

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ**

**FEN EĞİTİMİNDE BİLİM TARİHİ DESTEKLİ ÖĞRETİMİN
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİM DOĞASINA
İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aylin KAYA

Balıkesir, Ağustos – 2007

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ




FEN EĞİTİMİNDE BİLİM TARİHİ DESTEKLİ ÖĞRETİMİN
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİM DOĞASINA
İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aylin KAYA

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH

Sınav Tarihi : 27/08/2007

Jüri Üyeleri : Yrd. Doç.Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH (BAÜ-Danışman) 
Yrd. Doç.Dr. Aysel KOCAKÜLAH (BAÜ) 
Yrd. Doç.Dr. Hülya Gür (BAÜ) 

Balıkesir, Ağustos - 2007

ÖZET

FEN EĞİTİMİNDE BİLİM TARİHİ DESTEKLİ ÖĞRETİMİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİM DOĞASINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Aylin KAYA

**Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği**

**(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. M. Sabri
KOCAKÜLAH)**

Balıkesir, 2007

Bu araştırmada fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olup olmadığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için örneklem olarak Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı dördüncü sınıf ikinci öğretimde okuyan 32 öğrenci alınmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda bilimin doğası anlayışını kazandırmaya yönelik bilim tarihi destekli model dersler oluşturulmuştur. Model dersler “Öğretmenlik Uygulaması” dersinde haftada iki saat olmak üzere beş hafta uygulanmıştır. Model dersler öncesinde ve sonrasında öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek için geliştirilen VOSTS ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sonrasında fen eğitimi uzmanından ve öğrencilerden model derslere ilişkin izlenimlerini belirttikleri metinler yazmaları istenmiştir. Toplanan çok yönlü veriler değerlendirildiğinde model derslerin öğrencilerin mantıksal sorgulama görüşünü olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonunda öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarına, öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmalarını sağlayacak etkinlikler hazırlamalarına ve bunları derslerde etkili olarak kullanmalarına fırsat yaratılması önerilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Bilimin Doğası/ Bilim Tarihi/ Fen Eğitimi/ Öğretmen Eğitimi

ABSTRACT

THE EVALUATION OF THE EFFECT OF HISTORY OF SCIENCE SUPPORTED TEACHING ON PRE-SERVICE PRIMARY SCIENCE TEACHERS' VIEWS ABOUT THE NATURE OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION

Aylin KAYA

Balikesir University, Institute of Science Department of Primary Science Education

**(Master of Science Thesis / Supervisor : Assistant Prof. M. Sabri KOCAKULAH)
Balikesir-Turkey, 2007**

In this study, it was aimed to investigate whether or not the history of science (HOS) instruction influences the views of pre-service primary science teachers about the nature of science (NOS). In order to achieve the aim, 32 pre-service primary science teachers attending science teacher education program was selected as the sample of the study. In light of the objectives of the study, model lessons emphasizing HOS were designed to provide pre-service primary science teachers to gain the aspects of NOS. Model lessons were carried out within two hours in the “Teaching Applications Course” throughout the five-week program. VOSTS inventory which was designed to determine the news of students about NOS was administered to pre-service science teachers as pre and post-tests before and after model lessons. Furthermore, in conjunction with VOSTS inventory, semi-structured interviews were conducted before and after model lessons. After the instruction, both a science educator and participants were required to reflect their ideas about model lessons in the text format. When the data obtained were analyzed, the fact that the model lessons had a positive impact on the views of pre-service primary science teachers about only logical reasoning was found. Finally, it was recommended that the activities addressing the aspects of NOS for pre-service primary science teachers should be prepared to enhance the understandings of NOS and the opportunity should be given them to use these activities effectively in their classes.

