatışma sunar. Öğrencilerin sürece dâhil olmasını ve düşünmesini sağlayacak nitelikte olmalıdır.
2. Hikâyelerin bazı bölümlerinde sınıf içi tartışmayı sağlamak için ara verilir. Hikâyelerin amacı öğrencileri düşünmeye sevk etmek ve sürece dâhil etmektir. Burada her sorunun tek doğru cevabı yoktur. Birden fazla açıklama kabul edilebilir. Hikâyelerin ilerleyen bölümlerinde tekrar ara verilerek sınıf içi tartışma bölümüne geçilir. Bu bölümlerde öğrencilerin tartışmaya katılmaları teşvik edilmelidir. Öğrencilerin kendi düşüncelerini ifade etmeleri ve kendi fikirlerini destekleyecek kanıtlar sunmalarına yönelik destek verilmelidir. Bu şekilde öğrencilerin hikâyeye ve bilime ilgisi artırılabilir (Roach ve Wandersee, 1993).
3. Hikâyenin son bölümünde, yaşanan çatışma çözülür. Yani en azından tarihsel anlamda ne olduğu ve bunun nedenleri belirtilir. Bu bölümde öğrencilere sorulacak ek sorular olabilir. Ancak hikâyenin son sorusu hikâyede vurgulanan ya da bulunabilecek bilim insanı davranışlarının neler olduğudur. Bu davranışların sınıfla birlikte belirlenmesi ile hikâye bitirilir.

Carvalho ve Carvalho, (2002)’ye göre belirlenen bilim insanı hakkında öğrencilere yol göstermesi için bazı bilgiler verilmelidir. Bu bilgiler ile öğrenciler hikâyeye daha kolay dâhil olabilirler. Bunlar bilim insanının yaşadığı ülke, yaşadığı çağın özellikleri olabileceği gibi bilim insanının yaptığı çalışmalar ve bu çalışmaların

onun hayatında meydana getirdiği yenilikler olabilir. Ayrıca bilim insanının yaptığı çalışmaların dünyaya etkisi de anlatılabilir. Bu özelliklerin sınıfta öğrencilerle birlikte tartışılması önemlidir. Bu, öğrencilerin kendilerini anlatılan olayın içerisine katmasını ve kendi görüşlerini ifade etmesini teşvik edebilir.

Aşağıda EKTH'lerin oluşturulmasında ve kullanılmasında temel alınan kavramsal organizasyon Şekil 2.1'de verilmiştir.





Şekil 2. 1 Etkileşimli kısa tarihsel hikâye kavram haritası (Roach, 1993)

Kavram haritasında EKTH oluşum sürecinde hangi kavramların olduğu ve bunların ilişkileri gösterilmiştir. Hikâyelerin oluşumunda ikili çatışma oluşturularak öğrencilerin süreç içerisinde yaşayacakları tartışmalarla bu çatışmaya çözüm getirmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca bu tartışmalarda bilimin doğası unsurlarının doğru kullanılmasına dikkat çekilmektedir.

EKTH'lerde üzerinde durulması gereken ve Roach ve Wandersee (1993); Baveridge (1957) ve Schrock (1991) tarafından hazırlanmış listeden uyarlanan bilimsel davranışlar şöyle sıralanabilir (Roach, 1993):

1. Merak(Burada neler oluyor? Neden?)
2. Deneycilik(yaşanan olayların ne derece doğru olduğunu araştırma, duyu organları ile olayı doğrulama)
3. Determinizm(yaşanan bir olaya neyin sebep olduğunu araştırma)
4. Bilimsel idare(bir olaya neden olabilecek tüm olası durumları dikkate alma, olaydaki değişkenleri kontrol etme)
5. Duyarlılık(karşılaştığı bir belirsizliğe tahammül edememe)
6. Teoriye saygı(teoriler veri kümelerini birbirine bağlar ve neden olduğunu açıklar.)
7. Bilgiye açlık duyma(bilgi kendi kendisinin ödülüdür)
8. Açık fikirli olma(elde edilen kanıtlara göre, kendi fikirlerini değiştirmede esnek olma)
9. Karar vermede aceleci olmama(yapılacak araştırmada tüm verileri toplayıp analiz ettikten sonra kendi düşüncelerini oluşturma)
10. Kuşkuculuk(akla ve mantığa uymayan fikirleri korkmadan sorgulayabilme)
11. Yapılan ölçümlere saygılı olma(verilerinize sayı ekleyerek, kaçırmış olabileceğiniz kısımları görmenize yardımcı olabilir.)
12. Keşfetme heyecanı(bilimsel problemlerin cevaplarını bulmak eğlencelidir)
13. Gerçeklere bağlı olma(doğa, bilim için test edilebilir bir “gerçeklik”tir.)

14. Batıl inançtan uzak durma(doğaüstü açıklamalar veya halk bilimi yerine bilimsel açıklamaları kabul etme)
15. İletişim(buluşları başkalarıyla paylaşma; bilim, sosyal bir olaydır.)
16. Empati kurma(bütün canlılara ve ekosistemlere karşı duygudaşlık yapabilme)
17. Doğruluk(gözlemler ve ölçümler yaparken dikkatli olma)
18. Parsimoni(en karmaşık çözüm yerine daha basit olanı tercih etme)
19. Azim(bir problemi çözmek için ilk denemelerden sonuç alınmazsa bile hemen vazgeçmeme)
20. Genel kanı(verilerinizin mantıklı olup olmadığını anlamak için büyük resme bakın.)

Hazırlanan EKTH'lerde bu bilimsel davranışların tamamı yer almak zorunda değildir. Seçilen bilim insanına, anlatılacak olayın dokusuna göre bu bilimsel davranışlar EKTH'lere eklenmelidir (Yücel, 2009).

2.5 Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

Eğitim-öğretim sürecinde öğrencilerde gerçekleştirilmesi beklenen birçok davranış değişikliği vardır. Öğrencilerin bu davranışları ne derecede kazandıkları önemlidir. İstenen davranışı kazanmış öğrenciler için güdülenme aracı, kazanamayan öğrenciler için ise öğretimin yeniden düzenlenmesi veya yeni yöntemlerle yeniden öğretim yapılması gerekir. Öğrenciler hakkında bu şekilde kararlar verebilmek için süreç içerisinde gözlemler ve bunları destekleyen ölçümler yapmak gerekir. Bu ölçümlerin sonucunda öğrenciler hakkında başarılı ya da başarısız gibi kararlar verilebilir. Eğitim-öğretim sürecine katılan tüm öğrencilerin bireysel ihtiyaçları, ilgileri, tutumları hatta kilo, boy gibi fiziksel özellikleri eşit olsaydı hiç ölçüm yapmaya gerek olmazdı. Öğretim sürecinde ölçüm yapılmasının temel özelliklerinden biri de bu farklılıklardır. Bu farklılığa göre öğretim süreci düzenlenebilir, öğrenci hakkında daha bilinçli kararlar verilebilir ve öğrenci bir sonraki programa doğru bir şekilde yönlendirilebilir. İşte öğretim sürecinin başlangıcında, süreç içerisinde ve süreç sonunda bu gibi kararlar verilebilmesi için ölçme ve değerlendirme faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Kan, 2009; Semerci, 2008; Yaşar, 2008).

Başol (2013)'e göre eğitimde ölçme ve değerlendirmenin temel amaçları şöyle sıralanabilir:

- Süreç içerisinde hedeflenen kazanımlara öğrencilerin ne derece sahip olduğunu belirlemek,
- öğrencilerin bilişsel öğrenmelerinin yanında, uygun tutum ve beceriler hakkında fikir vermek,
- öğrencilerin yapılan öğretim sonucundaki başarılı ya da başarısızlığını somut olarak ortaya koymak,
- öğrencilerin öğretimle ilgili özel ihtiyaç ve beklentilerini ortaya koymak.

2.5.1 Eğitimde Ölçme

Bir niteliğin gözlenip, gözlem sonuçlarının sayı ya da sembollerle ifade edilmesine ölçme denir (Turgut, 1997). Ölçme sonuçları elde edilirken gözlemlerin nasıl yapıldığı ve gözlem sonuçlarının elde edilme yöntemi de önemlidir (Yaşar, 2008). Bu açıdan bakıldığında üç tür ölçmeden bahsedebiliriz (Kan, 2009).

2.5.1.1 Doğrudan ölçme

Ölçmeye konu olan bazı değişkenler doğrudan gözlenebilirler. Mesela sınıftaki öğrenci sayısının kaç olduğu gibi ya da yapılan bir ölçme işleminde, ölçülmek istenen niteliğin araya başka değişkenler katılmadan doğrudan ölçülmesidir. Uzunluğun metre kullanılarak ölçülmesi, kütlenin başka bir kütleyle dengelenmesiyle yapılan ölçümler doğrudan ölçüme örnektir (Semerci, 2008).

2.5.1.2 Dolaylı ölçme

Ölçülmek istenen özelliğin doğrudan gözlemlenmesinin mümkün olmadığı durumlarda kullanılır. Ölçülmek istenen özelliği başka bir değişkene bakarak ölçmeye çalışan ölçümlerdir. Eğitimde kullanılan ölçümler genelde dolaylı ölçümlerdir. Çünkü ölçülmek istenen özellikler (bilgi, zekâ, tutum vb.) doğrudan gözlemlenemezler. Dolaylı ölçümlerde kullanılan sıfır, mutlak sıfır olmadığı için yokluk belirtmez. Örneğin bir

matematik sınavından sıfır alan öğrenci için matematik bilgisi “yoktur” yorumu yapılamaz (Kan, 2009; Semerci, 2008; Turgut, 1997).

2.5.1.3 Türetilmiş ölçme

Ölçülmek istenen değişken üzerinde etkiye sahip birden fazla değişken olabilir. Bu değişkenler arasındaki etkileşime bakılarak yapılan ölçümlere türetilmiş ölçüm denir. Daha çok fen bilimlerinde ve sosyal bilimlerde kullanılır. Örneğin bir bölgenin nüfus yoğunluğunu aritmetik işlemler kullanarak hesaplama ya da bir ülkenin nüfus artış oranını hesaplama türetilmiş ölçümlerdir (Kan, 2009; Yaşar, 2008).

2.5.2 Eğitimde Değerlendirme

Ölçme sonuçlarına bakılarak öğrenciler hakkında bir yargıya varma süreci değerlendirme olarak ifade edilebilir. Diğer bir deyişle ölçme sonuçlarına bakılarak öğrencilerin başarılı ya da başarısız olduğunu belirleme işlemidir (Başol, 2013). Değerlendirme sonucunda ölçülen özelliğin yetersiz ya da yeterli, az ya da çok, kabul edilebilir ya da edilemez düzeyde olduğu gibi bir karara varma söz konusudur (Semerci, 2008).

Alan yazına bakıldığında değerlendirme türleri ile ilgili birçok farklı sınıflandırma yapıldığı görülmektedir. Değerlendirme türleri, kullanılan ölçüte göre, kullanım amacına göre ve biçimine göre değerlendirme olarak sınıflandırılabilir (Yaşar, 2008). Bu değerlendirme türleri aşağıda sırası ile anlatılacaktır.

2.5.2.1 Kullanılan Ölçüte Göre Değerlendirme Türleri

Eğitimde belli bir özelliğe ilişkin değerlendirme yapılabilmesi için, ölçmeye konu olan özelliğin ölçüm sonuçlarına göre belli bir değer elde etmesi gerekmektedir. Fakat bu değerlerin geçerlik ve güvenilirliklerinin yüksek olması gerekir. Bu değerlerin geçerli ve güvenilir olması yapılacak değerlendirme için tek başlarına yeterli olmayacaktır. Burada değerlendirme yapılırken seçilen ölçütün uygunluğu da çok önemlidir (Başol vd., 2013). Elde edilen ölçüm ile bir karara varmak için karşılaştırılan değere ölçüt denir. Eğitimde iki tür ölçüt kullanıldığı için bu ölçütlere bağımlı olarak iki tane de değerlendirme türü vardır (Kilmen, 2017). Bunlar mutlak değerlendirme ve bağıl değerlendirmedir.

2.5.2.1.1 Mutlak Değerlendirme

Bu tür değerlendirmelerde mutlak ölçüt kullanılır. Mutlak ölçüt, ölçme işlemine başlamadan önce belirlenmiş standart referans noktası olarak ifade edilebilir. Yani mutlak ölçüt ölçüme tabi tutulan şeylerden bağımsızdır. Bunu şöyle örneklendirebiliriz. Yapılacak bir sınavla, katılan kişilere sertifika verilecektir. Sorulan sorulara en az 80 doğru cevap verebilen kişiler sertifika almaya hak kazanırlar. Burada belirlenen 80doğru, kişilerden bağımsız olarak belirlenmiş standart bir değerdir. Dolayısıyla bu mutlak ölçüttür. Bu ölçüte göre katılımcılar değerlendirilirse bu değerlendirme mutlak değerlendirme olarak ifade edilir (Kilmen, 2017). Mutlak değerlendirmelerde kullanılan ölçütler bazen belirli oranlarda, mesela sorulan soruların yüzde ellisini doğru yapmaya da belirli bir puan alma, mesela 100 tam puan üzerinden 65 puan alma, gibi olabilir. Burada hem not hem de yüzde olarak ifade edilen değerler, ölçmeye konu olan özellik için yeterlik sınırıdır. Bu yeterlik sınırına ulaşabilenler başarılı olarak kabul edilirler. Burada kullanılan ölçütler karara varmak için önceden belirlenmiş eşik değerler olduğu için yapılan değerlendirme de mutlak değerlendirmedir (Atılğan, 2009).

2.5.2.1.2 Bağlı Değerlendirme:

Bu tür değerlendirmelerde bağlı ölçüt kullanılır. Bağlı ölçütler, yapılan sınava göre değişkenlik gösterebilen ölçütlerdir. Yani ölçüm işlemi başlamadan önce, ölçütün değeri belli değildir. Ölçüt gruba bağımlı olarak sonradan oluşturulur. Bu şekilde gerçekleştirilen değerlendirmeye bağlı değerlendirme denir (Başol vd., 2013). Bağlı değerlendirmede ölçme sonuçlarına bakarak ölçüt belirlendiği için bir öğrenci hakkında karar verilirken, diğer öğrencilerin durumu da dikkate alınır. Yani bir öğrencinin değerlendirilmesinde sınıf içerisindeki yeri önemlidir. Örneğin bir bankaya sınavla personel alınacak olsun. Bu sınava tabi tutulan kişilerden en yüksek puanı alan ilk sekiz kişi işe kabul edilecektir. Burada iş için yeter doğru sayısının kaç olduğu önceden belli değildir. Burada kişinin başarılı olabilmesi diğer adayların performanslarına da bağlıdır. Burada grubun performansına bağımlı olarak bir ölçüt kullanıldığı için yapılan değerlendirme de bağlı değerlendirme olarak ifade edilir (Kilmen, 2017).

2.5.2.2 Kullanılma Amacına Göre Değerlendirme Türleri

Eğitimde kullanılan değerlendirme türlerini kullanım amaçlarına göre; öğrencileri tanıma, ünite boyunca öğrencilerin öğrenmelerini izleme ve öğrenme düzeylerini belirleme olarak sınıflandırabiliriz (Özçelik, 2013).

2.5.2.2.1 Tanıma ve Yerleştirmeye Yönelik Değerlendirme:

Eğitim sürecine başlamadan önce, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini, öğretim süreci için gerekli nitelikleri taşıyıp taşımadıklarını belirlemeye yönelik değerlendirmelerdir (Özçelik, 2013).

2.5.2.2.2 Biçimlendirici Değerlendirme:

Eğitim sürecinde öğrencilere kazandırılması hedeflenen kazanımların öğrencilerin bireysel özelliklerine göre öğretilmesi, süreç içerisinde meydana gelen güçlüklerin belirlenmesi ve giderilmesi amacıyla biçimlendirici değerlendirme yapılmalıdır (Başol, 2013; Semerci, 2008).

Biçimlendirici değerlendirme öğretme-öğrenme sürecinin her aşamasında dönüt-düzeltilme imkânı sağlamalıdır (Brookhart, 2008). Süreç içerisinde öğrencinin öğrenme hızı veya güçlükleri hissedildiği zaman, öğretim durumunun tekrar düzenlenmesi, varsa yetersizlikler ve hataların düzeltilmesi için öğretim sırasında yapılan bir değerlendirme olarak ifade edilebilir (Başol, 2013).

Öğretim süreci ile değerlendirme sürecini bütünleştiren değerlendirmeler biçimlendirmeye yönelik değerlendirme olarak da bilinir. Öğretimin belirli aşamalarında, öğrencilere kazandırılması gereken hedef davranışların, bilgi ve becerilerin ne ölçüde başarılı olduğunu belirlemeye yönelik ölçme ve değerlendirme işlemidir. Amaçlar yeterli düzeyde değilse süreç içerisinde öğretimin iyileştirilmesi ve bu eksikliklerin giderilmesi sağlanabilir (Semerci, 2008).

2.5.2.2.3 Düzey Belirleyici Değerlendirme:

Uygulanan öğretim süreci sonunda öğretimin verimliliğini belirlemek için, öğrencilere kazandırılması hedeflenen davranışların kazandırılıp kazandırılmadıklarını belirlemek için; öğrencilere not vermek için ya da öğrenci hakkında başarılı, başarısız

veya geçti kaldı gibi yargılar oluşturmak için yapılan değerlendirmelerdir (Semerci, 2008).

2.5.2.3 Biçimine Göre Değerlendirme Türleri

Biçimine göre değerlendirme türleri iki çeşittir. Bunlar geleneksel değerlendirme ve alternatif değerlendirme yaklaşımlarıdır.

2.5.2.3.1 Geleneksel Değerlendirme

Geleneksel ölçme değerlendirme yaklaşımları süreç içerisinde bulunan ve bu süreci kontrol etmekte olan öğretmenler tarafından bilinen ve uygulanan değerlendirme teknikleridir. Bu teknikler eğitimin her kademesinde kullanılmakla birlikte, yapısında bulunan soru şekillerine göre adlandırılmaktadırlar. Bunlar çoktan seçmeli testler, doğru yanlış testleri, kısa cevaplı testler, yazılı yoklama sınavları, eşleştirme testleri gibi tekniklerdir. Bu tekniklerle öğrencilerden beklenen ürün çıktıları belirlenmeye çalışılmaktadır. Yani genellikle belli bir öğretim programının sonunda uygulanan değerlendirmelerdir (Semerci, 2008). Ancak bu teknikler genelde bir tek doğru cevaba odaklanmakta, öğrencileri daha çok ezbere yöneltmekte ve üst düzey zihinsel becerileri ölçme noktasında sınırlı kalmaktadır (Bahar vd., 2008).

Okullarımızda uygulanan ölçme değerlendirme çalışmalarında ana gaye öğrencilerin süreç sonunda hangi davranış ve becerileri kazandıklarını belirlemektir. Şu anda uygulanan ölçme ve değerlendirmenin esas amacı ise öğrenme ortamında öğrencilerin yaşantıları ve bu yaşantıları gerçek hayata ne kadar transfer edebildiklerini tespit edebilmektir. Bu da bizi alternatif başka değerlendirmelere götürmektedir. Öğrencilerin süreç içerisinde gözlemlenmesi, öğrendikleri davranışları yazılı ve sözlü eyleme dönüştürebilmelerini sağlayan performansa dayalı değerlendirmeyi ön plana çıkarmaktadır (Semerci, 2008).

2.5.2.3.2 Alternatif (Performansa dayalı) Değerlendirme

Performans terimi bir öğrenme çıktısıdır. Bu da diğer eğitim çıktıları gibi öğrenme ürünü olan davranışları kapsar. Daha önceki bölümde de bahsedildiği gibi geleneksel ölçme ve değerlendirme araçları bazı davranışları ölçmekte yetersiz kalmaktadır. Deney yapma, problem çözme, akıl yürütme gibi kişinin performansına

dayalı olan üst düzey zihinsel becerileri ölçmek geleneksel değerlendirme araçlarıyla pek mümkün olamamaktadır (Gültekin, 2017). Çünkü öğrencilerin ölçüme tabi tutuldukları alan ile gerçek dünyada sergilediği davranışlar aynı olmayabilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin belirli bir davranışı sergilerken ortaya koyduğu performansa göre öğrencilere verilen uyarıcılara alternatif değerlendirme denilebilir (Turgut ve Baykul, 2011).

Alternatif değerlendirme gerçek hayatla ilişkili, öğrenci merkezli ve öğrencilerin süreç içerisindeki yaşantılarını temele alan bir değerlendirmedir. Burada öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerinin ön plana çıkarılması ve süreç içerisinde değerlendirilmesi vurgulanmaktadır (Alıcı, 2008). Öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin yanı sıra sorumluluk bilinci oluşturma ve kendini değerlendirebilmesi de önemlidir (Bahar vd., 2008). Yani alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarında ürün bir kenara itilmez. Bunun yanı sıra öğrencilerin süreç içerisindeki yaşantıları, davranışları ve davranışlarındaki değişimler vurgulanmaktadır (Çepni, 2008).

Fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde, alternatif değerlendirme yaklaşımlarının süreç içerisinde etkin bir şekilde kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Öğrencilerin süreç içerisinde izlenmesi, eksik ve yanlış öğrenmelerinin belirlenerek anında dönüt-düzeltilme ile anlamlı öğrenmeye katkı yapacak şekilde derslerin işlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Öğrencilere öğretim süreci sonunda verilen puanların anlamlılık kazanabilmesi için öğrencinin ilgi, ihtiyaç ve beklentilerinin dikkate alınması ve eğitimin kalitesini artırmak için sürecin daha etkin bir şekilde kullanılması gerektiği programda benimsenen ilkelerdendir. Eğitimin kalitesini artırmak ve kalıcılığı sağlamak için ürün kadar sürecinde çok önemli olduğu belirtilmiştir. Ancak öğretmenlerin genelde tercih ettikleri geleneksel değerlendirme yaklaşımlarıyla bunun pek mümkün olmadığı ifade edilmiştir. Öğrencilerin tutum, beceri ve performanslarının da değerlendirilmesine olanak sağlayan tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu değerlendirme araçları ile öğrenciler hem kendi bireysel gelişimlerini değerlendirebilirlerken hem de akranlarını değerlendirerek sürece etkin katılmış olurlar. Bu değerlendirmeler aynı zamanda öğretim sürecinin de etkili bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlar (MEB, 2018).

Öğretme süreci içerisinde öğrencilerin anlamlandıramadıkları ya da yanlış anlamlandırdıkları kavramları belirlemek, öğretimin etkililiği için önemlidir. Öğretme süreci içerisinde çoğu zaman öğrencilerin kavram yanlışları oluşabilmektedir. Öğretmen bu yanlışları süreç içerisinde fark etmeli ve bunları gidermeye yönelik öğretimi tekrar düzenlemelidir. Süreç içerisinde dönüt düzeltmelerle öğrencilerin bilgiyi doğru yapılandırmaları sağlanmalıdır. Biçimlendirmeye yönelik değerlendirme etkinlikleri öğrencilerin süreç içerisinde öğrenmelerini kontrol etme imkânı verdiği için çağdaş eğitim sistemlerinde etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde de 2004 yılından itibaren ilkokul ve ortaokul müfredatlarına dâhil edilmiştir.

Bilimin doğası öğretiminde sınıf içi tartışmanın önemi alan yazında vurgulanmıştır (Roach, 1993; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013; Yücel, 2009; Yücel-Dağ, 2015). Biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanılabilir, hem sınıf içi tartışmaya vurgu yapıp hem de süreç içerisinde öğrencilere etkili dönüt düzeltme imkânı sağlayan birçok alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği vardır. Ayrıca bu tekniklerle öğretme anında öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleyip gidermeye yönelik etkinlikler de yürütülebilir. Bilimin doğasıyla ilgili yapılan bazı çalışmalarda, öğrencilere yönelik etkinliklerin sonucunda öğrencilerin genel başarısında artış sağlanmasına rağmen, bazı öğrencilerde ve öğretmenlerde hâlâ bazı kavram yanlışlarının giderilmediği belirlenmiştir.

Biçimlendirici değerlendirmeyi amacına uygun olarak uygulayabilmek için birçok alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği geliştirilmiştir. Bu teknikler öğretim süreci içerisinde farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Bu çalışmada da 25 farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılmıştır. Bir sonraki bölümde bu alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri anlatılacaktır.

2.5.2.3.2.1 Alternatif (Performansa dayalı) Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri

Alanyazında yer alan ve bu tez kapsamında kullanılan alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2. 1 Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri

No	Teknik Adı	No	Teknik Adı
1	Anlam Çözümleme Tablosu	14	Kelime İlişkilendirme
2	Art Arda Sıralama	15	Odaklanılmış Liste
3	Ben Düşünüyorum-Biz Düşünüyoruz	16	Pin-Pon Değil Voleybol!
4	Beş Öğrenciye İhtiyaç Var	17	Resmi Çiz
5	Düşün-Eşleş-Paylaş	18	Savunulmuş Doğru-Yanlış
6	Eller Havaya Kalkmasın	19	Soru Üretelim
7	Eşlerin Konuşması	20	Tanımlayıcı Dallanmış Ağaç
8	Frayer Modeli	21	Tekzip Metni
9	Hangisi Haklı?	22	Trafik Işığı Kartları
10	İki Dakikalık Kâğıt	23	Yapılandırılmış Grid
11	İlk Kelime- Son Kelime	24	Yapışkan Barlar
12	İnformal Öğrenci Görüşleri	25	Zincir Notlar
13	Kavram Karikatürü		

2.5.2.3.2.1.1 Anlam Çözümleme Tablosu

Fredericks ve Cheesebrough (1993) tarafından semantik özellikler analizi (*semantic features analysis*) olarak alanyazına kazandırılan bu teknikle öğrencilerin kavramları kendi şemalarında oluşturmaları beklenmektedir (Akt.Çetinkaya ve Taş, 2011). Anlam çözümleme tabloları iki boyutludur. Birinci boyutta öğrencilerin anlamını çözümleyecekleri konu ya da kavramlar yer alırken, ikinci boyutta bu konu ya da kavramların özelliklerini içeren yapılar bulunmaktadır. Öğrenciler bu kavramlar ile özelliklerin ilişkilendirilmesini sağlayarak bilginin yapılandırılmasını gerçekleştirecektir. Ayrıca verilen konunun analiz edilmesini, önceki bilgileri ile yeni bilgilerini harekete geçirerek konunun yorumlanmasını sağlamaya yönelik de kullanılabilir (Tuncel, 2012).

Anlam çözümle tabloları, kavramların tanımlayıcı özelliklerini ve bu kavramların birbirinden farklarını ortaya koymaya çalışan bir tekniktir. Bu da öğrencilerin konuyu ne ölçüde bildiklerini ve kavram yanılgılarını belirlememize yardımcı olabilir (Buldur, 2017).

2.5.2.3.2.1.2 Art Arda Sıralama

Öğrencilerin doğal bir olayın ya da bir incelemenin oluşum aşamalarını sıralamalarını temele alan bir tekniktir. Öğretmen başlangıçta bir olayı karışık olarak kartlara yazar ve bunları öğrencilere dağıtır. Bu bir laboratuvar faaliyeti, tablo, resim, doğal bir oluşum ya da bilimsel olayların süreçlerini kapsayabilir. Öğrenciler bu olay hakkında belirli bir süre düşünürler. Daha sonra olayı oluşum aşamalarına göre sıralarlar. Bu teknik öğrencilerin karışık olayları nasıl belirli bir düzene soktuklarını, bilgileri birbirine nasıl bağladıklarını ve bağlantılarının ne kadar doğru olduğunu gösterme fırsatı sunar. Öğretmenin hangi bölümlere odaklanacağını ya da öğrencilerde hangi öğrenmelerin yanlış gerçekleştiğini gösterir. Ayrıca öğrencilerin sahip olduğu bilişsel belirsizlikleri de belirleyebilir. Bu da öğretim sürecinin planlanmasında ve yönlendirilmesinde öğretmene yol gösterebilir (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.3 Ben Düşünüyorum-Biz Düşünüyoruz

Grup çalışmalarında kullanılan bir tekniktir. Öğrencilere bir konu ya da olay hakkında soru sorulur. Öğrenciler grup arkadaşları ile tartışmadan önce ilgili bölüme kendi düşüncelerini yazarlar. Daha sonra grup arkadaşları ile tartışarak bir düşünce belirlerler ve grubun sahip olduğu düşünceyi de ilgili bölüme yazarlar. Daha sonra öğrenciden kendi düşüncesi ile grubun düşüncesini karşılaştırması istenir. Grup içerisinde çekingen kalan öğrencilere kendi fikirlerini ifade etmeye imkân sağlayan çok önemli bir tekniktir (Keeley, 2008). Bu teknikle öğrenciler kendi değerlendirmelerini üstlenerek, sahip oldukları yanlış öğrenmeleri ortaya çıkarabilirler. Öğrenciler kendi fikirlerinde kalıp bunu savunabilirler ya da arkadaşlarından etkilenerek fikir değişikliği yapabilirler. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemesi açısından da önemli bir tekniktir. Öğretmen sınıf içi tartışma ile bu kavram yanlışlarını giderebilir (Buldur, 2014).

2.5.2.3.2.1.4 Beş Öğrenciye İhtiyaç Var

Bu teknik öğrencilerin bir soruya cevap vermelerini temele alır. Aslında çok basit ve uygulaması kolay bir tekniktir. Öğretmen sınıfa bir soru yöneltir. Her öğrenci bireysel olarak 1-2 dakika düşünür. İlgili bölüme kendi düşüncelerini yazar. Daha sonra sınıftan gönüllü beş öğrenci seçilerek düşüncelerini sınıfla paylaşması sağlanır. Daha sonra sınıf içi tartışmayla öğrencilerin görüşleri belirlenmeye ve varsa yanlış

öğrenmeleri giderilmeye çalışılır. Bu teknikte dikkat edilmesi gereken nokta sınıfa yöneltile sorudur. Bu soru öğrencileri düşündürmeye yönelten açık uçlu bir soru olmanın yanında, muhtemel kavram yanlışlarına yönelik de olmalıdır. Sorulan soru ne kadar kaliteli olursa, öğrenciler düşüncelerini o denli rahat yansıtabilir. Öğrencilerin öğrenme düzeylerini, yanlış öğrenmelerini belirlemesi, sınıf içi tartışmalarla düşüncelerini yansıtmaları tekniğin avantajlarından (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.5 Düşün-Eşleş-Paylaş

Öğrencilerin bir konu hakkında fikir yürütmelerine ve fikirlerini paylaşmaya dayanan bir tekniktir. Bu teknikte öğretmen bir konuyla ilgili sınıfa bir soru yöneltir. Soru açık uçlu ve öğrencileri düşünmeye sevk edecek nitelikte olmalıdır. Öğrencilere belli bir süre düşünmeleri için zaman verir. Daha sonra her öğrencinin sıra arkadaşıyla fikirlerini paylaşması istenir. Öğrenciler kendi aralarında fikir alışverişi yaptıktan sonra daha büyük bir grupta düşüncelerini paylaşırlar. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını, yanlış öğrenmelerini tespit etmek için önemli bir tekniktir. Öğretmenin süreç içerisinde etkili dönütler vermesi, öğrencilerin kendi fikirlerini sınıf ortamında tartışmalarına olanak sağlar. Bu da öğrencileri değerlendirmenin merkezine alarak etkin katılımı sağlar. Tüm öğrencileri sınıf içi tartışmaya kattığı için, çekingen ve kendi fikirlerini paylaşmaya istekli olmayan öğrencileri de sürece dâhil eder. Özellikle bu öğrencilere karşı öğretmenin sergileyeceği tutum çok önemlidir. Her fikrin önemli olduğu vurgulanarak öğrencilerin fikirlerini rahatça paylaşmaları desteklenmelidir (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.6 Eller Havaya Kalkması

Öğretmen derse başlamadan önce ya da ders esnasında öğrencilere soru yönelttiğinde genelde gönüllü olan, parmak kaldıran öğrencilerin cevaplaması sağlanır. Bu teknikte ise gönüllülük olayı rafa kaldırılır. Öğretmen bir konuyla ilgili soru sorduğunda sınıftan rastgele biri seçilir ve konu hakkında fikirlerini paylaşması istenir. Öğrencinin cevabı bittikten sonra başka bir öğrenci yine rastgele seçilir. Bu teknikte soruyu cevaplayacak kişi öğretmen tarafından rastgele seçildiği için tüm öğrencileri süreç boyunca tetikte tutar (Keeley, 2008). Bu da öğrencilerin sorulara hazırlıklı ve daha dikkatli olmasına olanak sağlar. Ayrıca sınıfta fikrini paylaşmak istemeyen, çekingen öğrencilere de her fikrin önemli olduğu mesajını verir. Öğretme sürecinin her

aşamasında rahatlıkla kullanılabilen bir tekniktir. Sınıftaki tüm öğrencileri sürece dâhil etmesi ve her fikrin önemli olduğunun vurgulanması tekniğin avantajlarındanır (Buldur, 2014).

2.5.2.3.2.1.7 Eşlerin Konuşması

Belirli bir konu hakkında öğrencilerin birbirleriyle fikirlerini paylaşmaları esasına dayanan bir tekniktir. Bu teknikte öğrencilere bir soru yöneltilir. Öğrenciler soru hakkında biraz düşündükten sonra sıra arkadaşıyla fikirlerini paylaşır. Daha sonra her öğrenci kendi sıra arkadaşının o konu hakkındaki düşüncesini sınıfla paylaşır. Öğrencilerde dikkatle dinleme, başkalarının fikirlerine saygı duyma ve o fikirleri özümseyebilme gibi becerileri geliştirir. Sınıf içerisinde utangaç olan ve fikirlerini paylaşmak istemeyen öğrencileri de sürece dâhil etmesi açısından önemli bir tekniktir. Bu tekniğin bir diğer avantajı ise, öğrencilerin birbirleriyle etkileşimine odaklanılmasıdır. Öğrenciler akranlarıyla fikir alışverişinde bulunurken kendi düşüncelerini anlatmaya ve başka düşünceleri anlamaya odaklanarak konuyu derinlemesine düşünürler. Aynı zamanda akranlarının bakış açılarını da özümsemeye çalışırlar (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.8 Frayer Modeli

Frayer modeli öğrencilere bilmedikleri kelimeleri ya da kavramları öğretmek için geliştirilmiş bir tekniktir. Frayer, Fredrick ve Klausmeer tarafından 1969 yılında geliştirilen Frayer modeli, karmaşık ve soyut yapıların öğretiminde bir kavramın başka kavramlarla ilişkilendirilmesine dayanan, öğrencilerin süreç içerisinde üst düzey bağlantılar oluşturarak anlamlı öğrenmelerini destekleyen bir tekniktir (Frayer, Fredrick ve Klausmeer, 1969, Akt. İltar, 2014). Bu model grafikselidir. Yapının merkezinde ana kavram yer alır. Bu ana kavramın tanımı, karakteristik özellikleri, bu kavrama ilişkin örnek olaylar ve örnek olmayan olaylar ortaya çıkarılmaya çalışılır. Örnek bir Frayer modeli şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2. 2 Frayer modeli

Şekil 2.2’de verilen Frayer modelinde öğrenciler belirlenen kavramı kendi cümleleri ile tanımlayacaklardır. Bu kavramın ayırt edici özelliklerini ilgili bölüme yazdıktan sonra, günlük hayatta karşılaştığı olaylara göre örnek olan ve olmayan durumları yazacaktır. Öğrenciler yazdıklarını sınıf içerisinde arkadaşları ile paylaşarak yeni kelimelerin diğer kelimelerle semantik farklılıklarını tartışabileceklerdir. Böylece kelimelerin anlamlarını özümseyerek onları yeniden düzenleyeceklerdir (Curtis, 2008, Akt. İlter, 2014).

Öğrencilerin kavramlar hakkındaki bilgilerini, kavramların ayırt edici ve tanımlayıcı özelliklerini öğretmede kullanılabilen bir tekniktir. Derslerin farklı aşamalarında kullanılabilir (Buldur, 2017).

2.5.2.3.2.1.9 Hangisi Haklı?

Öğrencilerin bir senaryo hakkında öne sürülen iki görüşten birini seçmelerine dayanan bir tekniktir. Bu teknikte öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri bir olayın senaryolaştırılması sağlanır. Bu senaryo hakkında iki farklı karakterin konuşması verilir. Konuşan karakterlerden biri bilimsel olarak doğru bir cümleyi, diğer karakter ise genelde öğrencilerin sahip olması muhtemel bir kavram yanılığını ifade eder. Öğrencinin birinci aşamada hangi karakterin görüşüne katıldığı sorulur. İkinci aşamada

ise neden o karakteri seçtiği ve neden diğer karakteri seçmediğini açıklaması istenir. Öğrenciler fikirlerini ilgili bölüme yazdıktan sonra sınıf içi tartışmalarla öğrenci cevaplarının nedenleri irdelenir. Burada öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi çok önemlidir (Keeley, 2008).

Öğrencilerin süreç içerisinde yaşayacakları tartışmalar onların bilişsel yapılarını yeniden organize etmelerini sağlayabilir. Bunun içinde süreçte öğretmenin etkili dönütler vermesi önemlidir. Hangisi haklı? tekniği bir dersin başlangıç bölümünde öğrencilerin dikkatini çekmek, öğrencileri sürece etkin katmak için çok etkili olabilir. Bu da teknikte kullanılan senaryonun günlük hayatla ilişkili olması ve öğrencilerin ilgisini artırıcı özellikte olmasıyla ilişkilidir (Buldur, 2014).

2.5.2.3.2.1.10 İki Dakikalık Kâğıt

Öğrencilerden kolay ve hızlı bir şekilde dönüt almaya yönelik bir tekniktir. Genelde yapılan bir gezi, video gösterimi ya da ders sonunda uygulanır. Öğretmen sınıfa örneğin, “Bugünkü dersimizde yeni öğrendiğiniz şeyler nelerdir?” ya da “Bugün öğrendiğiniz en önemli nokta nedir?” gibi bazı sorular yöneltir. Öğrenciler sorular hakkında belli bir süre düşünürler. Daha sonra bir kâğıda düşüncelerini yazarlar. Öğretmen her öğrencinin kâğıdını topladıktan sonra cevapları analiz ederek öğrencilere dönütler verir. Bu dönütler dersin işleyişle alakalı olabileceği gibi öğrencilerin öğrenme düzeylerine yönelik de olabilir. Öğrencileri değerlendirme sürecine dâhil etme açısından önemli bir tekniktir (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.11 İlk Kelime- Son Kelime

Bu teknik akrostişe benzemektedir. Öğretmen bir konu hakkında öğrencilerden şiir yazmalarını ister. Konu ile ilgili kavram ya da kelime belirlendikten sonra öğrenciler dersin başında bu kavramı anlatan ve belirlenen kelimelerin baş harfleriyle başlayan bir şiir yazar. Yani her satır belirlenen kelimenin bir harfi ile başlamalıdır. Öğretmen aynı konu hakkında ve belirlenen aynı kelime ile ders sonunda öğrencilerin bir şiir daha yazmalarını ister. Öğrenciler ders başında ve ders sonunda yazdıkları şiirleri karşılaştırarak fikirlerindeki değişimi görebilirler. Ayrıca öğretmenin işlenen dersin ne derece etkili olduğunu görmesini sağlar. Öğrencilerin hazırbulunuşluklarını, kavram yanlışlarını ve süreç boyunca düşüncelerindeki değişimleri belirleme açısından

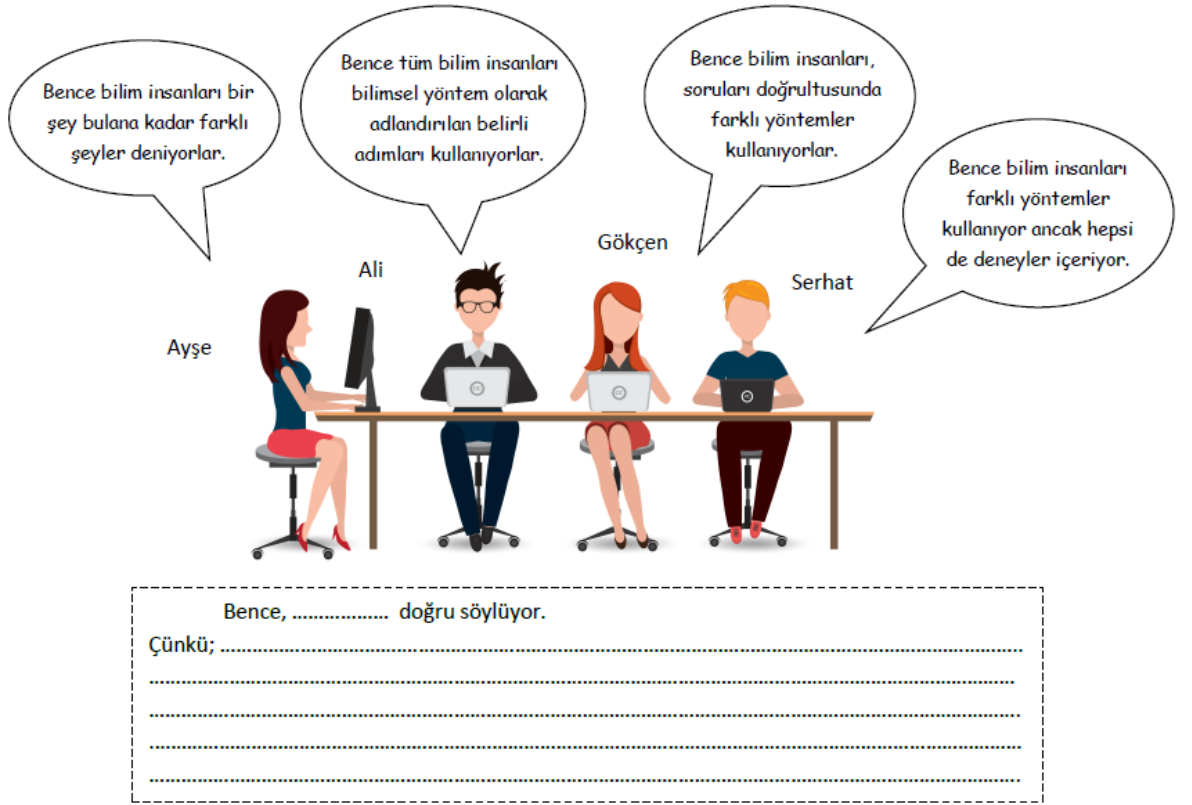
çok önemli bir tekniktir. İlk kelime-son kelime tekniği uygulanırken öğrencilerin hep aynı kavramla ilgili şiir yazmalarına dikkat edilmelidir (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.12 İnfomal Öğrenci Görüşleri

Öğrencilerin rahat bir ortamda fikirlerini kolayca ortaya çıkarmayı amaçlayan bir tekniktir. Öğretmen bir konu hakkında öğrencilerden fikirlerini açıklamalarını ister. Öğrenciler fikirlerini paylaşırken herhangi bir yönlendirilmeye gidilmez. Buradaki asıl amaç öğrencilerin düşüncelerini doğru bir şekilde anlamaktır. Buna yönelik öğrencilere sorular sorulabilir. Öğrenciler fikirlerinin yadırganmayacağı bir ortamda kendilerini daha doğru ifade edebilirler. Her öğrencinin fikrinin değerli olduğu vurgulanmalıdır. Öğrencilerin başkalarının bakış açılarını görme, fikir beyan etme, analiz ve değerlendirme gibi becerilerine katkı yapması tekniğin güçlü yanlarından (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.13 Kavram Karikatürü

Kavram karikatürleri ilk defa 1991 yılında Keogh ve Naylor tarafından geliştirilmiştir. Öğrencilerin sahip olduğu fikirleri ortaya çıkarmak ve düşünceleri eleştirel bir ortamda geliştirmelerini desteklemek amacıyla oluşturulmuştur (Naylor ve Keogh, 2013). Kavram karikatüründe yer alan karakterler bir konu hakkında fikirlerini sunar. Karakterlerden bir tanesi bilimsel olarak kabul edilebilir bir görüşe sahipken diğer karakterler öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya dönük olarak bilimsel yanlışları içeren görüşlere sahiptir (Balım, İnel, Evrekli, 2008). Şekil 2.3’de örnek bir kavram karikatürü görülmektedir.



Şekil 2. 3 Kavram karikatürü

Kavram karikatürleri öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya çıkarmanın yanı sıra, öğrencileri sınıf içi tartışmaya katarak sahip oldukları fikirleri savunmalarını sağlar. Bu şekilde öğrencilerin fikirlerini yeniden yapılandırmaya ve yanlış inanışlarını ortadan kaldırmaya yarayan önemli bir tekniktir (Buldur, 2017).

2.5.2.3.2.1.14 Kelime İlişkilendirme

Öğrencilerin zihinsel yapısındaki kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaya yarayan bir tekniktir. Bu teknik ile öğrencilerin zihinlerindeki kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığı ya da bu ilişkilerin ne düzeyde anlamlı olduğu belirlenebilir. Bu teknik oluşturulurken başlangıçta öğretmen 5 ile 10 arasında değişen, konuyla ilgili anahtar kavramlar belirler. Bu kavramların konunun temel kavramları olmasına dikkat edilir. Daha sonra kavramlar bir sayfaya gelecek şekilde alt alta 10 kere yazılır. Öğrencilerden anahtar kavramla ilgili

akıllarına gelen kelimeleri yazmaları istenir. Genelde 30 saniyelik zaman dilimleri öğrencilerin yazması için yeterlidir ancak ilköğretim seviyesinde 10-15 saniye daha eklenebilir (Bahar vd., 2008).

Öğrencinin mevcut konu ile ilgili sahip olduğu temel kavramları ile bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarma açısından önemli bir tekniktir. Ayrıca öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını tespit etmek için de kullanılabilir (Hastürk, 2017). Kelime ilişkilendirme testleri dersin başlangıcında ve dersin sonunda ayrı ayrı uygulanarak öğrencilerin süreç içerisinde öğrenme düzeylerindeki değişim gözlenebilir. Ayrıca öğretmen, öğrencilerin bireysel cevaplarını ve sınıfın cevaplarını karşılaştırarak sınıf içi tartışma ortamı oluşturabilir. Bu da tekniğin daha etkili kullanılmasını sağlayabilir. Çok kolay uygulanabilmesi, kavram yanılgılarını belirleyebilmesi ve tüm derslerde uygulanabilmesi tekniğin avantajlarından. Üst düzey zihinsel becerileri ölçmede yetersiz kalabileceği de tekniğin dezavantajıdır (Bahar vd., 2008).

2.5.2.3.2.1.15 Odaklanılmış Liste

Öğrencilerin bir kavramla ilişkili diğer kavramları listelemesi esasına dayanan bir tekniktir. Öğretmen başlangıçta konunun temel yapısı ile ilgili bir kavram belirler ve öğrencilerden o kavramı çağrıştıran diğer kavramları yazmalarını ister. Her öğrenci kendi listesini bireysel olarak doldurur. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus yazılacak olan kavramların bilimsel nitelikte olmasıdır. Daha sonra öğrencilerin yaptıkları listelere bakarak öğrenme düzeyleri, yanlış öğrenmeleri ve kavram ilişkileri belirlenir. Bu teknik küçük gruplar halinde de yapılabilir. Her grup kendi içerisinde tartışarak bir liste oluşturur. Daha sonra grupların listeleri karşılaştırılarak sınıf içi tartışma ortamı yaratılabilir. Bu da öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını daha net bir şekilde görme açısından önemlidir (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.16 Pin-Pon Değil Voleybol!