KEY WORDS: Nature of science/ History of science/ Science education/ Teacher education

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER.....	ii
ABSTRACT, KEY WORDS.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	x
ÖNSÖZ.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı	4
1.3 Araştırma Soruları	5
1.4 Araştırmanın Önemi	5
1.5 Araştırmanın Sayıltıları	7
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.7 Araştırmanın Yapısı.....	7
2. KAYNAK TARAMASI.....	9
2.1 Bilimsel Okuryazarlık	9
2.2 Bilimin Doğası.....	11
2.3 Bilimin Doğasının Öğretim Programındaki Yeri ve Öğretmen Eğitimindeki Önemi	20
2.4 Bilim Tarihi, Bilim Tarihinin Tanımı ve Özellikleri.....	23
2.5 Bilim Tarihinin Öğretime Dahil Edilmesi	26
2.6 BilimTarihini Öğretim Ortamına Dahil Etmenin Avantajları	30
2.7 Öğretmen Eğitiminde Bilim Tarihinin Önemi	32
2.8 Bilimin Doğasına İlişkin Öğrencilerin, Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Kavrama Düzeylerinin İncelenmesi.....	38

2.9 Bilimin Doğasına İlişkin Öğrencilerin, Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Kavrama Düzeylerini Geliştirmeye ve İyileştirmeye Yönelik Araştırmaların İncelenmesi	44
3. YÖNTEM.....	52
3.1 Araştırma Modeli.....	52
3.2 Örneklem	52
3.3 Verilerin Toplanması.....	53
3.3.1 VOSTS Ölçeği.....	53
3.3.2 İzlenim Metinleri.....	56
3.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	57
3.4 Veri Toplama Aracı ile İlgili Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması	57
3.5 Verilerin Analizi.....	62
4. MODEL DERSLERİN TASARLANMASI.....	65
4.1 Bilimin Doğası Anlayışını Geliştirmeye Yönelik Bilim Tarihi Destekli Model Derslerin Tasarlanması.....	65
4.1.1 Birinci Model Ders	68
4.1.2 İkinci Model Ders.....	71
4.1.3 Üçüncü Model Ders.....	72
4.1.4 Dördüncü Model Ders	74
4.1.5 Beşinci Model Ders	75
5. BULGULAR ve TARTIŞMA	77
5.1 Model Dersler Öncesinde Öğretmen Adaylarının VOSTS Ölçeği Maddeleri Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi.....	77
5.1.1 Öğretmen Adaylarının Geleneksel Görüşleri	80
5.1.2 Öğretmen Adaylarının Çağdaş Görüşleri	88
5.2 Model Dersler Sonunda Öğretmen Adaylarının VOSTS Ölçeği Maddeleri Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi.....	94
5.2.1 Öğretmen Adaylarının Geleneksel Görüşleri	96
5.2.2 Öğretmen Adaylarının Çağdaş Görüşleri	106

5.3	İzlenimler Yazıları.....	113
5.3.1	Bilim Tarihini Öğretime Dahil Etme.....	114
5.3.1.1	Bilim Tarihini Öğretime Dahil Etmenin Fen Dersine Karşı Tutum ve Motivasyona Etkisi.....	114
5.3.1.2	Bilim Tarihinin Öğretime Dahil Etmenin Bilim ve Bilimin Özelliklerini Kavramaya Etkisi	115
5.3.1.3	Bilim Tarihini Öğretime Dahil Etmenin Bilim İnsanlarını Tanımaya ve Yaşamlarını Öğrenmeye Etkisi.....	116
5.3.2	Model Derslerin İşleyişi	118
5.3.2.1	Model Derslerin Haberdar Etme Etkisi.....	118
5.3.2.2	Model Derslerin Duyuşsal Yöndeki Etkisi.....	119
5.3.3	Fen Eğitimi Uzmanın İzlenimleri.....	121
5.4	VOSTS Ölçeğinin Konu Başlıklarına Göre İncelenmesi	122
5.4.1	Bilimsel Yöntemin Doğası	122
5.4.2	Araştırmadaki Bilimsel Yaklaşım	129
5.4.3	Bilimsel Bilginin Kesin Olması ya da Kesin Olmaması	133
5.4.4	Bilimsel Modellerin Doğası	137
5.4.5	Bilimsel Gözlemlerin Doğası	139
5.4.6	Sınıflandırma Şemalarının Doğası	141
5.4.7	Bilimsel Bilginin Değişebilirliği	143
5.4.8	Disiplinlerde Paradigmalara Karşı Kavramların Tutarlılığı	145
5.4.9	Hipotezlerin, Teorilerin ve Kanunların Farklı Özellikleri.....	150
5.4.10	Mantıksal Sorgulama.....	156
5.4.11	Tüm Bilimler için Temel Varsayımlar	158
5.4.12	Bilimsel Bilginin Epistemolojik Durumu.....	160
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	169
6.1	Sonuçlar	169
6.2	Öneriler.....	175
6.2.1	Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler.....	175
6.2.2	Öğretmen Eğitimine Yönelik Öneriler	176

6.2.3 Araştırmacının Kazandığı Deneyimler ve Bu Alanda alışma Yapacaklara neriler.....	176
7. EKLER	179
EK A. VOSTS leği	179
EK B. Görüşme Soruları	199
EK C. Model Dersler Oluşturulurken Kullanılan Kitaplar.....	200
8. KAYNAKÇA	201

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1 VOSTS ölçeği seçeneklerinin R/HM/N formatında sınıflandırılması	63
Tablo 4.1 Model ders içeriği	67
Tablo 5.1 Model dersler öncesinde VOSTS ölçeği maddelerinin yüzdeler oranları.....	78
Tablo 5.2 Öğretmen adaylarının model dersler öncesinde VOSTS ölçeği maddeleri hakkındaki görüşlerinin çağdaş ve geleneksel olarak sınıflandırılması.....	79
Tablo 5.3 Model dersler sonunda VOSTS ölçeğin maddelerinin yüzdeler oranları	95
Tablo 5.4 Öğretmen adaylarının model dersler sonunda VOSTS ölçeğin maddeleri hakkındaki görüşlerinin çağdaş ve geleneksel olarak sınıflandırılması	96
Tablo 5.5 Öğretmen adaylarının madde 12'ye verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	123
Tablo 5.6 Öğretmen adaylarının madde 15'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	125
Tablo 5.7 Öğretmen adaylarının madde 1'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	127
Tablo 5.8 Öğretmen adaylarının madde 2'ye verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	130
Tablo 5.9 Öğretmen adaylarının madde 14'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	132
Tablo 5.10 Öğretmen adaylarının madde 13'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	134
Tablo 5.11 Öğretmen adaylarının madde 3'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	136
Tablo 5.12 Öğretmen adaylarının madde 4'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	138
Tablo 5.13 Öğretmen adaylarının madde 5'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	140
Tablo 5.14 Öğretmen adaylarının madde 6'ya verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	142
Tablo 5.15 Öğretmen adaylarının madde 7'ye verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	144
Tablo 5.16 Öğretmen adaylarının madde 8'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	146
Tablo 5.17 Öğretmen adaylarının madde 9'a verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	148

Tablo 5.18 Öğretmen adaylarının madde 21'e verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	151
Tablo 5.19 Öğretmen adaylarının madde 10'a verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	153
Tablo 5.20 Öğretmen adaylarının madde 11'e verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	155
Tablo 5.21 Öğretmen adaylarının madde 16'ya verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	157
Tablo 5.22 Öğretmen adaylarının madde 17'ye verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	159
Tablo 5.23 Öğretmen adaylarının madde 18'e verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	161
Tablo 5.24 Öğretmen adaylarının madde 19'a verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	163
Tablo 5.25 Öğretmen adaylarının madde 20'ye verdikleri cevapların yüzdelerik dağılımları (Ön test ve son test).....	165
Tablo 5.26 VOSTS ölçeği maddelerinin işareti testi sonuçları	168

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 SHINE MODELİ.....	27
Şekil 5.1 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkındaki ön test sonuçları	80
Şekil 5.2 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki ön test sonuçları	82
Şekil 5.3 Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki ön test sonuçları	83
Şekil 5.4 Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı ön test sonuçları...	84
Şekil 5.5 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki ön test sonuçları	85
Şekil 5.6 Öğretmen adaylarının tüm bilimler için varsayımlar hakkındaki ön test sonuçları	86
Şekil 5.7 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki ön test sonuçları	87
Şekil 5.8 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olmaması hakkındaki ön test sonuçları	88
Şekil 5.9 Öğretmen adaylarının bilimsel gözlemlerin doğası hakkındaki ön test sonuçları	89
Şekil 5.10 Öğretmen adaylarının sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki ön test sonuçları	90
Şekil 5.11 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki ön test sonuçları	91
Şekil 5.12 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki ön test sonuçları	92
Şekil 5.13 Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki ön test sonuçları...	93
Şekil 5.14 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkındaki son test sonuçları	97
Şekil 5.15 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki son test sonuçları	99
Şekil 5.16 Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki son test sonuçları	99
Şekil 5.17 Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki son test sonuçları.....	101
Şekil 5.18 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki son test sonuçları	102