Sınıf içi etkili bir soru-cevap etkinliği oluşturmaya yönelik bir tekniktir. Bu teknikte başlangıçta öğretmen sınıfa açık uçlu, öğrencileri düşünmeye ve yorumlamaya teşvik edecek bir soru yöneltir. Bu, servisin başlangıcıdır. Daha sonra sınıftan gönüllü bir öğrenci bu soruyu cevaplar ve top ona ulaşmıştır. O öğrencide başka bir arkadaşına o konuyla ilgili başka bir soru yöneltir. Etkinlik bu şekilde devam eder. Öğrenciler artık

soru oluşturamazlarsa top tekrar öğretmene gelir. Öğretmen tekrar bir soru oluşturarak topu sınıfa servis eder ve soru oluşturma turu tekrar devam eder. Öğrencilerin soru oluşturmaları ve akranlarına yöneltmeleri konunun pekiştirilmesi açısından önemlidir. Ayrıca öğrencilerin yanlış öğrenmelerini, kavram yanılığlarını ve bilgi düzeylerini belirlemesi tekniğin güçlü yanlarındanır (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.17 Resmi iz

Öğrencilerin bilimsel bir durumu görselleştirmelerini temele alan bir tekniktir. Başlangıçta öğrencilere bilimsel bir durum ya da bir soru yöneltilir. Öğrencilerden bu durumu görselleştirmeleri istenir. Burada amaç öğrencilerin çizimlerinin güzelliği değil, anlatmak istedikleri düşüncelerdir. Öğretmenin bu noktaya odaklanması çok önemlidir. Öğrenciler estetik kayıdan ötürü resim çizmek istemeyebilirler. Öğretmen bu durumun bilincinde olarak öğrencileri kendi düşüncelerini çizmeye yönlendirmek için destekleyici olmalıdır. Öğrenciler izimleri bittikten sonra, tasarımlarında neleri anlatmak istediklerini arkadaşlarıyla paylaşırlar. Bu teknik kullanma ve uygulama açısında çok pratiktir. Ancak sınıf içi tartışma bölümünde dikkatli olmak gerekir. Her öğrencinin kendi yaratıcılığını ortaya koymasını ve farklı farklı ürünler sergilemesi önemlidir. Akranların birbirlerini eleştirdiği bölümlerde, eleştiriler çizimden ziyade düşüncelere ve anlatılmak istenen olaya dönük olmalıdır. Öğrencilere kendilerini ve akranlarını değerlendirme fırsatını sağlamasını tekniğin avantajlarındanır (Keeley, 2008).

2.5.2.3.2.1.18 Savunulmuş Doğru-Yanlış

Bu teknikte öğrencilere sunulan önermeler hakkında öğrencilerin doğru ya da yanlış şeklinde cevaplar vermeleri istenir. Bu hâliyle geleneksel doğru-yanlış tekniğine benzetilebilir. Ancak bu tekniğin en önemli noktası öğrencilerin cevaplarını nedenleriyle birlikte anlatacak olmalarıdır. Bu da öğrencilerin cevaplarının altında yatan mantıksal nedeni görmek açısından çok önemlidir (Keeley, 2008). Bu teknikte dikkat edilecek diğer bir nokta ise sorulan soruların içeriğidir. Kullanılan sorular öğrencileri düşünmeye ve sorgulamaya sevk etmelidir. Öğrenci yeni bilgileri ile eski bilgilerini karşılaştırabilmeli, bildiği ya da bilmediği kavramları fark edebilmelidir. Bu da öğrencileri, değerlendirme sürecinin içerisine katarak sorumluluk bilinci geliştirmelerini açısından önemlidir.

Değerlendirme sürecinin her aşamasında kullanılabilir olan bu teknik, öğrencileri düşünmeye, sorgulamaya ve yeni fikirler üretmeye teşvik edebilir. Grup çalışmalarında ya da bireysel olarak uygulanabilir (Buldur, 2014).

2.5.2.3.2.1.19 Soru Üretelim

Belirli bir konu hakkında öğrencilerin soru üretmelerini temel alan bir tekniktir. Öğretme sürecinde genelde öğretmenler soruyu oluştururlar ve öğrencilerde cevaplayan taraftır. Ancak bu teknik ile roller değiştirilir. Öğretmen bir problem, olay ya da nesneyi öğrencilere sunar. Öğrenciler konuyu derinlemesine düşünerek, soru oluşturmaya çalışırlar. Aslında soru üretmek öğrenciler tarafından kolay zannedilir. Fakat bu; analiz, sentez, değerlendirme gibi birçok üst düzey zihinsel beceriyi sergilemeyi gerektirir (Keeley, 2008). Öğrenciler soru oluştururken derinlemesine düşünme teşvik edilmelidir. Bunu gerçekleştirmek için öğretmen, birkaç soru kalıbını öğrencilere sunabilir. Öğretme sürecinin her aşamasında kullanılabilen bir tekniktir (Buldur, 2014).

2.5.2.3.2.1.20 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Öğrencilerin bir konu hakkında neler bildiklerini ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya yönelik kullanılan bir alternatif değerlendirme tekniğidir (Kocaarslan, 2012). Geleneksel değerlendirme tekniklerinde kullanılan doğru-yanlış testlerinde yer alan sorular birbirinden bağımsızdır. Bu teknikte ise sorular birbiriyle ilişkilidir. Bu da öğrencilerin kavramlar arasındaki bağlantılarını görmemizi sağlar.

Tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde her öğrenciye bir önerme sunulur. Başlangıçta sunulan önermenin konunun genel yapısıyla ilişkili olması ve soruların somuttan soyuta, genelden özele, kolaydan zora doğru olması beklenir. Öğrenci önermeye ilişkin “doğru” cevabını verirse doğru oku yönündeki diğer önermeye ilerler. Eğer önermeye ilişkin “yanlış” cevabını verirse yanlış oku yönündeki diğer önermeye ilerler. Öğrenciler bu şekilde sorulara cevap vererek doğru çıkışa ulaşmaya çalışırlar (Bahar vd., 2008). Bu teknikte puanlama yapılırken bir çıkışa tam puan verilirken bir çıkışa da sıfır puan verilir. Diğer çıkışlara ulaşan öğrenciler için kaç tane doğru cevap verdilerse o oranda bir puan belirlenir. Bu teknikle öğrencilerin kavramlar arasındaki yanlış bağlantıları, yanlış öğrenmeleri ve stratejileri belirlenebilir (Hastürk, 2017).

2.5.2.3.2.1.21 Tekzip Metni

Tekzip metni, öğrencilere sunulan bir metni analiz edip, metindeki bilimsel yanlışlıkları belirleme esasına dayanan bir tekniktir. Bu tekniğin başlangıcında öğrencilere içerisinde bilimsel yanlışların da bulunduğu bir metin verilir. Öğrenciler metni okuyarak detaylı bir şekilde analiz ederler. Metinde yanlış olduğunu düşündükleri bölümleri belirlerler. Bu bölümün doğrusunu belirlenen bölüme yazarlar. Daha sonra sınıf içi tartışmayla öğrenciler neden o bölümü değiştirdiklerini açıklarlar. Bu teknikte dikkat edilmesi gereken husus ise metnin içerisinde bilimsel olarak yanlış olan cümleler yerleştirilirken öğrencilerin sahip olabileceği muhtemel kavram yanlışlarının göz önünde bulundurulmasıdır (Keeley, 2008).

Bu teknikle öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları kolayca tespit edilip giderilebilir. Ayrıca öğrencilerin metni analiz etme becerilerini ve güçlü ve zayıf yönlerini ortaya çıkarmayı da sağlar. Dersin her aşamasında kullanılabilir (Buldur, 2014).

2.5.2.3.2.1.22 Trafik Işığı Kartları

Bu teknik ders esnasında öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Başlangıçta öğrencilere üç farklı renkte kart dağıtılır. Bunlar kırmızı, sarı ve yeşil renktedirler. Kırmızı kart, yardıma ihtiyacım var bu bölümü anlamadım; sarı kart, konuyu biliyorum ama biraz yardım iyi olur; yeşil kart ise konuyu çok iyi anladım demektir. Öğretmen süreçte öğrencilerden dönüt almak için bu tekniği kullanır. Burada öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur. Bir etkinliğin sonunda kırmızı kartlar havaya kalkıyorsa muhtemelen konu anlaşılmamış demektir. Burada farklı tekniklerle ek öğretime ihtiyaç vardır. Yeşil kartlar çoğunluktaysa konu anlaşılmuş yorumu yapılabilir. Bu tekniğin en önemli avantajı ise hem bireysel hem de grup olarak öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirleme imkânı sağlamasıdır. Bir sınıfta her üç kart aynı anda havaya kalkıyorsa öğretmen şu stratejiyi izleyebilir: Sarı kart kaldıran öğrencilerin biraz yardıma ihtiyacı olduğu için onları yeşil kart kaldıran akranlarıyla eşleştirerek akran öğretimi sağlayabilir. Kırmızı kart kaldıran öğrencilerle de bireysel öğretim gerçekleştirebilir (Keeley, 2008).

Öğretim sürecinin her aşamasında kullanılabilen bir tekniktir. Öğrencileri süreç içerisinde dâhil etmesi, bireysel gelişimi ve grup gelişimini aynı anda gösterebilmesi

teknikinin avantajlarından. Ayrıca öğrencilerin hangi konuda desteğe ihtiyaçları olduğunu belirleyebilmesi öz değerlendirme becerisi açısından önemlidir (Gedikli, 2018).

2.5.2.3.2.1.23 Yapılandırılmış Grid

Yapılandırılmış gridler Egan (1972) tarafından geliştirilmiş bir alternatif değerlendirme tekniğidir (Gültekin, 2017). Bu teknikle öğrenciler kendilerine verilen kavramları mevcut bilgileriyle ilişkilendirmeli ve kavramlar üzerinde düşünmeleri sağlanabilmelidir. Bu da öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunan, onların bilişsel yapılarını geliştiren, kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilen ve eksik ya da yanlış öğrenmelerini ortaya çıkaran çok önemli bir tekniktir (Bahar vd., 2008).

Yapılandırılmış grid tekniğinde öğrencilerin yaşına ya da sınıf düzeyine göre 16, 12 ya da 9 kutucuktan oluşan bir tablo yapılır. Oluşturulan soruların yanıtları bu kutucuklara rastgele dağıtılır. Her soru için uygun boşluk bırakılır. Öğrencilerden bu boşluklara kutucuklardaki ilgili cevapların numaralarını yazmaları istenir. Bazı durumlarda mantık sırasına göre cevapları sıralamaları da istenebilir. Kutucuklarda her sorunun bir tane doğru cevabının olmamasına ve kutucuklardaki yanıtların en az bir sorunun cevabı olmasına dikkat edilmesi gerekir (Gültekin, 2017).

Yapılandırılmış grid tekniğinin puanlaması önemlidir. Her soru için uygun kutucukların bulunması istendiğinde aşağıdaki formüle göre puanlama yapılır.

C1=öğrencinin seçtiği doğru kutucuk sayısı

C2=toplam doğru kutucuk sayısı

$$\frac{C1}{C2} \frac{C3}{C4}$$

C3=öğrencinin seçtiği yanlış kutucuk sayısı

C4=toplam yanlış kutucuk sayısı

Bu formüle göre elde edilen puanlar +1,0 ve -1 arasında değişir. Burada ortaya çıkan negatif değeri düzeltmek için elde edilen puana 1 eklenir ve çıkan sonuç 5 ile çarpılarak bir değer elde edilir. Bu şekilde tekniğin 10 puan üzerinden değerlendirilmesi sağlanmış olur. Yapılandırılmış grid tekniğinde öğrencilerin şans yardımıyla doğru cevaba ulaşma ihtimalleri çok düşüktür. Bu da onların konuyu bilme ve anlama durumlarını göstermesi bakımından önemlidir. Öğrencilerin yanlış kutucukları seçmesi de onların yanlış öğrenmelerini ortaya çıkarmayı sağlar (Bahar vd., 2008).

2.5.2.3.2.1.24 Yapışkan Barlar

Yapışkan barlar tekniği, öğrencilere sunulan çoktan seçmeli bir sorudan elde edilen cevapların gruplandırılması esasına dayanır. Süreç başlangıcında öğretmen sınıfa çoktan seçmeli bir soru sorar. Sorulan sorunun çeldiricilerinin öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışlarına dönük olması önemlidir. Öğrencilere düşünmeleri için yeterince süre tanınır. Sınıf tahtasına sorunun seçenekleri yazılır. Öğrencilerden kendilerine dağıtılan post-it kâğıtlarını cevabını düşündükleri seçeneğin altına yapıştırmaları istenir. Sınıfın hangi seçeneği daha çok tercih ettiği, hangi seçenekleri tercih etmediği belirlenir. Yapılan sınıf içi tartışmalarla öğrencilerin seçim nedenleri ve bu nedenlerin altında yatan kavram yanlışları belirlenmeye çalışılır (Keeley, 2008).

Yapışkan barlar tekniği dersin tüm aşamalarında kullanılabilir. Ders başında öğrencilerin hazırbulunuşluklarını belirlemek için, süreç içerisinde etkin katılımı sağlamak için ve ders sonunda öğrenmeleri değerlendirmek için kullanılabilir. Öğrencilerin süreç içerisinde etkin katılımını sağlama, sınıf içi tartışmaya olanak tanıma ve kavram yanlışlarını tespit edip giderme açısından çok etkili bir tekniktir. Hızlı ve kolay uygulanabilmesi tekniğin diğer avantajlarından (Buldur, 2014).

2.5.2.3.2.1.25 Zincir Notlar

Zincir notlar tekniği adından da anlaşılacağı gibi birbirine eklenen notlardan oluşan bir tekniktir. Öğretmen öğrencilere konu hakkında bir kavram verir. Öğrenciler bu kavram hakkında belli bir süre düşünür. Bundan sonraki aşamada öğrencilere kâğıtlar verilir. Öğrenciler bu kâğıtlara kavram hakkında düşüncelerini yazar. Her öğrenciden iki dakika içerisinde bir ya da iki cümle yazması istenir. Tüm öğrencilerin yazma işlemi tamamlanınca kâğıtlar toplanır. Yazılan fikirler sınıfta sesli olarak okunur. Her öğrenci kendi yazdığı fikri nedenleriyle birlikte açıklamaya çalışır. Diğer öğrencilerin ve öğretmenlerin sorduğu sorulara cevap vermeye çalışır. Bu da öğrencilerde eleştirel düşünme ve sorgulama becerilerinin gelişmesini sağlayabilir (Keeley, 2008).

2.6 İlgili Araştırmalar

Bu bölümde;

- Öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile ilgili araştırmalar,
- bilimin doğası öğretiminde tarihsel materyaller ile ilgili araştırmalar,
- bilimin doğası öğretiminde farklı ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.6.1 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları ile İlgili Araştırmalar

Bilimin doğası alanında ilköğretim öğrencileri ile ilgili hem ulusal (Örn: Batı, 2014; Çelikdemir, 2006; Dereli, 2016; Önen-Öztürk ve Bayram, 2017) hem de uluslararası (Örn: Bellocchi, 2004; Clough, 2009; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992) alanyazında sıkça çalışılmaktadır. Ancak bu konuda yapılan birçok çalışmaya rağmen öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının yeterli seviyede olmadığı görülmüştür (Doğan-Bora, 2005; Küçük, 2006; Lederman, 1992). Öğrencilerle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında bazı çalışmalar (Çelikdemir, 2006; Demir ve Akarsu, 2013; Doğan, 2010; Doğan-Bora, 2005; Kılınç, 2010; Turgut-Ustaoglu, 2010) öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirleme üzerine yapılmışken bazı çalışmalarda (Can, 2008; Cil ve Cepni, 2012; Demirtel, 2010; Dereli, 2016; Kaya, 2011; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006; Metin, 2009; Muşlu, 2008; Youcobian ve BouJaoude, 2010) ise bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek hedeflenmiştir.

İlköğretim öğrencilerin bilimin doğası anlama düzeylerini belirlemeyi amaçlayan bir çalışmada Çelikdemir (2006), altı farklı ilköğretim okulundan 1949 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada veriler, anketler ve seçilen 12 tane gönüllü öğrenci ile yapılan görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin tamamına yakınının bilimin doğası anlayışlarının zayıf olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin teoriler ve kanunlar konusunda yanlış anlayışlara sahip oldukları, bilim insanlarının bilimsel bilgileri üretirken sistematik olarak izlemeleri gereken bir sıra olduğuna inandıkları belirlenmiştir. Çelikdemir (2006) ise benzer bir çalışmada Turgut-Ustaoglu (2010), ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının hangi seviyede olduğunu ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Bu amaçla üç farklı okuldaki 83 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada verileri açık uçlu sorulardan oluşan

anketle toplamıştır. Yaptığı nitel çalışmada öğrencileri post pozitivist, pozitivist ve pragmatist olmak üzere üç kategoriye ayırarak gruplandırmıştır. Öğrencilerin % 68'inin post pozitivist anlayışa sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının cinsiyetlerine ve okul türüne göre farklılaşmadığını belirlemiştir. Bu çalışmalarla benzer başka bir çalışmada ise Demir ve Akarsu (2013), ilköğretim 6 ve 7. sınıftaki öğrencilerin bilimin doğası üzerine bakış açılarındaki farklılıkları araştırmıştır. 31 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada nitel araştırma yaklaşımı esas alınmıştır. Veriler yedi açık uçlu soru ve görüşmelerle elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olması unsuruyla ilgili yetersiz anlayışa sahip olduğu görülmüştür. Ancak katılımcılar, bilim insanlarının yaptığı çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin büyük çoğunluğunun geleneksel anlayışa sahip olmakla birlikte 6 ve 7. sınıfta bulunan öğrencilerin bilimin doğası üzerine bakış açılarında önemli bir farklılık bulunmadığı da belirlenmiştir.

Farklı ortaöğretim kurumlarında bulunan öğrencilerin, bilimin doğası anlayışlarını belirlemeyi ve karşılaştırmayı amaçlayan başka bir çalışmada ise Doğan (2010), üç farklı okulda öğrenim gören 11. sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Çalışma 117 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve veriler açık uçlu sorulardan oluşan anketle toplanmıştır. Analizler sonucunda, bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması, kanun ve teori, kanıt ve veri, bilimsel bilgi ve bilimsel düşünce konularında öğrencilerin yetersiz bakış açısına sahip oldukları, her üç lisede de öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin akademik başarıları farklı olsa da bilimin doğası anlayışlarının farklılık göstermediği de bulunmuştur. Benzer bir çalışmada ise yine Doğan-Bora (2005), doktora çalışmasında lise öğrencilerinin ve 10. sınıf fen-matematik öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin bakış açılarını araştırmıştır. Yedi coğrafi bölgeden, farklı lise türlerinden 1994 öğrenci ve 362 öğretmenle çalışılmıştır. Veriler anketlerle ve görüşmelerle elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin birçok kavram yanılgısına sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların bilimsel bilginin değişebilir olması unsuru, sınıflandırma teknikleri, sebep-sonuç ilişkisi ve bilimsel gözlemler konusunda çağdaş bilimin doğası anlayışına sahip olduğu; bilimin tanımı, hipotez-teori-kanun arasındaki ilişki, bilimin temel varsayımları, disiplinler arasındaki ilişkiler, bilimsel yöntem, bilimsel modeller, bilimsel bilginin epistemolojik durumu konularında geleneksel görüşe sahip olduğu

ortaya konulmuştur. Ortaöğretim öğrencileri ile yürütülen başka bir çalışmada ise Kılınç (2010), orta öğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışı düzeylerini ve bilgi yapılarını araştırmıştır. Farklı lise türlerinden 263 öğrenci ile yaptığı çalışmada verileri, anketler ve kavram haritaları ile toplamıştır. Çalışmada belirlenen 22 kavram ile öğrencilerin kavram haritası üretmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda katılımcıların bilimin doğası kavramlarını bildikleri ancak bu kavramlar arasında ilişki kurmakta yetersiz kaldıkları, bilimin doğası öğretiminin kavramsal düzeyde gerçekleşmediği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip olduğu görülmüştür. Bunlar; “*teoriler mutlaktır*”, “*teoriler kanunlara dönüşür*”, “*bilim insanı objektiftir*” ve “*hipotezler teorilere dönüşür*” şeklindedir. Sonuçta ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir.

Özetle ortaöğretim ve ilköğretim öğrencileri ile yapılan çalışmalarda, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının yeterli seviyede olmadığı (Çelikdemir, 2006; Demir ve Akarsu, 2013; Doğan, 2010) öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin birçok kavram yanılgısına sahip olduğu (Doğan-Bora, 2005; Kılınç, 2010) ve bilimin doğası öğretimi ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Turgut-Ustaoğlu, 2010).

Alan yazında ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda bilimin doğası öğretimine ilişkin iki farklı yaklaşım esas alınmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmı doğrudan yansıtıcı yaklaşımla (Bala, 2013; Batı, 2014; Can, 2008; Cil ve Cepni, 2012; Demirtel, 2010; Dereli, 2016; Kaya, 2011; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006; Metin, 2009; Muşlu, 2008; Youcobian ve BouJaoude, 2010) yürütülürken bir kısmında ise tarihsel yaklaşım (Carvalho ve Carvalho, 2002; Costa da Silva vd., 2009; Deve ve Küçük, 2016; Doğan ve Özcan, 2010; Roach, 1993; Seker ve Welsh, 2006; Solomon vd. 1992; Yücel-Dağ, 2015) esas alınmıştır.

Doğrudan yansıtıcı öğretim yaklaşımına göre yürütülen ve ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yönelik yapılan bir çalışmada Küçük (2006), öğrencilerin ve ders öğretmeninin bilimin doğası unsurlarına yükledikleri anlamları incelemiştir. 17 kişilik öğrenci grubuna on haftalık sürede on iki etkinlik uygulamıştır. Bu etkinliklerde bilimin doğasının yaratıcı, hayalci, çıkarıma dayalı, deneysel ve kesin olmayan boyutlarına odaklanılmıştır. Veriler öğrenci anketi,

öğretmen anketi ve fen dersine yönelik tutum anketi, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, bilimin doğasıyla ilgili “zayıf” görüşlere sahip olan öğrencilerin ve öğretmenin görüşleri, etkinliklerle “yeterli” düzeye doğru değişme göstermiştir. Ayrıca uygulanan etkinlikler öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarını da olumlu yönde etkilemiştir. Bu çalışmanın sonucunda bilimin doğası öğretimi bilişsel bir öğretim hedefi olarak kabul edilmiş ve doğrudan yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası öğretimi yapılması önerilmiştir. Benzer bir diğer çalışmada ise Can (2008), ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etki edecek faktörleri araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 7.sınıfta bulunan 60 öğrenci oluşturmuştur. Ön test-son test yarı deneysel desenin esas alındığı çalışmada, veriler anketlerle ve görüşmelerle elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, deneysel süreçte kullanılan etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını, kavramsal değişimlerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Yine ilköğretim 7.sınıf öğrencileri ile yürütülen bir diğer çalışmada ise Kaya (2011), fen konularıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmıştır. Bu amaçla ilköğretim 7.sınıfta öğrenim gören 47 öğrenci ile yarı deneysel desende bir çalışma yürütmüştür. Verileri anketler ve görüşmelerle toplamıştır. Çalışma sonucunda fen konularıyla ilişkilendirilen doğrudan yansıtıcı öğretim yaklaşımının, öğretim programının önerdiği şekilde yürütülen öğretim yaklaşımına göre öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu şekilde işlenen derslerin öğrencilerin erişim düzeylerini ve akademik başarılarını da artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde 7.sınıf öğrencileri ile yürütülen başka bir çalışmada da Cil ve Cepni (2012), kavramsal değişim yaklaşımının ve doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ışık ünitesi kapsamında öğrencilerin kavramsal değişim ve bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 7. sınıfta bulunan 22 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışında önemli gelişmeler olduğu görülmüştür.

Bunlardan farklı olarak doğada yönlendirilmiş araştırma yöntemleri ve etkinliklerle öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimi araştıran Metin (2009) çalışmasını bir yaz kampında farklı ilköğretim okullarından 6. ve 7. sınıfta bulunan 24 öğrenci ile kamp süresince doğrudan yansıtıcı etkinliklerle

gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda katılımcıların bilimsel bilginin değişebilir olması unsuru, gözlem ve çıkarım arasındaki farklar, bilimsel bilginin öznel olması unsuru, bilimsel modeller hakkında sahip olunan fikirler ve bilimin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığı rolü konularında çağdaş bilimin doğası anlayışlarının arttığı belirlenmiştir.

32 ortaokul 6. sınıf öğrencisi ile yürütülen bir diğer çalışmada Muşlu (2008) nitel araştırma yaklaşımını temel almıştır. Veriler anketlerle ve video kaydıyla toplanmıştır. Çalışmanın başlangıcında öğrenciler bilimin doğasının bazı unsurlarında çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilemeler de genelde geleneksel bilimin doğası anlayışına sahip oldukları görülmüştür. Uygulanan doğrudan yansıtıcı öğretim yöntemine dayalı deneysel süreçten sonra öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında ilerlemeler olsa da bazı konularda hâlâ geleneksel anlayışın devam ettiği belirlenmiştir. Benzer şekilde yapılan bir diğer çalışmada Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), örtük yaklaşıma kıyasla doğrudan yansıtıcı yaklaşımla öğretilmesinin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla 62 altıncı sınıf öğrencisi ile yarı deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. Başlangıçta her iki grupta bulunan öğrencilerinde geleneksel bilim doğası anlayışına sahip oldukları belirlenmiştir. Veriler anketlerle ve görüşmelerle toplanmıştır. İki buçuk aylık deneysel sürecin sonunda, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla öğretim yapılan grupta bulunan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli ilerlemeler belirlenirken diğer grupta bulunan öğrencilerde fazla bir değişme gözlenmemiştir. Çalışma sonucunda bilimin doğasının örtük yaklaşımla öğretilmeyeceği ve bilimin doğasının doğrudan yansıtıcı yaklaşımla öğretilmesi gereken bilişsel bir ürün olduğu vurgulanmıştır.

Benzer şekilde ilköğretim 6.sınıf öğrencileri ile yapılan bir diğer çalışmada ise Yacoubian ve BouJaoude (2010), araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin ardından yapılan doğrudan yansıtıcı tartışmaların öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Yarı deneysel desen esas alınarak yürütülen araştırmanın çalışma grubunu 38 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veriler anketlerle, görüşmelerle ve video kayıtlarıyla toplanmıştır. Çalışma sonucunda doğrudan yansıtıcı etkinliklerin kullanıldığı grubun bilimin doğası anlayışlarının, örtük yaklaşıma göre öğretim yapılan gruba göre önemli şekilde geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimin doğası anlayışları geliştirmede karşılaşılan beş ana sorun belirlenmiştir. Bunlar;

(i) Bilimi göreceli bir girişim olarak görme sorunu, (ii) soruşturmanın bileşenleri arasında farklılaşma zorluğu, (iii) aynı olay için farklı açıklamaların yapılma olasılığını anlama zorluğu; (iv) bilimsel deneyleri, bilimin amacından ziyade bir araç olarak görme ve iletişimi bilimsel bilginin yapımında deneyime benzer bir araç olarak görme zorluğu ve (v) kişisel bilimin öğrenilmesi ile bilimsel bilginin oluşturulması arasındaki ilişkiyi anlama zorluğudur.

Yine doğrudan yansıtıcı etkinliklerle öğrencilere bilimin doğası öğretimi gerçekleştirmeyi hedefleyen ve ortaokul 8. sınıf öğrencileri ile yürütülen bir çalışmada ise Demirtel (2010), bu amaçla 9 farklı etkinlik kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 8.sınıfta bulunan 17 öğrenci oluşturmuştur. Veriler anketlerle ve öğrenci çizimleri ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli ilerlemeler olduğu tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde yetersiz anlayışa sahip öğrencilerin yarısından fazlası yeterli bilimin doğası anlayışına sahip olmuştur.

Özetle bilimin doğası öğretiminde ilköğretim öğrencileri ile yapılan doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinliklerin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu görülmektedir. Bilimin doğası örtük yaklaşımla öğretilemeyecek bir yapıda olup (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006) doğrudan öğrencilerle gerçekleştirilen etkili tartışmalarla ve yansıtıcı etkinliklerle (Cil ve Cepni, 2012; Muşlu, 2008; Youcobian ve BouJaoude, 2010) öğretilmesi gereken bilişsel bir üründür (Can, 2008; Demirtel, 2010; Dereli, 2016; Kaya, 2011; Metin, 2009; Muşlu, 2008).

2.6.2 Bilimin Doğası Öğretiminde Tarihsel Materyallerle İlgili Araştırmalar

Her ne kadar tarihsel materyaller doğrudan tarihsel yaklaşımın esas alındığı çalışmalarda kullanılsa da bilimin doğası öğretiminde doğrudan yansıtıcı öğretme modeli esas alınan çalışmalarda da tarihsel materyaller kullanılabilir. Nitekim yapılan bazı doğrudan yansıtıcı öğretme yaklaşımına dayalı öğretme çalışmalarında, bazı etkinliklerin tarihsel materyallerle yürütüldüğü görülmektedir (Muşlu, 2008). Ayrıca tarihsel materyaller kullanılarak yürütülen çalışmaların, dolaylı öğretim yöntemiyle yürütülebileceği gibi doğrudan yansıtıcı yaklaşımla da verilebileceği alanyazında belirtilmiştir (Seker, 2004).

Bu başlıkta tarihsel materyallerin kullanımına ilişkin teorik çerçeve anlatıldıktan sonra tarihsel materyaller kullanılarak öğrencilerde çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirmeyi amaçlayan deneysel çalışmalara yer verilmiştir.

Daha önceki bölümlerde vurgulandığı gibi öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki yetersizlikler (Doğan, 2010; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Metin, 2009; Turgut-Ustaoğlu, 2010) ve bilimin doğası öğretimine verilen önem doğrultusunda, alanyazında bilimin doğası öğretimi için üç yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşımlardan “Bilimin Doğası Öğretim Yaklaşımları” başlığı altında ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Bu tez çalışmasında tarihsel hikâyeleri temele alan EKTH’ler kullanıldığı için EKTH’lerin ve tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanılmasına ilişkin araştırmalara (Bellocchi, 2004; Clough, 2009; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Alipaşa, 2006; Metz, 2007; Roach ve Wandersee, 1995; Şimşek, 2011; Wandersee, 1992) ve deneysel süreçlerle öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye (Carvalho ve Carvalho, 2002; Costa da Silva vd., 2009; Deve ve Küçük, 2016; Doğan ve Özcan, 2010; Roach, 1993; Seker, 2004; Seker ve Welsh, 2005; Seker ve Welsh, 2006; Solomon vd. 1992; Yücel, 2009; Yücel-Dağ ve Taşar, 2016; Yücel-Dağ, 2015) yönelik yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Bilimin doğası öğretiminde tarihsel hikâyelerin kullanılması gerektiğini vurgulayan Wandersee (1992) bilim tarihinin bilim insanlarının kolektif zihni olarak kabul edilmesinin öğrencilerin bilim hakkındaki bilgilerini geliştirmede hayati öneme sahip olduğunu ifade etmektedir. Wandersee (1992) çalışmasında ayrıca bilimin doğası öğretiminde nasıl bir hikâyeleştirme yaklaşımı kullanılması gerektiğini de anlatmıştır. Bu hikâye modelini kullanarak doktora çalışmasını yürüten Roach (1993), hem hikâye modelini tanıtmış hem de bu modelin etkililiğini araştırmıştır. Hazırladığı EKTH’ler ile deneysel bir çalışma yürüterek katılımcılarda kavramsal değişim meydana gelip gelmediğini araştırmıştır. Bu amaçla üniversitede fen bilimleri dersi alan ve almayan lisans öğrencileri ve orta öğretim öğrencileri ile çalışmıştır. Verilerin anketlerle ve görüşmelerle toplandığı çalışmada, deneysel süreç öncesinde ve sonrasında bilimin doğası anlayışlarındaki değişimler incelenmiştir. Sonuçta EKTH uygulanan grupta bulunan öğrencilerin, diğer öğrencilere göre anlamlı farklılıklar sergiledikleri bulunmuştur. Benzer bir çalışmada Roach ve Wandersee (1995), Wandersee hikâye modelini kullanarak EKTH’ler üretmişlerdir. Bilimin doğası öğretiminde ilköğretim

öğrencilerine yönelik hem anlamlı hem de düşündürücü etkinlikler katmayı amaçlamışlardır. Bu modelin derslerin yaklaşık on dakikalık bölümlerinde uygulanabilen, öğrencilere sınıf içi tartışma imkânı sağlayan ve bilimsel girişimi destekleyen yapıda olduğu belirtilmiştir.

Tarihsel materyallerin hikâyeleştirilmesine dayalı bir öğretim yöntemi olan EKTH'lerin öncülerinden Roach (1993), doktora çalışmasında bilim tarihini temele alarak bilimin doğası öğretiminde kullanılabilecek bir materyal olarak EKTH'lerin geliştirilmesini ve etkililiğini araştırmıştır. Çalışmada EKTH'lerin üretilme aşamalarını ve sınıf içi uygulamalarının nasıl olacağı anlatılmıştır. Deneysel süreci öğretmenler ve öğrencilerle gerçekleştirmiştir. Veriler anketlerle ve görüşmelerle toplanmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında çok önemli ilerlemeler olduğu ve bilimin doğası öğretiminde bu hikâyeleştirme yaklaşımının kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

EKTH'ler ile ilgili Türkiye'de yapılan ilk çalışmalardan birinde Yücel (2009), EKTH'lerin ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışları üzerindeki etkisini incelemiştir. 6-8. sınıflardan oluşan 74 öğrenciyle çalışılmıştır. Araştırmada ön test-son test tek gruplu deneysel desen esas alınmıştır. Veriler anketlerle ve sınıf içi tartışmalardan elde edilen videolar ve ses kayıtları ile toplanmıştır. Deneysel sürece başlamadan önce 6, 7ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Çalışma sonucunda EKTH uygulanan grubun, diğer gruba göre bilimin doğası anlayışlarında anlamlı düzeyde farklılıklar elde edilmiştir. Buda EKTH'lerin bilimin doğası öğretiminde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde EKTH'ler ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada Carvalho ve Carvalho (2002), bilim tarihini temele alan ve EKTH'lerle doğrudan ilişkilendirilen sekiz tane tiyatro oyunu geliştirmiştir. Tiyatrolarla eğitimin, bilime karşı bakışı değiştirmede etkili olduğu ifade edilmiştir. Yapılan etkinlikler sonunda öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli ilerlemeler tespit edilmiştir.

Alanyazına bakıldığında EKTH'lerin kullanıldığı bazı çalışmalarda ise lise öğrencileri ve öğretmen adayları ile çalışıldığı görülmektedir. Bu şekilde EKTH'ler kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada Erdoğan ve Köseoğlu (2015) kimyasal denge konusuna yönelik hazırladıkları tarihsel hikâyelerle, lise öğrencilerinin bilimin doğası

anlayışlarındaki değişimi araştırmışlardır. Araştırmaya 11. sınıfta öğrenim gören 17 öğrenci katılmıştır. Veriler açık uçlu sorularla elde edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında çok önemli ilerlemeler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin teori ve kanunlarla ilgili görüşlerinde fazla bir değişme olmamıştır. Bunun da deneysel süreçte konuyla ilgili yeterli tartışma yaşatılmamasından ve öğrencilerin geleneksel öğrenme ortamlarında edindikleri bilgileri devam ettirmiş olabileceğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Ayrıca bilimin doğasının tarihsel bir yaklaşımla öğretilmesinde bu yaklaşımın etkili ve gelecek vadeden bir strateji olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde yapılan başka bir çalışmada ise Erdoğan (2011), lise öğrencilerine yönelik bir öğretim dizisi geliştirmiştir. Bu öğretim şeklinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmıştır. Bu öğretim dizisinde açık-düşündürücü yaklaşım temele alınarak kavramsal değişim yaklaşımına göre etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Süreçte kimyasal denge konusu ile ilgili açıklamalar, örnekler, tarihî hikâyeler, sorgulayıcı-araştırmaya yönelik etkinlikler kullanılmıştır. Çalışmaya 15 lise öğrencisi katılmış olup veriler anketlerle ve görüşmelerle toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarındaki artışın yanı sıra, bilimin doğası anlayışlarında da önemli gelişmeler gözlenmiştir. Bilimsel bilginin değişebilir olması unsuru, hayal gücü ve yaratıcılık içermesi unsuru, kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru ile gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsurlarında öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışı sergiledikleri belirlenmiştir.

EKTH'ler ile gerçekleştirilen bir diğer çalışmada ise Smith (2010), lise öğrencilerine yönelik genetik ve biyolojik evrim konularından oluşturulan hikâyelerin etkisini araştırmıştır. 63 lise öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada veriler anketlerle elde edilmiştir. Araştırma sonucunda EKTH uygulanan grubun bilimin doğası anlayışlarında diğer gruba göre anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Buda EKTH'lerin öğrencilere bilimin doğası anlayışı kazandırmada etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin oluşturulan hikâyeleri, ders kitaplarındaki bölümlere göre daha fazla tercih ettikleri belirtilmiştir.

Teorik açıklamalar ve yapılan çalışmalar sonucunda bilimin doğası öğretiminde EKTH'lerin önemli bir tarihsel materyal olduğu görülmektedir. Ancak bilimin doğası öğretiminde esas alınan tarihsel yaklaşım ve bu doğrultuda kullanılan tarihsel materyaller EKTH'ler ile sınırlı değildir. Bu bağlamda doğrudan bilim tarihinin esas

alındığı ya da farklı tarihsel materyallerin kullanıldığı birçok çalışmada bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde EKTH'lere çok benzer bir hikâye modelini kullanan Solomon vd. (1992), bilim tarihinin öğrencilerin bilimin doğası öğrenimleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 18 ay süren eylem araştırmasında, 11-14 yaş grubundaki öğrenciler ile çalışılmıştır. Veriler anketlerle ve görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında bilimsel bilginin değişebilir olması unsurunda olumlu gelişmeler görüldüğü, bilimsel bilginin öznel olması unsurunda ve bilim insanlarının özellikleri konusunda çok az gelişme olduğu belirlenmiştir. Bilim tarihini temele alan bir diğer çalışmada ise Doğan ve Özcan (2010), tarihsel bakış açısıyla işlenen derslerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla 7. sınıfta bulunan 56 öğrenci ile çalışılmışlardır. Veriler anketlerle ve görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli ilerlemeler olduğu belirlenmiştir. Fen öğretiminde tarihsel olayların içerikle bütünleştirilerek ve bilimin doğası unsurlarıyla birleştirilerek verilmesi önerilmiştir.

Benzer şekilde 7. sınıf öğrencileri ile bilim tarihini temele alarak yürütülen bir diğer çalışmada ise Deve ve Küçük (2016), hazırlanan tarihsel materyallerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Öğretim sürecinde tarihsel materyaller hikâyeleştirilerek uygulanmıştır. Araştırma kapsamında ilköğretim 7.sınıfta bulunan 20 öğrenci ile çalışılmışlardır. Çalışmada veriler anketlerle ve mülakatlarla toplanmıştır. Yapılan uygulamalar sonunda öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili düşüncelerinin zayıftan yeterliye doğru değiştiği görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olması unsuru ile hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru konusundaki düşüncelerinde önemli ilerlemeler olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde yapılan bir diğer çalışmada ise Seker ve Welsh (2006), bilim tarihini içeren materyallerin öğrencilerin fen öğrenimini, bilimin doğası anlayışını ve bilime olan ilgisini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Çalışma sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüş ve katılımcılar üç ana gruba ayrılmıştır. Birinci gruba bilim tarihindeki kavramlarla, bu kavramlara ilişkin öğrencilerin alternatif olarak oluşturdukları fikirlerin benzerliklerinden öğretim materyali geliştirmişlerdir. İkinci grupta bilim insanlarının bilimsel bilgi üretme şekilleri üzerine tartışma oturumları geliştirmişlerdir. Üçüncü grupta ise, bilim insanlarının hayatlarından bilimin doğası kavramlarıyla ilişki kurmadan kısa öyküler kullanmışlardır. Dört aylık deneysel çalışmanın sonucunda,

birinci gruptaki öğretim yönteminin diğer gruplara kıyasla puanlarda artış meydana getirdiği ancak bu artışların anlamlı bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. İkinci grupta yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yöntemlerle ilgili algılarını ve bilimde çıkarımın rolünü diğer gruplara göre önemli derecede artırdığı görülmüştür. Üçüncü grupta yapılan etkinliklerin ise öğrencilerin bilime olan ilgisini artırdığı tespit edilmiştir. Buda bilim insanlarının hayat hikâyelerinin öğrencilerin bilime olan ilgisini artırdığı ve bilim insanlarının bilim üretme şekilleri üzerine yaptıkları tartışmaların da öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiğini göstermiştir.

Hikâyelerle ilgili yapılan bir başka çalışmada da Bellocchi (2004), hikâyelerin bilimin doğası anlayışı kazandırmada kullanılabileceğini ifade etmiştir. Hikâyelerin bilimi daha eğlenceli hale getirdiği belirtilmiştir. Yaptığı çalışmada tarihsel hikâyelerin bilim yapmada insan ve toplumsal süreçteki rolünü araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla biyoloji ünitesi kapsamında hikâyelerin yazma ve sunma süreci konusundaki deneyimlerini paylaşmıştır. Araştırma sonucunda hikâyelerin öğrencileri tartışma ortamına dâhil etmede çok önemli bir araç olduğu ve bilimsel okur-yazar yetiştirmede çok etkili olduğu vurgulanmıştır. Benzer bir çalışmada ise Demircioğlu vd. (2006), kimya öğretiminde hikâyeleştirme yöntemini kullanmışlardır. Öğrencilerin derse karşı isteklerinin ve bilimsel okuryazar birey yetiştirmenin hedeflendiği çalışma için kimyasal olaylarla ilgili hikâyeler oluşturmuşlardır. Araştırma sonucunda hikâyelerin, öğrencilerin bilimsel okuryazar olmalarına katkı sağlamanın yanı sıra öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerini artırdığını ve anlamlı öğrenmeyi desteklediğini belirtmişlerdir.

Bilim tarihinin hikâyeleştirilmesi ve bilimin doğası öğretiminde bir öğretim aracı olarak kullanılmasına yönelik yapılan bir diğer çalışmada ise Clough (2009) tarafından yürütülen proje kapsamında ortaöğretim sonrası öğrencilerine yönelik 30 kısa tarihsel hikâye oluşturulmuştur. Oluşturulan bu hikâyelerin uygulanmasından sonra ilginç sonuçlara ulaşılmıştır. Öğretmenlerin genelde bilimin doğasını bilişsel bir öğrenim olarak görmedikleri ve bu yüzden derslerinde bilimin doğası öğretimini çok tercih etmediklerini belirlemiştir. Ayrıca öğretmenlerin, bilim tarihini de öğretim sürecinde kullanmaya çok sıcak bakmadıkları belirtilmiştir. Ancak süreçte geliştirilen hikâyelerle hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bakış açılarında değişimler olduğu belirlenmiştir.

Benzer bir diğ er ç alışmada ise Metz (2007), bilim tarihinin derslerle nasıl büt ünleştirileceğini araştırmıştır. Bu amaçla geliştirdiği hikâyeleştirme yöntemini tanıtmıştır. Öğrencilerin süreçte etkileşime girmelerinin bilimin doğası anlayışı geliştirme açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Öğretim ortamına hikâyeler dâhil edildikçe çocukların hikâyeye konu olan olayı tanıma ve okuduğunu anlama gibi özellikleri gelişmektedir. Bunun yanı sıra hikâyelerin öğrencilere pasif olarak okunması yoluyla değil de çocuklarında hikâye sürecine kendilerini katabilecekleri etkileşimli uygulamaların gerç ekleştirildiği araştırmaların yapılması gerekliliği de vurgulanmıştır. Hikâyelerin bilimin doğasına karşı öğrencilerin ilgisini çekmekle birlikte bilim insanların fikirlerini ve kelimelerini kullanmanın önemli olduğu ifade edilmiştir. şimşek (2011), ise bilim tarihinin derse büt ünleştirilmesinin önemini araştırmıştır. Bu amaçla 21 fen bilimleri öğretmeni ile ç alışmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan anketten elde edilen verilere göre öğretmenlerin bilim tarihinin önemini kavrayamadıkları, daha çok bilimin kavramsal yönüne odaklandıkları görölmüştür. Ayrıca bilim insanların, bilim yapma süreçlerini, araştırmaların hangi koşullar altında yürütüldüğüne, sosyal, kültürel ve ekonomik özelliklerin ç alışmaları nasıl etkilediğine odaklanmadıklarını tespit etmişlerdir. Bilimin yaşayan bir canlı gibi, etrafla etkileşime açık olduğu öğretmenler tarafından bilim tarihi ile verilebileceği ifade edilmiştir. Bu ç alışmada elde edilen sonuçlardan hareketle, bilimsel bilginin öznel olması unsuru ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıdan etkilenmesi unsurlarının bilim tarihi ile daha kolay öğretilabileceği söylenebilir.

Benzer şekilde yapılan bir diğ er ç alışmada ise Göksu, Aslan, Özel ve Zor (2016), 62 fen bilimleri öğretmen adayı ile ç alışmışlardır. Ç alışmada açık düşündürücü yaklaşım ve tarih temelli öğretim öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi araştırılmıştır. Tek gruplu ön test-son test deneysel desenin esas alındığı ç alışmada veriler anketlerle elde edilmiştir. Ç alışma sonucunda katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında önemli ilerlemeler tespit edilmiştir. Özellikle bilimsel gözlem, modeller, kanunlar ve teoriler ile bilimsel bilginin epistemolojik doğası konularında katılımcıların çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilemeye başladıkları ifade edilmiştir.

Özetle bilimin doğası öğretiminde tarihsel materyallerin kullanılması gerekliliği birçok ç alışmada vurgulanmıştır (Demircioğlu vd., 2006; Metz, 2007; Wandersee, 1992). Tarihsel materyallerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmenin

(Roach, 1993) yanında onların bilime karşı ilgisini, tutumunu ve isteğini de artıracak ifade edilmiştir (Bellocchi, 2004; Clough, 2009; Roach ve Wandersee, 1995; Şimşek, 2011). Ayrıca bilimin doğası öğretiminde ilköğretim (Carvalho ve Carvalho, 2002; Deve ve Küçük, 2016), lise (Erdoğan, 2011; Smith, 2010) ve lisans öğrencileri (Göksu vd., 2016) ile yürütülen tarihsel materyallere dayalı etkinliklerin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu ifade edilmiştir. Tarihsel materyallerde bilimin doğası unsurlarının vurgulanması ve buna yönelik tartışma ortamlarının oluşturulması önemlidir (Doğan ve Özcan, 2010; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Seker ve Welsh, 2006; Solomon vd., 1992; Yücel, 2009).

2.6.3 Bilimin Doğası Öğretiminde Farklı Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Kullanımı ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Bilimin doğası öğretiminde ve süreçte öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmek için birçok farklı değerlendirme etkinliği kullanılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları öğretme ortamını zenginleştirmek amacıyla kullanılırken (Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2015) bazı çalışmalar öğretme sürecinde öğrencileri etkili bir şekilde sürece katmak ve süreci değerlendirmek amacıyla (Bala, 2013; Bilen, 2009; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013), bazı çalışmalar ise süreç sonunda öğrencileri etkili bir şekilde değerlendirmek (Kılınc, 2010; Polat, 2011) amacıyla yapılmıştır. Bu bölümde bilimin doğası öğretiminde ve değerlendirilmesinde alanyazında bulunan araştırmalar anlatılmıştır.