Şekil 5.19 Öğretmen adaylarının tüm bilimler için varsayımlar son test sonuçları	103
Şekil 5.20 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki son test sonuçları.....	105
Şekil 5.21 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olmaması hakkındaki son test sonuçları.....	106
Şekil 5.22 Öğretmen adaylarının bilimsel gözlemlerin doğası hakkındaki son test sonuçları	107
Şekil 5.23 Öğretmen adaylarının sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki son test sonuçları.....	108
Şekil 5.24 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki son test sonuçları.....	109
Şekil 5.25 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki son test sonuçları	111
Şekil 5.26 Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki son test sonuçları	112
Şekil 5.27 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerinin (Madde 12) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	124
Şekil 5. 28 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerinin (Madde 15) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	126
Şekil 5. 29 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerinin (Madde 1) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	128
Şekil 5.30 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki görüşlerinin (Madde 2) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	131
Şekil 5.31 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki görüşlerinin (Madde 14) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	133
Şekil 5.32 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olması yada kesin olmaması hakkındaki görüşlerinin (Madde 13) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	135
Şekil 5.33 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olması yada kesin olmaması hakkındaki görüşlerinin (Madde 3) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	137
Şekil 5.34 Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki görüşlerinin (Madde 4) toplam yüzdeler dağılımları	139
Şekil 5.35 Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki görüşlerinin (Madde 5) toplam yüzdeler dağılımları	141
Şekil 5.36 Öğretmen adaylarının sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki görüşlerinin (Madde 6) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	143

Şekil 5.37 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşlerinin (Madde 7) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	145
Şekil 5.38 Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki görüşlerinin (Madde 8) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	147
Şekil 5.39 Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki görüşlerinin (Madde 9) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	149
Şekil 5.40 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerinin (Madde 21) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	152
Şekil 5.41 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerinin (Madde 10) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	154
Şekil 5.42 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerinin (Madde 11) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	156
Şekil 5.43 Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki görüşlerinin (Madde 16) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	158
Şekil 5.44 Öğretmen adaylarının tüm bilimler için temel varsayımlar hakkındaki görüşlerinin (Madde 17) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test).....	160
Şekil 5.45 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin (Madde 18) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	162
Şekil 5.46 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin (Madde 19) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	164
Şekil 5.47 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin (Madde 20) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve son test)	166

ÖNSÖZ

Öğrencilerin bilimsel okuryazar bireyler olmaları fen eğitiminin temel amaçlarındandır. Bilimsel okuryazar bireyin bilimin doğasının özelliklerini kavramış olması beklenmektedir. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışını kazanmalarında öğretmenlerin anahtar rolü vardır. Öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmak için bu anlayışını kavramış ve bunu sınıf içi etkinliklere yansıtan öğretmenlere ihtiyaç vardır. Böyle öğretmenlerin yetiştirilebilmesi için de öğretmen yetiştirmede öğretmen adaylarının bu anlayışı kazanmalarını sağlayacak derslerin düzenlenmesi gerekmektedir.

Çalışma boyunca değerli fikirlerini benimle paylaşan, tezin her aşamasında yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. M. Sabri KOCAKÜLAH'a öncelikli olarak teşekkür etmek isterim.

Öğretmenlik Uygulaması dersinde uygulama yapmama izin veren Yrd. Doç. Dr. Serap ÖZ AYDIN, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER, Öğr. Gör. İlker BİROL hocalarıma ve ölçekleri cevaplayan ve değerli zamanlarını ayıran öğrencilere katılımlarından dolayı teşekkür ederim.

Değerli arkadaşım M. Cihad AYAR'a İngilizce çevirilerdeki ve çalışmanın şekillenmesindeki yardımından ayrıca çalışma boyunca gösterdiği manevi desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Son olarak, bu çalışmayı hazırlarken bana verdikleri destekten ötürü aileme teşekkür etmek isterim.

Balıkesir, 2007

Aylin KAYA

KISALTMALAR

YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu
VOSTS	: Views on Science-Technology-Society
N	: Naive
R	: Realistic
HM	: Has Merit
TTKB	: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
POSE	: Perspectives on Scientific Epistemology
dak	:Dakika
K	: Kız
E	: Erkek
G	: Görüşülen kişi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı

1. GİRİŞ

1.1 Problem

Bilim ve teknolojinin ilerlemesi modern toplumların fen eğitim sistemlerinde reform girişimlerine neden olmuştur. 1950’li yıllardan itibaren fen eğitimini geleneksel öğretim yöntemlerinden arındırmak için bir takım girişimlerde bulunulmuştur. Geleneksel eğitim sisteminden çağdaş eğitime kayan modern toplumlarda öğrenci merkezli yaklaşım hakim olmuş ve buna paralel olarak öğretmenin rolü de değişmiştir. Öğretmenin rolü, bilgiyi öğrenciye aktarmak yerine öğrencinin bilgiyi kazanmasında eğitim ortamını hazırlamak ve rehberlik etmek şeklinde değişmiştir. Öğrenci merkezli eğitim sistemini benimseyen toplumlar, yapılandırmacı yaklaşım olarak adlandırılan popüler bir yaklaşıma odaklanmıştır. Yapılandırmacı yaklaşım, bilinen klasik yaklaşımlardan farklı olarak öğrenenin sahip olduğu bilgi üzerine yeni bilginin yapılandırılması olarak kabul edilmektedir.

Fen eğitiminde genel olarak öğretmenler öğrencilerine öğretmek istedikleri bilgi ve becerileri belirleyerek ders planlarını hazırlamaktadır. Öğretmenler planlama yaparken öğretim esnasında odaklanmak istedikleri bilimsel kavramları, prensipleri ve süreç becerilerini seçmektedir. Ayrıca öğretmenler öğrencilerinin ne bildiklerini, hangi kavram yanlışlarına sahip olduklarını ve bilim hakkında ne hissettiklerini düşünmeye çok az zaman ayırmaktadır. Fakat ülkemizde de Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda benimsenen yapılandırmacı yaklaşımda bireylerin bilgiyi yapılandırması yani, inşa etmesi sağlanmaktadır. Bir başka deyişle yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin öğrenmeye boş bir beyinle çıkmadıkları temeline dayanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda öğrenmenin her bireyin zihninde çoğu zaman bireye özgü bir süreç olarak gerçekleştiği görüşü hakimdir. Dolayısıyla öğretmenler yapılandırmacı yaklaşım

çerçevesinde öğretim ortamını planmadan önce öğrencilerin ön öğrenmelerini belirlemeleri gerekmektedir [1].

Yapılandırmacı yaklaşımda, bireyin aktif rol aldığı, öğrenmenin bilgi aktarılmadan veya ezberlenmeden öğrencilerin tartışarak, fikirlerini savunarak, bilimsel süreçleri kullanarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Yapılandırmacı yaklaşım, genel olarak öğrencilere aktif bir rol verir, dinlemek, okumak, rutin çalışmalar yapmak yerine tartışmaya, hipotezler kurmaya, araştırma yapmaya yönlendirir. Etkileşim halindeki bireyler, bilgiyi tekrar keşfederler ve kendi bilgilerinin üzerine yapılandırırılar. Bu esnada öğretmenler, öğrencilerin bilimsel teorileri, tarihsel olayları tekrar keşfetmelerinde rehberlik edebilir. Bu bakımdan öğrenciler yapılandırmacı yaklaşımda aktif, sosyal ve yaratıcı öğrenenler; öğretmenler ise, rehberlik eden öğreticiler olarak görülmektedir [2].

Fen eğitimindeki öğretim ve öğrenme alanındaki yaklaşımların değişikliği bireylerin gelişen bilim ve teknoloji karşısındaki özelliğini değiştirmiştir. Bilim, sadece bilim insanları için olmaktan çıkarılmak istenmiş, toplumun her kesimindeki bireylerin günlük yaşamında karşılaştığı sorunlara kendi sahip olduğu bilimsel bilgiler ile çözüm üretmesi beklenmiştir. Bu bakımdan bireylerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesi önerilmiştir [3, 4].