Bilimin doğası kavramının fen dersine entegrasyonunda biçimlendirmeye yönelik değerlendirmenin önemini araştıran Bala (2013), çalışmasını bir ilköğretim okulunda 7.sınıfta öğrenim gören 44 öğrenciyle yürütmüştür. Kontrol grubunda doğrudan yansıtıcı yaklaşım uygulanırken deney grubunda buna ek olarak biçimlendirmeye yönelik değerlendirme amaçlı kısa sınavlar yapılmıştır. Veriler anketlerle ve görüşmelerle elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında biçimlendirmeye yönelik değerlendirmenin yapıldığı deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuçlarda bilimin doğası anlayışı geliştirmede biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının olumlu etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde öğrencilerle etkili bir tartışma ortamı yaratma ve sürece öğrencilerin etkin katılımının sağlanması hedeflenen bir diğer çalışmada ise Uluçınar-Sağır ve Kılıç (2013), fen bilimleri dersinde öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını

anlamaları üzerine farklı değerlendirme teknikleri ile zenginleştirilen bilimsel tartışma yönteminin etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla ön test-son test yarı deneysel desen kullanılarak 8.sınıfta bulunan 38 öğrenci ile çalışılmış ve veriler anketlerle toplanmıştır. Bilimsel tartışma yönteminin kullanıldığı deney grubunda, deneysel süreçte delil kartları, kavram karikatürleri, modellerle tartışma, yarışan teoriler, ifadeler tablosu, tiyatro ve tahmin-gözlem-açıklama gibi alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullanarak tartışma ortamları oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir.

Benzer şekilde yapılan bir diğer çalışmada ise Bilin (2009), tahmin-gözlem-açıklama yöntemine dayalı laboratuvar yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, derse karşı tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini araştırmıştır. Ön test-son test yarı deneysel desenli çalışmaya 122 lisans öğrencisi katılmıştır. Deneysel süreçte, deney grubunda tahmin-gözlem-açıklama yöntemine dayalı laboratuvar uygulaması yapılırken kontrol grubunda doğrulama laboratuvar yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmada veriler anketlerle toplanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda bulunan katılımcıların bilimsel süreç becerileri, laboratuvara yönelik tutumları, kavramsal başarıları ve bilimin doğası görüşlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise Bilimin Doğasının Öğretimi Konusunda Öğretmenin Mesleki Gelişiminin Süreç Boyunca Desteklenmesi (BİDOMEĞ) projesi kapsamında ilköğretim öğrencilerine yönelik 56 tane etkinlik tasarlanmıştır. Bu etkinliklerin yayınlandığı “Etkinliklerle Bilimin Doğasının Öğretimi” kitabında Yalaki (2016), proje kapsamında kullanılan tüm etkinliklerde ölçme ve değerlendirmeyi destekleyici biçimlendirici değerlendirmeye yönelik tekniklerin kullanıldığını ifade etmiştir. Etkili bir biçimlendirici değerlendirmenin özellikleri şöyle ifade edilmiştir: (i) Beklenen davranış net bir şekilde ifade edilmelidir, (ii) öğrencinin öz değerlendirmesini desteklemelidir, (iii) öğrencileri sürece motive edebilmelidir, (iv) öğrencilere etkili geri dönütler sunabilmelidir, (v) süreçte öğretmen-öğrenci etkileşimini teşvik etmelidir, (vi) öğretim sürecini düzenlemesi için öğretmene bilgi verebilmelidir. Benzer şekilde Keeley vd., (2005) 25 farklı biçimlendirici değerlendirmeye yönelik alternatif ölçme ve değerlendirme kitabında, bazı teknikleri bilimin doğası unsurlarını kazandırmaya yönelik olarak hazırlamışlardır. Bu tekniklerin öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışlarına katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.

Alan yazına bakıldığında bazı çalışmalarda bilimin doğası öğretimi sürecinde görselleştirmeyi artırmak amacıyla farklı değerlendirme tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan birinde Costa da Silva vd., (2009) Darwin'in hayatından bir bölümü karikatürle hikâyeleştirerek sunmuşlardır. Çalışmaya 10-12 yaş grubunda bulunan 36 öğrenci katılmıştır. Veriler öğrencilerin çizimleriyle elde edilmiştir. Çalışma sonucunda kavram karikatürleriyle görselleştirilen hikâyelerin öğrencilerin ilgisini artırdığı belirlenmiştir. Benzer şekilde yapılan bir diğer çalışmada ise Yücel-Dağ (2015), kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışına etkisini araştırmıştır. Kendi geliştirdiği EKTH'leri görselleştirmek için kavram karikatürlerini kullanarak, hikâyeleri sunmuştur. Çalışmaya 5. sınıfta bulunan 77 öğrenci katılmıştır. Veriler EKTH dokümanları, görüşme, günlük, video kaydı, e-postalar, yaşam öyküleri, arkadaş günlükleri ve fotoğraflarla elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında ilerlemeler olduğu tespit edilmiştir.

Bilimin doğası öğretiminde farklı değerlendirme uygulamaları bazı çalışmalarda ise bilimin doğası anlayışlarını belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Bu çalışmalardan birinde Kılınç (2010), orta öğretim öğrencilerinin bilimin doğası düzeylerini ve bilgi yapılarını araştırırken verileri, anketler ve kavram haritaları ile toplamıştır. Çalışmada belirlenen 22 kavram ile öğrencilerin kavram haritası üretmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda katılımcıların bilimin doğası kavramlarını bildikleri ancak bu kavramlar arasında ilişki kurmakta yetersiz kaldıkları, bilimin doğası öğretiminin kavramsal düzeyde gerçekleşmediği ve öğrencilerin kavram yanılığına sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde yapılan başka bir çalışmada ise Polat (2011), hikâyeleri değerlendirme aracı olarak kullanmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri hem ölçeklerle hem de hikâyelerle ayrı ayrı belirlenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışma 79 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiş ve sonuçta kısa hikâyelerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemede bir yöntem olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Özetle bilimin doğası öğretiminde (Bala, 2013; Bilen, 2009; Yücel-Dağ, 2015) ve bilimin doğasına ilişkin anlayışların değerlendirilmesinde (Kılınç, 2010; Polat, 2011) birçok farklı değerlendirme yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımların öğretim sürecinde kullanılmasının öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışı kazanmalarında

olumlu etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Costa da Silva vd., 2009; Keeley vd., 2005; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013; Yalaki, 2016; Yücel-Dağ, 2015).



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, süreçte uygulanan işlemler, verilerin toplanması, verilerin analizi ve araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları anlatılmıştır.

3.1 Araştırma Modeli

Araştırmada ele alınan araştırma problemlerinin doğası gereğince nicel ve nitel verilerin birlikte toplandığı karma yöntem esas alınmıştır. Ayrıca karma yöntem, araştırmaların araştırma sorusunun ya da probleminin daha anlaşılır olmasını sağlaması nedeniyle tercih edilmiştir (Creswell, 2005). Bir çalışmada birden fazla veri toplama aracı (nitel ve nicel veri araçları) kullanılmasına karma yöntem denir (Creswell, 2003). Karma yöntem kabaca nitel ve nicel verilerin bir araya getirilmesi olarak anlaşılmalıdır. Bu yöntemin kendine özgü araştırma teknikleri vardır.

Bu araştırmada karma yöntem desenlerinden iç içe gömülü desen esas alınarak çalışma yürütülmüştür. Bu desen, farklı araştırma sorularını irdelemek için kullanılabilir ve veri setlerinin analizi birbirinden bağımsız olarak yürütülür.

3.1.1 Deneysel Desen

Araştırmanın nicel bölümünde; deney-1, deney-2, kontrol gruplu, ön-test son-test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende öğrenciler yansız atamayla seçilmezken, çalışma yapılacak sınıflar yansız atamayla seçilirler (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Bu çalışmanın deneysel tasarımı Şekil 3.1' de gösterilmiştir.

Gruplar	Deneysel İşlem Öncesi Ölçümler	Uygulanan İşlem	Deneysel İşlem Sonrası Ölçümler
Deney-1 Grubu	Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi Ön görüşmelerin yapılması	<i>Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH'lerin uygulanması</i>	Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi Son görüşmelerin yapılması
Deney-2 Grubu	Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi Ön görüşmelerin yapılması	<i>EKTH'lerin uygulanması</i>	Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi Son görüşmelerin yapılması
Kontrol Grubu	Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi	<i>MEB öğretim programının uygulanması</i>	Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi

Şekil 3. 1 Araştırmanın deneysel tasarımı

Araştırmada yarı deneysel desen esas alınmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında hem EKTH'lerin hem de biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH'lerin etkisi belirlendiğinden dolayı iki farklı deney grubu seçilmiştir. Her üç gruba da aynı ölçme araçları uygulanmıştır. Deney-1 grubunda süreç içerisinde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH'ler kullanılırken deney-2 grubunda EKTH'ler ve kontrol grubunda bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre öğretim yapılmıştır.

3.1.2 Durum Çalışması

Araştırmanın nitel boyutunda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının daha derinlemesine incelenmesi amacıyla durum çalışması deseni esas alınmıştır. Çünkü durum çalışmalarında araştırmacı ilgisini, sınırlı sayıdaki değişkene

ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine incelemeye odaklayabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Durum çalışması; kendi doğal yaşam alanında bir olayı incelerken içerik ile olgu arasındaki sınırların kesin bir şekilde ayrılmadığı, birden fazla veri kaynağının bulunduğu ve o olay hakkında bir yargıya ulaşmanın amaçlanmadığı araştırma yöntemidir (Yin, 2003). Verilerin görüşmelerle ve açık uçlu sorulardan oluşan “Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi” ile toplandığı bu çalışmada iç içe geçmiş çoklu durum yaklaşımı kullanılmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Karma yöntemin temel alındığı bu araştırmanın nicel ve nitel boyutlarına ilişkin ayrı çalışma grupları oluşturulmuştur.

3.2.1 Deneysel Desenin Çalışma Grubu

Araştırmanın nicel bölümünde deney-1, deney-2 ve kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen esas alınmıştır. Çalışma grubunu ise bir devlet okulunda bulunan üç farklı yedinci sınıf oluşturmaktadır. Bu sınıflardan yansız atamayla deney-1 grubu, deney-2 grubu ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Süreç deney-1 grubunda 23, deney-2 grubunda 21 ve kontrol grubunda 19 öğrenci olarak başlamıştır. Ancak süreçte deney-2 grubundan bir öğrenci okuldan ayrıldığı için veri kaybı yaşanmış ve bu grup 20 öğrenci ile çalışmayı tamamlamıştır.

3.2.2 Durum Çalışmasının Çalışma Grubu

Durum çalışmasının çalışma grubu maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Bu örnekleme yönteminde amaç, genellenebilir sonuçlara ulaşmaktan ziyade, çalışmaya çeşitlilik gösteren öğrenciler katarak araştırma verilerini zenginleştirmektir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu amaçla deney-1 grubu ve deney-2 grubundan toplam 12 öğrenci belirlenerek görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Gruplardan öğrenci seçilirken öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının çeşitlilik göstermesine dikkat edilmiştir. Bu çeşitliliği sağlamak için her iki gruptaki öğrencilerin “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ)” ön test sonuçları dikkate alınmıştır. BBDÖ ön-test sonuçlarına göre bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayış puanları açısından öğrenciler yaklaşık olarak % 33'lük dilimler halinde alt, orta ve üst gruplara ayrılmıştır. Ardından her gruptan ikişer olmak üzere, deney-1 grubundan altı ve deney-2 grubundan

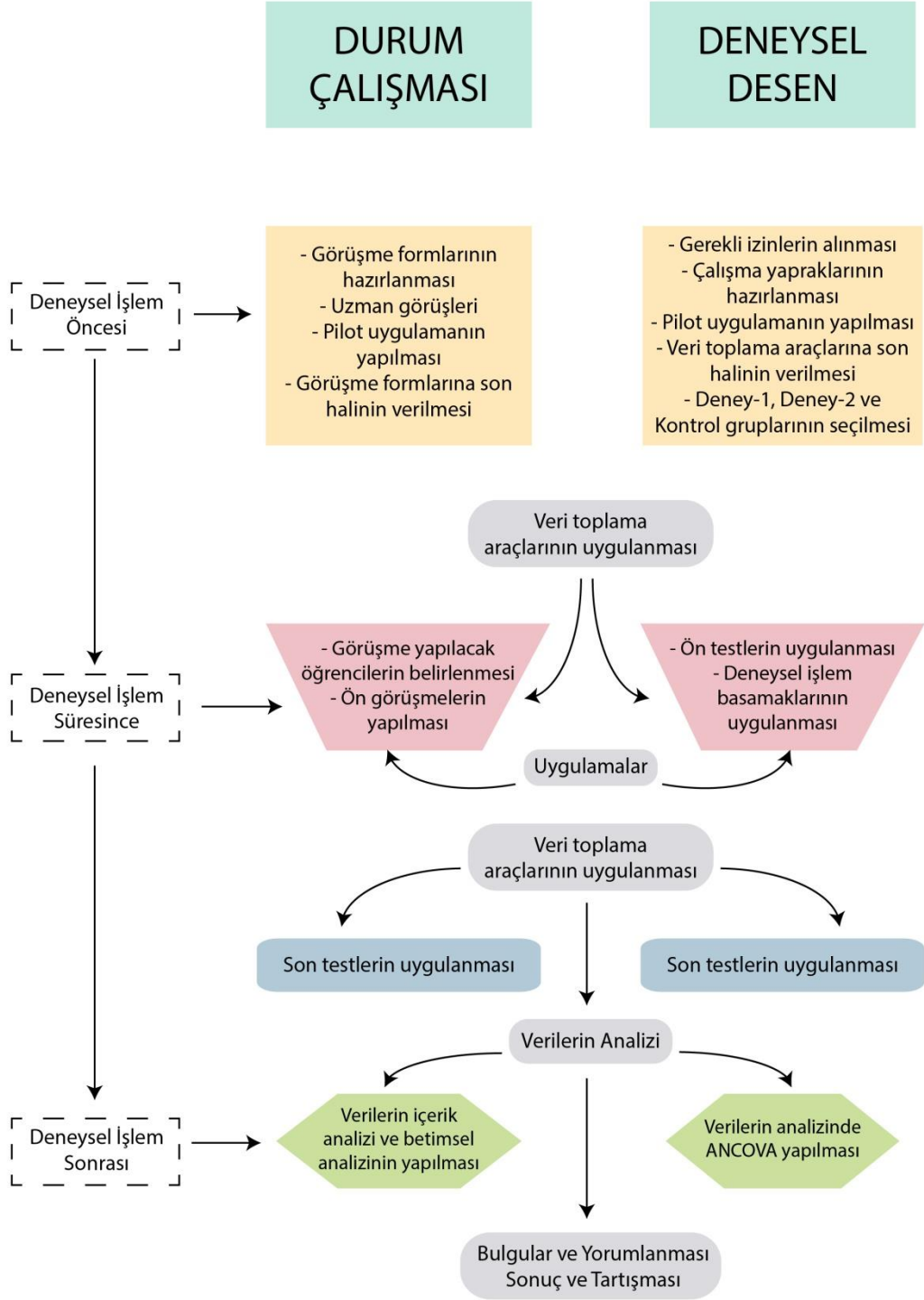
da altı olacak şekilde toplamda 12 öğrenci ile ön ve son görüşmeler yapılmıştır. Tablo 3.1’de durum çalışmasını oluşturan öğrencilere ait betimsel bilgiler verilmiştir.

Tablo 3. 1 Durum çalışmasının çalışma grubunu oluşturan öğrencilere ilişkin bazı betimsel bilgiler

<i>Öğrenci kodu</i>	<i>Sınıfı</i>	<i>BBDÖ puanı</i>	<i>Grup</i>
<i>Ö1</i>	<i>Deney-2</i>	<i>2,79</i>	<i>Alt</i>
<i>Ö2</i>	<i>Deney-2</i>	<i>3,06</i>	<i>Alt</i>
<i>Ö3</i>	<i>Deney-2</i>	<i>3,33</i>	<i>Orta</i>
<i>Ö4</i>	<i>Deney-2</i>	<i>3,44</i>	<i>Orta</i>
<i>Ö5</i>	<i>Deney-2</i>	<i>3,58</i>	<i>Üst</i>
<i>Ö6</i>	<i>Deney-2</i>	<i>3,69</i>	<i>Üst</i>
<i>Ö7</i>	<i>Deney-1</i>	<i>3,06</i>	<i>Alt</i>
<i>Ö8</i>	<i>Deney-1</i>	<i>3,17</i>	<i>Alt</i>
<i>Ö9</i>	<i>Deney-1</i>	<i>3,46</i>	<i>Orta</i>
<i>Ö10</i>	<i>Deney-1</i>	<i>3,56</i>	<i>Orta</i>
<i>Ö11</i>	<i>Deney-1</i>	<i>4,00</i>	<i>Üst</i>
<i>Ö12</i>	<i>Deney-1</i>	<i>4,10</i>	<i>Üst</i>

3.3 Araştırma Sürecinde Uygulanan İşlemler

Bu başlık altında deneysel işlem başlamadan önce yapılan çalışmalar, deney sürecinde yapılan çalışmalar ve deney sürecinin sonunda yapılan çalışmalar anlatılmıştır. Deneysel işlem öncesi, deneysel işlem süreci ve deneysel işlem sonrası yapılan çalışmalar Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3. 2 Deneysel işlem öncesinde, süreçte ve sonrasında yapılan işlemler

3.3.1 Deneysel İşlem Öncesinde Uygulanan İşlemler

Bu bölümde deneysel işleme başlamadan önce yapılan çalışmalar anlatılmıştır. Bu kapsamda; pilot uygulama süreci, çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin seçimi, araştırmada kullanılacak veri toplama araçlarının belirlenmesi, deney-1 grubunda uygulanacak çalışma yapraklarının hazırlanması, deney-2 grubunda uygulanacak çalışma yapraklarının hazırlanması, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının belirlenmesi hakkında bilgiler verilmiştir.

Deneysel sürece başlamadan önce, Sivas il Millî Eğitim Müdürlüğünden araştırmanın yürütülmesi ile ilgili olarak izin alınmıştır. Çalışma yapılacak okul belirlendikten sonra yansız atamayla deney-1, deney-2 ve kontrol grupları belirlenmiştir. Durum çalışmasının çalışma grubu ise “*Durum Çalışmasının Çalışma Grubu*” başlığı altında açıklandığı şekilde belirlenmiştir. Kullanılacak veri toplama araçları için yazarlarından gerekli izinler alınmıştır (EK-4). Daha sonra çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarında kullanılan EKTH'lere ilişkin bilgiler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3. 2 EKTH'lerin adı, içeriği ve kimlerin geliştirdiğine ilişkin bilgiler

<i>EKTH'nin adı</i>	<i>İçeriği</i>	<i>EKTH'yi oluşturan kişi</i>
<i>Bin Bilimli Ahmet Çelebi</i>	<i>Hazerfen Ahmet Çelebi</i>	<i>Yücel-Dağ, 2015</i>
<i>Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası</i>	<i>Ali Kuşçu</i>	<i>Yücel-Dağ, 2015</i>
<i>Koca İnsan Kocasinan</i>	<i>Mimar Sinan</i>	<i>Yücel-Dağ, 2015</i>
<i>Ayda Yürüyenler</i>	<i>Neil Armstrong-Buzz Aldrin</i>	<i>Roach, 1993</i>
<i>Uzay Öğretmeni</i>	<i>Christa McAuliffe</i>	<i>Roach, 1993</i>
<i>Sen Buna Dahi Mi Diyorsun?</i>	<i>Albert Einstein</i>	<i>Roach, 1993</i>
<i>Bilim</i>	<i>Genel Olarak Bilim (İçinde bazı bilim insanları)</i>	<i>Roach, 1993</i>
<i>İkinci Öğretmen</i>	<i>Farabi</i>	<i>Araştırmacı ve Danışman</i>
<i>Hayatı Kolaylaştıran Dahi</i>	<i>Nikola Tesla</i>	<i>Araştırmacı ve Danışman</i>
<i>Benim İşim Atom</i>	<i>Neils Bohr</i>	<i>Araştırmacı ve Danışman</i>

Bu çalışmada 10 farklı EKTH kullanılmıştır. Bunlardan üç tanesi Yücel-Dağ (2015)'in, dört tanesi ise Roach (1993)'ün doktora çalışmaları kapsamında geliştirdiği EKTH'lerdir. Her iki araştırmacıdan da gerekli izinler alınmıştır.

Roach (1993)'ün doktora çalışması kapsamında geliştirdiği EKTH'ler öncelikle Türkçeye uyarlanmıştır. Hikâyeler önce araştırmacı ve danışmanı tarafından Türkçeye çevrilmiş daha sonra ilk çeviriler bir İngilizce öğretmenine¹ gönderilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra araştırmacı ve danışmanı tarafından kontrol edilen hikâyeler, ileri düzeyde İngilizce bilen bir fen eğitimi uzmanına² gönderilerek çeviriler düzenlenmiştir. Daha sonra Türkçeye uygunluğunu belirlemek için MEB'de görev

¹Tuğçe KESTEL(Manisa/Sarıgöl Dadağlı Ortaokulu)

²Doç. Dr. Murat BURSAL(Sivas Cumhuriyet Üniversitesi)

yapan ve daha önce 7 farklı hikâye kitabı yayımlamış olan bir öğretmenin³ görüşlerine başvurularak EKTH'lere son şekli verilmiştir.

Üç tane EKTH ise araştırmacı ve danışmanı tarafından geliştirilmiştir. EKTH'ler oluşturulurken daha önce yapılan çalışmalar dikkatle incelenmiş, hikâyelerde yer alacak bilimin doğası unsurlarına karar verilmiştir. Geliştirilen EKTH'ler bu konuda uzman iki fen eğitimcisinin⁴ görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen öneriler doğrultusunda EKTH'lere son hâlleri verilmiştir. EKTH'ler yazılırken her EKTH'de en az üç farklı bilimin doğası unsurunun yer almasına dikkat edilmiştir. Araştırmada kullanılan EKTH'lerin içerdiği bilimin doğası unsurları Tablo 3.3'te verilmiştir.

³Bünyamin HERDEM(*Sivas/Ulaş Baharözü Ortaokulu*)

⁴Dr. Manolya Yücel-Dağ(*Sinop Erfelek İmam Hatip Ortaokulu*)

Doç. Dr. Murat BURSAL(*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi*)

Tablo 3. 3 EKTH'ler ve içerdiği bilimin doğası unsurları

<i>Bilimin Doğası Unsurları</i>	<i>Bin Bilimli Ahmet Çelebi</i>	<i>Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası</i>	<i>Koca İnsan Kocasinan</i>	<i>Ayda Yürüyenler</i>	<i>Uzay Öğretmeni</i>	<i>Sen Buna Dahil mi Diyorsun?</i>	<i>İkinci Öğretmen</i>	<i>Hayatı Kolaylaştırın Dahil</i>	<i>Benim İşim Atom</i>	<i>Bilim</i>
Bilimsel bilginin değişebilir olması			√	√					√	√
Bilimin birçok bilimsel metodu kullanan bir süreç olması		√		√	√	√	√	√	√	√
Bilim bilgi araştırmayı temele alan; insan, çevre ve teknoloji şartlarını değiştirmeye yarayan bir uygulama olması	√	√	√		√		√	√		√
Bilimin; merak, yaratıcı düşünme ve hayal gücü içeren bir insan çabası olması	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Bilimin temelini doğanın oluşturması	√	√		√	√		√	√		√
Bilim araştırmalarında olayları açıklarken genelde titizlikle matematiği kullanmaya çalışması			√			√		√	√	√

3.3.1.1 Pilot Uygulamaya İlişkin Bilgiler

Deneysel işlem öncesinde gerçekleştirilen pilot uygulama, asıl uygulamada olduğu gibi 10 hafta sürmüştür. Pilot uygulamalar asıl uygulamanın gerçekleştireceği gruplardan farklı iki sınıfta gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflardan birinde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH'ler uygulanırken diğer sınıfta ise EKTH'ler uygulanmıştır.

Pilot uygulama kapsamında hazırlanan EKTH'lerin öğrenci seviyesine uygun olup olmaması, planlanan sürede tamamlanıp tamamlanamaması, süreç içerisinde gerçekleştirilen sınıf içi tartışmalarda dikkat edilmesi gereken unsurların belirlenmesi ve süreçte karşılaşılabilecek olası problemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Pilot uygulama kapsamında araştırmacının tecrübe edinmesi sağlanmış ve asıl uygulamada karşılaşılabilecek muhtemel sorunlara ilişkin önlemler alınmıştır. Pilot uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Pilot uygulama sürecinde EKTH uygulanan sınıfta bazı problemler belirlenmiştir. Öğrenciler hikâyelerin durdurulup tartışıldığı bölümlerde, fikirlerini paylaşırken yanlış yapmaktan ya da düşük puan alma korkusundan dolayı tartışma sürecine tam olarak katılmadıkları gözlemlenmiştir. Herhangi bir puanlama yapılmayacağı ve her öğrencinin fikrinin önemli olduğunun vurgulanmasının öğrencileri sınıf için tartışmaya daha fazla kattığı görülmüştür. Öğrencilerin anlatılan bilim insanını tanıdıkları hikâyeye kendilerini daha fazla kattıkları görülmüştür. Hangi bilim insanı ile ilgili hikâye anlatılacaksa süreç başlangıcında o bilim insanını tanıtmanın süreçteki yaşantıların verimliliğini artırmak açısından önemli olduğu ve buna dikkat edilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Ayrıca bazı hikâyelerin planlanan süreden daha uzun sürdüğü görülmüştür. Gerekli düzeltmeler yapılarak asıl uygulamada bu problemlerin ortadan kaldırılması sağlanmıştır. Süreci içerisinde hikâyeler durdurulup öğrencilere açık uçlu sorular yönlendirildiğinde öğrencilerin fikirlerini tam anlatmadan kısa cevaplarla "*biliyorum, bilmiyorum, evet, hayır*" şeklinde cevaplar verdiği görülmüştür. Öğrencilere yöneltilen soruların öğrencilerin fikirlerini daha rahat ifade etmelerine ve onları düşündürmeye teşvik etmeye yönelik olarak tekrar gözden geçirmesine karar verilmiştir.

Pilot uygulamanın yapıldığı biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH'lerin kullanıldığı ikinci sınıfta ise diğer sınıfta karşılaşılan problemlere ek olarak öğrencilerin yeni karşılaştıkları teknikleri anlamakta zorlandıkları görülmüştür. Bunu gidermek için alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri uygulanmadan önce öğrencilere bilgi verilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Araştırmacı süreçte teknikleri anlatarak bu problemin çözüldüğünü görmüştür. Ayrıca öğrencilerin not kaygısından uzaklaştıkları zaman kendi fikirlerini açıklama da daha rahat oldukları gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak pilot uygulama sürecinde hem araştırmacı kendisinden kaynaklanan problemleri hem de öğrencilerden ve çalışma yapraklarından kaynaklanan sorunları belirleyip asıl uygulama için tecrübe kazanmıştır. Ayrıca problemlerin çözümüne yönelik alternatif çözüm yolları belirlenerek asıl uygulama öncesi birçok problem çözülmüştür.

3.3.1.2 Asıl Uygulamanın Yapıldığı Grupla İlgili Ön Hazırlıklar

Araştırmanın yürütüldüğü okulda bulunan üç farklı 7. sınıf yansız atamayla deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarını oluşturmuştur. Daha sonra her gruba “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği” ve “Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi” ön test olarak uygulanmıştır. BBDÖ sonuçlarına göre deney-1 ve deney-2 grubundan toplam 12 öğrenci belirlenerek görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3.2 Deneysel İşlem Sürecinde Uygulanan İşlemler

Araştırmanın deneysel işlem basamakları 14 hafta sürmüştür. Birinci hafta ön testler uygulanmıştır. İkinci hafta yapılan ön test sonuçlarına göre görüşme yapılacak öğrenciler belirlenmiş ve görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sonraki 10 hafta boyunca deneysel işlem süreci her üç gruba da araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Deneysel işlemden sonraki iki hafta ise son testler uygulanmış ve son görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Deneysel işlem sürecinde gerçekleştirilen uygulamalar Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4 Deneysel işlem sürecinde gerçekleştirilen uygulamaların haftalara göre dağılımı

Tarih	Uygulanan işlemler
12-16 Şubat 2018	Ön testlerin uygulanması
19-23 Şubat 2018	Görüşme yapılacak öğrencilerin belirlenmesi ve ön görüşmelerin yapılması
26 Şubat-04Mayıs 2018	Deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarıyla deneysel sürecin gerçekleştirilmesi
07 Mayıs-18 Mayıs 2018	Son testlerin uygulanması ve son görüşmelerin yapılması

Deneyisel süreçte uygulanan işlemler Tablo 3.4'te verilmiştir. Bundan sonraki bölümde deney-1 grubu, deney-2 grubu ve kontrol gruplarıyla deneyisel süreçte yürütülen işlemler sırasıyla anlatılacaktır.

3.3.2.1 Deney-1 Grubunda Yürütülen İşlemler

Deney-1 grubunda deneyisel işlem süreci ön testlerin uygulanmasıyla başlamıştır. Daha sonra BBDÖ sonuçlarına göre görüşme yapılacak öğrenciler belirlenip ön görüşmeler yapılmıştır. Deneyisel uygulama süreci 10 hafta sürmüştür. Bu grupta kullanılan EKTH'ler biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiştir. Her EKTH'de birden fazla alternatif değerlendirme tekniği kullanılmasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan her çalışma yaprağı bu konuda doktora tezi hazırlamış olan bir fen eğitimi uzmanına⁵ gönderilerek, alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin amacına uygunluğu ve doğru kullanımı hakkında görüş alınmıştır. Kullanılan alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kavramsal çerçeve bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır. Deney-1 grubunda kullanılan EKTH'de yer alan alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5 Deney-1 grubunda kullanılan EKTH'ler ile alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine ilişkin bilgiler

Uygulandığı Tarih	Teknik Adı	Kullanıldığı EKTH
26 Şubat-03 Mart 2018	Eşlerin Konuşması	Bin Bilimli Ahmet Çelebi
26 Şubat-03 Mart 2018	Hangisi Haklı?	Bin Bilimli Ahmet Çelebi
26 Şubat-03 Mart 2018	Zincir Notlar	Bin Bilimli Ahmet Çelebi
26 Şubat-03 Mart 2018	Tekzip Metni	Bin Bilimli Ahmet Çelebi
26 Şubat-03 Mart 2018	Savunulmuş Doğru-Yanlış	Bin Bilimli Ahmet Çelebi
05 Mart-09 Mart 2018	Ben Düşünüyorum-Biz Düşünüyoruz	Uzay Öğretmeni
05 Mart-09 Mart 2018	Hangisi Haklı?	Uzay Öğretmeni
05 Mart-09 Mart 2018	Yapılandırılmış Grid	Uzay Öğretmeni
05 Mart-09 Mart 2018	Art Arda Sıralama	Uzay Öğretmeni
05 Mart-09 Mart 2018	Beş Öğrenciye İhtiyaç Var	Uzay Öğretmeni
05 Mart-09 Mart 2018	Pin-Pon Değil Voleybol!	Uzay Öğretmeni

⁵ Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Turan ORHAN(*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi*)

05 Mart-09 Mart 2018	Odaklanılmış Liste	Uzay Öğretmeni
12 Mart-16 Mart 2018	İnformal Öğrenci Görüşleri	Sen Buna Dahi mi Diyorsun?
12 Mart-16 Mart 2018	Framer Modeli	Sen Buna Dahi mi Diyorsun?
12 Mart-16 Mart 2018	Anlam Çözümleme Tablosu	Sen Buna Dahi mi Diyorsun?
12 Mart-16 Mart 2018	Kavram Karikatürü	Sen Buna Dahi mi Diyorsun?
12 Mart-16 Mart 2018	Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	Sen Buna Dahi mi Diyorsun?
19 Mart-23 Mart 2018	Düşün Eşleştir Paylaş	Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası
19 Mart-23 Mart 2018	Kavram Karikatürü	Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası
19 Mart-23 Mart 2018	Yapılandırılmış Grid	Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası
19 Mart-23 Mart 2018	Soru Üretelim	Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası
26 Mart-30 Mart 2018	Düşün Eşleştir Paylaş	Ayda Yürüyenler
26 Mart-30 Mart 2018	Kelime İlişkilendirme	Ayda Yürüyenler
26 Mart-30 Mart 2018	Ben Düşünüyorum-Biz Düşünüyoruz	Ayda Yürüyenler
26 Mart-30 Mart 2018	Odaklanılmış Liste	Ayda Yürüyenler
26 Mart-30 Mart 2018	Tekzip Metni	Ayda Yürüyenler
02 Nisan-06 Nisan 2018	İlk Kelime- Son Kelime	İkinci Öğretmen
02 Nisan-06 Nisan 2018	Kavram Karikatürü	İkinci Öğretmen
02 Nisan-06 Nisan 2018	Savunulmuş Doğru-Yanlış	İkinci Öğretmen
09 Nisan-13 Nisan 2018	Beş Öğrenciye İhtiyaç Var	Hayatı Kolaylaştıran Dahi
09 Nisan-13 Nisan 2018	Yapılandırılmış Grid	Hayatı Kolaylaştıran Dahi
09 Nisan-13 Nisan 2018	Hangisi Haklı?	Hayatı Kolaylaştıran Dahi
09 Nisan-13 Nisan 2018	İki Dakikalık Kâğıt	Hayatı Kolaylaştıran Dahi
16 Nisan-20 Nisan 2018	Hangisi Haklı?	Koca İnsan Kocasinan
16 Nisan-20 Nisan 2018	Kavram Karikatürü	Koca İnsan Kocasinan
16 Nisan-20 Nisan 2018	Savunulmuş Doğru-Yanlış	Koca İnsan Kocasinan
16 Nisan-20 Nisan 2018	İlk Kelime- Son Kelime	Koca İnsan Kocasinan

16 Nisan-20 Nisan 2018	Resmi Çiz	Koca İnsan Kocasinan
16 Nisan-20 Nisan 2018	Yapışkan Barlar	Koca İnsan Kocasinan
23 Nisan-27 Nisan 2018	Savunulmuş Doğru-Yanlış	Benim İşim Atom
23 Nisan-27 Nisan 2018	Zincir Notlar	Benim İşim Atom
23 Nisan-27 Nisan 2018	Kavram Karikatürü	Benim İşim Atom
23 Nisan-27 Nisan 2018	Düşün Eşleştir Paylaş	Benim İşim Atom
23 Nisan-27 Nisan 2018	Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	Benim İşim Atom
30 Nisan-04 Mayıs 2018	Eller Havaya Kalkmasın	Bilim
30 Nisan-04 Mayıs 2018	Tekzip Metni	Bilim
30 Nisan-04 Mayıs 2018	Düşün Eşleştir Paylaş	Bilim
30 Nisan-04 Mayıs 2018	Trafik Işığı Kartları	Bilim

Deneysel işlem sürecinde deney-1 grubunda Tablo 3.5'te görüldüğü gibi 25 farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılmıştır. Bazı alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri birden fazla EKTH'de kullanılmışken bazı teknikler sadece bir defa kullanılmıştır. Ayrıca her EKTH'de birden fazla farklı alternatif değerlendirme tekniğinin yer almasına özen gösterilmiştir.

3.3.2.2 Deney-2 Grubunda Yürütülen İşlemler

Deney-2 grubunda yürütülen işlemlere ön testler uygulanarak başlanmıştır. Daha sonra BBDÖ sonuçlarına göre altı öğrenci belirlenmiş ve ön görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra deneysel sürece geçilmiştir. Deneysel süreçte her hafta bir EKTH uygulanarak süreç 10 haftada tamamlanmıştır. Deneysel sürece ilişkin bilgiler Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6 Deney-2 grubunda kullanılan EKTH'lere ilişkin bilgiler

Uygulandığı Tarih	EKTH
26 Şubat-03 Mart 2018	Bin Bilimli Ahmet Çelebi
05 Mart-09 Mart 2018	Uzay Öğretmeni
12 Mart-16 Mart 2018	Sen Buna Dahi mi Diyorsun?
19 Mart-23 Mart 2018	Kuşçu Ali'nin Ay Sevdası
26 Mart-30 Mart 2018	Ayda Yürüyenler
02 Nisan-06 Nisan 2018	İkinci Öğretmen
09 Nisan-13 Nisan 2018	Hayatı Kolaylaştıran Dahi
16 Nisan-20 Nisan 2018	Koca İnsan Kocasınan
23 Nisan-27 Nisan 2018	Benim İşim Atom
30 Nisan-04 Mayıs 2018	Bilim

3.3.2.3 Kontrol Grubunda Yürütülen İşlemler

Kontrol grubunda da yapılan işlemler ön testlerle birlikte başlamıştır. Daha sonra süreç deney-1 ve deney-2 grubunda farklı olarak MEB bilim uygulamaları dersi öğretim programındaki etkinliklerle yürütülmüştür. Bu grupta yapılan işlemler de 10 hafta sürmüştür.

3.4 Verilerin toplanması

Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için Rubba ve Andersen (1978) tarafından geliştirilen “Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ)” ile nicel veriler elde edilmiştir. Ayrıca katılımcıların görüşlerini açık uçlu sorularla belirlemek için Abd-El-Khalick'in (2002) “Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi (Perspectives on Scientific Epistemology Questionnaire)” (POSE) ile de nitel veriler elde edilmiştir. Ayrıca deneysel uygulamaya başlamadan önce ve deneysel uygulamadan sonra deney-1 ve deney-2 grubundan seçilen 12 öğrenciyle görüşmeler yapılarak diğer nitel veriler elde edilmiştir.

3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Nicel veri toplama aracı olarak bilimsel bilginin doğası ölçeği kullanılmıştır.

3.4.1.1.Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği

Rubba ve Andersen (1978) tarafından geliştirilen bilimsel bilginin doğası ölçeği bilimsel düşünme ve yaklaşımları ölçen 48 maddeden oluşmaktadır. Ölçek 24 olumlu ve 24 olumsuz olmak üzere her biri 8 madde içeren toplam 6 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutları Showalter (1974) tarafından özelleştirilen 9 alt boyut Rubba (1976) tarafından 6 alt boyut olacak şekilde birleştirilmiştir (Akt. Yenice ve Özden, 2015). Alt boyutlar: ahlaki, yaratıcılık, gelişimsel, sadelik, test edilebilirlik ve birleştirme özelliklerini barındırmaktadır. Ölçek, ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını ölçmek için geliştirilmiştir. Ölçeğin Türkçeye uyarlama çalışmasında Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya (2005) tarafından ölçeğin iç tutarlılığına ilişkin Cronbachalpha değeri .74 olarak hesaplanmıştır. (Ek- 1).

3.4.2.Nitel Veri Toplama Araçları

Nitel veri toplama aracı olarak Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır.

3.4.2.1.Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi

Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi (POSE), bilimin doğası üzerine geliştirilen VNOS anketlerinden ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını belirlemeye dönük olarak Abd-El-Khalick (2002) tarafından düzenlenmiş bir ankettir (Ek- 2). Bilimin doğasının yedi alt boyutunu da kapsamaktadır. Ancak bu çalışmada bilimin doğasının altı alt boyutu üzerinde durulmuştur. Bu alt boyutlar şunlardır:

- Bilimsel bilginin değişebilir olması,
- bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması,
- bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması,
- bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması,
- bilimsel bilginin öznel olması,
- bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıyla ilişkili olması

Anket Doğan (2010) ve Kaya (2011) tarafından Türkçeye uyarlanarak kullanılmıştır. Anket 10 maddeden oluşmaktadır. Ancak bu çalışmada ankettten 7soru seçilerek uygulanmıştır.

3.4.2.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını daha derinlemesine araştırmak için POSE anketine paralel olarak görüşmeler yapılmıştır. POSE anketi ile elde edilen verileri derinleştirmek için deney-1 grubundan altı ve deney-2 grubundan altı toplamda on iki öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu (Ek- 3) oluşturulurken daha önce yapılan çalışmalar (Bala, 2013; Can, 2008; Çelikdemir, 2006; Muşlu, 2008; Yücel-Dağ, 2015) dikkate alınmıştır. POSE anketiyle aynı doğrultuda sorulardan oluşan görüşme formu hazırlanmış ve uzman⁶ görüşlerine göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan forma göre görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerin gizliliği ve ses kaydı hakkında gerekli izinler alınmış ve katılımcı öğrenciler bilgilendirilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin POSE anketi sorularına benzer cevaplar verdiği görülmüş ve ek sorularla öğrencilerin anlayışları daha derinlemesine incelenmiştir. Görüşmeler ortalama 15-20 dakika sürmüştür.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan verilerin analizi iki başlıkta anlatılmıştır. Bunlar; “Nicel verilerin analizi” ve “Nitel verilerin analizi” şeklindedir.

3.5.1 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel bölümünde elde edilen verilerin analizinde kovaryans analizi (ANCOVA) tercih edilmiştir. Yapılan deneysel araştırmada ölçülemeyen değişkenlerin sonuçları etkileme ihtimalini ortadan kaldırması, grup içi hata varyanslarını azaltması gibi özellikleriyle diğer analiz yöntemlerinden daha güçlü olduğu için ANCOVA testi tercih edilmiştir (Büyüköztürk, 2008).

ANCOVA analizi yapabilmek için bazı varsayımların sağlanması gerekmektedir. Bu varsayımlar; normal dağılım gösterme, grup varyanslarının homojen olması, grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği, karşılaştırılacak grupların birbirinden bağımsız olması, bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin var olmasıdır (Büyüköztürk, 2008). Yapılan varsayım testleri sonucunda gerekli

⁶Doç. Dr. Nilgün TATAR (*Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi*)
Arş. Gör. Eren YÜCEL (*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi*)

varsayımların sağlandığı görüldüğünden verilerin analizinde ANCOVA tekniği esas alınmıştır. Varsayım testi sonuçlarına ilişkin bilgiler bulgular bölümünde ilgili analizlerin öncesinde verilmiştir.

3.5.2 Nitel Verilerin Analizi

Araştırmada nitel veriler “Bilimsel Epistemojiler Üzerine Görüş Anketi” (POSE) ve bu anketteki cevapları daha detaylandırmak için yapılan görüşmeler ile toplanmıştır. POSE’de öğrenciler açık uçlu sorulara cevaplar vermişlerdir. Ankette ve görüşmelerde kullanılan soruların bilimin doğasının hangi unsurlarını içerdiğini belirlerken daha önce ilköğretim ve lise öğrencilerine yapılan çalışmalardan (Doğan, 2010; Kaya 2011; Küçük, 2006; Yücel 2009) yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalarda oluşturulan tablolar ve anketin tanıtımına yönelik yapılan açıklamalar esas alınarak hangi sorunun hangi unsurları içerdiğine karar verilmiştir. Araştırmacı, bu unsurları tez danışmanın ve bir fen eğitimi uzmanının⁷ görüşüne sunarak, sorulardan beklentilerini oluşturmuştur. Hangi sorularda hangi bilimin doğası unsurlarının araştırılacağına karar verilmiştir.

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için elde edilen veriler kodlanmıştır. Veriler kodlanmadan önce alanyazındaki araştırmalara bakılarak bilimin doğası unsurlarını ifade eden bir rubrik oluşturulmuştur. Rubrik hazırlanırken daha önce POSE’yi kullanan çalışmalar (Kaya, 2011; Yücel, 2009) ve bilimin doğası unsurlarını sınıflandırarak değerlendiren çalışmalar (Boran, 2014; Mıhladız, 2010) ve Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998) tarafından geliştirilen rubrik dikkate alınmıştır. Araştırmacı ve danışmanı tarafından hazırlanan rubrik bilimin doğası alanında çalışmış bir uzmanın⁷ görüşleri doğrultusunda düzeltilerek kullanılmıştır.

Anket verileri değerlendirilirken öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplar defalarca okunarak bulgular oluşturulmuştur. Oluşabilecek hataları en aza indirmek için veriler üç farklı kategoriye indirgenerek kodlanmıştır. Alan yazın incelendiğinde öğrencilerin görüşlerinin sınıflandırılmasında bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Bazı araştırmacılar öğrencilerin görüşlerini yeterli ve yetersiz (Lederman vd., 2002; Yalçınoğlu ve Anagün, 2012) olarak sınıflandırırken bazıları bu iki düşünce arasına yerleştiremeyen görüşleri değişken (Altındağ, 2010; Bilen, 2009; Cil ve Cepni, 2012; Deve ve Küçük, 2016; Karışan, Bilican ve Şenler, 2017; Khishfe ve Abd-El-Khalick,

⁷ Doç. Dr. Murat BURSAL (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi)

2002; Khishfe, 2004; Küçük, 2006) kategorisinde aldıkları, bazı çalışmalarda ise bu iki düşünce arasında kalan öğrenciler için kabul edilebilir (Aslan, 2009; Çelik, 2009; İmer-Çetin, 2013; Mıhladız ve Doğan, 2017; Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999; Yacoubian ve BouJaoude, 2010) şeklinde sınıflandırdığı görülmüştür. Kodların sınıflandırılmasında Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas (1999)'un çalışmalarında kullandıkları gruplandırma yöntemi kullanılmıştır. Bu gruplandırma önce araştırmacı tarafından sonra tez danışmanı ile ve en sonunda da bilimin doğası alanında çalışmış uzmanın⁸ görüşleriyle belirlenmiştir. Bu sınıflamada veriler üç kategoriye ayrılmıştır. Bilimin doğası hakkında çağdaş görüşlere sahip öğrenciler için “yeterli”, çağdaş bilim anlayışı açısından doğru bilgiler içermesine rağmen bunu yeterince ifade edemeyen öğrenciler ise “kabul edilebilir” ve yanlış düşüncelere ya da inanışlara sahip olan öğrenciler için “yetersiz” kategorilerine ayrılarak değerlendirilmiştir. Alanyazına bakıldığında bu anketi kullanan araştırmacılarında (Kaya, 2011; Mıhladız, 2010; Yücel, 2009) benzer şekillerde gruplandırma yaparak anketi kullandıkları görülmektedir.

Kodlamalarda araştırmacıdan kaynaklanan hataları en aza indirmek araştırmacı, danışmanı ve bilimin doğası alanında çalışmaları bulunan bir uzman⁸ 10 tane çalışma yaprağını bağımsız olarak analiz etmişlerdir. Değerlendirmeciler arasındaki uyum, ikiden fazla değerlendiricinin bir grup üzerindeki değerlendirmelerinin uyumunu görmek amacıyla Kendall'ın uyum katsayısı hesaplanarak tespit edilmiştir. Test sonucuna göre üç değerlendiricinin yaptıkları değerlendirmelerin anlamlı derecede ($W=.89, p<.05$) uyumlu olduğu görülmüştür. Bu değerlendiriciler arasında yüksek düzeyde bir uyumun varlığını göstermektedir.

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için elde edilen kodların frekans ve yüzde değerleri belirlenmiş ayrıntılı bir şekilde incelenerek bulgular oluşturulmuştur. POSE anketiyle aynı doğrultuda sorulardan oluşan görüşme formu hazırlanmış ve görüşmeler hazırlanan forma göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, analiz sırasında araştırmacıya kolaylık sağlaması için elektronik ortama aktarılmıştır. Elde edilen veriler POSE anketine göre öğrencilerin sahip oldukları anlayışları açıklamak için kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını daha derinlemesine incelemeye olanak sağlamıştır. Yapılan doğrudan alıntılarla veriler desteklenmiştir.