Bilimsel okuryazarlık, uluslararası yayınlarda, “*dünyanın nasıl çalıştığını anlama, olaylar karşısında mantıklı çözümler üretme*” olarak [5, s.9] ve “*kültürel ve sivil olaylara katılma, kişisel karar vermek için gerekli bilimsel kavram ve yöntemleri bilme ve anlama*” olarak [4, s.21] tanımlanmıştır. Ülkemizde ise, bilimsel okuryazarlık kavramı ilk olarak Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tarafından, bireylerin doğal dünyayı tanıma, fen ile ilgili kavramları ve ilkeleri anlama, bilimsel düşünmeye sahip olma olarak tanımlanmıştır [6]. 2004 yılında ilköğretim fen programlarında yapılan değişiklikler yapılandırmacı yaklaşım odaklı olmak ile beraber bireylerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesini hedeflemiştir [7]. Fen ve Teknoloji Ders Öğretim

programı çerçevesinde yapılandırmacı yaklaşım ile öğrencilerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesi için bazı genel amaçlar belirlenmiştir.

Bunlar:

Öğrencilerin;

- *Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,*
- *Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,*
- *“Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,*
- *Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerileri kazanmalarını sağlamak,*
- *Eğitim ile meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,*
- *Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen mahiyetine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,*
- *Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda, yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,*
- *Kişisel kararlar verirken uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,*
- *Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik ve etik değerleri, kişisel sağlık ve çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli kararlar vermelerini sağlamak,*
- *Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevre ilişkilerinde bu değerlere uygun şekilde hareket etmelerini sağlamak,*
- *Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini arttırmalarını sağlamaktır” [7, s.11].*

Fen eğitiminde bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesi, bilimin doğasının öğretiminin önemi arttırmıştır. Çünkü bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutu olarak düşünülmektedir. Literatürde, öğrencilerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar

yer almaktadır [8]. Her ne kadar bilimin doğasının genel tanımının yapılmamasına karşın bilim tarihçileri, sosyologları ve fen eğitimcileri bilimin doğasının öğretimi konusunda hem fikir olmuştur. McComas ve Olson (1998) bilimin doğasını dört disiplinin kesişimi olarak belirtmiştir. Araştırmacılar, bilimin nasıl işlev gördüğünü anlamak için bilimin doğasını, bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi gibi disiplinlerin karışımı olarak görmüştür. Hiç şüphesiz bilimin doğasının anlaşılmasında bilim tarihi ve felsefesinin önemi büyüktür [9].

Yapılandırımcı yaklaşım, çağdaş fen öğretmen eğitimi programlarını da etkilemektedir. Öğretmen eğitiminde bilim tarihinin ve felsefesinin yeri düşünüldüğünde, yapılandırımcı yaklaşımın etkisi olduğu görülmüştür. Yapılandırımcı yaklaşımı benimseyenlerin bir kısmı, öğretmen eğitiminde yapılandırımcı bilimin doğası anlayışını oluşturmanın bir yolu olarak bilim tarihi ve felsefesini desteklemiştir [10].

Bilimin doğasının öğretiminde iki yaklaşım hakimdir. Bunlar: “doğrudan bilimin doğası öğretimi” ve “dolaylı bilimin doğası öğretimi”dir. “Doğrudan bilimin doğası öğretiminde” bilim tarihi ve bilim felsefesinin unsurları kullanılırken “dolaylı bilimin doğası öğretiminde” bilimsel süreçleri veya bilimsel araştırma yöntemleri kullanılmaktadır [11].

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde değişiklikler elde etmek için bilim tarihi unsurları kullanılmış ve fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine olan etkisi incelenmiştir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Bu etkiyi ortaya koymak için;

- Öğretmen adaylarının oluşturulacak model dersler öncesinde bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek,
- Öğretmen adaylarının oluşturulan model dersler sonrasında bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek amaçlanmaktadır.

1.3 Araştırma Soruları

“Model derslerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi nedir?” sorusu doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Model dersler öncesi fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin sahip olduğu görüşler hangi düzeydedir?
2. Model dersler sonunda fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin sahip olduğu görüşler hangi düzeydedir?
3. Öğretmen adaylarının bilim tarihini fen derslerine dahil etmeye ilişkin görüşleri nelerdir?
4. Öğretmen adaylarının ve fen eğitimi uzmanının model derslere ilişkin izlenimleri nelerdir?
5. Öğretmen adaylarının model dersler sonrasında bilimin doğası ile ilgili anlayışlarında ne gibi bir değişme vardır?

1.4 Araştırmanın Önemi

Günümüzde fen eğitiminde amaç, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmektir. Bu amacın gerçekleştirilmesi için öncelikle bu anlayışı iyi kavramış ve öğretim ortamına bunu yansıtan öğretmenlere ihtiyaç vardır. Bu nedenle lisans eğitiminde öğretmen adaylarına bilimin doğası anlayışını kazandırmaya yönelik çalışmalara yer verilmelidir.

Bu araştırmada, retmenlerin bilimin doğasını iyi anlarırsa rencilerine de o lde bunu yansıtaakları düşünülerek örnekleme grubu olarak retmen adayı renciler seçilmiştir.

Üretim ortamına bilim tarihini dahil etmenin potansiyel yararları bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir [12, 13, 14]. Bu bağlamda retmen adaylarının, Fen ve Teknoloji retim Programı'nda da vurgulanan bilimin doğası unsurlarının rencilere kazandırılmasında bilimin tarihini bir araç olarak kullanmayı renmeleri önemlidir.

Ülkemizde retmen adaylarına bilimin doğası anlayışını kazandırmaya yönelik yapılan deneysel çalışmalar sınırlı sayıdadır. Lederman (1999)'a göre retmenlerin bilimin doğasına ilişkin kavramalarını ve anlayışlarını sınıf içi uygulamalarına taşıyabilmelerini sağlayacak yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmak için, sistematik ve planlanmış çaba harcanmalı ve bu süreç sistematik olarak değerlendirilmelidir [15]. retmenler Views on Science-Technology-Society (VOSTS) lği gibi lme araçlarını kullanarak rencilerin bilimin doğasına ilişkin ön kavramlarını tespit etme fırsatı bulabilirler. Sonrasında da bu tespitlerine göre üretim ortamını düzenleyebilir ve yine VOSTS lği ile üretimin etkinliğini test edebilirler.

Ayrıca bu araştırmayla model derslerde bilim insanlarının yaşamlarını konu alan filmler ve sınıf içi tartışma ortamları oluşturarak, retmen adaylarının bilim tarihini üretime dahil edilmesine ilişkin somut örnekler görmeleri sağlanmıştır.

Bu araştırma, bilim tarihinin üretim ortamına dahil edilmesini deneysel olarak incelediği ve sonuçlarının bundan sonraki deneysel çalışmalara yol gösterici olabileceği için önemlidir.

1.5 Araştırmanın Sayıtları

Aşağıda araştırma ile ilgili sayıtlara yer verilmiştir.

- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının çalışmanın örnekleme için uygun olduğu,
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına fen bilgisi öğretmen adaylarının samimi cevap verdikleri,
- Ölçeğin tamamlanması sırasında ortamın, verilen zamanın uygun ve elverişli olduğu varsayılmıştır.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

- 2005–2006 eğitim-öğretim yılı,
- Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı 4. sınıf ikinci öğretimde okuyan 32 öğrenci,
- Araştırmada kullanılan VOSTS ölçeği,
- VOSTS ölçeği maddelerinin Realistic(R)/Has Merit(HM)/Naive(N) olarak sınıflandırılması,
- Model derslerin uygulandığı 5 hafta ile sınırlıdır.

1.7 Araştırmanın Yapısı

Aşağıda araştırmanın genel yapısı hakkında bilgi verilmiştir.

1.Bölüm: Giriş bölümüdür. Bu bölümde araştırma problemine, amacına, araştırma sorularına, önemine, sayıtlıklarına, sınırlılıklarına ve yapısına yer verilmiştir.