⁸Doç. Dr. Murat BURSAL(*Sivas Cumhuriyet Üniversitesi*)

3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerlik ve güvenirligi bu bölümde anlatılmıştır. Önce deneysel desenin geçerlik ve güvenirlilik çalışmaları sonra da durum çalışmasının geçerlik ve güvenirlilik çalışmaları anlatılacaktır.

3.6.1 Deneysel Desenin Geçerlik ve Güvenirliği

Deneysel araştırmalarda araştırmanın geçerlik ve güvenirligi önemlidir. Özellikle yarı deneysel tasarım kullanılan çalışmalarda iç geçerliği tehdit eden birçok unsur vardır. Bunlar; ölçme gruplarının yanlış seçimi, süreçte denek kaybı yaşanması, deney öncesi ölçme, uygulanan veri toplama araçlarının gruplara göre çeşitlilik göstermesi olarak ifade edilebilir. Bu çalışmada iç geçerliği artırmak için deney-1, deney-2 gruplarından başka kontrol grubu da araştırmaya dâhil edilmiştir. Ayrıca her üç grubunda verileri aynı ölçme araçlarıyla toplanmıştır. Bu şekilde ölçme araçlarından kaynaklı iç geçerlik kaygısı azaltılmaya çalışılmıştır.

İç geçerliği azaltan bir başka unsur ise ölçme gruplarının yanlış seçimidir. Bunu ortadan kaldırmak için gruplar yansız atamayla seçilmiştir. Bu şekilde çalışmaya katılan grupların deneysel süreç koşulları eşit tutulmaya çalışılmıştır. Ayrıca hazırlanan çalışma yapıları deney-1 ve deney-2 grubunda uygulanmadan önce alanında uzman kişilerden görüşler alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

3.6.2 Durum Çalışmasının Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın nitel boyutunda, çalışmanın niteliğini artırmak için yapı geçerliğine, iç geçerliğe ve güvenirliliğin sağlanmasına dikkat edilmiştir. Bu amaçla çalışma yapıları hazırlandığı zaman ve bulguları oluştururken yansız tutum sergilemeye ve uzman görüşlerine başvurularak geçerlik artırılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın iç geçerliğini artırmak için bulguların yazımında uzman kişilerin görüşlerine göre hareket edilmiştir (Creswell, 2005). Durum çalışmasının güvenirliliğini artırmak için ölçümlerin değerlendiriciden kaynaklı olarak yanlışlığı ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla 3 tane değerlendiricinin uyum yüzdelerine başvurulmuştur. Ayrıca çalışmanın yöntemi, verilerin toplanması ve analiz edilmesi detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Bulguların yazılması sürecinde doğrudan alıntılara yer vermek araştırmanın geçerliği için önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu amaçla araştırma

kapsamında öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler raporlaştırılırken doğrudan alıntılara başvurulmuştur.



BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmadan elde edilen nitel ve nicel verilerin analizine yer verilmiştir. Araştırmacının amacı doğrultusunda elde edilen bulgular nicel ve nitel bulgular ve yorum şeklinde ayrı ayrı ele alınmıştır.

4.1 Nicel Bölüme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın nicel verileri öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarının belirlenmesi amacıyla uygulanan Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ) tarafından toplanmıştır. Ölçek deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulanarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Science) bilgisayar programında analiz edilerek bulgular oluşturulmuştur. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubundan elde edilen verilerin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ANCOVA testi kullanılmıştır. BBDÖ altı alt faktörden oluşmaktadır. Ölçeğin her alt faktörüne ilişkin yapılan analizler ve uygulanan teste ilişkin varsayımlar ilgili bölümde açıklanmıştır.

4.1.1 Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için ön test ve son test olarak uygulanan BBDÖ altı alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar: ahlakilik, yaratıcılık, gelişimsel, sadelik, test edilebilme ve birleştirmedir. Ölçek altı faktörden oluştuğu için her faktöre ait bulgular ve yorum ayrı ayrı verilmiştir.

4.1.1.1 Ahlakilik Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

BBDÖ'nün birinci alt faktörü olan ahlakiliğe yönelik bulgular ve yorumlar bu bölümde verilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ahlakilik faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Ahlakilik faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Testler	Grup	N	\bar{x}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.15	0.47
	Deney-2	20	2.86	0.35
	Kontrol	19	2.99	0.32
Son Test	Deney-1	23	3.45	0.55
	Deney-2	20	3.00	0.41
	Kontrol	19	2.86	0.52

Tablo 4.1 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 gruplarında bulunan öğrencilerin son test puan ortalamalarında artış görülmektedir. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda puan ortalamalarındaki artışın deney 2 ve kontrol gruplarından fazla olduğu görülmektedir. EKTH uygulanan deney-2 grubunun son test puanları ortalamaları da ön test puanları ortalamalarına göre artış göstermiştir.

Bilim uygulamaları dersi kapsamında biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ve EKTH uygulanan deney-2 grubu ve mevcut bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun bilimsel bilginin doğası ölçeği test puanları ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak normal dağılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı test edilmiştir. Normal dağılım varsayımının sınanması için Shapiro-Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=1.616$, $p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı ise grup içi regresyon eğimlerinin eşitliğidir. Bu varsayımı sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 Ahlakilik faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.332	2	0.166	0.675	.51
Ön test	0.248	1	0.248	1.009	.32
Grup*Ön test	0.384	2	0.192	0.781	.46
Hata	13.769	56	0.246		
Toplam	18.547	61			

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi ahlakilik alt faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.781$, $p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda ahlakilik faktörüne ilişkin normallik, regresyon eğimlerinin eşitliği ve grup içi varyansların homojenliği varsayımlarının hepsinin sağlandığı tespit edilmiştir. Buna göre deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanları ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA ile analiz edilebileceğine karar verilmiştir.

Ahlakilik faktörüne göre grupların puanlarının betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3 Ahlakilik faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	3.15	0.47	3.45	0.55	3.42
Deney-2	20	2.86	0.35	3.00	0.41	3.03
Kontrol	19	2.99	0.32	2.86	0.52	2.87

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 4.3 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 gruplarının ahlakilik faktörüne ilişkin son test puan ortalamaları ön teste göre artmış iken kontrol grubu ortalamasının ise biraz düştüğü görülmektedir. Grupların puan ortalamaları arasındaki ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarının anlamlı bir farklılığa sahip olup olmadığını incelemek için elde edilen ANCOVA sonuçları Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4 Ahlakilik faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	0.401	1	0.401	1.643	.21
Grup	3.230	2	1.615	6.619	.00
Hata	14.153	58	0.244		
Toplam	623.234	62			

Yapılan ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58)= 6.619, p<.05, \text{Eta-kare}=.19$] görülmüştür. Pallant, (2007)’ e göre $0.01 \leq \text{Eta-kare} < .06$, “düşük düzeyde etki”, $.06 \leq \text{Eta-kare} < .14$, “orta düzeyde etki” ve $\text{Eta-kare} \geq .14$ “yüksek düzeyde etki” şeklinde yorumlanmaktadır. Bu sonuca göre deneysel uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilginin ahlakilik boyutuna ilişkin görüşleri üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için Bonferroni testi sonuçlarına

bakılmıştır. Deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı ($p < .05$) bir fark olduğu görülmüştür. Diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin öğrencilerin bilimsel bilginin ahlakilik boyutu için etkili olduğu görülmüştür. Deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin süreç içerisinde yaşadıkları deneyimleri onların olumlu bilimin doğası anlayışı kazanmalarında ahlakilik alt faktörü için etkili olmuştur yorumu yapılabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubu ise ön test puan ortalaması ile ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamalarında artış olmasına rağmen, hem deney-1 hem de kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

4.1.1.2 Yaratıcılık Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

BBDÖ'nün ikinci alt faktörü olan yaratıcılığa yönelik bulgular ve yorumlar bu bölümde verilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yaratıcılık faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5 Yaratıcılık faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.63	0.55
	Deney-2	20	3.41	0.62
	Kontrol	19	4.01	0.41
Son Test	Deney-1	23	3.88	0.65
	Deney-2	20	3.61	0.64
	Kontrol	19	3.44	0.58

Tablo 4.5 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 gruplarında bulunan öğrencilerin son test puan ortalamalarında artış görülmektedir. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda puan ortalamaları ve EKTH uygulanan deney-2 grubunun son test puanları ortalamalarında ön test puan ortalamalarına göre artış olduğu görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ve EKTH uygulanan deney-2 grubu ve mevcut bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun bilimsel bilginin doğası ölçeği test puanları ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak normal dağılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı test edilmiştir. Normal dağılım varsayımının sınanması için Shapiro-Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=0.279, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı ise grup içi regresyon eğimlerinin eşitliğidir. Bu varsayımı sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4 6 Yaratıcılık faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.018	2	0.009	0.024	.98
Ön test	1.287	1	1.287	3.408	.07
Grup*Ön test	0.105	2	0.053	0.139	.87
Hata	21.144	56	0.378		
Toplam	25.123	61			

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi yaratıcılık alt faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.139, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda yaratıcılık faktörüne ilişkin normallik, regresyon eğimlerinin eşitliği ve grup içi varyansların homojenliği varsayımlarının hepsinin

sağlandığı tespit edilmiştir. Buna göre deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanları ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA ile analiz edilebileceğine karar verilmiştir.

Yaratıcılık faktörüne göre grupların puanlarının betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7 Yaratıcılık faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	3.63	0.55	3.88	0.65	3.89
Deney-2	20	3.41	0.62	3.61	0.64	3.70
Kontrol	19	4.01	0.41	3.44	0.58	3.33

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 4.7 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 gruplarının yaratıcılık faktörüne ilişkin son test puan ortalamaları ön teste göre artmış iken, kontrol grubu ortalamasının biraz düştüğü görülmektedir. Grupların puan ortalamaları arasındaki ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarının anlamlı bir farklılığa sahip olup olmadığını incelemek için elde edilen ANCOVA sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8 Yaratıcılık faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	1.853	1	1.853	5.059	.03
Grup	2.991	2	1.496	4.083	.02
Hata	21.249	58	0.366		
Toplam	25.123	61			

Yapılan ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58)= 4.083$, $p<.05$, Eta-kare=.12] görülmüştür. Bu sonuca göre

deneysel uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilginin yaratıcılık boyutuna ilişkin görüşleri üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Pallant, 2007).

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için Bonferroni testi sonuçlarına bakılmıştır. Deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı ($p < .05$) bir fark olduğu görülmüştür. Diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin öğrencilerin bilim doğası anlayışlarının yaratıcılık alt faktörü için etkili olduğu söylenebilir. Deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin süreç içerisinde yaşadıkları deneyimlerin onların bilimsel bilginin yaratıcılık boyutu için etkili olduğu yorumu yapılabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubu ise ön test puan ortalaması ile ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamalarında artış olmasına rağmen, hem deney-1 hem de kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

4.1.1.3 Gelişimsel Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

BBDÖ'nün ikinci alt faktörü olan gelişimsel yönelik bulgular ve yorumlar bu bölümde verilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin gelişimsel faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9 Gelişimsel faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	2.95	0.40
	Deney-2	20	3.29	0.26
	Kontrol	19	3.80	0.44
Son Test	Deney-1	23	3.80	0.54
	Deney-2	20	3.43	0.39
	Kontrol	19	3.19	0.43

Tablo 4.9 incelendiğinde deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin puanlarında artış görülmektedir. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunun puan ortalamaları ve EKTH uygulanan deney-2 grubu puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarına göre artış olduğu görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ve EKTH uygulanan deney-2 grubu ve mevcut bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun bilimsel bilginin doğası ölçeği test puanları ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak normal dağılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı test edilmiştir. Normal dağılım varsayımının sınanması için Shapiro-Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=1.354, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı ise grup içi regresyon eğimlerinin eşitliğidir. Bu varsayımı sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4.10 Gelişimsel faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	1.271	2	0.635	3.036	.06
Ön test	0.069	1	0.069	0.329	.57
Grup*Ön test	0.781	2	0.390	1.865	.16
Hata	11.721	56	0.209		
Toplam	16.640	61			

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi gelişimsel alt faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=1.865, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda gelişimsel faktörüne ilişkin normallik, regresyon eğimlerinin eşitliği ve grup içi varyansların homojenliği varsayımlarının hepsinin sağlandığı tespit edilmiştir. Buna göre deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanları ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA ile analiz edilebileceğine karar verilmiştir.

Gelişimsel faktörüne göre grupların puanlarının betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Gelişimsel faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	2.95	0.40	3.80	0.54	3.83
Deney-2	20	3.29	0.26	3.43	0.39	3.43
Kontrol	19	3.80	0.44	3.19	0.43	3.17

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 4.11 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 gruplarının gelişimsel faktörüne ilişkin son test puan ortalamaları ön teste göre artmış iken, kontrol grubu ortalamasının

biraz düştüğü görülmektedir. Grupların puan ortalamaları arasındaki ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarının anlamlı bir farklılığa sahip olup olmadığını incelemek için elde edilen ANCOVA sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12 Gelişimsel faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	0.021	1	0.021	0.095	.76
Grup	2.538	2	1.269	5.888	.01
Hata	12.502	58	0.216		
Toplam	16.640	61			

Yapılan ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58)= 5.888, p<.05, \text{Eta-kare}=.17$] görülmüştür. Bu sonuca göre deneysel uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimsel boyutuna ilişkin görüşleri üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Pallant, 2007).

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için Bonferroni testi sonuçlarına bakılmıştır. Deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney-1 grubu lehine anlamlı ($p<.05$) bir fark olduğu, deney-1 ve deney-2 grupları arasında da deney-1 grubu lehine anlamlı ($p<.05$) bir fark olduğu görülmüştür. Diğer gruplar arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH’lerin öğrencilerin bilim doğası anlayışlarının gelişimsel alt faktörü için EKTH’lere göre daha etkili olduğu görülmüştür. Deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin süreç içerisinde yaşadıkları deneyimleri onların bilimsel bilginin gelişimsel boyutu için etkili olmuştur yorumu yapılabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubu ise ön test puan ortalaması ile ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamalarında artış olmasına rağmen kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

4.1.1.4 Sadelik Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

BBDÖ'nün ikinci alt faktörü olan sadeliğe yönelik bulgular ve yorumlar bu bölümde verilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sadelik faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13 Sadelik faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	2.71	0.52
	Deney-2	20	2.99	0.39
	Kontrol	19	3.21	0.40
Son Test	Deney-1	23	2.97	0.42
	Deney-2	20	2.89	0.49
	Kontrol	19	3.14	0.55

Tablo 4.13 incelendiğinde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunun puan ortalamalarında ön test puan ortalamalarına göre artış olduğu görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ve EKTH uygulanan deney-2 grubu ve mevcut bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun bilimsel bilginin doğası ölçeği test puanları ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak normal dağılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı test edilmiştir. Normal dağılım varsayımının sınanması için Shapiro-Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=0.103, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğ er bir varsayımı ise grup iç i regresyon eğ imlerinin eş itliğ idir. Bu varsayımı sınıamak iç in iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14 Sadelik faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.799	2	0.400	2.017	.14
Ön test	2.669	1	2.669	13.466	.00
Grup*Ön test	0.708	2	0.354	1.785	.18
Hata	11.101	56	0.198		
Toplam	14.547	61			

Tablo 4.14'te görüldüğü gibi sadelik alt faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değışkeni ile ön test değışkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=1.785$, $p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğ imlerinin eş it olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda sadelik faktörüne ilişkin normallik, regresyon eğ imlerinin eş itliğı ve grup iç i varyansların homojenliğı varsayımlarının hepsinin sağlandığı tespit edilmiştir. Buna göre deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanları ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA ile analiz edilebileceğine karar verilmiştir.

Sadelik faktörüne göre grupların puanlarının betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15 Sadelik faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	2.71	0.52	2.97	0.42	3.08
Deney-2	20	2.99	0.39	2.89	0.49	2.87
Kontrol	19	3.21	0.40	3.14	0.55	3.04

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 4.15 incelendiğinde deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin sadelik faktörüne ilişkin son test puan ortalamaları ön teste göre artmış iken diğer grup ortalamalarının biraz düştüğü görülmektedir. Grupların puan ortalamaları arasındaki ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarının anlamlı bir farklılığa sahip olup olmadığını incelemek için elde edilen ANCOVA sonuçları Tablo 4.16’te verilmiştir.

Tablo 4.16 Sadelik faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	2.070	1	2.070	10.168	.00
Grup	0.480	2	0.240	1.180	.32
Hata	11.809	58	0.204		
Toplam	14.547	61			

Yapılan ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı [$F(2,58)= 1.180, .05 < p, \text{Eta-kare}=.04$] görülmüştür.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu öğrencilerinin ön teste göre düzenlenmiş son test puan ortalamaları arasında artış olmasına rağmen, bu artış deney-2 ve kontrol grupları ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır.

4.1.1.5 Test Edilebilme Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

BBDÖ'nün ikinci alt faktörü olan test edilebilme faktörüne yönelik bulgular ve yorumlar bu bölümde verilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin test edilebilme faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17 Test edilebilme faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.49	0.55
	Deney-2	20	3.46	0.46
	Kontrol	19	4.32	0.52
Son Test	Deney-1	23	3.21	0.54
	Deney-2	20	3.58	0.58
	Kontrol	19	3.61	0.64

Tablo 4.17 incelendiğinde EKTH uygulanan deney-2 grubunda puan ortalamaları, ön test puan ortalamalarına göre artış olduğu görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ve EKTH uygulanan deney-2 grubu ve mevcut bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun bilimsel bilginin doğası ölçeği test puanları ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak normal dağılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı test edilmiştir. Normal dağılım varsayımının sınanması için Shapiro-Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=0.894, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğ er bir varsayımı ise grup iç i regresyon eğ imlerinin eş itliğ idir. Bu varsayımı sı namak iç in iki faktörlü ANOVA testi yapılmı ş olup sonuç lar Tablo 4.18'de verilmi ş tir.

Tablo 4.18 Test edilebilme faktö rüne ait iki faktörlü ANOVA sonuç ları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.213	2	0.106	0.359	.70
Ön test	3.347	1	3.347	11.303	.00
Grup*Ön test	0.413	2	0.207	0.698	.50
Hata	16.585	56	0.296		
Toplam	22.230	61			

Tablo 4.18'de görüldüğü gibi test edilebilme alt faktö rüne ait son test puanları üzerinde grup değ iş keni ile ön test değ iş keninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.698, p>.05$], baş ka bir ifadeyle regresyon eğ imlerinin eş it olduğu görülmü ş tür.

Yapılan analizler sonucunda test edilebilme faktö rüne ili ş kin normallik, regresyon eğ imlerinin eş itliğı ve grup iç i varyansların homojenliğı varsayımlarının hepsinin sağ landığı tespit edilmi ş tir. Buna göre deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanları ortalamalarına göre dü zeltilmi ş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA ile analiz edilebileceğine karar verilmi ş tir.

Test edilebilme faktö rüne göre grupların puanlarının betimsel istatistik sonuç ları Tablo 4.19'da verilmi ş tir.

Tablo 4.19 Test edilebilme faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	3.49	0.55	3.21	0.54	3.31
Deney-2	20	3.46	0.46	3.58	0.58	3.70
Kontrol	19	4.32	0.52	3.61	0.64	3.36

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 4.19 incelendiğinde deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin test edilebilme faktörüne ilişkin son test puan ortalamaları ön teste göre artmış iken diğer grup ortalamalarının biraz düştüğü görülmektedir. Grupların puan ortalamaları arasındaki ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarının anlamlı bir farklılığa sahip olup olmadığını incelemek için elde edilen ANCOVA sonuçları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20 Test edilebilme faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	3.026	1	3.026	10.326	.00
Grup	1.741	2	0.871	2.971	.06
Hata	16.998	58	0.293		
Toplam	22.230	61			

Yapılan ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı [$F(2,58)= 2.971, p>.05, \text{Eta-kare}=.09$] görülmüştür.

4.1.1.6 Birleştirme Faktörüne İlişkin Bulgular ve Yorum

BBDÖ’nün ikinci alt faktörü olan birleştirme faktörüne yönelik bulgular ve yorumlar bu bölümde verilmiştir. Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin birleştirme faktörüne ait ön test ve son test puanlarının standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21 Birleştirme faktörüne ait ön test ve son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Testler	Grup	N	\bar{X}	ss
Ön Test	Deney-1	23	3.65	0.62
	Deney-2	20	3.27	0.54
	Kontrol	19	4.32	0.53
Son Test	Deney-1	23	3.72	0.83
	Deney-2	20	3.45	0.63
	Kontrol	19	3.28	0.68

Tablo 4.21 incelendiğinde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ile EKTH uygulanan deney-2 grubunda puan ortalamalarında, ön test puan ortalamalarına göre artış olduğu görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ve EKTH uygulanan deney-2 grubu ve mevcut bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun bilimsel bilginin doğası ölçeği test puanları ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılması planlanan ANCOVA testi öncesinde bazı varsayımlar incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak normal dağılım varsayımının sağlanıp sağlanmadığı test edilmiştir. Normal dağılım varsayımının sınanması için Shapiro-Wilks testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında normal dağılım varsayımının sağlandığı tespit edildikten sonra varyansların homojenliği varsayımı test edilmiştir. Varyansların homojenliği varsayımını test etmek amacıyla yapılan Levené testi [$F(2,59)=0.692, p>.05$] sonucunda bu varsayımın da sağlandığı görülmüştür.

ANCOVA'nın diğer bir varsayımı ise grup içi regresyon eğimlerinin eşitliğidir. Bu varsayımı sınamak için iki faktörlü ANOVA testi yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22 Birleştirme faktörüne ait iki faktörlü ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Grup	0.747	2	0.373	0.733	.49
Ön test	1.563	1	1.563	3.070	.09
Grup*Ön test	0.709	2	0.355	0.696	.50
Hata	28.524	56	0.509		
Toplam	33.172	61			

Tablo 4.22’de görüldüğü gibi birleştirme alt faktörüne ait son test puanları üzerinde grup değişkeni ile ön test değişkeninin ortak etkisinin (grup*ön test) anlamlı olmadığı [$F(2,56)=0.696, p>.05$], başka bir ifadeyle regresyon eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda birleştirme faktörüne ilişkin normallik, regresyon eğimlerinin eşitliği ve grup içi varyansların homojenliği varsayımlarının hepsinin sağlandığı tespit edilmiştir. Buna göre deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanları ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasındaki farkın ANCOVA ile analiz edilebileceğine karar verilmiştir.

Birleştirme faktörüne göre grupların puanlarının betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23 Birleştirme faktörüne ait ön test, son test ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	N	ÖN TEST		SON TEST		
		\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}^*
Deney-1	23	3.65	0.62	3.72	0.83	3.74
Deney-2	20	3.27	0.54	3.45	0.63	3.60
Kontrol	19	4.32	0.53	3.28	0.68	3.10

*: Ön teste göre düzeltilmiş son test ortalaması

Tablo 4.23 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin birleştirme faktörüne ilişkin son test puan ortalamaları ön teste göre artmış iken kontrol grup ortalamalarının biraz düştüğü görülmektedir. Grupların puan ortalamaları arasındaki ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarının anlamlı bir farklılığa sahip olup olmadığını incelemek için elde edilen ANCOVA sonuçları Tablo 4.24’te verilmiştir.

Tablo 4.24 Birleştirme faktörüne ait ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

Varyans kaynağı	Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön test	1.907	1	1.907	3.783	.06
Grup	3.494	2	1.747	3.466	.04
Hata	29.233	58	0.504		
Toplam	33.172	61			

Yapılan ANCOVA testi sonucuna göre, deney-1,deney-2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu [$F(2,58)= 3,466, p<.05, \text{Eta-kare}=.11$] görülmüştür.

Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu belirlemek için Bonferroni testi sonuçlarına bakılmıştır.

Birleştirme alt faktörü için yapılan ANCOVA testi sonucunda deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney-1 grubu lehine anlamlı ($p<.05$) bir farklılık olduğu

görülmüştür. Bu sonuca göre deneysel uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilginin birleştirme boyutuna ilişkin görüşleri üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Pallant, 2007). Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunun süreç içerisinde geçirdiği yaşantıların kontrol grubuna göre birleştirme alt faktörü için orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin öğrencilerin bilimsel bilginin birleştirme boyutu için etkili olduğu yorumu yapılabilir.

4.2 Nitel Bölüme İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu bölümde öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için kullanılan Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketine (POSE) ve yarı yapılandırılmış görüşmelere ait bulgular ve bu bulgular ışığında, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerindeki değişimlere yer verilmiştir. Uygulanan ankette ve yapılan görüşmelerle bilimin doğasının “*Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması, Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması, Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması, Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması, Bilimsel Bilginin Öznel Olması ve Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapıyla İlişkili Olması*” unsurları araştırılmıştır.

Ankette ve görüşmelerde kullanılan soruların, bilimin doğasının hangi unsurlarını içerdiğini belirlerken daha önce ilköğretim ve lise öğrencilerine yapılan çalışmalardan (Doğan, 2010; Kaya 2011; Küçük, 2006; Yücel, 2009) yararlanılmıştır. Yapılan çalışmalarda oluşturulan tablolar ve anketin tanıtımına yönelik yapılan açıklamalar esas alınarak hangi sorunun hangi unsurları içerdiğine karar verilmiştir. Araştırmacı, bu unsurları tez danışmanının ve bir fen eğitimi uzmanının⁹ görüşüne sunarak sorulardan beklentilerini oluşturmuştur. Bu unsurlara yönelik olarak öğrencilerin düşünceleri, uzman görüşlerine göre hazırlanan Bilimin Doğası Anlayışı rubriğine göre “*yeterli, yetersiz ve kabul edilebilir*” şeklinde gruplandırılmıştır. Bu amaçla öğrencilerden elde edilen ön uygulama ve son uygulama verileri ayrı ayrı değerlendirildikten sonra her grubun kendi içerisindeki değişimleri irdelenmiştir.

⁹ Doç. Dr. Murat BURSAL (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi)

4.2.1 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Doğasına Yönelik Bulgular

Uygulanan ankette öğrencilere bilimsel bilginin değişebilir doğasıyla ilgili iki soru sorulmuştur. Bunlar anketteki 2. soru olan “*Ders kitabınızda bulunan bilimsel bilgilerin (gerçekler, kanunlar, teoriler) gelecekte değişeceğini düşünüyor musunuz?*”ve anketin 5.sorusunun c bölümünde bulunan “*Bilim insanları dinozorların neye benzediği konusunda inandıkları şeylerden ne kadar eminler?*”sorularıdır. Öğrencilerin bu iki soruya verdikleri cevaplara göre bulgular elde edilmiştir.

Deney-1 ve deney-2 gruplarından seçilen 12 öğrenci ile de yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuru için“*Fen bilimleri dersinde öğrendiğimiz bilgiler değişir mi? Değişirse neden değişeceğini düşünüyorsun? Değişmezse neden değişmeyeceğini düşünüyorsun?*” sorusu sorulmuştur. Ayrıca POSE anketinde ve yapılan görüşmelerde sorulan diğer sorulardan bilimsel bilginin değişebilir olmasıyla ilişkili verilerde bu başlık altında toplanarak incelenmiştir.

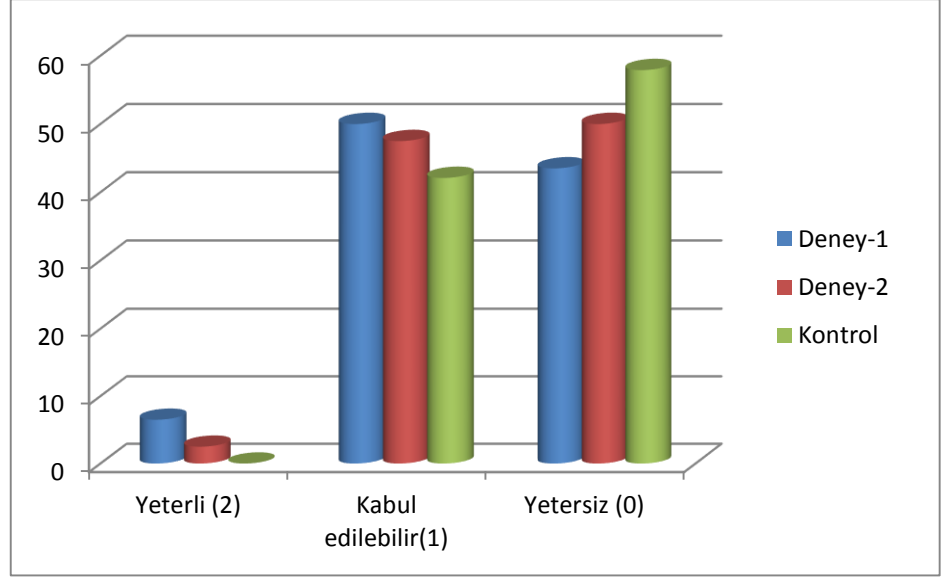
4.2.1.1 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Ön uygulamada uygulanan POSE’den elde edilen verilerden hareketle, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuruna ilişkin bulgular Tablo 4.25’te ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.25 Bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuruna ilişkin ön uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	f	%	f	%	f	%
Deney-1 (N:23)	3	6.5	23	50	20	43.5
Deney-2 (N:20)	1	2.5	19	47.5	20	50.0
Kontrol (N:19)	0	0	16	42.1	12	57.9

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken iki sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için iki sorunun toplam frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 1 Bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri)

Tablo 4.25 ve Şekil 4.1 incelendiğinde ön uygulamada, deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin %6,5'i bilimsel bilgilerin değişebileceğini ifade edip bunu yeterli olarak açıklayabilirken grubun %50'si bilimsel bilgilerin gelecekte değişeceğini düşüncelerine rağmen bu değişimin nasıl olacağı konusunda yeterli bir açıklama geliştirememiştir. Grubun %43,5'i ise bilimsel bilginin değişmeyeceğini düşünmektedir. Deney-2 grubundaki öğrencilerin ise %2,5'i bu unsurla ilgili yeterli düzeyde bilimin doğası anlayışı geliştirmiş olmasına rağmen grubun %47,5'i bilimsel bilginin değişebilir olduğunu düşünse de bu konuda yeterli düzeyde değildir. Grubun %50'si ise bilimsel bilgilerin değişmeyeceğini düşünmektedir. Kontrol grubunda ise bu unsura yönelik hiçbir öğrenci yeterli düzeyde bilimin doğası anlayışı sergilememiştir. Grubun %42,1'i bilimsel bilgilerin değişebileceğini düşünmesine rağmen, bu değişimin nasıl olabileceğini yeterli düzeyde ifade edememiştir. Bu grubun %57,9'u ise bilimsel bilginin değişmeyeceğini düşünmektedir.

Üç grubun değerleri incelendiğinde ön uygulamada öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilginin değişebilir olması unsuruna yönelik yeterli bilimin doğası anlayışına sahip olmadığı görülmektedir. Bu kapsamda sorulan anketin 2.sorusuna, katılımcıların bir kısmının bilimsel bilginin değişmeyeceği doğrultusunda

cevap verdikleri bunun yanı sıra değişeceğini düşünen katılımcıların bile çok büyük bir kısmının bunun nasıl olabileceğini açıklayamadıkları göze çarpmaktadır. Bu bulgular katılımcıların bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarının istenen durumda olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde bilim insanlarının elde ettikleri bilimsel bilgilerden ne kadar emin olduklarının sorulduğu 5.soruda ise genel olarak tamamen emin olduklarını ya da buldukları bir şeyin bir daha değişmeyeceğini düşündükleri görülmektedir.

POSE'den elde edilen bulgulara benzer şekilde öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde de deney-1 grubunda bulunan öğrencilerden sadece bir öğrenci ve deney-2 grubundan ise iki öğrenci yeterli kategorisinde değerlendirilebilen cevaplar verebilmiştir. Her iki grupta da birer öğrenci kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen cevaplar vermiştir. Diğer öğrenciler ise yetersiz kategorisinde değerlendirilebilecek cevaplar vermiştir. Katılımcıların farklı kategorilere ilişkin örnek cevapları aşağıdaki şekildedir:

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

POSE anketine göre, bilimsel bilginin değişebileceğini düşünen ve bu konuda yeterli anlayışa sahip olan öğrencilerden bazıları görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

“Emin değillerdir. Çünkü fosiller hariç hiçbir bilgi yok. (D1G-1)¹⁰

“Deneyler değiştirilerek yapılır. Sonucu aynı olmaz. Yeni bilgiler bulunur.”(D2G-13)

“Bence emin değiller. Sadece bazı fosillere bakarak söylüyorlar.”(D1G-7)

Gerçekleştirilen görüşmelerde ise bilimsel bilginin değişime açık olduğunu düşünen öğrenciler, bu değişimi gelişen teknoloji ile etkileşim ve yeni bilgilerin oluşmasıyla açıklamışlardır. Bu şekilde düşünen öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

¹⁰ D1G-1= Deney-1 grubunda bulunan 1 numaralı öğrenciyi ifade etmektedir.

D2G-14= Deney-2 grubunda bulunan 14 numaralı öğrenciyi ifade etmektedir.

KG-10= Kontrol grubunda bulunan 10 numaralı öğrenciyi ifade etmektedir.

“(Bilimsel bilgiler) zamanla değişebilirler....çünkü teknoloji gittikçe daha gelişiyor....çünkü herkesin düşüncesi farklıdır, düşünerek bir şeyler üreterek(bilimsel bilgi de) değişebilecektir. (D1G-20)

“(Bilimsel bilgiler) değişebilirler. Çünkü teknolojiye göre bilgiler çoğalabilir. Arkeologlar ya da başka bilim insanları yeni yeni bilgiler ortaya koyabilirler. Bu yüzden değişebilir. (D2G-1)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bazı öğrenciler ise bilimsel bilginin değişeceğini düşünmesine rağmen bu değişimin sadece bazı durumlar sağlanırsa gerçekleşeceğini düşünmektedir. Bu kapsamda sorulan, bilim insanları dinazorların neye benzediğinden ne kadar emindirler sorusuna ise sadece emin olmadıklarını belirtip açıklama yapmamışlardır. Bu şekilde düşünen öğrencilerden bazıları POSE anketinde görüşlerini şu şekilde belirtmiştir:

“Evet. Nasıl önceki bilgiler değiştiyse bu da değişir.”(D2G-5)

“Evet. Çünkü bilim daha çok gelişecek.”(D2G-6)

“Bence pek emin değillerdir.”(D1G-13)

Gerçekleştirilen görüşmelerde ise bazı öğrenciler, bilimsel bilginin değişebileceğini düşünmesine rağmen bunun nasıl gerçekleşeceğini tam olarak açıklayamamıştır;

“Çok fazla emin değiller sadece havadaki oluşumlara bakarak söylüyorlar veya bir önceki günün bilgi birikimlerini topluyorlar sonra havaya bakıyorlar üzerine deney yapıyorlar sonra da ne olduğunu söylüyorlar. (Yapılan tahminlerden emin olmak için) daha çok geliştirmeleri gerekir bilgilerini falan.” (D1G-11)

“Bulutlara bakarak. Bulutları inceliyorlar. Rüzgârın geliş yönü. Evet. Güneşin işte geliş açısını falan inceliyorlar. Buna göre bir tahminde bulunuyorlar. Yüzde elli civarında yarı yarıya emindirler. (neden?) Yüzde elli olduğunu çünkü tuta da bilir tutmaya da bilir. (neden?)Bilmem.”(D2G-16)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ise bilimsel bilginin değişmeyeceğini düşünmektedir. Bu soruya ilişkin bazı katılımcılar POSE anketinde fikirlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

“Hayır düşünmüyorum. Bence gelecekte de aynı düzen devam edecektir.”(D1G-16)

“Hayır. Bazı bilim insanları değişir diyor. Bana göre hemen değişmez aynı kalır.”(D2G-10)

“Değişmez. Çünkü o ortak bir kanun olmuş ve sık sık kullanılıyor.”(KG-10)

Yapılan görüşmelerde ise bilimsel bilginin değişemeyeceğini düşünen öğrenciler kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Tamamen kanıtlanmış, doğruluğu ortaya konmuşsa neden değiştirilsin ki yani! Yanlış olduğu düşünülün herkes bunu kabul etmişse doğruluğunu.(bilimsel bilgi ispatlandıysa) bir daha değişmez.”(D1G-13)

“Bilmiyorum değişmez herhalde çünkü doğruluğu kanıtlanmış artık. Onunda kimse uğraşmaz ki bu yüzden kanıtlandı ise bir daha değişmez.(D2G-14)

Ön uygulamaya ait bulgular incelendiğinde, deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimin canlı bir süreç olması ve bilimsel bilgilerin değişebilir olmasına ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışına yeterince sahip olmadıkları göze çarpmaktadır.

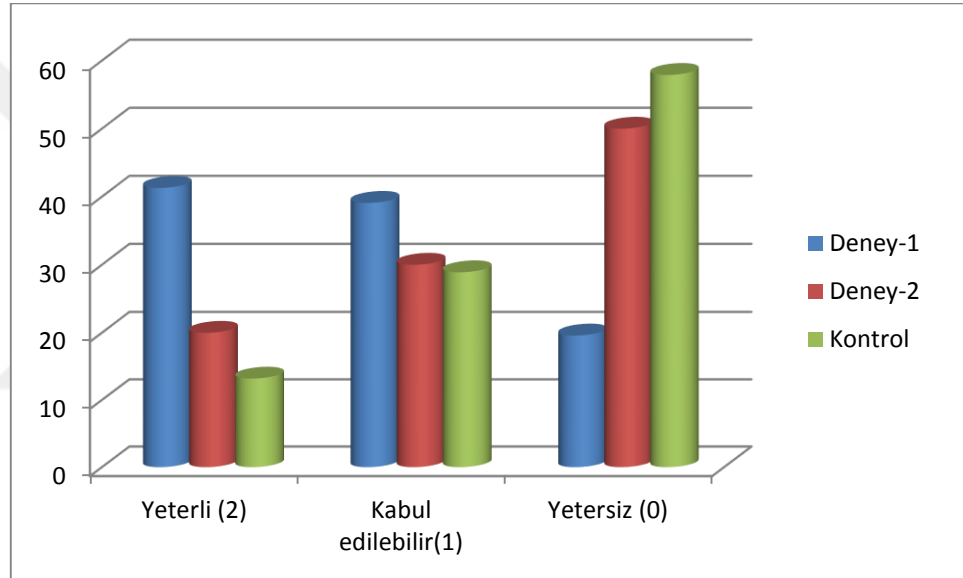
4.2.1.2 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubundaki katılımcıların son uygulamada bilimsel bilginin değişebilir olması unsuruna yönelik bulguları Tablo 4.26 ve Şekil 4.2’de yer almaktadır.

Tablo 4.26 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuruna ilişkin son uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri

		Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
		F	%	f	%	F	%
Deney-1	(N:23)	19	41.3	18	39.1	9	19.6
Deney-2	(N:20)	8	20	12	30	20	50
Kontrol	(N:19)	5	13.2	11	28.9	22	57.9

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken iki sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için iki sorunun toplamı ile frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 2 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.26 ve Şekil 4.2 incelendiğinde, deney-1 grubundaki öğrencilerin %41,3'ü bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuruna ilişkin yeterli düzeyde iken, grubun %39,1'i bilimsel bilginin değişebileceğini düşünmesine rağmen bunu yeterli düzeyde ifade edememiş ve kabul edilebilir kategorisinde yer almıştır. Grubun %19,6'sı ise çağdaş bilimin doğası anlayışı gösterememiştir. Deney-2 grubunda ise öğrencilerin %20'si çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilerken grubun %30'u bu konuda kabul edilebilir bir anlayışa sahiptir. Grubun %50'si ise bilimsel bilginin değişmeyeceğini düşünmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise %13,2'si yeterli düzeyde

çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilerken grubun %28,9'u bilimsel bilginin değişebileceğini düşünmesine rağmen bunu yeterli düzeyde ifade edememiş ve kabul edilebilir kategorisinde yer almıştır. Grubun %57,9'unun ise bu konuda çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak olduğu görülmüştür.

Yapılan deneysel uygulamadan sonra, öğrencilerle gerçekleştirilen son görüşmelerde öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olması unsurunda meydana gelen değişimlerin POSE anketine benzerlik gösterdiği görülmektedir. Son görüşmede bu unsura yönelik sorulan sorulara, deney-1 grubunda bulunan öğrencilerden beş tanesi yeterli kategorisinde cevaplar verirken bir öğrenci kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen cevaplar vermiştir. Deney-2 grubunda ise üç öğrenci yeterli, bir öğrenci kabul edilebilir kategorisinde ve iki öğrencide yetersiz kategorisinde değerlendirilen cevaplar vermiştir.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Üç grup incelendiğinde POSE anketinde bilimsel bilginin değişebileceğini ifade eden öğrencilerden bazıları kendilerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Çünkü bilimsel bilgilerin kimisi kanıtlanabilirlik açısından değerlendirildiğinde her zaman gerçekleştirilecek bir keşif ya da deneyde değişebilir.”
(D1G-11)

“Bence değişebilir. Çünkü bu insanın hayal gücü ve yaratıcılığından doğuyor.”
(D2G-5)

“Evet.Çünkü teknoloji geliştikçe araştırmalarda artar ve daha çok bilgi alınarak bilimsel bilgi değişir.” (K-5)

Gerçekleştirilen görüşmelerde ise öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Değişir. Çünkü bilgiler kalıplaşsa da belki ortaya bir şey koysalar değişebilir. Yaptığımız gözlemler veya deney sonucunda. Yani bilim insanları bir tane bilgi üretiliyorlar, yine bir tane bir şey ürettiklerinde belki o değişebilir yani o süre içerisinde. Çünkü insanlar ortaya bir sürü bilgi ve kanıt koyuyorlar, o onu değiştirebilir onun sonucu.” (D1G-11)

“Hocam, teknolojimiz giderek geliştiği için uzaya aletler gönderebiliyoruz hocam, onlarla denetleyebiliyoruz doğrusu ne yanlış ne diye hocam. Bu yüzden değişmesi normaldir. Mesela hocam atom değişerek git gide hocam mesela ilk Dalton dediği gibi küre, berk bir küre dedi, sonra diğerleri daha geliştirdi hocam. Elektronlar, protonlar, nötronlarını buldular hocam. Bu yüzden daha da gelişti,”(D1G-10)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin değişebileceğini düşünmesine rağmen, bunu yeterli düzeyde açıklayamayan ve kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa kendilerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

“Bence değişeceğini umut ediyorum. Bence öyle”(D1G-12)

“Çünkü bilimsel bilgi değişmezse hiçbir icat falan filan çıkmaz.”(K-15)

“Evet düşünüyorum. Çünkü hayatta her şey değişir.”(D2G-8)

Bilimsel bilginin değişebileceğini düşünmesine rağmen, bu değişimi çağdaş bilimin doğası anlayışına göre açıklayamayan ve kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Değişir. Mesela kitaplarda gördüğümüz, insanlar varsayarak yazıyorlar basıyorlar, sonradan onun yanlış olduğunu düşünebilirlerse daha da ilerletmek isterler, değişebilirler. Yani daha iyi bilimsel bilgiler olabilir. Daha iyi bilimsel bilgi derken yani daha farklı olabilir yani. Daha farklı daha farklı olabilir. Daha iyi yöntem de öğrenecek şekilde olabilir. İnsanların daha iyi şekilde.”(D1G-20)

“Her insanın görüşü farklı çünkü farklı deney yapar mesela, başka bir bilim insanı bulmuş bunun sonucu böyle diye. Ama bir insan bir diğer adam da kabullenmemiş bunun kanıtı yok demiş ben bunu bilgi olarak alamam demiştir.O da yeniden araştırmaya başlamıştır farklı deneyler falan. O da yapmıştır, o da farklı sonuca çıktıysa kanıtlayabileceği yollar da varsa değişebilir. “(D2G-14)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin değişebilir olması unsuru için çağdaş bilimin doğası anlayışı sergileyemeyen öğrencilerse kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Çok eminler. Çünkü dinzorların fosillerini buluyorlar.” (D1G-18)

“Hayır. Çünkü fazla bilgili biri çıkmaz.” (D2G-9)

“Eğer bir bilgi bulunduysa daha değiştirilemez. Ama başka yollarla bu bilgiyi değişik yollarla bulurlar. Ama bilgi aynıdır.” (K-8)

Yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarının görüşmelerdeki fikirleriyle aşağıdaki gibidir:

“Çünkü doğruluğu kanatlanmış, ispatlamışlar. İspatlanan bir şey bir daha değişmez. Çünkü kanıtlamışlar.” (D2G-6)

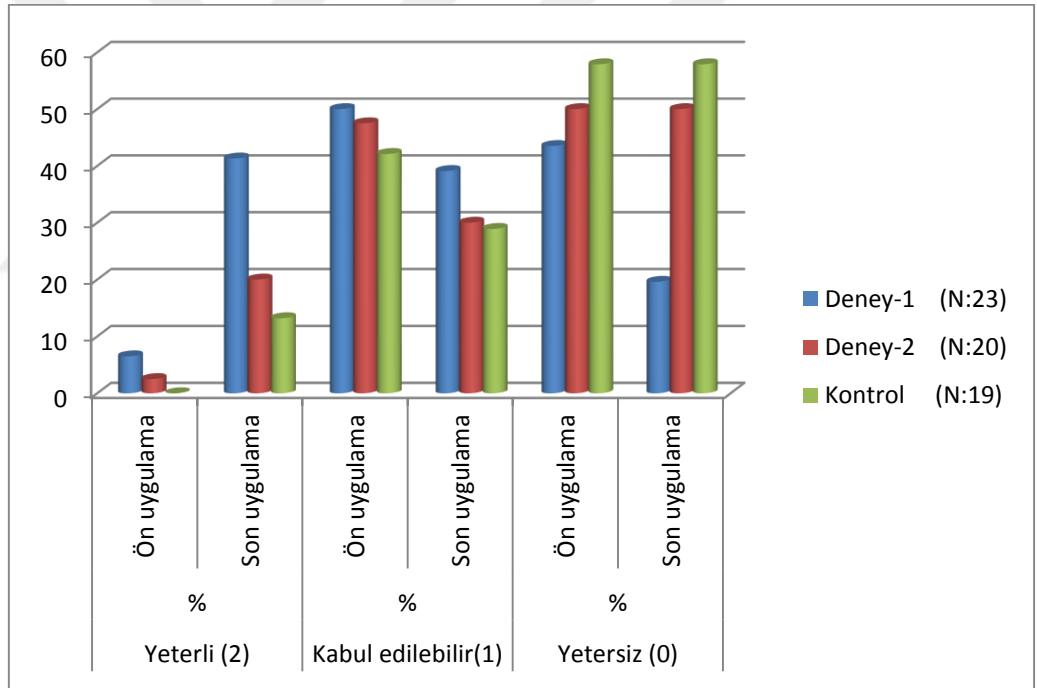
“Çünkü o bunu şunu modelleştirirler, modelleştirebilirler o yüzden değişmez. Çünkü o modelleşebilir ama o iş yine aynı. Bilgiler var o şeyin içinde aynı bilgiler vardır içerisinde bu yüzden sonuç değişmeyecektir.” (D2G-13)

4.2.1.3 Bilimsel Bilginin Değişebilir Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuruna yönelik ön uygulama ve son uygulamasına ait bulgular karşılaştırmalı olarak Tablo 4.27 ve Şekil 4.3'te yer almaktadır.

Tablo 4.27 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuruna ilişkin ön ve son uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	%		%		%	
	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama
Deney-1 (N:23)	6,5	41.3	50	39.1	43.5	19.6
Deney-2 (N:20)	2,5	20	47.5	30	50	50
Kontrol (N:19)	0	13.2	42.1	28.9	57.9	57.9



Şekil 4. 3 Bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.27 ve Şekil 4.3 incelendiğinde grupların ön uygulamaya göre son uygulama değerlerinin yeterli kategorisinde artış gösterdiği, kabul edilebilir

kategorisinde azalış gösterdiği görülmektedir. Yetersiz kategorisinde ise deney-1 grubunda azalma gözlenirken deney-2 ve kontrol grubunda ise bir değişme olmadığı görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubundaki öğrencilerin yeterli kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %6,5 iken, bu oranın son uygulamada %41,3'e yükseldiği görülmektedir. Bu grupta bulunan öğrenciler kabul edilebilir kategorisi için ön uygulamada %50 oranında iken son uygulamada bu oran %39,1'e düşmüştür. Yetersiz kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %43,5 iken son uygulamada %19,6'ya düşmüştür. EKTH uygulanan Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin oranı ise yeterli kategorisinde ön uygulamada %2,5 iken bu oran son uygulamada %20'ye yükselmiştir. Bu grupta bulunan öğrencilerin kabul edilebilir kategorisi için ön uygulama oranı %47,5 iken bu oran son uygulamada %30'a düşmüştür. Yetersiz kategorisi ise ön ve son uygulamada %50 olup değişmemiştir. Kontrol grubunda ise yeterli kategorisinde ön uygulamada hiçbir öğrencinin bulunmadığı ancak son uygulamada bu gruptaki öğrencilerin %13,2'sinin yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Kabul edilebilir kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %42,1 iken son uygulamada %28,9'a düşmüştür. Yetersiz kategorisi için ise oran ön ve son uygulamada aynı değerdedir ve %57,9 olarak hesaplanmıştır.

Bu bulgular incelendiğinde, biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin ön uygulama ve son uygulama değerlerinde, yeterli kategorisinde en fazla artışı gösterdiği ve yetersiz kategorisinin de en fazla azalışın gerçekleştiği grup olduğu görülmektedir. Bu bulgu deneysel süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasının değişebilir unsuru için etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubunun ön uygulama ve son uygulama değerleri incelendiğinde ise yeterli kategorisinde artış olduğu görülmektedir. Ancak bu grubun yetersiz kategorisindeki ön ve son uygulama değerleri aynı hesaplanmıştır. Bu bulgudan hareketle, yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasının değişebilir doğası unsurunda bir gelişme sağladığı söylenebilir. MEB öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubunda ise ön ve son uygulama değerleri yeterli kategorisinde biraz artış göstermiştir. Ancak bu grubun yetersiz kategorisinde herhangi bir değişme

olmamıştır. Bu bulgular öğretim programı doğrultusunda derste işlenen konuların öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir doğası unsuru üzerinde kısmen de olsa olumlu yönde etki ettiği şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan görüşmelerde de POSE anketine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda bulunan öğrencilerinin son görüşmelerde olumlu yönde çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilemeye başladıkları görülmektedir. EKTH uygulanan deney-2 grubunda da olumlu yönde bir değişme gerçekleşmiştir. Ancak bu grupta yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerin sayısı deney-1 grubuna göre fazladır. Bu bulgulara göre EKTH'lerin biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmelerinin bilimsel bilginin değişebilir olması doğası unsuruna yönelik çağdaş bilimin doğası anlayışı oluşturmada, olumlu katkı sağladığı yorumu yapılabilir.

4.2.2 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Bulgular

Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması doğası unsuruna yönelik öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemek için POSE anketinde toplam dokuz soru sorulmuştur. Bu sorular tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4. 28 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması doğası unsuruna ilişkin kullanılan sorular

Soru no	Ankette kullanılan soru
1	<i>Bilim insanları bilimsel bilgi üretirler. Bu bilgilerin bazıları ders kitaplarında bulunur. Bilim insanları bilimsel bilgileri nasıl üretirler?</i>
3	<i>Bir çiçekçi dükkânından çiçek soğanları alırken, bazı şişelerin üzerinde bir not görüyorsunuz. Notta: ‘çiçeğinizi bilimsel yolları kullanmadan daha hızlı büyütecek mucize bir sıvı olduğu yazıyor. Hemen deneyin’ yazıyor. Bitkileri bildiğiniz yöntemlerle yetiştirdikten sonra bu iddiayla ilgili içinizde küçük bir şüphe oluyor. Bu iddiayı test edecek herhangi bir deney yapmayı düşünür müsünüz?</i>
4.a	<i>Sizce ‘Kanıt’ kelimesinin anlamı nedir?</i>
4.b	<i>Sizce ‘Veri’ kelimesinin anlamı nedir?</i>
4.c	<i>Bilim insanları ve veri ya da kanıt toplarken hangi yolları kullanırlar?</i>
4.d	<i>Bilim insanları niçin kanıt ya da veri toplarlar?</i>
5.a	<i>Bilim insanları dinazorların 65 milyon yıldan daha önce yaşadığına inanmaktadırlar. Bilim insanları dinazorların geçmişte gerçekten var olduğunu nasıl biliyorlar?</i>
5.b	<i>Bilim insanları dinazorların neye benzediğini (Örneğin dinazorların derilerinin yapısını ve rengini, göz şekillerini) nasıl söyleyebilirler?”</i>
7.b	<i>Bilim insanları atomun gösterim şeklini nasıl saptamışlardır?</i>

Yapılan görüşmelerde ise POSE anketine uyumlu olarak “Meteoroloji uzmanları hava olaylarının oluşumunu, gelişimini, hareketlerini inceleyerek ve bunun gibi birçok bilgiyi toplayarak havanın nasıl olacağı hakkında tahminlerde bulunurlar. Bu tahminlerini neye güvenerek oluştururlar? Neden böyle düşünüyorsunuz?” sorusu sorulmuştur.

Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplara göre bulgular elde edilmiştir.

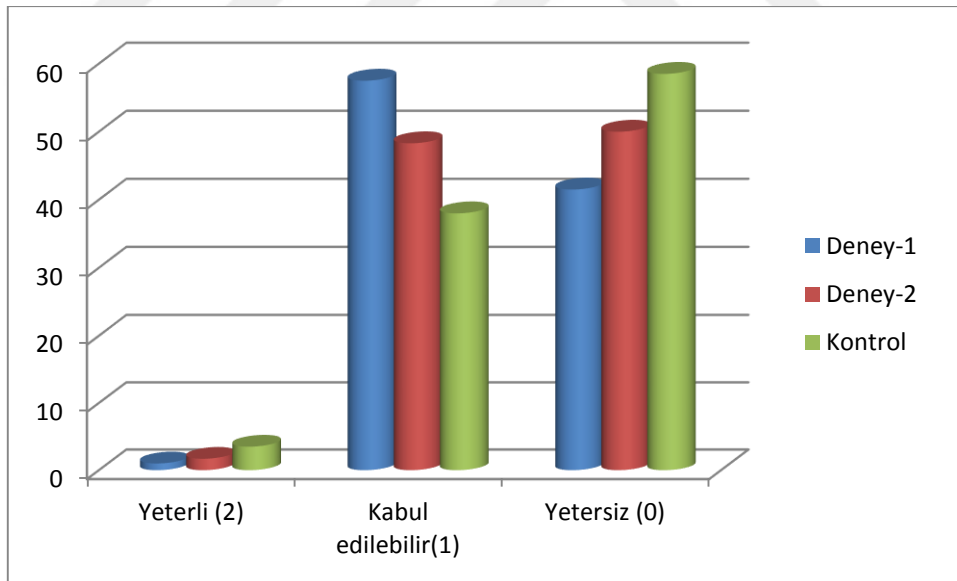
4.2.2.1 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Doğası Unsuruna Yönelik Ön Uygulamada Elde Edilen Bulgular

Uygulanan POSE anketi deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının ön uygulama, bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması doğasına ilişkin elde edilen verilerinin frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.29'da ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4. 29 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik ön uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri

		Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
		f	%	f	%	F	%
Deney-1	(N:23)	2	1	119	57.5	86	41.5
Deney-2	(N:20)	3	1.7	87	48.3	90	50
Kontrol	(N:19)	6	3.5	65	38	100	58.5

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken dokuz sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için dokuz sorunun toplam frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 4 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.29 ve Şekil 4.4 incelendiğinde ön uygulamada, deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin yalnızca %1'lik bölümünün bilimsel bilgilerin kanıt ve gözleme

dayalı olduğu konusunda yeterli bir anlayışa sahip olduğu görülürken öğrencilerin %57,5'lik bölümü bu konuda kabul edilebilir kategorisinde yer almıştır. Öğrencilerin %41,5'lik bölümü ise bu konuda yetersiz bir anlayışa sahiptir. Bu gruptaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak oldukları söylenebilir. Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin ise %1,7'lik bölümü yeterli bir görüşe sahipken grubun %48,3'ünün kabul edilebilir kategorisinde olduğu ve grubun %50'sinin ise bu konuda yetersiz kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu bulgulara göre, deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu konuda çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerine ait bulgulara bakıldığında ise, grubun %3,5'inin yeterli kategorisinde yer aldığı görülürken %38'inin kabul edilebilir kategorisinde ve %58,5'inin de yetersiz kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun da bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması konusunda çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak oldukları söylenebilir.

Yapılan ön görüşmelerde deney-1 grubunda bulunan öğrencilerden 4 tanesi kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen cevaplar vermişken 2 öğrenci de yetersiz kategorisinde değerlendirilen cevaplar vermiştir. Deney- 2 grubunda ise üç öğrenci kabul edilebilir kategorisinde ve üç öğrenci de yetersiz kategorisinde değerlendirilen cevaplar vermiştir. İki grupta da bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olmasıyla ilgili yeterli kategorisinde değerlendirilen cevaplar elde edilmemiştir.

Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru için üç grup öğrencilerinden yeterli bakış açısına sahip olanların, bu konuda kullanılan kavramları doğru kullanmalarının yanı sıra bilimsel bilginin doğanın doğrudan ya da dolaylı gözlemlerle ve deneylerle elde edilen verilerle üretildiğini ifade etmeleri beklenmektedir. Bilimsel bilginin sadece deneylerle ya da sadece gözlemlerle elde edilebileceğini düşünen öğrenciler kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilmişken bilimsel bilginin temelinde gözlemsel ya da deneysel süreçler olmadığını düşünen öğrenciler yetersiz kategorisinde yer almıştır.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda yeterli kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazıları POSE anketinde düşüncelerini şöyle ifade etmiştir:

“Düşünerek. Var olandan yola çıkarak ve araştırarak.” (D1G-3)

“Evet. İki bitki yetiştirir, birine notta bahsedilen sıvıdan eklerim. Diğerini ise kendi bilgilerimle yetiştiririm. Bunun sonucunda oluşan sonucu test ederim.” (D2G-1)

“Bir araştırmanın, bir tartışmanın, bir karşılaştırmanın temeli olan ana öge.” (K-6)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrencilerin bazılarıysa POSE anketine verdikleri cevaplarda kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Düşünüyorum. Çünkü bazı bitkilerin büyümesi zaman alıyor. Çabuk büyümesi için test etmek isterim.” (D1G-16)

“Evet yaparım. Çünkü bitkime zarar verecek mi yoksa vermeyecek mi diye bir deney yaparım” (D2G-14)

“Denerim. Çünkü içimde bir şüphe kalır.” (K-12)

Yapılan görüşmelerde ise bilimsel bilginin temelinde kanıt ve gözleme dayalı süreçlerin olduğunu düşündüğü hâlde bunu çağdaş bilimin doğası anlayışına uygun şekilde ifade edemeyen öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Çok fazla emin değiller sadece havadaki oluşumlara bakarak söylüyorlar. Evet veya bir önceki günün bilgi birikimlerini topluyorlar sonra havaya bakıyorlar üzerine deney yapıyorlar sonra da ne olduğunu söylüyorlar. Daha çok emin olmak için daha çok geliştirmeleri gerekir bilgilerini falan.”(D1G-11)

“...dünyaya ya da şeye uzaya bakarak uzaya bağlı, bulutlara bağlı, meteorolojiye bağlı olarak tahminlerini yapıyorlar...bence meteorolojiye yazdıklarına ya da hava durumu olarak sunduklarına göre belli bir şey vardır. Bulutların görünüşlerine ya da başka bir şey şekilde bulmuşlardır. Böyle birbirleriyle

hareketlerine göre. Yani bazen yağmur yağmıyor sadece şimşekler çakıyor yani gözlemlerini yanlış yapmış olabilirler.”(D2G-1)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarının düşünceleri ise şöyledir:

“Hayır. Çiçekçi yalan mı doğru mu söylediğine inanmamalıyız” (D1G-4)

“Hayır. Çünkü başkaları tarafından kanıtlandığını düşünüyorum” (D2G-7)

“Hayır. Bitkinin zararına iş yapmam. Kendi kendine büyüsün.” (K-17)

Bilimsel bilginin temelinde kanıt ve gözleme dayalı süreçlerin olduğunu düşünmeyen öğrencilerden bazıları ise yapılan görüşmelerde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Hocam, onu biz bilmeyiz ama Allah bilir de. Hocam meteoroloji biri diyor Sivas’ın bugün güneştir diyor biri de diyor Sivas’ a bugün yağmurlu. Hangisi doğru olacağını bilemeyiz ki hocam.” (D1G-2)

“Akşam havaya bakıyorlar... bu tahminleri bazen doğru çıkmaya biliyor... (çünkü havayı) Yanlış gözlemliyorlardır. (D2G-6)

Ön uygulamaya ait bulgular incelendiğinde, deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilgilerin temelinde doğanın gözlemlenmesi ve deneysel süreçlerle elde edilen verilerin etkili olduğuna ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışına yeterince sahip olmadıkları göze çarpmaktadır.

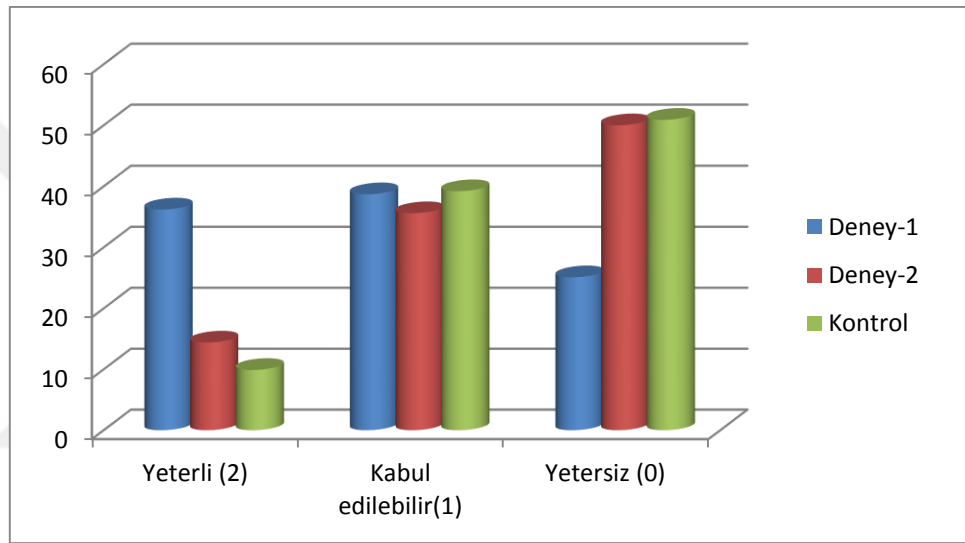
4.2.2.2 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Doğası Unsuruna Yönelik Son Uygulamada Elde Edilen Bulgular

Katılımcıların son uygulamaya ait verileri incelendiğinde, deney-1, deney-2 ve kontrol grubunun bilimsel bilgi kanıt ve gözleme dayalıdır doğasına yönelik bulguları Tablo 4.30 ve Şekil 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4. 30 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri

		Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
		f	%	f	%	f	%
Deney-1	(N:23)	75	36.2	80	38.7	52	25.1
Deney-2	(N:20)	26	14.4	64	35.6	90	50
Kontrol	(N:19)	17	9.9	67	39.2	87	50.9

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken dokuz sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için dokuz sorunun toplam frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 5 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması doğası deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.30 ve Şekil4.5 incelendiğinde son uygulamada, deney-1 grubundaki öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışlarında olumlu yönde değişme olduğu görülmektedir. Bu grubun son uygulama değerlerine bakıldığında öğrencilerin %36,2'si yeterli kategorisinde değerlendirilerek bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olduğunu düşünmüşken grubun %38,7'si kabul edilebilir kategorisinde yer almıştır. Grubun %25,1'i ise bu unsura ilişkin yetersiz düzeyde çağdaş bilimin doğası anlayışı göstermiştir. Deney-2 grubunda ise öğrencilerin %14,4'ü çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilerken grubun %35,6'sı bu konuda kabul edilebilir bir anlayışa sahiptir. Grubun %50'si ise bu konuda

yetersiz kategorisinde yer almıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise %9,9'u yeterli düzeyde çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilerken grubun %39,2'si kabul edilebilir kategorisinde yer almıştır. Grubun %50,9'unun ise bu konuda yetersiz bir anlayışa sahip olduğu görülmüştür.

Bilimsel bilginin temelinde deneysel süreçler ve doğanın doğrudan ya da dolaylı olarak gözlemlenmesi ile ilgili yapılan son görüşmelerde deney-1 ve deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin tamamı yeterli kategorisinde değerlendirilen cevaplar vermiştir.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Üç grupta bulunan katılımcıların görüşleri incelendiğinde yeterli kategorisinde değerlendirilen ve bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olduğunu ifade eden öğrencilerden bazıları kendilerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Bir şeyin kanıtlanmasında göz önünde bulundurduğumuz bilgi” (D1G-11)

“Evet düşünürüm. Çünkü o sıvının ne işe yarayıp yaramadığını bilmiyorum. Bu iddiayı test etmek için iki bitkiyi eker, birini kendi yöntemlerimle diğerini o sıvı ile yetiştirirdim. Farkı o şekilde anlardım.” (D2G-1)

“Bir araştırma sonucunda elde edilen bilgi.” (K-9)

Yapılan görüşmelerde ise öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Çok emin değiller ama havayı gözlemliyorlar. Mesela aletlere bakıp gözlemleyip söyleyebiliyorlar... deney yaparak bulmuşlardır...Bir önceki güne bakıyorlar mesela onunla. O günle bugünü karşılaştırıp da söyleyebilirler. Çünkü hava değişiyor. İçerisinde atomlar var sürekli yer değiştirdiği için hava o şehirde değişiyor. O yüzden tahminleri de değişiyor.” (D1G-11)

“Deney ve gözlemler yaparak, detaylı araştırmalar yaparak ulaşırlar. Havadaki neme bakarak, rüzgâra bakarak, Güneş' in nerede olup olmadığına göre rüzgârın yönüne göre olabilir.” (D2G-16)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa kendilerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Evet düşünürdüm. Çünkü her şey deneyerek ortaya çıkar.” (D1G-4)

“Evet düşünürüm. Çünkü meraklı biriyimdir.” (D2G-4)

“Evet düşünürüm. İlk önce o çiçeği alırım ve denerim ve test ederim.” (K-13)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa kendilerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Hayır. Çünkü bu sıvılar çiçeğimizi zehirleyebilir ve onun için kullanmak istemiyorum.” (D1G-5)

“Hayır. Şimdi ye kadar hiç düşünmedim, düşünmem de” (D2G-21)

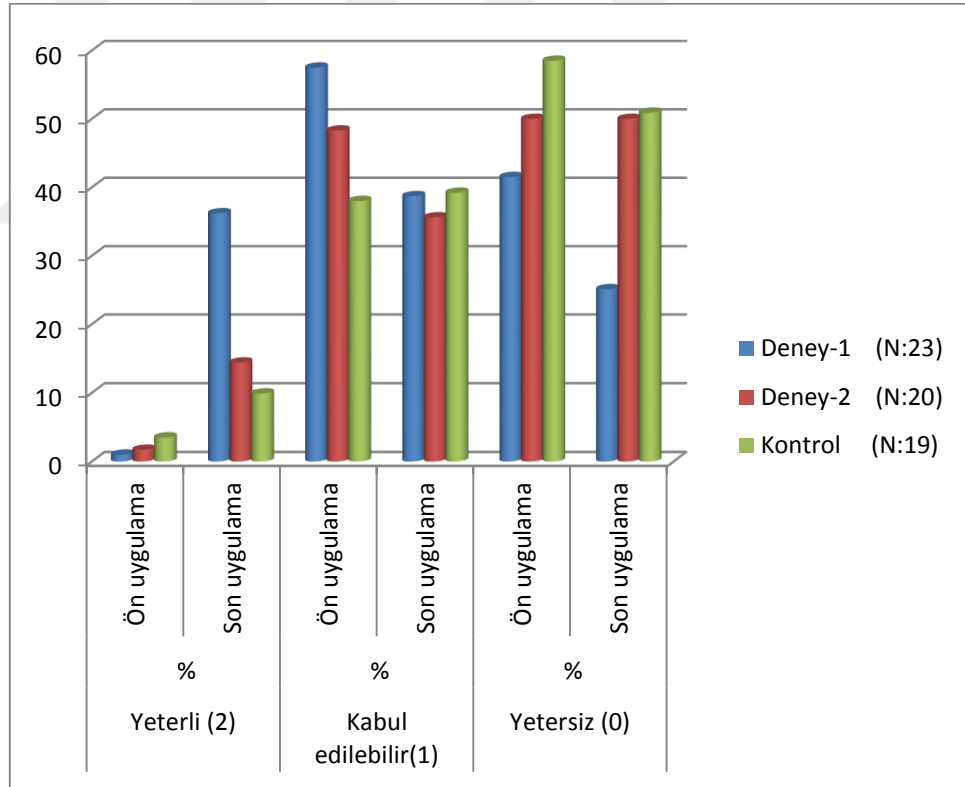
“Hayır. Ben olsam düşünmem. Kendi büyüsün.” (K-2)

4.2.2.3 Bilimsel Bilginin Kanıt ve Gözleme Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamada Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik ön ve son uygulama yüzde değerleri Tablo 4.31 ve Şekil 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4. 31 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik ön ve son uygulama sorularından oluşan yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	%		%		%	
	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama
Deney-1 (N:23)	1	36.2	57.5	38.7	41.5	25.1
Deney-2 (N:20)	1,7	14.4	48.3	35.6	50	50
Kontrol (N:19)	3.5	9.9	38	39.2	58.5	50.9



Şekil 4. 6 Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna ilişkin Deney-1, Deney-2 ve Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.31 ve Şekil 4.6 incelendiğinde grupların ön ve son uygulama değerlerinin yeterli kategorisinde artış gösterdiği, kabul edilebilir kategorisinde deney-1 ve deney-2 gruplarında azalış gerçekleştiği, kontrol grubunda çok az artış olduğu görülmektedir. Yetersiz kategorisinde ise deney-1 ve kontrol gruplarında azalma gözlenirken deney 2 grubunda bir değişme olmadığı belirlenmiştir. Deney-1 grubunda ön uygulamada yeterli kategorisinde yer alan öğrenci oranı %1 iken son uygulamada bu oran %36,2'ye yükselmiştir. Bu grupta bulunan öğrencilerin kabul edilebilir kategorisi ön uygulamadaki oranı %57,5 iken son uygulamada bu oran %38,7'ye düşmüştür. Yetersiz kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %41,5 iken son uygulamada %25,1'e düşmüştür. Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin ise ön uygulamada yeterli kategorisinde yer alma oranı %1,7 iken bu oran son uygulamada %14,4'e yükselmiştir. Bu grupta bulunan öğrencilerin kabul edilebilir kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %48,3 iken son uygulamada %35,6'ya düşmüştür. Yetersiz kategorisinde bulunan öğrencilerin ise ön ve son uygulamada aynı oranda kaldığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda yeterli kategorisinde bulunan öğrenciler ön uygulamada %3,5 iken son uygulamada %9,9'a yükselmiştir. Kabul edilebilir kategorisinde bulunan öğrenciler ise ön uygulamada %38 iken son uygulamada %39,2'ye yükselmiştir. Yetersiz kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %58,5 iken son uygulamada %50,9'a düşmüştür.

Yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden deney-1 ve deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin ön görüşmelere göre son görüşmelerde yeterli kategorisinde artış olduğu görülmektedir.

Bu bulgular incelendiğinde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin ön uygulama ve son uygulama değerlerinde yeterli kategorisinde en fazla artışı gösteren ve yetersiz kategorisinde de en fazla azalışın gerçekleştiği grup olduğu görülmektedir. Bu bulguda deneysel süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna yönelik anlayışlar üzerinde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubunun ön ve son uygulama değerleri incelendiğinde ise yeterli kategorisinde artış olduğu görülmektedir. Ancak bu grubun yetersiz kategorisindeki ön ve son uygulama değerleri aynı hesaplanmıştır. Bu bulgudan hareketle süreç içerisinde uygulanan EKTH etkinliklerinin

öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsurunda bir gelişme sağladığı söylenebilir. MEB öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubunda ise ön ve son uygulama değerleri yeterli kategorisinde biraz artış göstermiştir. Ancak bu grubun kabul edilebilir kategorisinde biraz artış ve yetersiz kategorisinde biraz azalış gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulguda öğretim programı doğrultusunda derste işlenen konuların öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru üzerinde az da olsa olumlu yönde etki ettiği şeklinde yorumlanabilir.

4.2.3 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Bulgular

Bilimsel bilginin öznel olması unsuruyla ilgili olarak uygulanan POSE anketinde üç soru sorulmuştur. Bunlar ankette bulunan 6.sorunun c ve d seçeneğindeki sorular olan “*Bilim insanları dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduğu konusunda hem fikirler. Bununla beraber, bilim insanları dinozorların yok olduğu konusunda ortak bir sonuca varamamışlardır. Bazı bilim insanları, dinozorların yok olmasına büyük ve kuvvetli bir volkanik patlamanın neden olduğuna inanmaktadır. Bazıları ise büyük bir asteroidin 65 milyon yıl önce Dünya’ya çarptığını ve bir seri yok olma olayına sebep olduğuna inanmaktadır. Bilim insanlarının dinozorların yok oluşu hakkında ortak bir karara varamamaları sizin için sürpriz oldu mu? Lütfen cevabınızı açıklayınız. Yukarıda bahsedilen bütün bilim insanlarının aynı verileri kullanmalarına rağmen dinozorların yok oluşuna sebep olan olaylar hakkında nasıl hâlâ farklı sonuçlara varabildiğini açıklayınız.*” ve anketin 7.sorusunun c bölümünde bulunan “*Bilim insanları atomun gösterimi konusunda birbirlerinden farklı düşünmektedirler. Bilim insanlarının farklı görüşte olmaları nasıl mümkündür? Cevabınızı açıklar mısınız?*” sorularıdır.

Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik yapılan görüşmelerde ise “*Dinozorların çok uzun yıllar önce yaşadığı ve yok oldukları bilinmektedir. Fakat bilim insanları dinozorların yok oluşları hakkında farklı fikirlere sahiptir. Mesela bazı bilim insanları, onların volkanik patlamalar sonucu yok olduğunu düşünürken bazıları iklim değişikliği sonucu yok olduğunu düşünmektedir. Bazılarıysa Dünya’ya büyük bir gök taşının çarpması sonucu yok olduğunu düşünmektedir. Sizce bilim insanları neden bu konuda farklı fikirlere sahiptir?*” sorusu sorulmuştur.

Bu sorulardan elde edilen verilere göre bulgular elde edilmiştir.

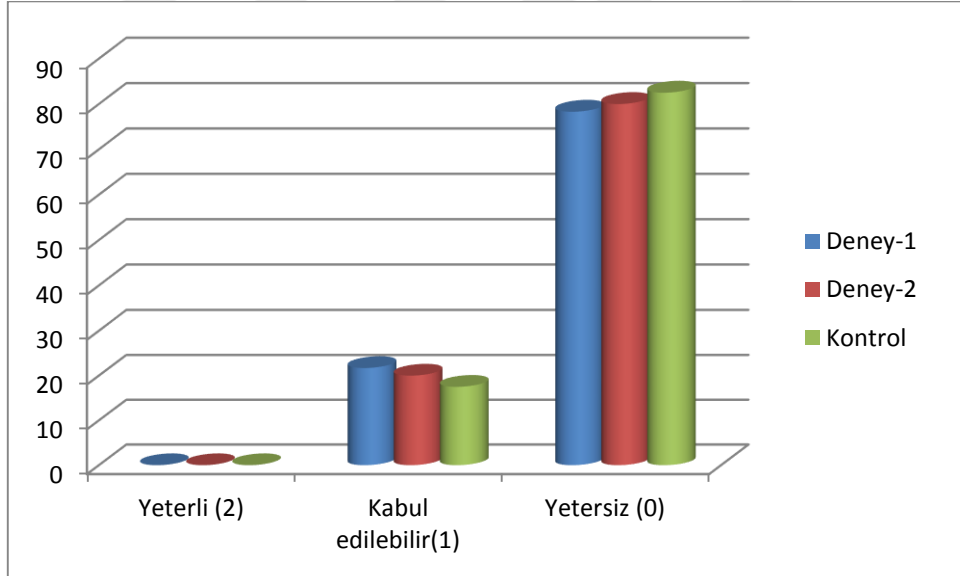
4.2.3.1 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna ilişkin ön uygulamada POSE anketinden elde edilen deney-1, deney-2 ve kontrol grubuna ait bulgular Tablo 4.32 ve Şekil 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.32 Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik ön uygulama sorularından oluşan frekans ve yüzde değerleri

		Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
		f	%	F	%	f	%
Deney-1	(N:23)	0	0	15	21.7	54	78.3
Deney-2	(N:20)	0	0	12	20	48	80
Kontrol	(N:19)	0	0	10	17.5	47	82.5

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken üç sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için üç sorunun toplam frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 7 Bilimsel bilginin öznel olması unsuru Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.32 ve Şekil 4.7 incelendiğinde deney-1, deney-2 ve kontrol grubuna ait ön uygulama bulgularında üç grupta da yeterli kategorisinde öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Kabul edilebilir kategorisi ve yetersiz kategorisinde bulunan

öğrencilerinde her üç grupta da benzer oranlarda olduğu göze çarpmaktadır. Deney-1 grubundan öğrencilerin kabul edilebilir kategorisinde bulunan değeri %21,7 iken yetersiz kategorisinde %78,3'tür. Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerden elde edilen bulgulara bakıldığında ise grubun %20'si kabul edilebilir kategorisinde yer almışken %80'ni yetersiz kategorisinde değerlendirilmiştir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin %17,5'i kabul edilebilir kategorisinde ve %82,5'i yetersiz kategorisinde yer almıştır.

Yapılan görüşmelerde bilimsel bilginin öznel olması unsuruyla ilgili deney-1 grubunda bulunan öğrencilerden 4 tanesinin kabul edilebilir, 2 tanesinin de yetersiz kategorisinde değerlendirilen cevaplar verdiği görülmüştür. Deney-2 grubunda ise 2 öğrenci yeterli, 1 öğrenci kabul edilebilir ve 3 öğrencinin de yetersiz kategorisinde değerlendirilen cevaplar verdiği görülmüştür.

Bilimsel bilginin öznel olması unsuruyla ilgili olarak bilim insanları yaptıkları çalışmaları, ön yargıları, kişisel inançları, yaşadığı toplumun etkisi, aldıkları eğitim, hayal güçleri ve yaratıcılıkları doğrultusunda yorumlamaktadır. Bu olgularla ilişkilendirerek bilim insanlarının bilimsel bilgi üretirken öznel olmaları doğrultusunda cevaplar veren öğrenciler yeterli kategorisinde yer almıştır. Ancak POSE anketinden elde edilen verilerde üç grupta da yeterli kategorisinde yer alan öğrenci bulunmamışken yapılan görüşmelerde daha detaylı veriler elde edildiğinde deney-2 grubunda iki öğrenci çağdaş bilimin doğası anlayışıyla uyumlu cevaplar vermiştir.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Yapılan görüşmelerde bilimsel bilginin öznel olduğunu düşünen öğrenciler, bilim insanlarının hayal güçlerinin birbirinden farklı olduğunu ve her bilim insanının farklı sonuçlara ulaşmalarının normal olduğunu şöyle ifade etmiştir:

“Evet olabilir yani hayal gücünü kullandıysa her sonuç farklı olur. Çünkü bir bilim insanı başka düşünür başka bilim insanı da başka düşünür aynı sonucu çıkarmazlar” (D2G-14)

“Normal geliyor herkesin hayal gücü farklı ondan dolayı biri başka bir şey hayal eder başka biri de başka bir şey söyler ondan farklı farklı düşünceleri normaldir” (D2G-1)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrenciler ise kendilerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Herkes farklı düşünür. Düşünceleri farklıdır. Araştırmaları farklıdır.” (D1G-14)

“Herkesin farklı düşüncesi var ondan” (D2G-11)

“Bilim insanların teorileri farklı olabilir. Farklı fikirleri olabilir.” (K-8)

Yapılan görüşmelerde ise bilim insanların aynı konu hakkında farklı fikirlere sahip olmaları gerektiğini belirten ancak bunu çağdaş bilimin doğası anlayışına uygun bir şekilde açıklayamayan öğrencilerden bazılarıysa kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Aynı fosile bakıp farklı farklı şeyler söylemeleri normal çünkü herkesin aklı değişik dengelerde çalışıyor.” (D2G-16)

“Normal bir şey çünkü herkesin düşüncesi farklıdır.” (D1G-20)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin öznel olmadığını düşünen öğrencilerden bazıları ise kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Çünkü bilim adamları araştırma yaptılar. Aynı karara varamamaları çok ilginç.” (D1G-9)

“Aynı(tıpkı) devletler kavgası. Bana sürpriz oldu” (D2G-12)

“Bana çok değişik geliyor. Çünkü bir şeyin sadece bir nedeni olabilir.” (K-11)

Yapılan görüşmelerde ise bazı öğrenciler her problemin tek bir cevabı olduğunu ve bilim insanların aynı konuda birleşmeleri gerektiğini düşünmüşlerdir. Bu şekilde düşünen öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Normal değil. Bir araya gelip yani ikisi de bir karara varmaları gerekiyor yoksa mesela bir okulda iki tane müdür olup da biri bir şey söylese biri bir şey söylese onlar birbirlerine yapamazlarsa olmaz.” (D2G-19)

“Bence normal. Belki o dönemde yaşamış olabilir birinin söylediği atmacadır (sallamıştır) fikrini söylüyordur. Diğerinin söylediği belki o yılda yaşamıştır dinazorların yılında onun için onu söylüyor. Diğeri belki kafasına göre fikrini söylüyor.” (DIG-11)

“Değil, normal değil. Aynı şeyden değişik şeyler nasıl ortaya çıkarıyorlar? Bence aynı sonuca ulaşmaları lazım.”(DIG-13)

Üç grubunda ön uygulama bulgularının benzerlik gösterdiği, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak oldukları ve yetersiz kategorisinde yer aldıkları ayrıca yapılan ön görüşmelerde de öğrencilerin bilimsel bilginin öznel olması unsuruna ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak oldukları görülmektedir.

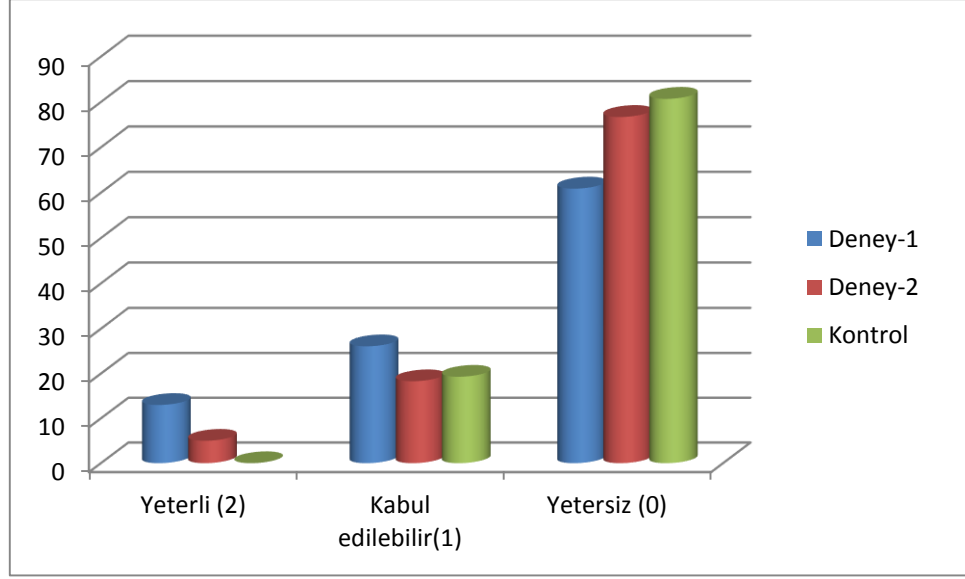
4.2.3.2 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin POSE anketine göre bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik son uygulama verileri Tablo 4.33 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.33 Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	f	%	f	%	f	%
Deney-1 (N:23)	9	13	18	26.1	42	60.9
Deney-2 (N:20)	3	5	11	18.3	46	76.7
Kontrol (N:19)	0	0	11	19.3	46	80.7

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken üç sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için, üç sorunun toplam frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 8 Bilimsel bilginin öznel olması unsuru Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.33 ve Şekil 4.8 incelendiğinde, deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin son uygulamada; yeterli kategorisinde %13, kabul edilebilir kategorisinde %26,1 ve yetersiz kategorisinde %60,9 oranında buldukları görülmektedir. Deney-2 grubundaki öğrencilerin ise; yeterli kategorisinde %5, kabul edilebilir kategorisinde %18,3 ve yetersiz kategorisinde %76,7 oranında oldukları görülmektedir. Kontrol grubunun son uygulama verilerinde ise yeterli kategorisinde öğrenci bulunmadığı, kabul edilebilir kategorisinde %19,3 ve yetersiz kategorisinde %80,7 oranında katılımcı olduğu görülmektedir.

Yapılan son görüşmelerde deney-1 grubunda bulunan altı öğrenciden beş tanesi bilimsel bilginin öznel olması unsurunda yeterli kategorisinde değerlendirilmişken bir öğrencide kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilmiştir. Deney-2 grubunda ise üç öğrenci yeterli kategorisinde değerlendirilirken iki öğrenci kabul edilebilir kategorisinde ve bir öğrencide yetersiz kategorisinde değerlendirilmiştir.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Üç grupta son uygulama bulgularına bakıldığında bilimsel bilginin öznel olduğunu düşünen ve yeterli kategorisinde değerlendirilen öğrencilerin, üretilen bilgilerin bilim insanlarının bir ürünü olduğu ve bilim insanlarının yaşantılarından,

önyargılarından, kişisel inançlarından etkilenebileceğini düşünmüşlerdir. Bu kategoride değerlendirilen öğrencilerden bazıları kendini şöyle ifade etmiştir:

“Sürpriz olmadı. Çünkü her insanın inaniş ve düşünce yapısı farklıdır. Hepside araştırarak ve gözlem yaparak bulmuşlardır.” (D1G-2)

“Hayır. Çünkü her insanın kafası farklı bir şekilde çalışıyor. Herkesin hayal gücü birbirinden çok farklı” (D2G-15)

Yapılan görüşmelerde ise öğrencilerden bazıları şu ifadeleri kullanmıştır:

“Bence normal. Bence, her insanın görüşü. Dediğim gibi her insan görüşü değişiyor. Yani, belki o aynı fosil üzerinde araştırma yapıyorlarsa, mesela bir gök taşının çarptığı izini bulabilir. Ama şey volkanik patlama da olabilir. Mesela şey üstüne kaya falan gelir ya hani. Evet, o da kırılmalara neden olur kemiklerinde falan. Yani aynı kırılmaya bakarak farklı farklı sonuçlar bulabilirler.” (D2G-14)

“Normal hocam. Çünkü, akıllarındaki değişik olabilir hani...başka bir bilim insanı ...mesela bir insanı getir, şurada fosil var hocam, ona bakış açısı başka olur öbürünün bakış açısı başka olur hocam.” (D1G-2)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin öznel olabileceğini düşünüp, bunu yeterli düzeyde açıklayamayan öğrenciler ise kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Bu kategoride bulunan öğrencilerden bazıları kendilerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Her bilim insanı aynı görüşte olmak zorunda değildir. Farklı görüşler olabilir.” (D1G-8)

“Hayır olmadı. Çünkü her insanın görüşü farklıdır.” (D2G-8)

“Hayır olmadı. Çünkü bilim insanlarının farklı görüşleri vardır.” (K-18)

Yapılan görüşmelerde ise öğrencilerden bazıları ise kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Farklı düşünüyorlardır. Yaptıkları araştırmalar farklı yerlere çekiyordur. O yüzden olabilir. Araştırmalarla mesela o kemiğin kırılış şekline falan bakarak

bulabilirler belki başka... Bir de bir yeri kaçırmıştır o yüzden öyle düşünüyordur. Yerini görmemiştir. Böyle olabilir.” (D1G-1)

“Evet. Normal. İnsanların yani herkesin kendisi için tasarladığı değişik şeyler vardır. Yani herkesin akli farklı değerlendiriyor. Farklı çalışıyor, yani.” (D2G-16)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilemeyen öğrencilerden bazılarıysa kendini şu şekilde ifade etmiştir:

“Evet oldu. Bu kadar araştırma yaptılar, fosilini buldular. Nasıl emin ve düzgün bir karara varamıyorsun?” (D1G-6)

“Evet. Çünkü bir karara varmalarını düşünürdüm” (D2G-4)

“Evet,sürpriz oldu. Bu konuda çokça araştırmalar yapıp bulabilirlerdi. Her türlü bilgiyi ortaya koyup bir cevap çıkarabilirler.”(K-10)

Yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrenci ise görüşmede kendini şöyle ifade etmiştir:

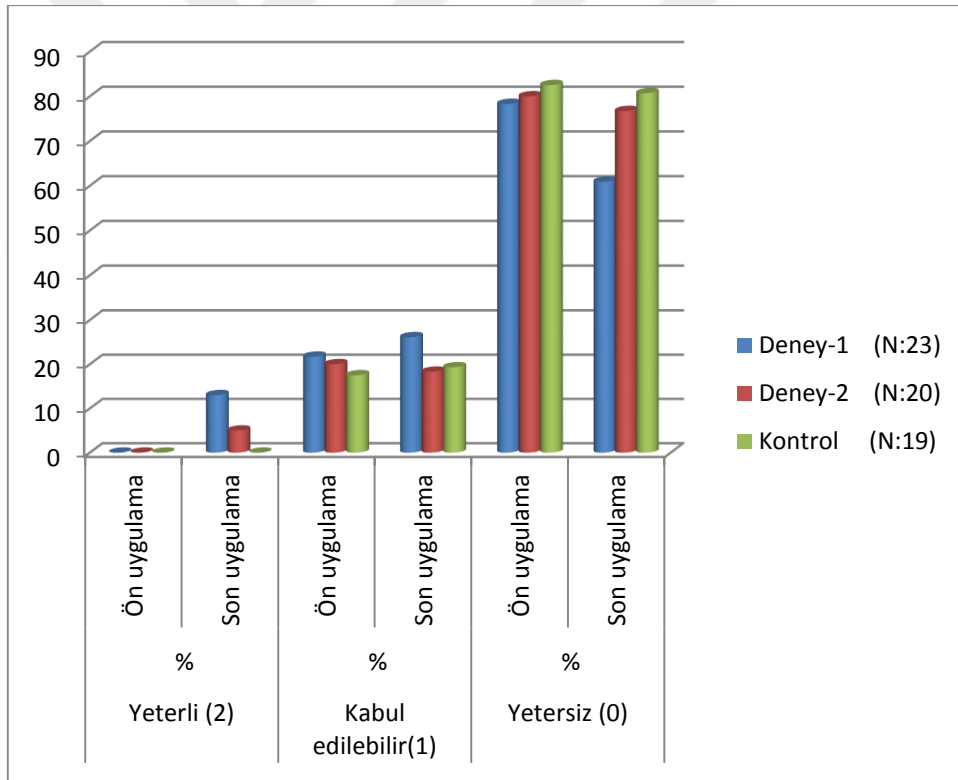
“Farklı fikirler ortaya koysalar birisi yanlıştır. İkisi beraber onu söylerler. Başka fikirler söylerler sonra bu fikirlere beraber tartışırlar belki. Bir şeye varabilirler. Belki onun düşüncesi yanlıştır öbürününki doğrudur. Evet. Birisinden birisi doğrudur. O yüzden biri yanlış çıkacaktır. Biri doğru çıkacaktır.” (D2G-6)

4.2.3.3 Bilimsel Bilginin Öznel Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ön uygulama ve son uygulama değerleri karşılaştırmalı olarak Tablo 4.34 ve Şekil 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.34 Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna yönelik ön ve son uygulamaya ilişkin yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	%		%		%	
	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama
Deney-1 (N:23)	0	13	21.7	26.1	78.3	60.9
Deney-2 (N:20)	0	5	20	18.3	80	76.7
Kontrol (N:19)	0	0	17.5	19.3	82.5	80.7



Şekil 4. 9 Bilimsel bilginin öznel olması doğası Deney-1, Deney-2 ve Kontrol Grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.34 ve Şekil 4.9 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 grubunda yer alan öğrencilerin yeterli kategorisinde bulunma değerlerinin artış gösterdiği, kontrol

grubunda ise bir değişme olmadığı görülmektedir. Kabul edilebilir kategorisinde yer alan öğrenci oranlarının deney-1 ve kontrol grubunda artış gösterdiği, deney-2 grubunda ise azalma gösterdiği göze çarpmaktadır. Üç grupta da yetersiz kategorisinde bulunma oranında azalma olduğu görülmektedir. Deney-1 grubunda ön uygulamada yeterli kategorisinde herhangi bir katılımcı bulunmamasına rağmen son uygulamada bu değer %13'e yükselmiştir. Kabul edilebilir kategorisinde bulunan öğrenci oranı ise ön uygulamada %21,7 iken son uygulamada %26,1'e yükselmiştir. Yetersiz kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %78,3 iken son uygulamada %60,9'a düşmüştür. Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin ön ve son uygulama verilerine bakıldığında ön uygulamada yeterli kategorisinde öğrenci bulunmazken, son uygulamada %5 olarak belirlenmiştir. Kabul edilebilir kategorisinde ise oran ön uygulamada %20 iken son uygulamada %18,3'e düşmüştür. Yetersiz kategorisinde ise oran ön uygulamada %80 iken son uygulamada %76,7'ye düşmüştür. Kontrol grubunun verilerine bakıldığında ön ve son uygulamada yeterli kategorisinde hiçbir öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Bu grupta kabul edilebilir kategorisinde yer alan öğrenci oranı ön uygulamada %17,5 iken son uygulamada %19,3'e yükselmiştir. Yetersiz kategorisinde yer alma oranı ise ön uygulamada %82,5 iken son uygulamada %80,7 olarak belirlenmiştir.

Ön ve son görüşmeye ait bulgular incelendiğinde POSE anketine benzer veriler elde edildiği görülmektedir. Deney-1 ve deney-2 grubunda bulunan öğrenciler son uygulamada yeterli kategorisinde yer almaya başlamışlardır. Deney-1 grubunda bu öğrenci sayısının daha fazla olduğu göze çarpmaktadır.

Bu bulgulara göre, biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunun yeterli kategorisinde en fazla artışı gösteren ve yetersiz kategorisinde en fazla azalmanın gerçekleştiği grup olduğu göze çarpmaktadır. Bu da süreç içerisinde gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının bilimsel bilginin öznel olması unsuru üzerinde, diğer gruplara kıyasla daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubu ise yeterli kategorisinde artış göstermesine rağmen yetersiz kategorisinde çok az azalma gerçekleşmiştir. Bu bulgulara göre bu grupta uygulanan etkinliklerin öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışları geliştirmelerinde, bilimsel bilginin öznel olması doğası unsuru için bir gelişme sağladığı söylenebilir. MEB öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubunda ise yeterli kategorisinde ön ve son uygulama değerlerinde

bir değişme olmadığı, yetersiz kategorisinde ise yok denecek kadar az bir azalma gerçekleştiği görülmektedir. Bu da öğretim programı doğrultusunda derste işlenen konuların, öğrencilerin bilimsel bilginin öznel olması doğası unsuru üzerinde bir etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2.4 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Bulgular

Uygulanan ankette bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsurunu belirlemek için iki soru sorulmuştur. Bunlar, ankette bulunan 1.soru olan “*Bilim insanları bilimsel bilgi üretirler (gerçekler, kanunlar, teoriler). Bu bilgilerin bazıları ders kitaplarında bulunur. Bilim insanları bilimsel bilgileri nasıl üretirler?*” ve anketin 6. sorusunun e bölümünde bulunan “*Bilimsel bilgi ile bilimsel fikir arasında bir fark var mıdır? Cevabınızı lütfen açıklayınız.*” sorularıdır.

Yapılan görüşmelerde ise “*Bilim insanlarının hayal gücüne ihtiyaçları var mıdır? Neden? Varsa yaptıkları çalışmaların hangi aşamalarında hayal güçlerini kullanırlar? Örnekler vererek açıklayınız.*” sorusu sorulmuştur.

Bu sorulardan elde edilen verilere göre bulgular oluşturulmuştur.

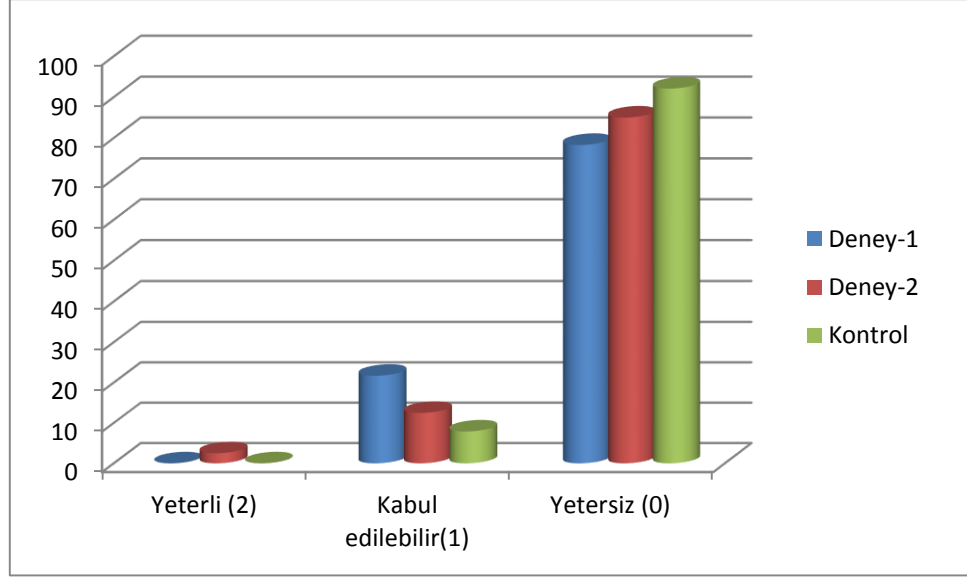
4.2.4.1 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik ön uygulamadan elde edilen veriler Tablo 4.35 ve Şekil 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.35 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik ön uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	f	%	F	%	f	%
Deney-1 (N:23)	0	0	10	21.7	36	78.3
Deney-2 (N:20)	1	2.5	5	12.5	34	85
Kontrol (N:19)	0	0	3	7.9	35	92.1

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken iki sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için iki sorunun toplam frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 10 Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.35 ve Şekil 4.10 incelendiğinde deney-1 grubunda ön uygulamada yeterli kategorisinde hiçbir katılımcının yer almadığı, kabul edilebilir kategorisinin %21,7 oranında ve yetersiz kategorisinin %78,3 oranında olduğu görülmektedir. Deney-2 grubunun ön uygulama verilerine bakıldığında yeterli kategorisinde öğrencilerin %2,5'i yer alırken oranın kabul edilebilir kategorisinde %12,5 ve yetersiz kategorisinde %85 olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise ön uygulamada yeterli kategorisinde hiçbir katılımcının yer almadığı görülürken kabul edilebilir kategorisinde %7,9 ve yetersiz kategorisinde %92,1 oranında öğrenci yer aldığı göze çarpmaktadır.

Üç grupta ön uygulama verileri incelendiğinde gruplarda bulunan öğrencilerin çok az bir bölümünün kabul edilebilir kategorisinde yer aldıkları, yeterli kategorisinde ise sadece deney-2 grubunda öğrenci bulunduğu görülmektedir. Bu da üç grupta da bulunan öğrencilerin ön uygulamada bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru için çağdaş bilimin doğası anlayışından oldukça uzak olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan görüşmelerde deney-1 ve deney-2 grubunun benzerlik gösterdiği ve her iki grupta da öğrencilerden 2 tanesinin yeterli ve 4 tanesinin de kabul edilebilir

kategorisinde değerlendirilen cevaplar verdikleri görülmektedir. Her iki grupta da yetersiz kategorisinde değerlendirilebilecek cevaplar elde edilmemiştir.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Yeterli kategorisinde bulunan ve bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olduğunu düşünen bir ğrenci POSE anketinde kendini şöyle ifade etmiştir:

“Bilimsel bilgileri hayal güçleri ve yaratıcılıklarıyla üretirler.” (D2G-18)

Yapılan görüşmelerde ise öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Bilim insanların hayal güçlerine ihtiyaçları vardır. Hayal gücü olmasa, düşünemezler, tam düşünmek için hayal gücü lazımdır. Biz bir bilgiyi kullanırsak her aşamada o bilgiyi düşünerek hareket ederiz... sonraki aşamalarda da yani o düşünceyi devam ettirdiği için dşndği için hayal gücü vardır.” (D1G-13)

“Bilim insanların hayal güçlerine ihtiyaı var. Hocam nasıl şey edecek nasıl araştıracak nasıl bulacak... hocam yapar sonradan bir yerlerinde bir eksik falan, sonra bir daha düşünür bittikten sonra, o zaman da yapar. O yüzden her aşamada hayal gücüne ihtiyaı var.” (D2G-6)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içerdiğini düşünmesine rağmen bunu tam açıklayamayan öğrencilerden bazılarıysa POSE anketinde ř ifadeleri kullanmışlardır:

“Bilimsel bilgiler yaratıcılıkla ve araştırarak olur.” (D1G-8)

“Yapacakları ya da üretecekleri bir bilimsel bilgiyi önce hayal ederler, sonra kendilerine verilen sınırlı bilgi ile onu gerçekleştirirler.” (D2G-1)

“Evet, vardır. Bilgi kanıtlanmıştır, fikir düşüncedir.” (K-16)

Yapılan görüşmelerde ise bazı öğrenciler, bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içerdiğini düşünmelerine rağmen bilim insanların bunları sadece belli bazı aşamalarda kullanmaları gerektiğini ifade etmiştir. Bu şekilde düşünen öğrencilerden bazıların görüşleri şöyledir:

“Hayal güçleri mi?Evet. Her şey tek boyutlu olmamalı o yüzden. Bir nesneyi her zaman bir şekliyle düşünmemeli mesela daha çok geliştirmek için falan. En başta kullanmalıyız. Yaparken belki aklımıza başka bir fikir geldi o zaman yaparken bir daha geliştiririz. Bittikten sonra daha hayal gücüne ihtiyaç yok bence.”(D1G-11)

“Hepsinde de hayal güçlerini kullanırlar en sonda bilgiyi bulduklarında Belki hayal güçlerini kullanmaya bilirler. Çünkü o şeyi üreteceklerini zaman hayal güçlerini kullanmaları lazım sonra o bilgiyi üretirken de bir yere nasıl bir şeyin geleceğini falan da Hayal edebilirler sonra onu tasarladıktan sonra da artık hayal güçlerini kullanmazlar.” (D2G-1)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda çağdaş bilimin doğası anlayışı sergileyemeyen öğrencilerden bazıları ise POSE anketinde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Yoktur. İkisi de aynı şey. Bilgi bulmaktır ama fikir, aklına gelip bilimi ispatlamaktır.” (D1G-9)

“Bilimsel bilgi ve bilimsel fikir aynı şeylerdir.” (D2G-8)

“Hayır yoktur. İkisi de aynı şey.” (K-6)

Yapılan ön görüşmeler ve POSE anketine ait bulgular incelendiğinde, deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru ile ilgili çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak olduğu görülmüştür.

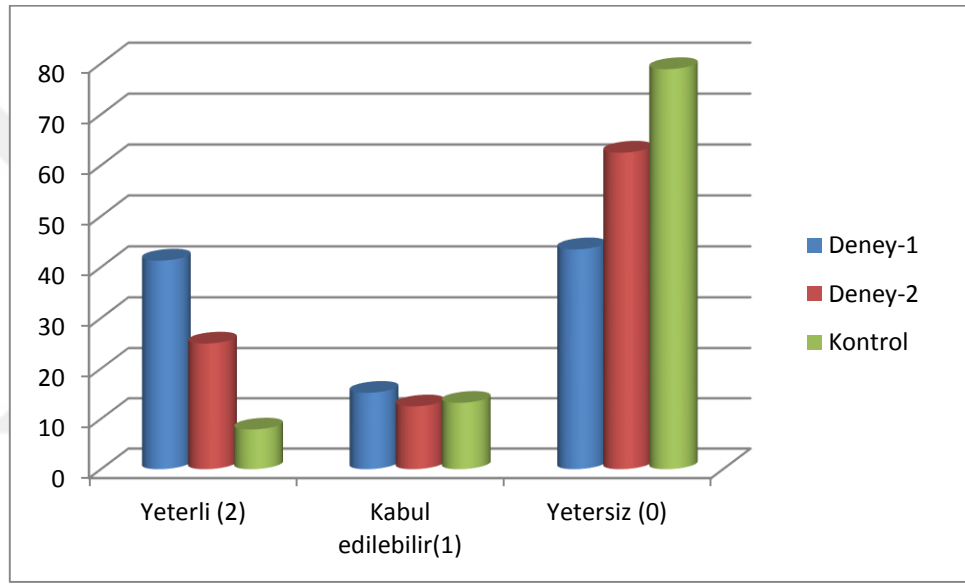
4.2.4.2 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik son uygulama verileri Tablo 4.36 ve Şekil 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.36 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri

		Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
		f	%	f	%	f	%
Deney-1	(N:23)	19	41.3	7	15.2	20	43.5
Deney-2	(N:20)	10	25	5	12.5	25	62.5
Kontrol	(N:19)	3	7.9	5	13.2	30	78.9

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken iki sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için iki sorunun toplam frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 11 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.36 ve Şekil 4.11 incelendiğinde, son uygulamada deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin yeterli kategorisinde %41,3, kabul edilebilir kategorisinde %15,2 ve yetersiz kategorisinde ise %43,5 oranında yer aldığı görülmektedir. Deney-2 grubunun son uygulama bulguları incelendiğinde de katılımcıların yeterli kategorisinde %25 oranında, kabul edilebilir kategorisinde %12,5 ve yetersiz kategorisinde %62,5 oranında bulunduğu göze çarpmaktadır. Kontrol grubunda ise son uygulamada katılımcıların yeterli kategorisinde %7,9, kabul edilebilir kategorisinde %13,2 ve yetersiz kategorisinde %78,9 oranında yer aldığı görülmektedir. Üç grubunda son

uygulama verileri incelendiğinde, yeterli kategorisinde bulunma oranının en fazla deney-1 grubunda olduğu, en az ise kontrol grubunda olduğu göze çarpmaktadır. Benzer şekilde yetersiz kategorisinde bulunma oranının ise en fazla kontrol grubunda, en az ise deney-1 grubunda olduğu görülmektedir.

Yapılan son görüşmelerde bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru ile ilgili deney-1 grubunda üç öğrencinin yeterli kategorisinde ve üç öğrencinin de kabul edilebilir kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Deney-2 grubunda ise iki öğrenci yeterli kategorisinde ve dört öğrencide kabul edilebilir kategorisinde yer almıştır.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olduğunu düşünen ve yeterli kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazıları POSE anketinde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Bence bilim insanları bilimsel bilgileri keşfederek, yaratıcılıklarıyla ve de kanıtlarla üretirler.” (D1G-11)

“Deneyler, gözlemler, yaratıcılık, hayal gücü ve merak ile üretirler.” (D2G-5)

“Bilim insanları bilimsel bilgileri önce keşfedip, sonra kendi hayal gücünü katarak, deneyler yapıp bulurlar.” (K-8)

Yapılan görüşmelerde ise bilim insanlarının yaptıkları çalışmanın tüm aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmaları gerektiğini düşünen ve bilimsel çalışmaların bilim insanlarının yaratıcılıklarının bir ürünü olduğunu düşünen öğrenciler kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Yani bir şey öğretmek için hayal gücünü kullanabiliriz mesela bir araba yapıyoruz. Özelliklerini tanıyıp fark etme hayal gücümüzü kullanabiliriz. Mesela onun nasıl bir şey olduğunu önce düşünerek hayal ederiz sonra onu tasarlarken yine hayal edebiliriz belki şu özelliği ekleyebilirim diye en sonda da... Bence hepsinde kullanmalıdır.” (D1G-11)

“Çünkü bilim insanları bir bilgiyi ortaya koymak için hayal güçlerini kullanarak, hayal güçlerinden yani hayallerinde ne görüyorlarsa yani hayallerinden ne

geçiyorsa onu bizzat uygulayarak ya da böyle açığa koyarak yapabilirler. Her aşamalarında kullanabilirler Çünkü tam bulamadıklarına hayal ederek o düşüncüyü bulabilirler. O bilgiyi de bulduktan sonra, hayal güçlerini kullanarak bulduktan sonra geliştirmek için o hayal güçlerini kullanabilirler. Sonra onu icat ederken de hayal güçlerini kullanabilirler. Tam ortaya çıkarmak için nasıl bir şekli olacağını düşünmek için hayal güçlerini kullanabilirler.” (D2G-1)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içerdiğini düşünen ancak bunu yeterli düzeyde ifade edemeyerek kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa kendini şu şekilde ifade etmişlerdir:

“Hayal edip, düşünerek üretirler.” (D1G-1)

“Araştırarak ve hayal ederek üretirler” (D2G-8)

“Hayal gücünü kullanarak.”(K-6)

Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının olduğunu düşünen ancak bu özelliklerinin sadece bazı aşamalarda kullanılması gerektiğini düşünen öğrenciler ise yapılan görüşmelerde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Keşfetmeden önce olabilir, keşfederken de olabilir ama keşfettikten sonra daha bir şey ifade etmez ki. Ortaya koyduktan sonra belki daha değiştiremez belki bilgiyi. Bulduktan sonra artık hayal gücüne ihtiyacı yoktur.” (D1G-20)

“ Hayal gücü olmadan hiçbir şey yapamazsın ki biz bile. Sadece bilim insanları değil. İlk önce hayal güçlerini kullanırlar mesela ben böyle yapacağım şöyle yapacağım diye sonra da onu gerçekleştirirler. Gerçekleştirirken de hayal güçlerine ihtiyaçları var. Yaptıktan sonra artık hayal güçlerine ihtiyaçları yoktur bence. “(D2G-19)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Hayır. Bilimsel bilgi ile fikir arasında yoktur bence.” (D1G-12)

“Fark yoktur. Çünkü ikisi de aynı yola çıkıyor” (D2G-14)

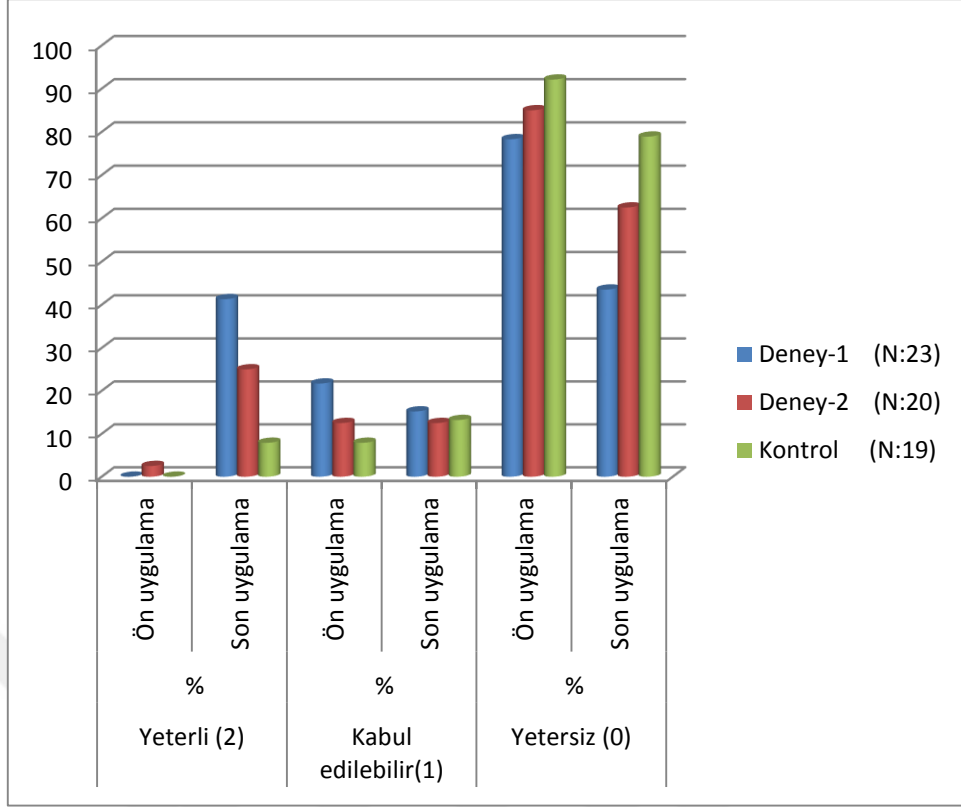
“Yoktur. Çünkü ikisi de aynı terimdir.” (K-5)

4.2.4.3 Bilimsel Bilginin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Ürünü Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik ön uygulama ve son uygulama bulguları karşılaştırılmalı olarak Tablo 4.37 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.37 Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik ön ve son uygulama sorularından oluşan yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	%	%	%	%	%	%
	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama
Deney-1 (N:23)	0	41.3	21.7	15.2	78.3	43.5
Deney-2 (N:20)	2.5	25	12.5	12.5	85	62.5
Kontrol (N:19)	0	7.9	7.9	13.2	92.1	78.9



Şekil 4. 12 Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri

Tablo 4.37 ve Şekil 4.12 incelendiğinde ön uygulama değerlerine kıyasla son uygulama değerlerinde üç grupta yer alan katılımcı oranlarında; yeterli kategorisinde artış, yetersiz kategorisinde de azalma olduğu görülmektedir. Kabul edilebilir kategorisinde ise deney-1 grubunda azalma gözlenirken, deney-2 grubunda değişme olmadığı ve kontrol grubunda da artış olduğu gözlenmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda ön uygulamada, bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik yeterli kategorisinde hiçbir öğrenci yer almazken, son uygulamada %41,3 oranında yer aldığı görülmektedir. Kabul edilebilir kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %21,7 iken son uygulamada %15,2'ye düşmüştür. Yetersiz kategorisinde bulunma oranlarına bakıldığında ön uygulamada %78,3 iken son uygulamada bu oran %43,5'e düşmüştür. EKTH uygulanan deney-2 grubunun verilerine bakıldığında yeterli kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %2,5 iken son uygulamada %25'e yükselmiştir. Kabul edilebilir kategorisinde ise ön ve son uygulama

oranlarının %12,5 olduğu ve süreç içerisinde bir değişme olmadığı gözlenmiştir. Yetersiz kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %85 iken son uygulamada %62,5'e düşmüştür. Kontrol grubu bulguları incelendiğinde ise yeterli kategorisinde ön uygulamada hiçbir öğrenci yer almazken son uygulamada katılımcıların %7,9'u bu kategoride yer almıştır. Kabul edilebilir kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %7,9 iken, son uygulamada %13,2'ye yükselmiştir. Yetersiz kategorisinde bulunan öğrenci oranının ise ön uygulamada %92,1 olduğu, son uygulamada ise bu oranın %78,9'a düştüğü görülmektedir.

Yapılan son görüşmelere ait bulgular incelendiğinde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru ile ilgili olumlu bilimin doğası anlayışı sergiledikleri göze çarpmaktadır. EKTH uygulanan deney-2 grubunda bulunan öğrencilerde ise kendilerini ifade etmede ve çağdaş bilimin doğasına uygun açıklama geliştirmede olumlu bir ilerleme olsa da bu ilerlemenin bu unsur için sınırlı kaldığı söylenebilir.

Bu bulgular incelendiğinde biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunun ön uygulama ve son uygulama değerlerinde, yeterli kategorisinde en fazla artışı gösteren ve yetersiz kategorisinde de en fazla azalışın gerçekleştiği grup olduğu görülmektedir. Bu bulgu deneysel süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasının bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru üzerinde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubunun ön uygulama ve son uygulama değerleri incelendiğinde ise yeterli kategorisinde bulunma oranında artış olduğu ve yetersiz kategorisinde azalma olduğu görülmektedir. Ancak bu grubun kabul edilebilir kategorisinde yer alma oranının ön ve son uygulamada aynı olduğu göze çarpmaktadır. Bu bulgudan hareketle, yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasının bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsurunda bir gelişme sağladığı söylenebilir. MEB öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubunda ise ön ve son uygulama değerleri için yeterli kategorisinde biraz artış olduğu ve yetersiz kategorisinde biraz azalma olduğu görülmektedir. Bu grubun yeterli kategorisinde bulunma oranında en az artışın ve yetersiz kategorisinde bulunma oranında ise en az azalmanın gerçekleştiği grup olduğu gözlenmektedir. Bu bulgularda öğretim programı

doğrultusunda derste işlenen konuların öğrencilerin bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru üzerinde az da olsa olumlu yönde etki ettiği şeklinde yorumlanabilir.

4.2.5 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Bulgular

Uygulanan ankette bilimsel bilgi gözlem ve çıkarıma dayalı olması doğası unsurunu belirlemek için üç soru sorulmuştur. Bunlar, ankette bulunan 4.sorunun d seçeneğindeki soru olan “*Bilim insanları niçin kanıt ya da veri toplarlar?*” ve anketin 5. Sorusunun a ve b bölümünde bulunan “*Bilim insanları dinozorların 65 milyon yıldan daha önce yaşadıklarına inanmaktadırlar. Bilim insanları dinozorların geçmişte gerçekten var olduklarını nasıl biliyorlar? Ve Bilim insanları dinozorların neye benzediğini (Örneğin dinozorların derilerinin yapısını ve rengini, göz şekillerini) nasıl söyleyebilirler?*” sorularıdır.

Yapılan görüşmelerde ise “*Atomlar gözle görülemeyecek hatta mikroskopla dahi görülemeyecek kadar küçük taneciklerdir. Bilim insanları doğadaki tüm maddelerin atomlardan oluştuğunu bilmektedirler. Sizce bilim insanları atom hakkındaki fikirlerine nasıl ulaşmış olabilirler?*” sorusu sorulmuştur.

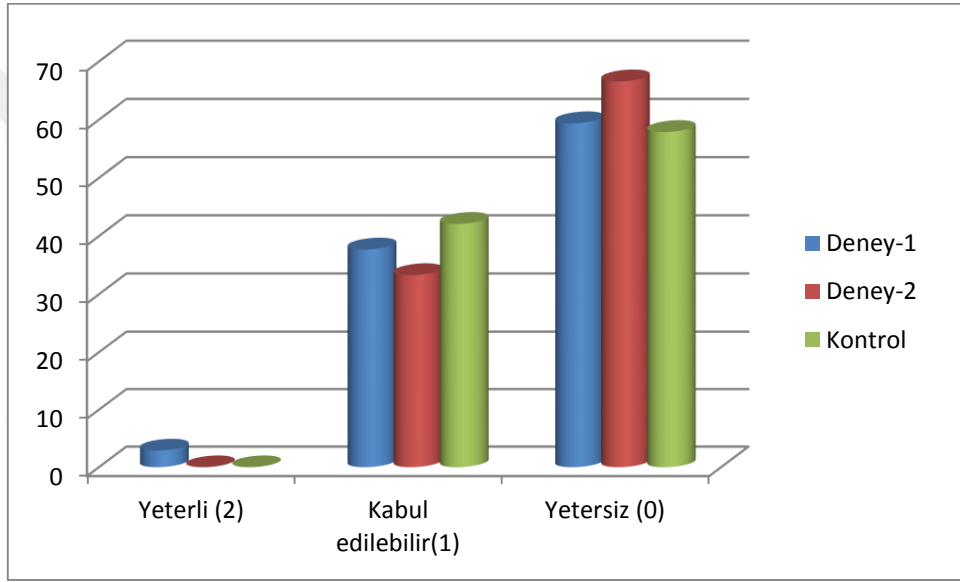
4.2.5.1 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Uygulanan POSE anketinden elde edilen veriler, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olmasına ilişkin ön uygulama frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.38’de ve Şekil 4.13’te verilmiştir.

Tablo 4.38 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna yönelik ön uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri

		Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
		f	%	f	%	f	%
Deney-1	(N:23)	2	2.9	26	37.7	41	59.4
Deney-2	(N:20)	0	0	20	33.3	40	66.6
Kontrol	(N:19)	0	0	24	42.1	33	57.9

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken üç sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için üç sorunun toplamı ile frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 13 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön uygulamaya ait dağılım yüzdeleri)

Tablo 4.38 ve Şekil 4.13 incelendiğinde ön uygulamada deney-1 grubu öğrencilerinin yeterli kategorisinde %2,9 oranında bulunduğu, kabul edilebilir kategorisinde %37,7 ve yetersiz kategorisinde %59,4 oranında bulunduğu görülmektedir. Deney-2 grubunun ön uygulama bulgularına bakıldığında ise yeterli kategorisinde hiçbir öğrenci bulunmazken kabul edilebilir kategorisinde %33,3 oranında ve yetersiz kategorisinde %66,6 oranında öğrenci bulunduğu gözlenmektedir. Benzer şekilde kontrol grubunun da ön uygulama bulgularında yeterli kategorisinde hiçbir öğrenci yer almazken kabul edilebilir kategorisinde %42,1 oranında ve yetersiz kategorisinde %57,9 oranında öğrenci bulunduğu göze çarpmaktadır.

Üç grubunda ön uygulama verilerine göre katılımcıların bilimin doğasının bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna yönelik çağdaş bilimin doğası anlayışından çok uzak oldukları söylenebilir. Bu kapsamda sorulan sorulara öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun yeterli cevaplar vermediği görülmüştür.

Yapılan ön görüşmelerde deney-1 grubunda bulunan öğrencilerden sadece bir tanesinin bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruyla ilgili kabul edilebilir kategorisinde yer aldığı, diğer öğrenciler gözlem ve çıkarım arasındaki ilişkiyi açıklama konusunda yetersiz kategorisinde yer almıştır. Deney-2 grubunda ise üç öğrenci kabul edilebilir kategorisinde yer alırken üç öğrencide gözlem ve çıkarım arasındaki ilişkiyi çağdaş bilimin doğası anlayışına uygun cevaplamamıştır.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Öğrencilerin, bilim insanlarının elde ettikleri verileri kendi süzgeçlerinden geçirerek, hayal gücü ve yaratıcılıklarının etkisiyle yorumlamalarıyla bir sonuç ürettiklerini düşünmeleri beklenmektedir. Bu şekilde çağdaş bilimin doğası anlayışına uyumlu düşünerek yeterli kategorisinde değerlendirilen sadece 2 öğrenci olup bu öğrencilerde deney-1 grubunda yer almışlardır. Bu öğrenciler POSE anketinde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Sonuç üretmek için veri ya da kanıt toplarlar.” (DIG-21)

“Kanıtlardan ve verilerden sonuç üretmek için.” (DIG-17)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olduğunu düşünüp yeterli düzeyde açıklama yapamayan ve kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa POSE anketinde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“O döneme ait bazı kalıtsal(fosillerinden) şeyler olduğundan. Topraktan çıkan kemiklere bakarak” (DIG-11)

“Dinozorların kemiklerini buldukları için, dinozorların var olduğuna inanıyorlar” (D2G-13)

“Kemiklerine bakıp(dinozorların) tiplerini bilebilirler.” (K-9)

Yapılan görüşmelerde ise bazı öğrenciler kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Göremiyorlar ama hani mesela atom bizim içimizde atom olduğunu şöyle anlayabilirler veya bu masa içinde. Bunu yapmışlardır içinde atom olduğuna yani bilgi sahibi olmuşlardır hocam. İnceleyerek araştırıyorlar. Yani fikir yürüterek olabilir.” (D1G-10)

“Hocam çünkü çok küçük oldukları için görünmüyor. Oda hayalle bir şeye ulaşmak için hayalle bulmuşlardır.” (D2G-6)

“Bence, bilmem. Hücrelerden yola çıkmışlardır. Hücrelerin içindeki yapı birimlerinden yola çıkarak atomu bulmuşlardır.” (D2G-13)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bu konuda yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazıları POSE anketinde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Bilgi sahibi olmak üzere ve bir suçu ispatlamak için.” (D1G-14)

“Bence gerçek olduğunu sanmıyorum. Bana göre tahmin ediyorlar. Tahminde illa gerçek olacak diye bir şey yok” (D2G-8)

“Bilim insanları (dinozorları) gördükleri için var olduklarını biliyorlar.” (K-16)

Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı doğru açıklayamayarak yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazılarıysa yapılan görüşmelerde şu ifadeleri kullanmışlardır:

“Evet hocam görüntü vardır onu da yavaşlatıyorlardır hocam. Görüntü yoksa görmeden bir şeyi bilemezler hocam.” (D1G-2)

“Söylentilerle eski bilim insanlarının falan söylentileriyle. Kendileri de belki şey yapmışlardır, inanmışlardır, görmüşlerdir yani. Çoğunluk kabul ettiği için onlar da kabul etmiştir.” (D1G-13)

“Araştırmalarla. Tahminen değişik maddelerle karıştırarak onu çıkarmış olabilirler.” (D2G-16)

Ön uygulamaya ait bulgular incelendiğinde deney-1, deney-2 ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilgilerin, bilim insanlarının elde ettiği verilerden bir sonuç üretmeleri olduğuna ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışına yeterince sahip olmadıkları göze çarpmaktadır.

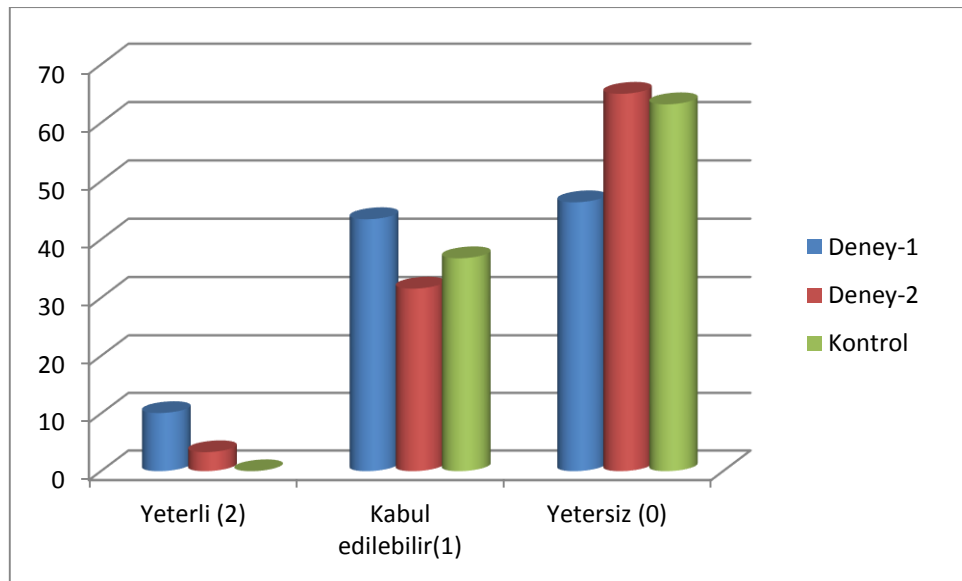
4.2.5.2 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Uygulanan POSE anketinden elde edilen veriler, deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarının bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna ilişkin son uygulamaya ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 4.39’da ve Şekil 4.14’te verilmiştir.

Tablo 4.39 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna yönelik son uygulamaya ilişkin frekans ve yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	f	%	f	%	f	%
Deney-1 (N:23)	7	10.1	30	43.5	32	46.4
Deney-2 (N:20)	2	3.3	19	31.6	39	65
Kontrol (N:19)	0	0	21	36.8	36	63.2

*Tabloda frekans değerleri oluşturulurken dört sorudan elde edilen veriler kullanıldığı için üç sorunun toplamı ile frekans değeri hesaplanmıştır.



Şekil 4. 14 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri)

Tablo 4.39 ve Şekil 4.14 incelendiğinde, deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin son uygulamada yeterli kategorisinde %10,1 oranında, kabul edilebilir kategorisinde %43,5 oranında ve yetersiz kategorisinde %46,4 oranında yer aldığı görülmektedir. Deney-2 grubunun son uygulama verilerine bakıldığında yeterli kategorisinde %3,3 oranında öğrenci yer alırken kabul edilebilir kategorisinde %31,6 oranında ve yetersiz kategorisinde %65 oranında yer aldıkları gözlenmektedir. Kontrol grubunda bulunan öğrencilerse yeterli kategorisinde yer almazken kabul edilebilir kategorisinde %36,8 oranında ve yetersiz kategorisinde ise %63,2 oranında yer aldığı göze çarpmaktadır.

Yapılan son görüşmelerde bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna ilişkin deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin üç tanesinin yeterli kategorisinde değerlendirilen cevaplar verdiği, iki öğrencinin kabul edilebilir kategorisinde ve bir öğrencinin de yetersiz kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Deney-2 grubunda ise iki öğrenci yeterli kategorisinde yer alırken üç öğrenci ise kabul edilebilir kategorisinde ve bir öğrencide yetersiz kategorisinde yer almıştır.

Yeterli kategorisine ilişkin bulgular:

Üç grubunda son uygulama bulguları incelendiğinde bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru için yeterli kategorisinde deney-1 ve deney-2 grubunda öğrenciler bulunduğu gözlenmektedir. Çağdaş bilimin doğası anlayışı ile uyumlu cevaplar veren öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Onların hakkında veri toplayarak, iskeletlerinin yapısından, kemiklerinden, dinazorlar hakkında bildiklerinden ve diğer hayvanlardan yola çıkarak (dinozorların neye benzediğini) söylerler.” (D1G-9)

“Hayal güçlerine dayanarak, onların fosillerini birleştirerek (dinozorların neye benzediğini) söyleyebilirler.” (D2G-1)

Bilimsel bilginin doğanın doğrudan ya da dolaylı gözlemlenmesiyle elde edilen verilerin bilim insanlarının yorumlamasıyla ulaşılan çıkarımlarla üretildiğini düşünen öğrencilerden bazıları yapılan görüşmelerde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Mesela kar taneleri onlar küçük parçalar, bazıları büyük kar tanesinin büyük oluyor, mesela kardan adam olması için küçük parçalardan oluyor onun gibi düşünebiliriz... veya deney yaparak bulmuşlardır mesela. Belki matematiksel işlemler kullanmışlardır bunun sonucunda anlamış olabilir.” (D1G-11)

“Çünkü herkes bunu kanıt olarak görmüş. Kanıt göstermiş bunun doğruluğunu herkese belirtmiş yani, bazı insanlar da farklı düşünmüştür. Böyle değildir demişlerdir, farklı düşüncelerle yeni araştırmalara başlamışlardır. Onlarda farklı deneyler yaparak aynı sonuca çıkabilirler belki farklı sonuca çıkabilirler. Onları da insanlara sundular. Ondan sonra insanlar hangisini kabul ederse, kanıtlarını karşılaştırıyorlar. Çünkü her insan başka sonuçlara çıkabilir.” (D2G-14)

Kabul edilebilir kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarıma dayalıdır doğası unsuru için kabul edilebilir kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazıları POSE anketinde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Dinozorlardan kalan fosilleri vb. şeyleri araştırarak.” (D1G-1)

“Dinozorlar öldükten sonra kemikleri zamanla toprak altında kalıyor. Araştırmacılarda o kemikleri buluyor ve dinozor kemiği olduğunu belirtiyorlar” (D2G-14)

“(Dinozorların) derilerini, rengini ve göz şekillerini bulamazlar. Kanıt yoktur. Ama (dinozorların vücut) yapısını kemiklerinden bulabilirler.” (K-10)

Bilimsel bilginin üretiminde gözlem ve çıkarımların farklı olduğunu düşünen ancak bunu yeterince açıklayamayan öğrenciler ise yapılan görüşmelerde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Araştırarak. Fark ederek. Mesela yeni bir hastalık çıkmıştı ve gözle görülemeyecek kadar küçük, mikroplar falan. Mesela onu hastalıkta tespit ettiler ama gözle görülüyor. Böyle bulmuş olabilirler.” (D2G-19)

“Atom hakkındaki bilgilere araştırarak mesela bir şeyi almışlardır. Ona mikroskopla veya bir şeyle bakmışlardır hocam. Demişlerdir ki bundan daha da küçük şeyleri olabilir demişlerdir, böyle ortaya koymuşlardır hocam.” (D1G-10)

Yetersiz kategorisine ilişkin bulgular:

Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru için yetersiz kategorisinde değerlendirilen öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Bence (neye benzediklerini) söyleyemezler. Çünkü dinzorları görmemişlerdir.” (DIG-16)

“Bilim insanları bir tahmin ortaya koyuyorlar. Gerçek mi yalan mı bu bilinemez. Çünkü onları (dinzorları) kimse görmemiştir.” (D2G-8)

“Çünkü bir insan suç işlediyse, onu ispatlar ve ortaya koyar.” (K-13)

Bilimsel bilginin üretiminde gözlem ve çıkarım arasındaki farkı kavrayamayan öğrenciler ise son görüşmelerde kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Gözlemlemişlerdir bunu mutlaka... Yani, deney yapmadan fikir yürüterek bulmuşlardır.” (D2G-13)

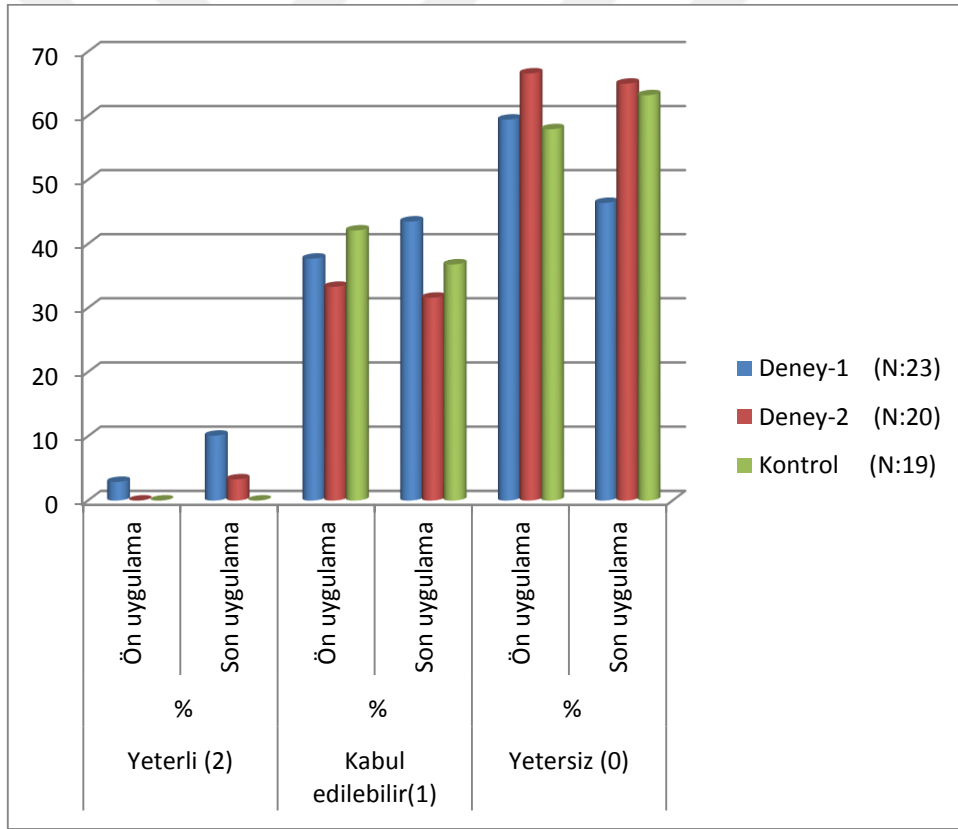
“Hocam başka bir alet ile belki de başka biri görmüş olabilir. Belki mikroskoptan daha iyi bir alet olmuş olabilir hocam. Daha iyi yani mikroskoptan daha küçük en küçüklerini bile görebilir yani. Ama görmemişlerse onu bilmiyorum hocam.” (DIG-2)

4.2.5.3 Bilimsel Bilginin Gözlem ve Çıkarıma Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön ve Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması doğası unsuruna yönelik ön ve son uygulamaya ait bulguları karşılaştırmalı olarak Tablo 4.40 ve Şekil 4.15’te yer almaktadır.

Tablo 4.40 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru için ön ve son uygulamaya ait yüzde değerleri

	Yeterli (2)		Kabul edilebilir(1)		Yetersiz (0)	
	%		%		%	
	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama	Ön uygulama	Son uygulama
Deney-1 (N:23)	2.9	10.1	37.7	43.5	59.4	46.4
Deney-2 (N:20)	0	3.3	33.3	31.6	66.6	65
Kontrol (N:19)	0	0	42.1	36.8	57.9	63.2



Şekil 4. 15 Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru (deney-1, deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son uygulamaya ait dağılım yüzdeleri)

Tablo 4.40 ve Şekil 4.15 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 gruplarının ön uygulamaya göre son uygulama değerlerinin yeterli kategorisinde artış gösterdiği, kontrol grubunda ise bu kategoride öğrenci bulunmadığı gözlenmektedir. Kabul edilebilir kategorisinde ise deney-2 ve kontrol grubunda azalma gerçekleşirken deney-1 grubunda artış gerçekleşmiştir. Yetersiz kategorisinde ise deney-1 ve deney-2 grubunda azalma gözlenirken kontrol grubunda biraz artış olduğu görülmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubundaki öğrencilerin yeterli kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %2,9 iken son uygulamada bu oranın %10,1'e yükseldiği görülmektedir. Bu grupta bulunan öğrenciler kabul edilebilir kategorisi için ön uygulamada %37,7 oranında iken son uygulamada bu oran %43,5'e yükselmiştir. Yetersiz kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %59,4 oranında iken son uygulamada %46,4'e düşmüştür. EKTH uygulanan Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin yeterli kategorisindeki bulgularına bakıldığında, ön uygulamada hiçbir öğrenci yer almazken son uygulamada oran %3,3'e yükselmiştir. Bu grupta bulunan öğrencilerin kabul edilebilir kategorisi için ön uygulama oranı %33,3 iken bu oran son uygulamada %31,6'ya düşmüştür. Yetersiz kategorisinde ise ön uygulamada %66,6 oranında öğrenci yer alırken son uygulamada oran %65'e düşmüştür. Kontrol grubunda ise yeterli kategorisinde ön ve son uygulamada hiçbir öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Kabul edilebilir kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %42,1 iken son uygulamada %36,8'e düşmüştür. Yetersiz kategorisi için ise oran ön uygulamada %57,9 iken son uygulamada bu oranın %63,2'e yükseldiği göze çarpmaktadır.

Yapılan görüşmelere ait bulgulara bakıldığında gerçekleştirilen deneysel uygulamanın deney-1 ve deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışı geliştirmede bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru için etkili olduğu yorumu yapılabilir.

Bu bulgular incelendiğinde, biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin ön uygulama ve son uygulama değerlerinde, yeterli kategorisinde en fazla artışı gösteren ve yetersiz kategorisinde de en fazla azalışın gerçekleştiği grup olduğu görülmektedir. Bu bulgu deneysel süreç içerisinde gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru için etkili olduğu şeklinde

yorumlanabilir. EKTH uygulanan deney-2 grubunun ön uygulama ve son uygulama değerleri incelendiğinde ise yeterli kategorisinde biraz artış olduğu ve yetersiz kategorisinde yok denecek kadar az bir azalma olduğu gözlenmektedir. Bu bulgudan hareketle, yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilgi gözlem ve çıkarıma dayalıdır doğası unsurunda olumlu yönde çok az bir etki oluşturduğu söylenebilir. MEB öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubunda ise ön ve son uygulama değerlerinde yeterli kategorisinde hiçbir öğrenci yer almazken yetersiz kategorisinde de artış olduğu göze çarpmaktadır. Bu bulgularda öğretim programı doğrultusunda derste işlenen konuların öğrencilerin bilimsel bilgi gözlem ve çıkarıma dayalıdır doğası unsuru üzerinde olumlu yönde etki oluşturmadığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2.6 Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapıya Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Bulgular

Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya dayalı olması unsuruna ilişkin yapılan görüşmelerde “*Bilim insanları bilgi üretirlerken buldukları toplumun kültürel ve sosyal yapısından etkilenirler mi? Neden?*” sorusu sorulmuştur.

4.2.6.1 Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Yapıya Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Ön Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Yapılan ön görüşmelerde deney-1 grubunda bulunan altı öğrenciden hiç biri bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıyla ilişkisini çağdaş bilimin doğası anlayışına uygun bir şekilde açıklamamışlar ve yetersiz kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Deney-2 grubunda ise bir öğrenci yeterli kategorisinde, iki öğrenci kabul edilebilir ve üç öğrencide yetersiz kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Bu konuda deney-2 grubunda bulunan bir öğrencinin bilim insanlarının bulunduğu toplumlardan etkilenebileceğini ifade ederek bilimsel bilginin farklı toplumlarda farklı şekillerde yorumlanacağını belirtmesi dikkat çekicidir:

“Etkilenebilir. Mesela bir deneyin sonucunu ararken başka yerlerde Bu deneyin sonucunu başka şekillerde aramışlardır başka bir yerlerde ise başkadır. Yani oranın yöresine göre araştırmaları farklı yerlerdeki farklı yorumlar” (D2-13)

Bazı öğrencilerinde toplumun değer yargılarının ve o toplumun inançlarının bilim insanlarını baskı altında tutabileceğini ifade etmesi çok ilginçtir:

“Evet etkilenir. Çünkü mesela bir insan mesela bir toplumun kabul etmediği bir şey olabilir ama onu çıkarırsa o toplum ona karşı çıkabilir. Bu yüzden de etkilenir” (D2-16)

“Etkilenir bence o toplumun mesela o toplumun yapacağı icat edecek şeylerle o toplumun örf adetlerine geleneklerine göre iyi mi gelecek kötü mü gelecek ona bakması gerekir bence bu yüzden de etkilenir bence” (D2-1)

Bazı öğrenciler ise bilimsel bilginin toplumsal yapıdan bağımsız olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmeleri oldukça dikkat çekicidir:

“Bence etkilenmezler. Çünkü Japonya’daki mesela bilim insanları bir telefon çıkardığında Japonlar da bunu hem istediği özellikte kullanabiliyor mesela diğer ülkeler de istediği özellikte kullanabiliyor....bilimsel bilgi evrenseldir bence...kültürden etkilenmez” (D1-10)

“Hayır, mesela kuvveti kanıtlamak için bizim kültürümüze bakmıyorlar. Bence etkilenmez” (D1-11)

Ön görüşmelere ait bulgular incelendiğinde bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya dayalı olması unsuruyla ilgili öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışından uzak oldukları görülmektedir.

4.2.6.2 Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Yapıya Dayalı Olması Unsuruna Yönelik Son Uygulamadan Elde Edilen Bulgular

Gerçekleştirilen deneysel uygulamadan sonra öğrencilerle yapılan son görüşmelerde deney-1 grubunda bulunan altı öğrenciden üç tanesi yeterli, iki tanesi kabul edilebilir ve bir öğrencide yetersiz kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Deney-2 grubunda ise üç öğrenci yeterli ve üç öğrencide kabul edilebilir kategorilerinde yer almıştır.

Yapılan son görüşmelerde bazı öğrencilerin, bilim insanlarının toplumun ihtiyaçlarına ve inançlarına göre bulunduğu toplumdan etkileneceğini ifade etmesi dikkat çekicidir. Bu şekilde düşünen öğrencilerden bazıları kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Etkilenmesi lazım çünkü bunların nasıl kültürü var, yani bunlar, bunların kültürü, gelenekleri görenekleri nasıl olduğu diye... onlarla bağdaşan bir şey yapabilir. Bağdaşan derken, yani kendi toplumuna göre. Uygun bir şeyler yapmak ister, ondan etkilenerek, onlardan ilham alarak.”(D1-10)

“Çünkü mesela buradaki bir bilgi ile Çin' deki bir bilgi mesela ikisinde olsa, halk bunu şey yapamaz, belki. Kabul edemez. Çünkü ikisinin arasındaki kültürel farklılık özelliği olabilir. Baskı olabilir. Kendine güveni kalmaz. Çünkü durmadan çıkardığı bir bilgiyi kabul etmedikleri için, oda toplumun kabul edeceği şeyler üretmek ister.”(D2-16)

“Etkilenir. Mesela o bir şey yaptı bilim insanı ama insanlara bakıyor hiç uyum sağlamadı... insanlar da sağlayamadı. Onu da değiştirir, onu da etkiler. Mesela bu insanlara uyumlu olmadı bunu değiştirmesi gerekir. Sadece kendi toplumuna bakmaz çevre toplumuna da bakabilir başka ülkelere mesela Türkiye' den başka bir ülkeye bir şey gidince veya da yurt dışından Türkiye' ye gelince hep bakıyorlar bir şey icat falan. Mesela bizim köyde bir mucit var sadece buraya bakmıyor, yurt dışındakilerle falan da konuşuyor. Yani araştırmalarını ona göre yapıyor”(D2-19)

Bazı öğrenciler ise bilim insanlarının sosyal ve kültürel yapıdan etkilenebileceğini düşünmesine rağmen bu etkileşimden emin olmadığını şöyle ifade etmiştir:

“Yapacakları şey onu gerektiriyorsa etkilenir. Etkilene de bilir etkilenmeye de bilir. Aslında çokta net değilim ama. Belki inandıkları din onu ona zorluyor olabilir. Bu yüzden etkilenebilir.”(D1-11)

Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıdan etkilenmeyeceğini düşünen bazı öğrenciler ise kendilerini şöyle ifade etmiştir:

“Etkilenmez. Bir icat ederken toplumla alakası yok, gelenekle görenekle yoksa etkilenmez. Yani icat... Uğraşmıyorsa onlarla. İcadın topluma bir alakası olmadığı için.”(D1-13)

Bu bulgular incelendiğinde gerçekleştirilen deneysel uygulamadan sonra deney-1 ve deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya

dayalı olması unsuruyla ilgili çağdaş bilimin doğası anlayışlarında olumlu yönde değişme olduğu göze çarpmaktadır.



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu araştırma biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'lerin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Bu etkiyi incelemek amacıyla bilim uygulamaları dersi kapsamında 10 hafta boyunca deney-1, deney-2 ve kontrol gruplarında farklı öğretim yöntemleriyle dersler gerçekleştirilmiştir. Buna göre dersler; deney-1 grubunda biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH'ler, deney-2 grubunda EKTH'ler ve kontrol grubunda da MEB bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre yürütülmüştür.

Araştırmanın nicel boyutuna ilişkin veriler BBDÖ ile elde edilmiş olup üç grubun bilimsel bilginin doğası anlayış düzeyleri ve değişimleri bulgular bölümünde verilmiştir. Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin veriler ise POSE ve görüşmelerle elde edilmiştir. Nitel boyuta ilişkin veriler de bulgular bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bölümde nicel ve nitel boyuta ilişkin sonuçlar ayrı ayrı verilerek alanyazınla sonuçların tartışılması yapılmıştır. Son olarak ise elde edilen sonuçlar doğrultusunda öneriler sunulmuştur.

5.1 Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular ışığında ulaşılan; (i) bilimin doğası unsurlarına ait sonuç ve tartışma, (ii) bilimsel bilginin doğasına ilişkin görüşlere ait sonuç ve tartışma ile (iii) katılımcıların bilimin doğası anlayışlarına ilişkin genel sonuç ve tartışma başlıklarına yer verilmiştir.

5.1.1 Bilimin Doğası Unsurlarına Ait Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın nitel boyutuna ilişkin veriler POSE anketiyle ve yapılan görüşmelerle elde edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında bilimsel bilginin değişebilir olması, yaratıcılık ve hayal gücü ürünü olması, öznel olması, deney ve gözleme dayalı

olması, sosyal ve kültürel yapıdan etkilenmesi, gözlemler ve çıkarımlara dayalı olması boyutlarına ilişkin sonuçlar elde edilmiştir.

Bilimsel bilginin değişebilir olması unsuruna ilişkin sonuç ve tartışma

Bilimsel bilginin değişebilir olması unsuru ile ilgili öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimler incelendiğinde: Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubundaki öğrencilerin *yeterli* kategorisinde bulunma oranının ön uygulamada %6,5 iken, son uygulamada %41,3'e yükseldiği görülmektedir. Bu grupta *kabul edilebilir* kategorisinde bulunan öğrenci oranı ön uygulamada %50 iken son uygulamada %39,1'e düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %43,5 iken son uygulamada %19,6'ya düşmüştür (Tablo 4.27 ve Şekil 4.3).

EKTH uygulanan deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin oranı ise *yeterli* kategorisinde ön uygulamada %2,5 iken bu oran son uygulamada %20'ye yükselmiştir. Bu grupta öğrencilerin *kabul edilebilir* kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %47,5 iken bu oran son uygulamada %30'a düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde bulunma oranı ise ön ve son uygulamada %50 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.27 ve Şekil 4.3).

Kontrol grubunda ise *yeterli* kategorisinde ön uygulamada hiçbir öğrencinin bulunmadığı ancak son uygulamada bu gruptaki öğrencilerinin %13,2'sinin *yeterli* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. *Kabul edilebilir* kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %42,1 iken son uygulamada %28,9'a düşmüştür. *Yetersiz* kategorisi için ise oran ön ve son uygulamada aynı değerdedir ve %57,9 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.27 ve Şekil 4.3).

Bu sonuçlar incelendiğinde deney-1 (%6,5), deney-2 (%2,5) ve kontrol (%0) gruplarında bulunan öğrencilerin deneysel uygulama başlangıcında bilimsel bilginin değişebilir doğasına ilişkin bilimin doğası anlayışlarının yetersiz olduğu görülmektedir. Bilimsel bilginin değişebilir olması unsuru ile ilgili olarak öğrencilerin kanıtlanan bilgilerin değişmeyeceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bazı katılımcılar, genelde bu bilgilerin günlük hayatta sıklıkla kullanılması nedeniyle değişmesinin mümkün olamayacağını düşünmektedir. Ayrıca bazı katılımcılar bilimsel bilgilerin değişmesi durumunda dünyanın düzeninin de değişebileceğini düşündükleri için böyle bir değişimin mümkün olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu

ispatlanan bilgilerin bir daha değişmeyeceğini belirtmiştir. Bu sonuçlar ilköğretim öğrencileri ile yürütülen ve öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir unsuruna ilişkin yetersiz anlayışlara sahip olduklarının ortaya konduğu birçok çalışmayla uyumluluk göstermektedir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Mıhladı, 2006). Örneğin Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) çalışmalarında öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir unsuruna yönelik yeterli kategorisinde değerlendirilen anlayışlarının oranını %6, Kaya (2011) ise %5 olarak belirlemiştir.

Deneysel uygulamadan sonra öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olması unsuruna ilişkin anlayışları incelendiğinde, deney-1 grubunda yer alan öğrencilerin önemli bir kısmında (%41,3) ve deney-2 grubunda yer alan öğrencilerin bazılarında (%20) çağdaş bilimin doğası anlayışlarının geliştiği görülmektedir. Bu sonuç tarihsel materyallerin temele alındığı öğretim yaklaşımlarının ve öğrencilere yönelik etkinliklerin uygulandığı diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir (Seker, 2004; Yücel, 2009). Örneğin, Seker (2004), yaptığı çalışmada üç farklı gruba çalışmış ve farklı öğretim yöntemleri kullanmıştır. Bilim tarihini temele alan materyalleri kullandığı grupta önemli değişiklikler olduğunu belirlemiştir. Deneysel süreç başlangıcında %12 oranında yeterli kategorisinde öğrenci bulunurken süreç sonunda bu oranın %56'ya yükseldiği belirlenmiştir. Bu açıdan yapılan çalışmaların sonuçları bilimsel bilginin değişebilir unsuru için uyumludur denilebilir. Ayrıca bazı öğrenciler son uygulama ve son görüşmelerde bilimsel bilginin yeni kanıtlar ışığında yorumlanabileceğini ifade edip bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının etkisi ile yeniden yorumlanması durumunda da bilimsel bilgilerin değişebileceğini belirtmiştir. Bazı öğrenciler ise teknolojiadaki değişimlerin bilimsel bilgileri de etkileyeceğini düşünmeye başlamıştır.

Özellikle EKTH'lerin etkililiğini artırmak amacıyla biçimlendirici değerlendirme uygulamaları ile zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubunun verileri incelendiğinde son uygulama ve son görüşmede yetersiz kategorisinde çok daha az öğrencinin bulunduğu göze çarpmaktadır. Bu sonuç, farklı değerlendirme yaklaşımları kullanılarak yürütülen öğretim süreçlerinin katılımcıların bilimsel bilginin değişebilir unsuruna ilişkin görüşlerinde olumlu değişimler meydana getirdiğinin tespit edildiği bazı araştırma sonuçlarıyla uyumlu görünmektedir (Bala, 2013; Yücel-Dağ, 2015). Örneğin Bala (2013) yaptığı çalışmada bilimsel bilginin değişebilir unsurunda,

deneysel süreç başlangıcında yeterli kategorisinde değerlendirilebilecek katılımcı olmadığını belirlemiştir. Deneysel süreç sonunda yeterli kategorisinde bulunan öğrencilerin oranının %12 olduğu ve bu değişimin kontrol grubuyla anlamlı bir fark oluşturduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonuçları bu açıdan birbiriyle tutarlıdır.

MEB bilim uygulamaları dersi öğretim programına göre öğretim yapılan kontrol grubuna ilişkin bulgular incelendiğinde ise kontrol grubundaki katılımcıların bilimsel bilginin değişebilir doğasına ilişkin görüşlerinde çok az bir değişim olduğu görülmektedir. Ayrıca kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olması unsuruna yönelik, süreç başında sahip oldukları yanlış inanışlarını uygulama sonrasında da devam ettirdikleri görülmektedir.

Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna ilişkin sonuç ve tartışma

Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru ile ilgili öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimler incelendiğinde deney-1 grubunda ön uygulamada *yeterli* kategorisinde yer alan öğrenci oranı %1 iken son uygulamada bu oran %36,2'ye yükselmiştir. Bu grupta bulunan öğrencilerin *kabul edilebilir* kategorisinin ön uygulamadaki oranı %57,5 iken son uygulamada bu oran %38,7'ye düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde ise ön uygulama oranı %41,5 iken son uygulamada %25,1'e düşmüştür (Tablo 4.31 ve Şekil 4.6).

Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin ise ön uygulamada *yeterli* kategorisinde yer alma oranı %1,7 iken bu oran son uygulamada %14,4'e yükselmiştir. Bu grupta bulunan öğrencilerin *kabul edilebilir* kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %48,3 iken son uygulamada %35,6'ya düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde bulunan öğrencilerin ise ön ve son uygulamada aynı oranda kaldığı belirlenmiştir (Tablo 4.31 ve Şekil 4.6).

Kontrol grubunda *yeterli* kategorisinde bulunan öğrenciler ön uygulamada %3,5 iken, son uygulamada %9,9'a yükselmiştir. *Kabul edilebilir* kategorisinde bulunan öğrenciler ise ön uygulamada %38 iken son uygulamada %39,2'ye yükselmiştir. *Yetersiz* kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %58,5 iken, son uygulamada %50,9'a düşmüştür (Tablo 4.31 ve Şekil 4.6).

Bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna ilişkin deneysel uygulamadan önce deney-1 (%1) grubu, deney-2 (%1,7) grubu ve kontrol (%3,5) grubundaki katılımcıların yeterli bilimin doğası anlayışı sergileyemedikleri görülmüştür. Bu konuda daha önce yapılan çalışmalarda da öğrenciler fen bilimleri ile ilgili konularda deneyler, gözlemler ve hipotezler kurmalarına rağmen bunları bilimin doğası anlayışları ile bütünleştiremedikleri belirtilmiştir (Çil, 2010). Bilimsel bilginin temelinde deneysel süreçler olduğu doğanın doğrudan ya da dolaylı gözlemlenmesiyle verilerin elde edildiği öğrenciler tarafından doğru bir şekilde anlaşılammaktadır. Bu alanda ilköğretim öğrencileri ile yapılan çalışmalar da benzer sonuçlar ortaya koymaktadır (Kaya, 2011). Araştırmada elde edilen nitel bulgular incelendiğinde örneğin öğrenciler bilim insanlarının elde ettikleri bilgilere inanmamız gerektiğini ifade etmiştir. Bilim insanlarının ürettikleri bilgilerin tekrar denenmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca birçok öğrenci çiçekçi dükkânı ile ilgili soruda mucizevî sıvıyı denemeyeceklerini ifade etmiştir. Çünkü bu sıvıların bitkilere zarar vereceğini düşünmüşlerdir. Ayrıca meteoroloji sorusunda bilim insanlarının hava ile ilgili tahminlerinde gözlemsel süreçleri ve deneysel süreçleri çok fazla ifade etmemişlerdir. Bunun yerine örneğin “*havaya bakarak*” ya da “*araştırarak bulurlar*” şeklinde ifadeler kullanmışlardır.

Bu da bilimsel süreçte deneylerle ve gözlemlerle elde edilen verilerin kullanımına yönelik yeterli anlayışa sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu sonuçlar alanyazındaki birçok çalışma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Bala, 2013; Kaya, 2011; Küçük, 2006; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Yacoubian ve BouJaoude, 2010). Örneğin, Bala (2013) yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olmasına ilişkin yeterli kategorisinde değerlendirilen katılımcı oranını %4, Yacoubian ve BouJaoude (2010) ise %0 olarak tespit etmiştir.

Deneysel uygulamadan sonra deney-1 (%36,2), deney-2 (%14,4) ve kontrol (%9,9) gruplarındaki öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuruna ilişkin anlayışlarındaki gelişmelere bakıldığında deney-1 grubunda önemli gelişmeler elde edildiği göze çarpmaktadır.

Deneysel uygulamadan sonra deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru ile ilgili çağdaş bilimin doğası anlayışı

sergilemeye başladıkları görülmektedir. Öğrenciler elde edilen bilimsel bilgilerin temelinde deneysel süreçler olduğunu ifade etmiştir. Nitel bulgulara bakıldığında örneğin mucizevî sıvı ile ilgili soruda bu sıvıyı test ederek etkililiğinin nasıl araştırılabileceğinin deneysel süreçlerle anlatıldığı görülmektedir. Ayrıca meteoroloji sorusunda bilim insanlarının havadaki hangi özellikleri araştırarak tahminlerde bulduklarını, bu tahminlerinin temelinde hangi verilerin bulunduğunu anlattıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlar alanyazındaki bazı çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Örneğin Yacoubian ve BouJaoude (2010) yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsurunu %45 olarak tespit etmiştir. Bu unsurda meydana gelen artışlara bakıldığında çalışma sonuçlarının benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerinde deneysel süreçten sonra bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması ile ilgili kullandığı ifadelerde değişiklikler olduğu görülmektedir. Örneğin meteoroloji sorusunda bilim insanlarının havadaki birçok değişkeni inceleyerek tahminlerde bulduklarını ifade etmişlerdir. Ancak bu grupta yetersiz kategorisinde bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun sahip olduğu düşünceleri çok fazla değiştirmedikleri görülmektedir.

Kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsuru ile ilgili görüşlerinde ise kısmen gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Deneysel süreçte kontrol grubu ile gerçekleştirilen öğretimde öğrencilerin kısmi olarak görüşlerinin geliştiği ifade edilebilir. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğunun sahip oldukları yetersiz anlayışlarda herhangi bir değişme olmadığı ve geleneksel düşüncelerini devam ettirdiği belirlenmiştir. Nitel bulgular incelendiğinde örneğin mucizevî sıvı ile ilgili soruda öğrencilerin herhangi bir şekilde bu sıvıyı test etmek istemedikleri ve bu konudaki fikirlerini değiştirmedikleri görülmüştür. Ayrıca bilim insanlarının hava durumlarındaki tahminlerini neye dayanarak yaptıklarının sorulduğu soruya da ön uygulamayla benzer şekilde “*bir yerden duymuşlardır, kafadan atmışlardır*” atomla ilgili soruda ise “*bir aletle görmüşlerdir*” gibi cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu sonuçlar da alanyazındaki diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Küçük, 2009; Muşlu, 2008). Örneğin Küçük (2006) yaptığı çalışmada öğrencilerin ön uygulama verilerinde, bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması unsurunda katılımcıların “*bilim insanları gözleriyle doğrudan göremeseler herhangi bir şey*

hakkında bilgi sahibi de olamazlar” ve “bilim insanları bir konuyla ilgili bir şeyleri bilebilmek için onu mutlaka görebilmelidir” şeklinde açıklamalar yaptığını belirlemiştir.

Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna ilişkin sonuç ve tartışma

Bilimsel bilginin öznel olması unsuru ile ilgili öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimler incelendiğinde deney-1 grubunda ön uygulamada *yeterli* kategorisinde herhangi bir katılımcı bulunmamasına rağmen son uygulamada bu değer %13'e yükselmiştir. *Kabul edilebilir* kategorisinde bulunan öğrenci oranı ise ön uygulamada %21,7 iken, son uygulamada %26,1'e yükselmiştir. *Yetersiz* kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %78,3 iken son uygulamada %60,9'a düşmüştür (Tablo 4.34 ve Şekil 4.9).

Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin ön ve son uygulama bulgularına bakıldığında ön uygulamada *yeterli* kategorisinde öğrenci bulunmazken son uygulamada %5 olarak belirlenmiştir. *Kabul edilebilir* kategorisinde ise oran ön uygulamada %20 iken son uygulamada %18,3'e düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde ise oran ön uygulamada %80 iken son uygulamada %76,7'ye düşmüştür (Tablo 4.34 ve Şekil 4.9).

Kontrol grubunun bulgularına bakıldığında ön ve son uygulamada *yeterli* kategorisinde hiçbir öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Bu grupta *kabul edilebilir* kategorisinde yer alan öğrenci oranı ön uygulamada %17,5 iken son uygulamada %19,3'e yükselmiştir. *Yetersiz* kategorisinde yer alma oranı ise ön uygulamada %82,5 iken son uygulamada %80,7 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.34 ve Şekil 4.9).

Bilimsel bilginin öznel olması ile ilgili ön uygulamada deney-1 grubu, deney-2 grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin çağdaş bilimin doğası anlayışlarının çok düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Bilimsel bilginin öznelliğine vurgu yapan öğrenciler genelde bilim insanlarının hayal güçlerinin farklı olmasından dolayı düşüncelerinde farklı olabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak yetersiz bakış açısına sahip olan öğrenciler, bilim insanlarının farklı düşünmelerini ve farklı sonuçlar üretebilmelerini doğru bulmadıklarını ifade etmiştir. Bu düşüncelerini bilim insanlarının ortak bir karara varmaları gerekliliğine bağlamışlardır. Bazı öğrencilerde bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşmalarının çok şaşırtıcı olduğunu ve bir şeyin ancak bir tane nedeninin olabileceğini ifade etmiştir. Bilimsel bilginin öznel olması unsuru ile ilgili öğrencilerin

birçok yanlış inanişsa sahip olduğu gör÷lmektedir. Alanyazında ilköğretim öğrencileri ile çalışılan birçok çalışma ile bu açıdan benzerlik göstermektedir (Doğın ve Özcan, 2010; Metin, 2009; Yacoubian ve BouJaoude, 2010). Örneğın, Doğın ve Özcan (2010) bilimsel bilginin öznel olması unsuru için deneysel uygulama öncesinde yeterli kategorisinde bulunan katılımcı oranını %14 olarak belirlerken Yacoubian ve BouJaoude (2010) ise %0 olarak tespit etmiştir.

Deneysel uygulamadan sonra deney-1 ve deney-2 grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının geliştiiği gör÷lmektedir. Deney-1 grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel bilginin öznel olması ile ilgili düşüncelerinde önemli değışmeler gerçekleşirken deney-2 grubunda daha az bir gelişme gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise ön ve son uygulamada herhangi bir değışme gözlenmemiştir.

Bilimsel bilginin öznel olması unsuruna ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışı sergileyen öğrenciler; bilim insanların farklı araştırmalar ve farklı yöntemler kullanmaları, her bilim insanının hayal gücü ve yaratıcılık özelliklerinin aynı olmamasından dolayı düşüncelerinin de birbirinden farklı olmasını doğal karşıladıklarını belirtmiştir. Bilimsel bilginin öznel olması konusunda ilgili kontrol grubunda herhangi bir değışmenin gözlenmemiş olmasından dolayı bilimsel bilginin öznel olması unsurunun bilimin doğasının diğeri unsurlarına göre öğrenciler tarafından daha zor öğrenilebildiği söylenebilir.

Alanyazında bilimin doğası üzerine ilköğretim öğrencileri ile yapılan çalışmalara bakıldığında genelde bilimin doğasının diğeri unsurlarına ilişkin çalışmalar yoğunlaşırken özellikle öznellik unsurunun pek çok araştırmada kapsam dışında bırakıldığı göze çarpmaktadır (Irwin, 2000; Kaya, 2011; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Küçük, 2006). Bu unsura yönelik yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ise bu çalışmanın sonuçları ile uyumludur. Doğın ve Özcan (2010) ortaokul 7.sınıf öğrencilerine yönelik tarihsel yaklaşımla gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencilerin tüm unsurlarda gelişme gösterdiklerini bulmuştur. Ancak en az gelişme sağlayan unsurlardan birisinin bilimsel bilginin öznel olması unsuru olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak Seker (2004) ise ortaokul 8.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada bu unsurun en çok gelişme gösteren unsurlardan olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarının Seker (2004)'ün çalışma sonuçlarıyla bu açıdan uyummadığı söylenebilir.

Bu doğrultuda bilimsel bilginin öznel olması unsuru ile ilgili ortaokul öğrencileri düzeyinde yürütülen çalışmaların yetersiz olduğu ve yapılan sınırlı sayıda çalışmada da ortak bir yargıya ulaşmanın zorluğu göz önüne alındığında özellikle bu unsurla ilgili çalışmaların artması gerektiği de söylenebilir.

Bilimsel Bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna ilişkin sonuç ve tartışma

Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru ile ilgili öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimler incelendiğinde deney-1 grubunda ön uygulamada bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik *yeterli* kategorisinde katılımcı bulunmadığı, son uygulamada ise %41,3 oranında katılımcı bulunduğu görülmektedir. *Kabul edilebilir* kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulama da %21,7 iken son uygulamada %5,2'ye düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde bulunma oranlarına bakıldığında ön uygulamada %78,3 iken son uygulamada bu oran %43,5'e düşmüştür (Tablo 4.37 ve Şekil 4.12).

EKTH uygulanan deney-2 grubunun bulgularına bakıldığında *yeterli* kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %2,5 iken son uygulamada bu oran %25'e yükselmiştir. *Kabul edilebilir* kategorisinde ise ön ve son uygulama oranlarının %12,5 olduğu ve süreç içerisinde bir değişme olmadığı gözlenmiştir. *Yetersiz* kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %85 iken son uygulamada %62,5'e düşmüştür (Tablo 4.37 ve Şekil 4.12).

Kontrol grubu bulguları incelendiğinde ise *yeterli* kategorisinde ön uygulamada hiçbir öğrenci yer almazken son uygulamada katılımcıların %7,9'u bu kategoride yer almıştır. *Kabul edilebilir* kategorisinde bulunma oranı ise ön uygulamada %7,9 iken, son uygulamada %13,2'ye yükselmiştir. *Yetersiz* kategorisinde bulunan öğrenci oranının ise ön uygulamada %92,1 olduğu, son uygulamada %78,9'a düştüğü görülmektedir (Tablo 4.37 ve Şekil 4.12).

Bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik ön uygulamadaki POSE anketinden elde edilen sonuçlara bakıldığında deney-1 grubunda yeterli kategorisinde öğrenci bulunmadığı görülmektedir. Ancak yapılan görüşmelerde bir öğrenci bilim insanlarının bilimsel bilgi üretirken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmaları gerektiğini ve bunu yaptıkları çalışmanın her aşamasında ortaya

koyacaklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde deney-2 grubunda da yeterli kategorisinde değerlendiren öğrenciler, bilim insanlarının hayal güçlerini kullanarak bilimsel bilgi üreteceklerini ifade etmişlerdir. Kontrol grubunda ise yeterli kategorisinde değerlendirebilen herhangi bir öğrenci görülmemiştir. Öğrenciler genelde sadece bir şey planlarken ya da icat yaparken bilim insanlarının hayal güçlerini ihtiyacı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçlarda bu alanda sıkça karşılaşılan bir durumu göstermektedir (Parker, Krockover, Lasher-Trapp ve Eichinger, 2008). Öğrenciler deneylerle elde edilen verileri sonuç olarak kabul ettikleri için, bu verilerin yorumlanması ile ilgili hayal gücüne ihtiyaç olmadığını düşünmektedirler. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının deneysel süreç başlangıcında yetersiz olduğu görülmüştür. Bu sonuç daha önce ilköğretim öğrencilere yapılan birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir (Çelikdemir, 2006; Deve ve Küçük 2016; Muşlu, 2008; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002). Örneğin Deve ve Küçük (2016) ortaokul 7.sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuruna yönelik yeterli kategorisinde değerlendirilen katılımcı oranını %0 olarak belirlerken, Khishfe ve Abd-El Khalick (2002) ise ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin bu unsurda bulunma oranını %3 olarak tespit etmişlerdir.

Deneysel süreç sonunda deney-1 grubundaki öğrencilerin bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsuru ile ilgili çağdaş bilimin doğası anlayışı sergilemeye başladıklarını görülmektedir. Bu doğrultuda öğrenciler, bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını çalışmalarında kullanmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Katılımcıların deneysel işlem süreci sonundaki bu gelişimleri ilköğretim öğrencilerine yönelik yapılan ve doğrudan bilimin doğası öğretimini temele alan araştırmalarla benzerlik göstermektedir (Çil,2010). Bu araştırmalarda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının yapılan etkinliklerle geliştiği görülmüştür. Ancak bazı araştırmalarda bilimin doğasının bu unsurunu gelişmesinin zor olduğu belirtilmiştir (Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002). Bu açıdan ise yapılan çalışma sonucu Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002)'nin çalışma sonuçlarıyla uyuşmadığı söylenebilir.

Deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin son uygulama verilerine bakıldığında, bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsurunun gelişme gösterdiği söylenebilir. Bu sonuç alanyazında tarihsel materyaller kullanılarak yapılan çalışma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Deve ve Küçük, 2016; Doğan ve Özcan, 2010).

Örneğin Deve ve Küçük, (2016) ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışma sonucunda, öğrencilerin bu unsura yönelik anlayışlarının yetersiz kategorisinden yeterli kategorisine doğru değiştiğini tespit etmişlerdir. Çalışmaları sonucunda yeterli kategorisinde bulunan öğrencilerin %50 oranında arttığını belirlemişlerdir.

Bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuruna ilişkin sonuç ve tartışma

Biçimlendirici değerlendirme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubundaki öğrencilerin *yeterli* kategorisinde bulunma oranı ön uygulamada %2,9 iken son uygulamada bu oranın %10,1'e yükseldiği görülmektedir. Bu grupta bulunan öğrenci oranı *kabul edilebilir* kategorisinde ön uygulamada %37,7 oranında iken son uygulamada bu oran %43,5'e yükselmiştir. *Yetersiz* kategorisinde bulunan öğrenciler ise ön uygulamada %59,4 oranında iken son uygulamada bu oran %46,4'e düşmüştür (Tablo 4.39 ve Şekil 4.15).

EKTH uygulanan deney-2 grubunda ön uygulamada hiçbir öğrenci *yeterli* kategorisinde yer almazken son uygulamada katılımcıların %3,3'ü bu kategoride yer almıştır. Bu grupta bulunan öğrencilerin ön uygulamada %33,3'ü *kabul edilebilir* kategorisinde bulunurken bu oran son uygulamada %31,6'ya düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde ise ön uygulamada %66,6 oranında öğrenci yer alırken, son uygulamada oran %65'e düşmüştür (Tablo 4.39 ve Şekil 4.15).

Kontrol grubunda ise *yeterli* kategorisinde ön ve son uygulamada hiçbir öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. *Kabul edilebilir* kategorisinde bulunan öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %42,1 iken son uygulamada %36,8'e düşmüştür. *Yetersiz* kategorisinde değerlendirilen öğrencilerin oranı ise ön uygulamada %57,9 iken, son uygulamada %63,2'e yükseldiği göze çarpmaktadır (Tablo 4.39 ve Şekil 4.15).

DeneySEL süreç başlamadan önce öğrencilerin bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsurunda yeterli bilimin doğası anlayışına sahip olmadıkları görülmektedir. Sadece deney-1 grubunda bulunan iki öğrencinin bu konuda *yeterli* kategorisine değerlendirilebilecek bilimin doğası anlayışına sahip olduğu belirlenmiştir. Bu öğrenciler bilim insanlarının kanıtları birleştirerek yeni sonuçlar oluşturabileceklerini düşünmektedirler. Nitel bulgular incelendiğinde; üç grupta bulunan öğrencilerin de dinazorlar ve atomla ilgili sorular da bilim insanlarının mutlaka dinazorları görmüş olabileceğini ya da birilerinden duymuş olabileceğini düşündükleri

dikkat çekmektedir. Atom sorusunda da atomun yapısı hakkında bilim insanları karar verirken mutlaka atomu görecekleri bir alet kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar alanyazında ki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Bala, 2013; Deve ve Küçük, 2016; Kaya, 2011). Örneğin Bala (2013) ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsurunda yeterli kategorisinde bulunan katılımcı oranını %0, Deve ve Küçük (2016) ise %5 olarak tespit etmiştir.

Deneysel uygulama sonrasında ise öğrencilerin görüşleri incelendiğinde, deney-1 grubu ve deney-2 grubunda bulunan öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışlarında artış olduğu görülmektedir. Son uygulamalarda öğrenciler, bilim insanları dinozorların dış görünüşü ile ilgili karar verirken; topladıkları kanıtlardan, fosillerden ve hayal güçlerinin yardımı ile bir sonuca ulaşabildiklerini ifade etmişlerdir. Ancak bu unsurda diğer unsurlara göre daha az gelişme sağlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuca benzer olarak Cil ve Cepni (2012) yaptıkları çalışma sonucunda en az gelişme gösteren unsurun bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle deney-2 grubunda çok az öğrenci yeterli kategorisinde değerlendirilebilecek cevaplar verebilmişlerdir. Bu da 7. sınıf öğrencilerinin soyut işlemler dönemine geçiş çağında bulunmaları ile açıklanabilir. Ayrıca verilerin elde edildiği POSE anketinde öğrenciler soruları cevaplarırken, genelde bir unsurla ilgili cevap vermeyi yeterli görmüş olabilirler.

Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıya dayalı olması unsuruna ilişkin sonuç ve tartışma

Uygulanan ankette öğrenciler sorulan açık uçlu sorulara genelde bir tane bilimin doğası unsuru içeren cevaplar vermişlerdir. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı ile etkileşimli olması unsuruna yönelik ankette yeterli veri elde edilemediği için bu unsura yönelik veriler sadece görüşmelerden elde edilmiştir. Yapılan ön görüşmelerde deney-1 grubunda bulunan altı öğrenciden hiçbiri bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıyla ilişkisini çağdaş bilimin doğası anlayışına uygun bir şekilde açıklamamışlar ve *yetersiz* kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Deney-2 grubunda ise bir öğrenci *yeterli* kategorisinde, iki öğrenci *kabul edilebilir* ve üç öğrencide *yetersiz* kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Gerçekleştirilen deneysel uygulamadan sonra öğrencilerle yapılan son görüşmelerde, deney-1 grubunda bulunan altı öğrenciden üç tanesi *yeterli*, iki tanesi *kabul edilebilir* ve bir öğrencide *yetersiz* kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Deney-2 grubunda ise üç öğrenci *yeterli* ve üç öğrencide *kabul edilebilir* kategorilerinde yer almışlardır.

Yapılan görüşmeler öğrencilerin bu unsurla ilgili yeterli bilimin doğası anlayışına sahip olmadıklarını göstermiştir. Bilim insanların bulunduğu toplumdan etkileneceğini düşünen bazı öğrenciler bunu toplumun dini inanışlarıyla ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler bilim insanların toplumun ihtiyacına göre hareket edebileceklerini ve bu yüzden çalışmalarını etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ise bilimsel bilgilerin evrensel olduğunu ve toplumlara göre değişmeyeceğini, toplumlardan etkilemeyeceğini ifade eden geleneksel anlayışlar sergilemiştir. Bazı öğrenciler bu düşüncelerini teknolojik aletler ile ilişkilendirerek başka toplumlarda üretilen teknolojik aletlerin ülkemizde de kullanılabilirliğini bu yüzden bilim insanların kendi toplumlarından etkilenmeyeceğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar Doğan ve Özcan (2010) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Doğan ve Özcan (2010) ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapıdan etkilenebilmesi konusunda yeterli kategorisinde değerlendirilen öğrenci oranını %5 olarak belirlerken, Yacoubian ve BouJaoude (2010) ise ortaokul 6.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda bu oranı %0 olarak tespit etmiştir. Bu sonuçlarda bu tez çalışmasında ulaşılan bilimin doğasının bu unsuruna yönelik öğrencilerin yeterli anlayışa sahip olmadıkları sonucu ile tutarlıdır.

Deneysel uygulamadan sonra ise öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında gelişmeler olduğu görülmektedir. Öğrenciler bilim insanların bulunduğu toplumdan, onun kültüründen, dini inancından, toplumun beklentilerinden etkilenebileceklerini ifade etmişlerdir. Doğan ve Özcan (2010) yaptığı çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğasının sosyal ve kültürel yapıdan etkilenmesi konusunda %25 oranında bir artış gerçekleştiğini tespit etmiştir. Yapılan çalışma sonuçları bu açıdan benzerlik göstermektedir.

Bilimin doğasının bu unsuru ile ilgili ortaokul öğrencilerine yönelik çok az çalışma olduğu görülmektedir. Genelde bilimin doğasının bu unsuruna yönelik çalışmalar tarihsel öğretim yaklaşımını esas alan çalışmalardır. Doğrudan yansıtıcı öğretim yöntemi kullanılan ve içerisinde tarihsel materyallere yer vermeyen çalışmalarda, genelde bilimin doğasının bu unsurunun araştırılmadığı görülmektedir (Çil, 2010; Kaya, 2011; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Küçük, 2006). Bu sonuçlarda tarihsel yaklaşımın kendi doğasına uygun olarak, bilimsel sürecin sadece deneylerden, gözlemlerden oluşmadığını tarihsel süreçte birçok olayın etkisinde kaldığını göstermesinin daha kolay olması ile açıklanabilir. Bu bağlamda Şimşek (2011) çalışması sonucunda, bilim insanlarının bulunduğu toplumlardan nasıl etkilendiklerini anlatmanın tarihsel materyallerle daha kolay olacağını ifade etmiştir.

5.1.2 Bilimsel Bilginin Doğasına İlişkin Görüşlere ait Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın nicel boyutuna ilişkin veriler BBDÖ anketi ile elde edilmiştir. Katılımcıların bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına ilişkin yapılan nicel analiz sonuçları incelendiğinde, ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamalarında ahlakilik faktöründe, Deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı ($p < .05$) bir fark olduğu görülmüştür (Tablo 4.4). Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Yaratıcılık faktörüne ilişkin bulgulara bakıldığında Deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı ($p < .05$) bir fark olduğu görülmüştür (Tablo 4.8). Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Gelişimsel faktöre ilişkin sonuçlara bakıldığında Deney-1 grubu ile deney-2 grubu ve kontrol grubu arasında deney-1 grubu lehine anlamlı ($p < .05$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Sadelik faktörüne (Tablo 4.16) ve test edilebilme faktörüne (Tablo 4.20) yönelik elde edilen bulgulara bakıldığında, deney-1 grubu deney-2 ve kontrol grubu öğrencilerinin ön teste göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Birleştirme alt faktörüne ilişkin sonuçlara bakıldığında deney-1 grubu ile kontrol grubu arasında deney-1 grubu lehine anlamlı ($p < .05$) bir farklılık olduğu görülmüştür (Tablo 4.24). Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Yapılan ANCOVA testi sonuçlarına göre deney-1 grubu ile kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında ahlakilik boyutu, yaratıcılık boyutu, gelişimsel boyut ve birleştirme boyutunda deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu; sadelik boyutu ve test edilebilme boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Deney-1 grubu ile deney-2 grubunun ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları karşılaştırıldığında gelişimsel boyutunda deney-1 grubu lehine anlamlı farklılık elde edilmiştir (Tablo 4.12). Deney-2 grubu ile kontrol gruplarının ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalamaları arasında hiçbir boyutta anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Bununla birlikte anlamlı farklılık tespit edilmemesine rağmen tüm boyutlarda deney-2 grubunun puan ortalamalarında artışlar göze çarpmaktadır (Tablo 4.3, 4.7, 4.11, 4.19, 4.23). Örneğin yaratıcılık boyutu için deney-2 grubunun ön test puan ortalaması 3,41 iken son test ortalaması 3,70 olarak belirlenmiştir.

Bu sonuçlara göre biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH'lerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına anlamlı ve olumlu bir etki sağladığı söylenebilir.

Deney-1 grubu ile kontrol grubundan elde edilen bulgulara bakıldığında BBDÖ'nün ahlakilik, yaratıcılık, birleştirme ve gelişimsel boyutlarında deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar tespit edilirken sadelik ve test edilebilme faktörlerinde anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular biçimlendirici değerlendirme uygulamaları ile zenginleştirilmiş EKTH'lerin bilimin doğası öğretiminde kullanılmasının etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç bilimin doğası alanında biçimlendirici değerlendirme uygulamaları kullanılan çalışmalarla (Bala, 2013; Bilen, 2009) ve EKTH kullanılan araştırma sonuçlarıyla (Carvalho ve Carvalho, 2002; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009) uyumludur.

Diğer taraftan bu çalışma sonucunda bilimsel bilginin doğasının bazı boyutlarında (ahlakilik, yaratıcılık, birleştirme ve gelişimsel) farklılıklar meydana gelirken bazı boyutlarında (sadelik ve test edilebilme) ise farklılıklar olmadığı

görülmüştür. Bu sonuçta Balcı (2015)'nin araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Balcı (2015) yaptığı çalışmada doğrudan-yansıtıcı etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ile ilgili bazı boyutlarda ilerleme sağlamasına rağmen, bazılarında ise anlamlı farklılıklar meydana getirmediğini tespit etmiştir. Bireylerin bilimin doğası anlayışlarını değiştirmenin her zaman mümkün olamayacağı (Wandersee, Mintzes ve Nowak, 1994) ve alanyazındaki bazı deneysel çalışmalarda (Bala, 2013; Cil ve Cepni, 2012; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Yacoubian ve BouJaoude, 2010) katılımcıların bilimin doğası unsurlarından bazılarının diğerlerine kıyasla daha fazla geliştiğine ilişkin sonuçlar, bu durumun olası bir nedeni olabilir. Bu bağlamda bu tür problemlerin ortadan kaldırılabilmesi için bilimin doğası öğretiminde her bir boyutu temele alan etkinlikler kullanmak ya da bu boyutlar üzerinde daha fazla tartışma ortamları yaratmak önerilebilir.

EKTH uygulanan deney-2 grubu ile kontrol grubundan elde edilen bulgulara bakıldığında, deney-2 grubunun ön teste göre düzeltilmiş son test puanları tüm boyutlar için artış göstermiş olmasına rağmen, bu artışlar anlamlı farklılık oluşturmamıştır. Bu bulgularda EKTH'lerin bilimin doğası öğretiminde kullanılmasının, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekte etkili olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bilimin doğası öğretiminde EKTH'lerin kullanılması üzerine yapılan birçok çalışmada bu sonuçla paralellik göstermektedir (Carvalho ve Carvalho, 2002; Costa da Silva vd. 2009; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009; Yücel-Dağ ve Taşar, 2016; Yücel-Dağ, 2015)

Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu ile EKTH uygulanan deney-2 grubunun sonuçlarına bakıldığında ön teste göre düzeltilmiş son test puanlarında, gelişimsel boyutunda deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ahlakilik, yaratıcılık, sadelik ve birleştirme boyutları için deney-1 grubu lehine ve test edilebilme boyutunda deney-2 grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olmayan farklılıklar belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında, biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının EKTH'lerle birlikte kullanılmasının EKTH'lerin verimliliğini artırdığı yorumu yapılabilir. Bu sonuçlar Yücel-Dağ (2015) ile benzerlik göstermektedir. Yücel-Dağ (2015) yaptığı çalışmada kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş EKTH'leri kullanmıştır. Yaptığı öz-inceleme çalışması sonucunda EKTH'lerin etkili olduğunu gözlemlemiş bunun sonucunda

bilimin doğası öğretiminde tartışma sorularının verimliliğinin artırılması ve sınıf ortamının daha fazla zenginleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Deney-1 grubunda süreçte biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının çeşitlendirilerek uygulanması hem sınıf içi tartışma ortamını zenginleştirmiş hem de öğretimin verimliliğini artırmış olabilir. Bu açıdan yapılan iki çalışma birbiriyle tutarlı sonuçlar ortaya koymuştur denilebilir.

Özetle BBDÖ'den elde edilen bulgular ışığında, EKTH'lerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekte etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç tarihsel materyallerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışı geliştirmesi üzerine yapılan çalışmalarla (Deve ve Küçük, 2016; Doğan ve Özcan, 2010; Solomon vd., 1992; Seker ve Welsh, 2006) uyumludur. Ayrıca bu sonuçlar EKTH'lerle gerçekleştirilen çalışmalarla da (Carvalho ve Carvalho, 2002; Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009) paralellik göstermektedir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH'ler öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede EKTH'lere göre daha etkili sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu sonuçlarda EKTH'leri zenginleştirerek kullanan çalışmalar (Costa da Silva vd. 2009; Yücel-Dağ, 2015) ve bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının kullanıldığı (Bala, 2013; Bilin, 2009) araştırma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

5.1.3 Katılımcıların Bilimin Doğası Anlayışlarına İlişkin Genel Sonuç ve Tartışma

21. yy. becerileri kapsamında, öğrencilerin bilim okuryazarı olmalarının önemi alan yazında sıklıkla vurgulanmaktadır (Hurd, 1998; Özdemir, 2015). Bu bağlamda bilim okuryazarlığının önemli bir parçası olan bilimin doğası öğretimine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu da açıktır (Lederman, 1992). Çünkü bilimin doğası öğrencilerin kendi başlarına kavrayabilecekleri bir yapıda değildir. Bu yüzden öğrencilere yönelik bilimin doğası etkinliklerinin uygulanması gerektiği alan yazında belirtilmiştir (Küçük, 2006; Lederman, 1992). Bu bağlamda çalışmada, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının tarihsel materyaller kullanarak gerçekleştirilen etkinliklerle gelişip gelişmeyeceği araştırılmıştır. Bu amaçla Deney-1 grubunda biçimlendirici değerlendirme uygulamaları ile zenginleştirilmiş EKTH'ler ve deney-2 grubunda ise

EKTH'ler uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise dersler MEB Bilim Uygulamaları dersi öğretim programına göre yürütülmüştür.

Alanyazın incelendiğinde bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının kullanıldığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Ancak son yıllarda öğrenme kuramlarında meydana gelişen değişimlerden hareketle biçimlendirici değerlendirmenin önemin artması ile bu alanda yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmada biçimlendirici değerlendirmenin bilimin doğası öğretiminde EKTH'lerin etkililiğini artırmak amacıyla kullanılmıştır. Araştırma sonucunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş EKTH kullanılan gruptaki katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında önemli gelişmeler olduğu ortaya konmuştur. Bu sonuçlar EKTH'lerin zenginleştirilerek kullanıldığı çalışmalarla (Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2015) ve biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğası öğretiminde kullanıldığı çalışmalarla (Bala, 2013; Bilen, 2009) uyumludur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Bala (2013)'nin yaptığı çalışmayla benzeşmektedir. Bala (2013) yaptığı çalışmada araştırmasını iki farklı gruba gerçekleştirmiştir. Gruplardan birine doğrudan yansıtıcı etkinlikler uygularken, diğerine biçimlendirici değerlendirme uygulaması katılan doğrudan yansıtıcı etkinlikler uygulamıştır. Araştırma sonucunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının kullanıldığı grupta diğer gruba kıyasla; bilimsel bilginin kanıt ve gözleme dayalı olması ile bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsurlarına ilişkin anlayışlarında anlamlı farklılıklar olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada da bir gruba EKTH diğer gruba da biçimlendirici değerlendirme uygulamaları ile zenginleştirilmiş EKTH uygulanmıştır. Çalışmanın nicel boyutunda, bilimsel bilginin doğasına ilişkin olarak biçimlendirici değerlendirme uygulanan gruptaki katılımcıların anlayışlarında diğer gruba kıyasla anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın nitel boyutunda ise tüm boyutlarda biçimlendirici değerlendirme uygulanan grubun diğer gruplardan daha fazla gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Bu açıdan yapılan çalışma sonucu Bala (2013)'nin çalışma sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Bu çalışmaya benzer sonuçlara ulaşılan bir diğer araştırmada biçimlendirici değerlendirme uygulamalarında kullanılan tekniklerden birisi olan tahmin et-gözle-ayıkla yöntemi (TGA) ile gerçekleştirilmiştir (Bilen, 2009). Araştırma öğretmen

adayları ile yürütülmüş ve çalışmada laboratuvar uygulamaları sonunda öğrencilere TGA uygulamış ve bunun öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda TGA uygulanan grubun bilimin doğası anlayışının daha fazla geliştiği belirlenmiştir.

Benzer bir başka bir çalışmada da Yücel-Dağ (2015) doğrudan biçimlendirici değerlendirme amacıyla olmasa da EKTH'lerin etkinliğini artırmaya yönelik olarak kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş EKTH'ler kullanmıştır. 5. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli değişimler olduğunu ve öğrencilerin bilime yönelik ilgi ve isteklerini artırdığını belirlemiştir. EKTH'lerin öğretim sürecinde bilimin doğası anlayışı kazandırma da önemli olduğunu, ancak EKTH'lerin görseller aracılığıyla zenginleştirilerek kullanılmasının EKTH'lerin etkililiğini artırdığını belirtmiştir.

Sadece EKTH'lerin kullanıldığı deney-2 grubundaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimler incelendiğinde ise çalışma sonuçlarının, bilimin doğası öğretiminde EKTH (Erdoğan ve Köseoğlu, 2015; Roach, 1993; Yücel, 2009) ve tarihsel yaklaşım (Deve ve Küçük, 2016; Doğan ve Özcan, 2010; Seker, 2004) esas alınarak gerçekleştirilen çalışma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Yücel (2009) çalışmasında 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek amacıyla öğretim sürecinde EKTH'ler uygulamıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli gelişmeler sağlanmıştır. Özellikle ön teste farklı sınıf düzeylerindeki katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının benzer olduğu ve öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun geleneksel bilimin doğası anlayışına sahip oldukları tespit edilmiştir. Deneysel uygulama sonucunda EKTH uygulanan öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışlarının ön teste göre arttığı belirlenmiştir. Deney-2 grubunda da yapılan çalışmada öğrencilerin bilimin doğasının tüm unsurlarında gelişmeler sağlanmıştır. Bu açıdan yapılan çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir.

Benzer şekilde EKTH'ler kullanılarak gerçekleştirilen bir diğer çalışmada da Erdoğan ve Köseoğlu (2015), lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimleri incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda EKTH'lerin öğrencilerin bilimin doğası unsurlarında gelişme sağladığı belirtilmiştir. Ancak kanun ve teorilerle

ilgili olarak çok fazla bir gelişme sağlanmadığı da tespit edilmiştir. Bu sonuç deneysel süreçte kanunlar ve teorilerle ilgili az sayıda tartışma yapılması ile ilişkilendirilmiştir.

EKTH'den farklı olarak bazı tarihsel materyallerin kullanıldığı bir çalışmada Deve ve Küçük (2016) araştırmaları sonucunda tarihsel materyaller kullanılarak yürütülen öğretim sürecinin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarında önemli gelişmeler meydana getirdiğini tespit etmiştir. Öğretim sürecinin katılımcıların bilimsel bilginin değişebilir unsuru ile hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsurlarında daha fazla gelişme gerçekleştiği belirlenmiştir. Deve ve Küçük (2016)'ün çalışmasında ulaşılan bu sonuç ile bu tez çalışmasında EKTH uygulanan deney-2 grubunda bilimin doğasının aynı unsurlarında en fazla gelişim görülmesi bulgusu dikkat çeken bir sonuç olarak göze çarpmaktadır.

Benzer şekilde ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile yürütülen bir diğer çalışmada ise Doğan ve Özcan (2010) tarihsel materyallerin öğrencilerin bilimin doğasının tüm unsurlarında gelişme sağladığını belirlemişlerdir. Bu tez çalışmasında da deney-1 ve deney-2 grubunda bilimin doğasının tüm unsurlarında gelişme sağlanması bu çalışma sonuçlarıyla uyumlu görünmektedir.

Araştırma sonucunda hem EKTH uygulanan deney-2 grubu katılımcılarının hem de biçimlendirici değerlendirmeyle zenginleştirilmiş EKTH uygulanan deney-1 grubu katılımcılarının bilimin doğası anlayışlarının geliştiği görülmektedir. Ancak bu gelişme deney-1 grubunda daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Nicel boyutta son testte, deney-1 grubunda bulunan katılımcılar deney-2 grubundaki katılımcılardan yüksek puanlar elde etmişler ve birleştirme boyutunda iki grup arasında deney-1 grubu lehine anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Çalışmanın nitel boyutunda ise deney-1 grubunun tüm boyutlarda deney-2 grubundan daha fazla gelişme gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlardan hareketle iki grup arasındaki temel farkın biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının sürece dâhil edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bilimin doğası öğretiminde yapılan çalışmalarda öğrencilerin süreç içerisinde gerçekleştirecek tartışmaların çok önemli olduğu ve bunların etkinliğinin sürecin başarısını ortaya çıkaracağı belirtilmiştir (Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). Bu bağlamda, Erdoğan ve Köseoğlu, (2015)'nin lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları üzerinde EKTH'lerin etkililiğini inceledikleri araştırmaları sonucunda EKTH'lerin öğrencilerin

bilimin doğası unsurlarında gelişme sağlamakla birlikte, kanun ve teorilerle ilgili unsurda çok fazla bir gelişme sağlanamamasını süreçte kanunlar ve teorilerle ilgili az sayıda tartışma yapılması ile ilişkilendirmeleri de bu yorumu destekler niteliktedir. Bu doğrultuda çalışmada deney-1 grubunda yürütülen biçimlendirici değerlendirme uygulamaları da süreçteki tartışmaların kalitesini artırmaya yöneliktir. Ayrıca süreçte öğrencilerin yanlış anlamalarını ve kavram yanılgılarını belirleme ile bunları gidermeye yönelik alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanılmasının öğretim sürecinin etkililiğini artırdığı görülmektedir. Bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının sürece dâhil edilmesinin gerekli olduğu bazı araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Bala, 2013; Keeley vd. 2005; Yalaki, 2016). Bu çalışmada bilimin doğası öğretim sürecine biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının dâhil edilmesi süreçte gerçekleştirilen tartışmaların verimliliğini artırdığı yorumu yapılabilir.

Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğası öğretimindeki bu potansiyel katkısına rağmen alanyazın incelendiğinde bilimin doğası öğretiminde biçimlendirici değerlendirmeye yönelik farklı değerlendirme etkinliklerinin kullanıldığı çalışmaların çok sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Üstelik bu çalışmalardan bazılarında farklı değerlendirme teknikleri katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekten ziyade belirlemek için kullanılmıştır (Kılınç, 2010; Polat, 2011). Diğer taraftan biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesi amacıyla kullanıldığı bazı araştırmalarda (Bala, 2013; Bilen, 2009; Costa da Silva vd., 2009; Yücel-Dağ, 2015) ise biçimlendirici değerlendirme uygulamaları kapsamında genelde sadece bir tane değerlendirme etkinliğinin kullanıldığı görülmektedir. Ancak alanyazında biçimlendirici değerlendirme etkinliklerinin etkililiğini artırmak için, öğretim sürecinin birden fazla etkinlikle zenginleştirilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır (Cauley ve McMillan, 2010). Yapılan bu çalışmada biçimlendirici değerlendirme amacıyla her etkinlikte birden fazla alternatif değerlendirme tekniğinin kullanılması öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki gelişimin olası bir nedeni olarak yorumlanabilir.

Bu çalışmada ulaşılan dikkat çekici bir diğer sonuç ise, deney-1 ve deney-2 gruplarında yer alan öğrencilerin bilimin doğasının tüm unsurlarına ilişkin anlayışlarının gelişmesiyle birlikte bazı unsurlar da diğer unsurlara göre daha az gelişmelerin

gerçekleşmesidir. Araştırma bulguları özellikle bilimsel bilginin öznel olması ve bilimsel bilginin gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsurlarında daha az gelişmeler olduğunu göstermektedir. Bu sonucun olası bir nedeni çalışma grubundaki katılımcıların yaşları itibarıyla soyut düşünme dönemine geçtikleri bir çağda olmaları ile açıklanabilir (Çil, 2010). Nitekim buna benzer sonuçlar ortaokul öğrencileriyle yapılan bazı çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Cil ve Cepni, 2012; Çil, 2010; Küçük, 2006; Yacoubian ve BouJaoude, 2010). Bu çalışmalar incelendiğinde, Çil (2010) ile Yacoubian ve BouJaoude, (2010) çalışmalarında bilimsel bilginin öznel olması unsurunun en az gelişen unsurlardan biri olduğunu tespit ederken Cil ve Cepni (2012) ve Küçük (2006) ise gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsurlarının en az gelişme gösteren unsurlar olduklarını belirlemiştir. Görüldüğü üzere yapılan bu tez çalışmasında elde edilen bulgularda, katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının, bilimin doğasının her unsurunda aynı oranda değişme göstermediğini ortaya koymuştur. Bu durum öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının değişime karşı dirençli olduğunu göstermektedir. Wandersee vd., (1994) çalışması sonucunda katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını değiştirmenin her zaman mümkün olamayacağını belirtmiştir. Alan yazındaki bazı çalışmaların bununla paralellik gösterdiği söylenebilir. Yacoubian ve BouJaoude (2010) yaptığı çalışma sonucunda bilimsel bilginin değişebilir unsurunun ön ve son uygulamada aynı oranda kaldığını belirlemişken Cil ve Cepni, (2012) gözlem ve çıkarıma dayalı unsurunun çok az geliştiğini, Khishfe ve Abd-El Khalick (2002), hayal gücü ve yaratıcılık unsurunun diğer unsurlara göre daha zor değişebildiğini, Bala (2013) ise gözlem ve çıkarıma dayalı olması unsuru ile hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması unsurlarında çok az değişimler olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da bazı unsurlarda önemli gelişmeler olurken, bazı unsurlarda daha az gelişme sağlanması katılımcıların değişime karşı gösterdikleri dirençle açıklanabilir.

5.2 Öneriler

5.2.1 Yapılan çalışma sonucunda uygulamalar öncesinde katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bunu gidermeye yönelik çalışmaların yapılması, bilimin doğası öğretimine yönelik etkinliklerin çeşitlendirilerek kullanılması ve bilimin doğası öğretimine öğretim programlarında daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

5.2.2 Yapılan çalışmada biçimlendirici değerlendirme uygulamaları bilimin doğası öğretimi sürecine dâhil edilmiştir. Çalışma sonucunda biçimlendirici değerlendirme uygulamaları bilimin doğası öğretiminin etkililiğini artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında biçimlendirici değerlendirme uygulamalarından bilimin doğası öğretim sürecine faydalanılması önerilmektedir.

5.2.3 Yapılan çalışma sonucunda EKTH'lerin bilimin doğası öğretiminde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda bilimin doğası öğretiminde EKTH'lerin kullanılması önerilmektedir.

5.2.4 Alanyazında bilimin doğası öğretiminde ortaokul öğrencilerine yönelik etkinliklerin az olduğu belirtilmiştir (Yenice ve Özden, 2015). Yapılan bu çalışmada ulusal alanyazına üçü orijinal oluşturulan, dört tanesi de Türkçeye uyarlama olan yedi farklı EKTH kazandırılmıştır. Bu materyallerin bilimin doğası öğretiminde kullanılması önerilmektedir. Ayrıca yeni çalışmalarda bilimin doğası öğretiminde yol gösterecek model ve uygulama örneklerinin çeşitlendirilmesi önerilmektedir.

5.2.5 Bu çalışmada 25 farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniği kullanılarak EKTH'ler zenginleştirilmiştir. EKTH'lerin doğasına uygun olacak şekilde, farklı alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin bilimin doğası öğretimi sürecine dâhil edilmesi önerilmektedir.

5.2.6 Bu araştırma ortaokul 7. sınıf öğrencileri yürütülmüştür. Araştırmanın, lise öğrencileri ve öğretmen adayları gibi farklı çalışma grupları ile tekrarlanması önerilmektedir.

5.2.7 Yapılan bu çalışmada EKTH'lerin etkililiğini artırmak amacıyla biçimlendirici değerlendirme uygulamaları kullanılmıştır. Farklı çalışmalarda EKTH'lerin etkililiğini artırmak için farklı alternatiflerin geliştirilmesine yönelik araştırmaların yapılması önerilmektedir.

5.2.8 Ulusal alan yazında ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını belirleme ve geliştirmeye yönelik sınırlı sayıda çalışma olduğu belirlenmiştir. Bu boşluğu gidermeye yönelik farklı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

5.2.9 Hem bu çalışmada ulaşılan sonuçlardan hem de alanyazında gerçekleştirilen bazı çalışma sonuçlarından hareketle, ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası unsurlarından bilimsel bilginin öznel olması (Yacoubian ve BouJaoude, 2010) ve gözlem ve çıkarıma dayalı olması (Bala, 2013; Cil ve Cepni, 2012) unsurlarında diğer unsurlara kıyasla daha az gelişmeler olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yeni araştırmalarda hem bu durumun nedenini hem de ortaya konan bu unsurlara ilişkin çağdaş bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesini sağlayan farklı uygulamaların geliştirilmesi önerilmektedir.



KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. (2002). The development of conceptions of the nature of Scientific Knowledge and knowing in the middle and high school years: A cross-sectional study. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature. *International Journal of Science Education*, 22, 7, 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Adibelli, E. (2015). A Study of Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science and Their Beliefs about the Developmental Appropriateness and Importance of Nature of Science throughout a Professional Development Program.
- 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(4), 295-317.
- Akgün, Z. (2015). *Sınıf öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşleri: söke ilçe örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Akyol, G. (2015). *Antecedents of nature of science teaching intention: testing the applicability of the theory of planned behavior*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Alan, Ü. (2014). *Okulöncesi dönem çocuklarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Allchin, D. (1992). *Teaching science through history. teaching as a tool in science education*. Program in the History of Science, Technology and Medicine University of Minnesota, Minnesota.
- Allchin, D. (2003). Scientific myth-conceptions. *Science education*, 87(3), 329-351.
- Alıcı, D. (2008). Öğrenci performansının değerlendirmesinde kullanılan diğer ölçme araç ve yöntemleri. S. Tekindal (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (127-170). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Altındağ, C. (2010). *Bilimin doğasını öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- American Association for the Advancement of Science, (1993). Project 2061 Benchmarks for science literacy, ,A Project 2061 report New York: Oxford University Press.
- Aslan, Ö. (2009). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına ve bilimin doğasını anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atalay, Ö, E. (2013). *Bilim insanlarının ve ilköğretim 2. kademe fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Atılğan, H. (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, (3. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Atılğan, H. (2009). Değerlendirme ve not verme. H. Atılğan (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (350-395). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydoğdu, B. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimin doğasına yönelik görüşlerine, laboratuvara yönelik tutumlarına ve öğrenme yaklaşımlarına etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmen adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. & Bıçak, B. (2008). *Geleneksel-alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem A.
- Bala, V. G. (2013). *Bilimin doğasının fen konularına entegrasyonunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğasının öğrenimine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Balcı, C. (2015). *8. sınıf öğrencilerine" Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Balım, G. A., İnel, D., & Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *Elementary Education Online*, 7(1), 188-202.
- Başol, G. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Başol, G. Çakan, M. Kan, A., Özbek, Ö. Y., Özdemir, D., & Yaşar, M. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (2. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Batı, K. (2014). *Modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiği; bu eğitimin öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ile eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bellocchi, A. (2004). Designing and using historical vignettes in science teaching: a personal account. *Teaching Science*, 50(2), 14-18.
- Bilen, K. (2009). *Tahmin Et-Gözle-Açıkla” yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bilen, K. (2015). Bilim nedir? Ne değildir?.N. Yenice (Editör). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi*. (2-42). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bilican, K. (2014). *Development of pre-service science teachers nature of science views and nature of science instructional planning within a contextualized explicit reflective approach*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli
- Brookhart, S. M. (2008). *How to give effective feedback to your students*. Association for Supervision and Curriculum development (ASCD).
- Buldur, S. (2014). *Performansa dayalı tekniklerle yürütülen biçimlendirmeye yönelik değerlendirme sürecinin öğretmen ve öğrenci üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Buldur, S. (2017). Fen öğretiminde kavram öğretimi. H. G. Öztürk (Editör). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi*. (246-273). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik araştırma deseni Spss uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. Çakmak, E. Akgün, Ö. Karadeniz, Ş. Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (3. Basım). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Can, B. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını etkileyen faktörler*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Carvalho, W., & Carvalho, C. A. B. (2002, July-August). *Roleplays in middle school science textbooks: a significant contribution to the history of science teaching international*. Paper presented at the Proceedings of 10th Ioste Symposium. U.S. Department of Education.
- Cauley, K. & McMillan, J. (2010). Formative assessment techniques to support student motivation and achievement. *The Clearing House*, 83 (1), 1-6.

- Cil, E., & Cepni, S. (2012). The Effectiveness of the Conceptual Change Approach, Explicit Reflective Approach, and Course Book by the Ministry of Education on the Views of the Nature of Science and Conceptual Change in Light Unit. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(2), 1107-1113.
- Cizek, G. J. (1997). Learning, achievement, and assessment: Constructs at a crossroads. *Handbook of Classroom Assessment*, 1-32.
- Clough, M.P. (2006). Learner's responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, 15(5), 463-494.
- Clough, M. P. (2009). *Humanizing science to improve post-secondary science education*. Paper presented at the International History, Philosophy and Science Teaching Conference. Iowa State University University of Notre Dame.
- Costa da Silva, P. R., Miranda Correia, P. R., & Infante-Malachias, E. M. (2009). Charles Darwin goes to school: the role of cartoons and narrative in setting science in an historical context. *Journal of Biological Education*, 43 (4).
- Creswell, J.W. (2003). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd edition). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Çelik, S. (2009). *Projeye dayalı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim ve teknolojinin doğası anlayışlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çelikdemir, M. (2006). *Examining Middle School Students' Understanding of the Nature of Science*. *Yüksek Lisans Tezi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S. (2007). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*, (6. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çepni, S. (2008). Performansların değerlendirilmesi. E. Karip (Editör). *Ölçme ve Değerlendirme*. (195-241). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çetinkaya, M., & Taş, E. (2011). Canlıların sınıflandırılması konusu için web destekli kavram haritaları ve anlam çözümleme tablolarının öğrenme üzerindeki etkisinin araştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 180-195.
- Çetinkaya, E., Turgut, H., & Duru, M. K. (2015). Bilim, sözde-bilim ayrımı bağlamının ortaokul öğrencilerinin bilim algılarına etkisi: iridoloji vakası. *Eğitim ve Bilim*, 40 (181).

- Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: ışık ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Damlı, S. (2011). *Manyetizma ve elektromanyetik indüksiyonla ilgili etkinliklerin ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A., & Alipaşa, A. (2006). Hikayeler ve kimya öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 110-119.
- Demirtel, Ş. (2010). *Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Demir, N., & Akarsu, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları. *Journal of European Education*, 3(1).
- Deniz, H., & Adibelli, E. (2015). Exploring how second grade elementary teachers translate their nature of science views into classroom practice after a graduate level nature of science course. *Research in Science Education*, 45(6), 867-888.
- Dereli, F. (2016). *6. sınıf dünya ve evren konu alanına uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Burdur.
- Derman, A. (2014). "Bilimsel okuryazarlığın tesisinde fen öğretim programlarının rolü." *International Journal of Social Science* 26, 143-157.
- Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli ışık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Deve, F., & Küçük, M. (2016). The Effect of History of Science-Based Light Unit on the 7th Grade Students' Nature of Science Views. *Turkish Journal of Teacher Education*, 5(1), 1-25.
- Doğan, N. (2010). Farklı liselerde okuyan 11. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bakış açılarının karşılaştırılması. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 30(2).
- Doğan, Bora, N.(2005). *Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, N., & Özcan, M. B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208.

- Easley, L.M. (2006). *I have a story about that: historical vignettes to enhance the teaching of the nature of science*. Natchitoches, Louisiana: Roach Publishing Company, 9-12.
- Erdaş, E. (2015). *Bilimin doğasının öğretiminde öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin süreç boyunca desteklenmesi: Bir mesleki gelişim program modeli*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Erdoğan, M. N. (2011). *Açık-düşündürücü öğretim dizini ile bilimin doğası odaklı fen içeriği öğretiminin lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erdoğan M.N., & Köseoğlu, F. (2015). Explicit-reflective teaching nature of science as embedded within the science topic: Interactive historical vignettes technique. *Journal of Education and Training Studies*, 3(6), 40-49.
- Gedikli, H. (2018). *Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerine etkisi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Göksu, V., Aslan, O., Özel, M., & Zor, T. Ş. (2016). Açık-Düşündürücü ve Tarih Temelli Öğretimin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışları Üzerindeki Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34).
- Gültekin, S. (2017). Performans dayanaklı değerlendirme. R. N. Demirtaşlı (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (223-255). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Güngören, S. Ç. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı öğretim yöntemleriyle bilimin doğasının öğrenimi ve öğretimi hakkındaki gelişimleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hastürk, G. Ö. (2017). Fen eğitiminde alternatif ölçme ve değerlendirme. H. G. Öztürk (Editör). *Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi*. (498-544). Ankara: Pegem Akademi.
- Hurd, Paul De Hart. Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education* 82.3 (1998): 407-416.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84, 5-26.
- İlter, İ. (2014). Kelime Öğretiminde Grafik Düzenleyicileri (Frayer Modeli Örneği). *Electronic Turkish Studies*, 9(3).
- İmer Çetin, N. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde hipermedyanın kullanılması: Özdüzenleme faktörünün incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- İnce, K. (2015). *7.sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin doğrudan yansıtıcı yaklaşımla geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Kan, A. (2009). Ölçmenin temel kavramları. H. Atılğan (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (2-22). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karışan, D., Bilican, K., ve Şenler, B. (2017). The Adaptation of the Views about Scientific Inquiry Questionnaire: A Validity and Reliability Study. *Journal of the Faculty of Education*, 18(1), 326-343.
- Kaya, G. (2011). *Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Keeley, P., Eberle, F., & Dorsey, C. (2005). *Uncovering student ideas in science: Another 25 formative assessment probes* (Vol. 3). NSTA press.
- Keeley, P. (2008). *Science Formative Assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. California: Corwin Press.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders, views of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 7, 551-578.
- Khishfe, R. F. (2004). *Relationship between students' understandings of nature of science and instructional context*. Illinois Institute of Technology.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J., & Tekkaya, C. (2005). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2005), 127-133.
- Kılınç, E. (2010). *Ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bilgi yapılarının kavram haritası yöntemiyle incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kilmen, S. (2017). Ölçme ve değerlendirmede temel kavramlar. R. N. Demirtaşlı (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (25-55). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Klassen, S. (2007). The application of historical narrative in science learning: The Atlantic cable story. *Science & Education*, 16, 335-352.
- Kocaarslan, M. (2012). Tanılayıcı dallanmış ağaç tekniği ve ilköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin değişimi ve tanınması adlı ünite de kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18).
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve Teknoloji eğitiminde alternatif değerlendirme yaklaşımları*. Ankara: Yeryüzü.

- Köksal, M. S. (2010). *The effect of explicit embedded reflective instruction on nature of science understandings, Scientific literacy levels and achievement on cellunit*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Köksal M. S. & Ertekin P. (2015). Bilimin doğası öğretiminde kuramdan uygulamaya yönelik yaklaşımlar. N. Yenice (Editör). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi*. (191-214). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2).
- Köseoğlu, F., Tümay, H., & Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 129-162.
- Kubilay, M. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lederman, N.G. (1992). Students and teachers conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*., 29, 4, 331-359.
- Lederman, N. G. (2006). Research on nature of science: reflections on the past, anticipations of the future. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1).
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell R.L. & Schwartz R.S., (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521
- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Metz, D. (2007, June). *We now interrupt the story: mediating student learning using historical stories*. Paper presented at the Ninth International History, Philosophy and Science Teaching Conference. University of Calgary, Calgary, Canada.
- Metz, D., Klassen, S., Mcmillan, B., Clough, M., & Olson, J. (2007). Building a foundation for the use of historical narratives. *Science & Education*, 16, 313-334.

- Mihladız, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mihladız, G., & Dogan, A. (2017). Investigation of the Pre-service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge about the Nature of Science. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Hacettepe University Journal Of Education*, 32(2), 380-395.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7, 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Naylor, S., & Keogh, B. (2013). Concept Cartoons: what have we learnt?. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1).
- Önen Öztürk, F., & Bayram, H. (2017). İki farklı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisi.
- Özcan, M. B.(2010). *Tarihsel yaklaşımın, 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Özçelik, D. A. (2013). *Okullarda ölçme ve değerlendirme*, (2. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Özdemir, O. (2015).Bilim toplumu ve fen (bilim) okuryazarlığı. N. Yenice (Editör). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi*. (154-186). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Özer, F. (2014). *Bir mesleki gelişim programının 5., 6., ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual*. New York, NY: Mc Graw Hill.
- Parker, L., C., Krockover, G., H., Lasher-Trapp, S. & Eichinger, D., C., 2008. *Ideas About the Nature of Science Held by Undergraduate Atmospheric Science Students*, American Meteorological Society, November, 1681- 1688.
- Polat. M. (2011). *Bilimin doğası hakkındaki görüşlerin kısa hikâyeler yöntemiyle değerlendirilmesi: fen bilgisi öğretmen adayları örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Polat, M.(2018). Assessing Views About the Nature of Science by Vignettes: The Case of Prospective Science Teachers. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 19-35.
- Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Roach, L. E. (1993). *Use of the history of science in a nonscience majors course: Does it affect students understanding of the nature of science?* Unpublished doctoral thesis. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Roach, L. E., & Wandersee, J. H. (1993). Short story science. *The science Teacher*, 60 (6), 18-21.
- Roach, L. E., & Wandersee, J. H. (1995). Putting people back into science: using historical vignettes. *School Science & Mathematics*, 95 (7), 365-370.
- Rubba, P. A., & Andersen, H. O. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Seker, H. (2004). *The effect of using the history of science in science lessons on meaningful learning*. Unpublished Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Ohio
- Seker, H., & Welsh, L. C. (2005). The comparison of explicit and implicit ways of using history of science for student understanding of the nature of science. In *Eighth International History, Philosophy & Science Teaching (IHPST) Conference, Leeds, UK (July 15-18)*.
- Seker, H., & Welsh, L. C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science & Education*, 15(1), 55-89.
- Semerci, Ç. (2008). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. E. Karip (Editör). *Ölçme ve Değerlendirme*. (1-15). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Smith, A. J. R. (2010). *Historical short stories and the nature of science in a high school biology classroom*. Unpublished Master's Thesis. Iowa State University, Iowa
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 409 – 421.
- Sönmez, E. (2014). *Müfredat dışı biyoteknoloji etkinliklerinin öğrencilerin biyoteknoloji bilgilerine ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- Şimşek, C. L. (2011). Science and Technology Teachers' Situation of Integrating History of Science into Their Lessons. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2).
- Tuncel, G. (2012). Using of Semantic Feature Analysis in The Assessment Process of Social Studies Teacher Candities. *Marmara Geographical Review*, (25), 127-136.
- Turgut, M. F. (1997). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metodları*, (10. baskı). Ankara: Gül Yayınları.
- Turgut, M. F. & Baykul, Y. (2011). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Ankara: Pegem A yayınları.
- Turgut-Ustaoğlu, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2019). Güncel Terimler Sözlüğü. <http://www.tdk.gov.tr> 11.03.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Uluçınar-Sağır, Ş. & Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44: 308-318.
- Ünlü, Z. B. (2015). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mezun olmadan önceki ve mezun olduktan sonraki bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Denizli
- Vazquez-Alonso, A., & Manassero-Mas, M. A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.
- Wandersee, J. H. (1992). The historicity of cognition: implications for science education research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 423-434.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. & Nowak, J. D., Research on Alternative Conceptions in Science, 1994. In Gabel, D. L. (Ed). *Handbook of Research in Science Teaching And Learning* (pp.177-210). New York: Macmillan.
- Wandersee, J. H. & Roach, L. E. (1998). Interactive historical vignettes. In J. J. Mintzes, J. H. Wandersee & J. D. Novak (Eds.), *Teaching Science For Understanding*. (pp. 281-306). San Diego, CA: Academic Press.
- Yacoubian, H. A., & BouJaoude, S. (2010). The effect of reflective discussions following inquiry-based laboratory activities on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1229-1252.
- Yalaki, Y. (2016). *Etkinliklerle bilimin doğasının öğretimi* (2. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Yalçınkaya, T. (2016). *Sözde bilim temalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının sözde bilim algılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Yalçinoğlu, P., & Anagün, Ş. S. (2012). Teaching nature of science by explicit approach to the preservice elementary science teachers. *İlköğretim Online*, 11(1).
- Yaşar, M. (2008). Eğitimde ölçme ve değerlendirmenin önemi. S. Tekindal (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (1-8). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Yaşar, M. (2008). Eğitimde ölçme ve değerlendirme ile ilgili temel kavramlar. S. Tekindal (Editör). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (9-42). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Yener, S. (2013). *Biyoloji öğretim programı ile biyoloji öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğasına yönelik bakış açılarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yenice N. & Özden, B. (2015). Bilimin doğasına yönelik görüşler. N. Yenice (Editör). *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi*. (340-390). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (1994). *Bilimin öncüleri* (13. Basım). Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- Yıldırım, C. (2002). *Bilim felsefesi. büyük fikir kitapları dizisi: 35*. İstanbul: Remzi Kitabevi
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods*. London: Sage Publications.
- Yücel, M. (2009). *Etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin kullanımının ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmesindeki etkililiği* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yücel Dağ, M. (2015). *Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir öz-inceleme*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yücel Dağ, M. & Taşar, M. F. (2016). More interactive historical vignettes. *Contemporary Educational Researches Journal*. 8(1), 53-60.

EKLER

EK 1. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği

Madde		Tamamen Katlıyorum	Katlıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1.	Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar yaratıcılığı ifade etmez					
2.	Bilimsel bilgi olabildiğince basit ifade edilir.					
3.	Biyolojinin, fiziğin ve kimyanın kanunları, teorileri ve kavramları birbirleriyle ilişkilidir.					
4.	Bilimsel bilginin uygulamaları iyi ya da kötü olarak değerlendirilebilir, fakat bilimsel bilginin kendisi değil .					
5.	Bir bilimsel bilgiyi iyi ya da kötü olarak değerlendirmek yanlıştır.					
6.	Eğer bir bilim insanının gözlemlerini; iki bilimsel teori eşit derecede iyi olarak açıklıyorsa, daha basit olanı tercih edilir.					
7.	Bilimsel bilgilerin belli bazı kısımları iyidir, diğerleri kötüdür.					
8.	Bir bilimsel teorinin uygulamaları hakkında iyi olduğu hükmü verilse bile, teorinin kendisi hakkında hüküm vermemeliyiz .					
9.	Bilimsel bilginin deneysel olarak test edilebilmesi gerekmez .					
10.	Biyolojinin, fiziğin ve kimyanın kanunları, teorileri ve kavramları birbirleriyle bağlantılı değildir .					
11.	Bilimsel bilginin kabul edilmesi için deney sonuçları arasında tutarlılık gerekli değildir .					
12.	Eğer benzer koşullar altında çalışan başka araştırmacılar tarafından da kanıtlar elde edilebilirse, bir bilimsel bilgi kabul edilecektir.					
13.	Bilimsel bilginin kanıtlarının toplumun incelemesine açık olması gerekmez .					

Madde		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
	BİLİMSEL BİLGİNİN DOĞASI ÖLÇEĞİ					
14.	Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar olabildiğince basit bir şekilde ifade edilmemiştir.					
15.	Bilimde olabildiğince çok sayıda kanunlar, teoriler ve kavramlar oluşturmak için bir çaba vardır.					
16.	Bilimsel bilgiyi hata içerebilmesine rağmen yine de kabul ederiz.					
17.	Bilimsel bilgi bilim insanının yaratıcılığını ifade eder.					
18.	Bilimsel bilgiler üzerine ahlaki hüküm verilebilir.					
19.	Biyolojinin, fiziğin ve kimyanın kanunları, teorileri ve kavramları birbirleriyle ilişkili değildir .					
20.	Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar yaratıcılığın dışı vuruşudur.					
21.	Bilimsel bilgilerin hem uygulamaları ve hem de bilgilerin kendisi hakkında ahlaki hüküm vermek anlamlıdır.					
22.	Bilimsel bilginin kanıtları tekrarlanabilir olmak zorundadır.					
23.	Bilimsel bilgi, insan hayal gücünün bir ürünü değildir .					
24.	Bilimin kanunları, teorileri ve kavramları arasındaki ilişkiler, bilimin açıklayıcı ve tahmin edici gücüne katkıda bulunmaz .					
25.	Bilimsel bilginin doğruluğundan şüphe duyulmaz .					
26.	Günümüzün bilimsel kanunları, teorileri ve kavramları yeni kanıtların ışığında değiştirilmek zorunda kalınabilir.					
27.	Bir bilimsel bilgiyi hatasız değilse kabul etmeyiz .					
28.	Bir bilimsel teori bir sanat eserine benzer, çünkü her ikisi de yaratıcılığı ifade eder					
29.	Bilimde kanunların, teorilerin ve kavramların sayılarını en azda tutmak için bir çaba vardır.					
30.	Çeşitli bilimler düzenli tek bir bilgi bütününe oluşmasına katkıda bulunur					

Madde	BİLİMSEL BİLGİNİN DOĞASI ÖLÇEĞİ	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
31.	Bilimsel inanışlar zamanla değişmez.					
32.	Bilimsel bilgi insanın hayal gücünün bir ürünüdür.					
33.	Bir bilimsel bilginin kanıtları yeniden elde edilebilir olmak zorunda değildir.					
34.	Bilimsel bilgi bilim insanının yaratıcılığını ifade etmez.					
35.	Biyoloji, fizik ve kimya benzer tür bilgilerdir.					
36.	Eğer genelde bir bilimsel bilginin uygulamalarının kötü olduğu düşünülüyorsa, o halde bilimsel bilginin kendisi de kötüdür.					
37.	Bilimsel bilgi yeniden gözden geçirmeye ve değişime tabidir.					
38.	Bilimsel kanunlar, teoriler ve kavramlar güvenilir gözlemlerle sınırlıdır.					
39.	Eğer iki bilimsel teori bir bilim insanının gözlemlerini eşit derecede iyi olarak açıklıyorsa, daha karmaşık olan teori tercih edilir.					
40.	Bilimsel bilgi kapsamlı değil, sınırlı ve özgüdür.					
41.	Bilimsel bilgi keşfedilir, insanlar tarafından yaratılmaz.					
42.	Geçmişte kabul edilmiş ve artık reddedilen bilimsel inançlar kendi tarihsel bağlamları içinde değerlendirilmelidir.					
43.	Bilimsel bilgi değişmez.					
44.	Biyoloji, fizik ve kimya farklı tür bilgilerdir.					
45.	Bilimsel bilginin kabul edilmesi için deney sonuçları arasında tutarlılık olması bir gerekliliktir.					
46.	Bilimsel bilgi sınırlı ve özgü değil, kapsamlıdır.					
47.	Biyolojinin, kimyanın ve fiziğin kanunları, teorileri ve kavramları birbirleriyle iç içe geçmiştir.					
48.	Bir bilimsel bilgi iyi ya da kötü olarak değerlendirilmemelidir.					

EK 2- Bilimsel Epistemojiler Üzerine Görüşler Anketi

1. Bilim insanları bilimsel bilgi üretirler (gerçekler, kanunlar, teoriler). Bu bilgilerin bazıları ders kitaplarında bulunur. Bilim insanları bilimsel bilgileri nasıl üretirler?
2. Ders kitaplarınızda bulunan bilimsel bilginin (gerçekler, kanunlar, teoriler) gelecekte değişeceğini düşünüyor musunuz?
 - Eğer “evet” i işaretlediyseniz, bilimsel bilginin neden gelecekte değişeceğini açıklayınız.
 - Eğer “hayır” ı işaretlediyseniz, bilimsel bilginin neden gelecekte değişmeyeceğini açıklayınız.
3. Bir çiçekçi dükkânından çiçek soğanları alırken, bazı şişelerin üzerinde bir not görüyorsunuz. Notta: “ Çiçeğinizi bilimsel yolları kullanmadan daha hızlı büyütecek mucize bir sıvı olduğu yazıyor. Hemen deneyin” yazıyor. Bitkilerinizi bildiğiniz yöntemlerle yetiştirdikten sonra bu iddiayla ilgili içinizce küçük bir şüphe oluyor. Bu iddiayı test edecek herhangi bir deney yapmayı düşünür müsünüz?
4. (a) Sizce “kanıt” kelimesinin anlamı nedir?

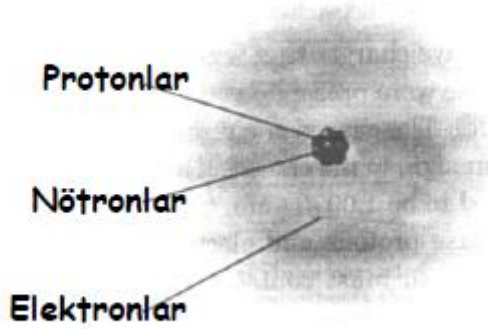
(b) Sizce “veri” kelimesinin anlamı nedir?

(c) Bilim insanları veri ya da kanıt toplarken hangi yolları kullanırlar?

(d) Bilim insanları niçin kanıt ya da veri toplarlar?

5. Bilim insanları dinozorların 65 milyon yıldan daha önce yaşadığına inanmaktadırlar.
- (a) Bilim insanları dinozorların geçmişte gerçekten var olduğunu nasıl biliyorlar?
- (b) Bilim insanları dinozorların neye benzediğini (örneğin dinozorların derilerinin yapısını ve rengini, göz şekillerini) nasıl söyleyebilirler?
- (c) Bilim insanları dinozorların neye benzediği konusunda inandıkları şeylerden ne kadar eminler?
6. Bilim insanları dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduğu konusunda hem fikirler. Bununla beraber, bilim insanları dinozorların yok olduğu konusunda ortak bir sonuca varamamışlardır. Bazı bilim insanları, dinozorların yok olmasında büyük ve kuvvetli bir volkanik patlamanın neden olduğuna inanmaktadırlar. Bazıları ise büyük bir asteroidin 65 milyon yıl önce Dünya'ya çarptığını ve bir seri yol olma olaylarına sebep olduğuna inanmaktadırlar.
- (a) Bu olayı daha önceden duymuş muydunuz?
- Birisini işaretleyiniz: Evet Hayır
- (b) Eğer varsa, bu konuda görüşleriniz nelerdir? Niçin bu görüşe sahipsiniz?
- (c) Bilim insanlarının dinozorların yok oluşu hakkında ortak bir karara varamamaları sizin için sürpriz oldu mu? Lütfen cevabınızı açıklayınız.
- (d) Yukarıda bahsedilen bütün bilim insanlarının aynı dataları kullanmalarına rağmen, dinozorların yok oluşuna sebep olan olaylar hakkında nasıl hala farklı sonuçlara varabildiğini açıklayınız.
- (e) Bilimsel bilgi ile bilimsel fikir arasında bir fark var mıdır? Cevabınızı lütfen açıklayınız.

7. Bütün maddeler atomlardan meydana gelir. Atomlar çok küçüktür. Bir tek hücre bile milyonlarca atomdan meydana gelir. Atom, merkezde bir çekirdek ile bunun etrafında dönen elektronlara sahip olarak gösterilir.



Bilim insanları atomun bu şekildeki gösterimi konusunda farklı görüşlere sahiptirler. Bazı bilim insanları bu gösterimin, atomun doğru ve gerçek gösterimi olduğuna inanmaktadır. Diğer bilim insanları ise atomun bu şekilde gösteriminin doğru ve gerçek olup olmadığını bilemediğimizden dolayı bu gösterimin sadece bir model olduğuna inanmaktadırlar.

(a) Bu konuda senin görüşün nedir? Neden bu görüşe sahipsin?

(b) Bilim insanları yukarıdaki atomun gösterim şeklini nasıl saptamışlardır?

(c) Bilim insanları atomun gösterimi konusunda birbirlerinden farklı düşünmektedirler. Bilim insanlarının farklı görüşte olmaları nasıl mümkündür? Cevabını açıkla mısın?

EK 3-Görüşme Formu

1. Bilimi birisine anlatacak olsaydın nasıl anlatırdın? Açıklayınız.
2. Fen bilimleri dersinde öğrendiğimiz bilgiler değişir mi? Değişirse neden değişeceğini düşünüyorsun? Değişmezse neden değişmeyeceğini düşünüyorsun?
3. Atomlar gözle görülemeyecek hatta mikroskopla dahi görülemeyecek kadar küçük taneciklerdir. Bilim insanları doğadaki tüm maddelerin atomlardan oluştuğunu bilmektedirler. Sizce bilim insanları atom hakkındaki fikirlerine nasıl ulaşmış olabilirler?
4. Bilim insanlarının hayal gücüne ihtiyaçları var mıdır? Neden? Varsa yaptıkları çalışmaların hangi aşamalarında hayal güçlerini kullanırlar? Örnekler vererek açıklayınız.
5. Bilim insanlarının aynı konu hakkında farklı fikirler ortaya koyması sana nasıl geliyor? Bu konuda nasıl düşünüyorsun?
6. Sizce bilim insanları bilimsel bilgiler keşfederken/üretirken nasıl bir yöntem kullanır? Tüm bilim insanlarının kullandıkları ortak bir yöntem mi vardır? Neden?
7. Daha önceki yıllarda ki fen kitapları incelendiğinde, güneş sistemimizi oluşturan dokuz tane gezegen olduğu görülür. Ancak daha sonra bu gezegenlerden Plüton'un bir gezegen olmadığına karar verildi ve gezegen sayısı sekiz taneye düşürüldü. Sizce fen kitaplarındaki bu farklılığın sebebi ne olabilir?
 - ◆ Sana göre doğruluğu önceden kanıtlanmış bilgiler sonradan değişebilir mi? Neden?
8. Meteoroloji uzmanları hava olaylarının oluşumunu, gelişimini, hareketlerini inceleyerek ve bunun gibi birçok bilgiyi toplayarak havanın nasıl olacağı hakkında tahminlerde bulunurlar. Meteoroloji uzmanları bu tahminlerinden ne kadar eminlerdir?
 - ◆ Ek soru: Bu tahminlerini neye güvenerek oluştururlar?
 - ◆ Neden böyle düşünüyorsun?
9. Toplumun kültürel ve sosyal yapısı denilince bunlar sana neyi çağrıştırıyorlar?
 - ◆ Bilim insanları bilgi üretirken buldukları toplumun kültürel ve sosyal yapısından etkilenirler mi? Neden?

EK 4- İzinler



Übeyit Bakan <ubeyitbakan25@gmail.com>

20 Kas (1 gün önce) ☆



Alici: linda.easley ▾

Dear Linda Easley,

I am a graduate student in Turkey and my graduate thesis is about elementary students' perceptions about nature of science. I have read and enjoyed your articles and doctoral thesis on this topic.

I would like to use the Genius Lost named story in your study entitled "Use of the history of science in a nonscience majors course: Does it affect students' understanding of the nature of science?" for my graduate research study. I want to adopt the story into Turkish and also for a science course.

I want to use "Myko's Medicines, Red For Stop, Green For Go, Aristotle's Eggsperiments, You Call That Genius, Space Teacher, Standing on the Shoulders of Giants, Black Holes, Hot or Cold, The Real McCoy, Moonwalkers, Stargazers, Twinkling Stars, Listerine Kills Germs, Fields and Dreams, Daring Dutchwoman, Development of the Atomic Model, A Model Brain, An Idea Worth Repeating, The Curies' Cure, The Discovery of Radioactivity, Reading the Cards, Heavy Ashes, Darwin's Devil Waters, Its Only Peanuts, Take Your Vitamins, The City Dump, An AIDS Vaccine?, The Family Tree of Genetics, Science" stories in your study after translating them into Turkish. But I couldn't find whole texts of these stories. If you don't mind, could you please send them to me?

I would like to ask for your permission to use your story in my research study and whether it is okay for you to adapt the survey into Turkish and for a science course.

Best regards,

Graduate student Übeyit BAKAN
Cumhuriyet University Faculty of Education
Department of Elementary Science Science Teacher Education.
SIVAS



Easley, Linda

20 Kas (1 gün önce) ☆



Alici: bana ▾

Yes, you have my permission to use the stories and the survey in your research. Attached is the document *I HAVE A STORY ABOUT THAT*, which contains all the vignettes.

Linda Easley Tidwell, Ph.D
Professor of Education
Director of Accelerated Online MEDCI Programs
Department of Education
Louisiana State University Shreveport
Linda.easley@lsus.edu www.lsus.edu



Übeyit Bakan <ubeyitbakan25@gmail.com>

20 Kas (1 gün önce) ☆



Alici: Linda ▾

Thank you very much for your permission to use the stories, my teacher.

Best regards

...

Graduate student Übeyit BAKAN
Cumhuriyet University Faculty of Education
Department of Elementary Science Science Teacher Education.
SIVAS



Ubeyit Bakan <ubeyitbakan25@gmail.com>

22 Ara 2016 Per 19:31



Alıcı: manolyayuceldag

merhaba hocam.

Hocam ben übeyit BAKAN Cumhuriyet üniversitesinde yüksek lisans öğrencisiyim.Danışman hocam Serkan BULDUR. Hocamında size çok selamı var. Hocam sizin yüksek lisans ve doktora tezlerinizi okudum ve bende tez çalışmamı bilimin doğası üzerine yapacağım. sizin çalışmalarınızla literatüre katmış olduğunuz etkileşimli kısa tarihsel hikayeleri çalışmamda kullanmak için izin istiyorum.Ayrıca EKTH ler ilköğretim 6 ve 7. sınıf düzeyi için uygun mudur? Bu konuda görüşlerinizi öğrenebilir miyim?

Her şey için şimdiden teşekkür ederim. İyi çalışmalar.

...



Manolya Yücel Dağ <manolyayuceldag@gmail.com>

23 Ara 2016 Cum 21:01



Alıcı: ben

Merhaba,

İnceliğiniz için teşekkür ederim. EKTH'lerimi referans göstererek kullanmanızda herhangi bir sakınca yok. Tezinizde bunlardan yararlanmanız beni mutlu edecektir :) Yüksek lisans tezim için hazırladığım EKTH'leri 6,7 ve 8. sınıf düzeyinde, doktora tezimde ise 5. sınıf düzeyinde kullandım. İsterseniz kullanmak istediğiniz EKTH'lerin pilot uygulama ile 6 ve 7. sınıfa uygunluklarını tekrardan kontrol edebilir ve değişiklik yapabilirsiniz. Fikrimi sorarsanız daha profesyonel hazırlandığından doktora tezim için hazırladığım EKTH'leri kullanmanızı tavsiye ederim.

Serkan Hoca'ma çok selam. Tez konunuzu merak ettim, öğrenebilir miyim?

İyi çalışmalar,

Manolya Yücel Dağ