2.Bölüm: Araştırma ile ilgili kaynak taramasının yapıldığı bölümdür. Literatürdeki bilimin doğası ve bilim tarihi ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

3.Bölüm: Araştırmanın yönteminin anlatıldığı bölümdür. Araştırmanın modelinden, örneklemeden, veri toplama araçlarından, veri toplama araçlarının geçerliklerinden, güvenirliklerinden ve verilerin analizinin nasıl yapıldığından bahsedilmiştir.

4.Bölüm: Bilimin doğası anlayışını geliştirmeye yönelik bilim tarihi destekli model derslerin hedeflerinin ve içeriklerinin anlatıldığı bölümdür. Ayrıca model derslerin uygulamasına ilişkin açıklamalara da yer verilmiştir.

5.Bölüm: Bu bölümde araştırma verilerinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

6.Bölüm: Araştırmanın sonuçlarını içeren ve sonuçların literatürle uygunluğuna bakıldığı bölümdür. Ayrıca bu bölümde çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarına, öğretmenlere ve bundan sonraki araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1 Bilimsel Okuryazarlık

“Bilim nedir?” diye sorduğumuzda her disiplinin bilim için yaptığı tanımın değiştiğini görmekteyiz. Yıldırım (2003)’a göre bilimi çoğu kez bilgi birikimi ya da düzenli güvenilir bilgi olarak tanımlamak yüzeysel bir anlayıştır. Bilimi değerli yapan ürettiği bilgiden çok bilgi üretme yöntemidir. Buna göre, “*Bilim özünde gerçeği bulmaya, olgusal dünyayı anlamaya yönelik bilişsel bir arayıştır*” [16, s.3].

21.yüzyılda bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemeler hız kazanmıştır. Gelişmiş toplumlara baktığımızda ortak yönleri bilgiyi değerli görmeleridir. Bilginin değeri, ezberlemekten çok kullanmakta saklıdır. Bilgilerimiz de kullanabildiğimiz ölçüde değerlidir. Bilgilerini kullanabilen yani bilimsel okuryazar olan bireylerden oluşan toplumlar güçlüdür. Bilimsel okuryazarlığın önemi günümüzde giderek artmıştır. Bugün fen derslerinin temel amaçlarından biri bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmektir.

Aşağıda bilimsel okuryazarlığın ve bilimin doğasının tanımlarına yer verilmiştir.

Pella (1966) “*Bilimsel okuryazarlığı: (i) Bilimin basit kavramlarını anlamak; (ii) Bilimin doğasını anlamak; (iii) Bilim ile insanlık arasındaki ilişkileri anlamak; (iv) Bilim insanlarını kontrol eden etik değerleri anlamak; (v) Bilim ile toplum arasındaki ilişkileri anlamak; (vi) Bilim ve teknoloji arasındaki farkları anlamak*” olarak tanımlamıştır [Pella 1966, aktarma 17, s.173].

Hurd (1997)'a göre bilimsel okuryazar olan bir kişinin sahip olacağı özellikler aşağıdaki gibi listelenmiştir:

- *“Bilimsel okuryazar bir kişi, uzmanları bilgisizlerden ayırır,*
- *Teoriyi dogmadan ve verileri söylence ve geleneklerden ayırır,*
- *Bilimin sosyal bağlamda sık sık politik, etik, hukuk ve bazen ahlaki açıklamalara sahip olduğunu bilir,*
- *Bilimsel araştırmanın nerelerde yapıldığını ve bulguların nasıl geçerli olduğunu bilir,*
- *Bilimi, astroloji, sihir ve büyü gibi bilim dışı uygulamalardan ayırt eder,*
- *Bilimsel araştırmacıları bilginin üreticileri, vatandaşları da bilimsel bilgiyi kullananlar olarak görür,*
- *Bilim ve teknoloji konularında karar verirken riskleri, sınırlılıkları ve olasılıkları fark eder,*
- *Sosyal ve kişisel bağlamda bilimsel problemlerin (özellikle etik, hukuki ve politik problemler) birden fazla cevabı olduğunu bilir,*
- *Bilimin ve teknolojinin ilerlemesiyle küresel ekonominin etkilendiğini görür,*
- *Sosyal problemlerin çözümünde kültürel, etik ve ahlaki konuların dahil edildiğini fark eder,*
- *Bilim alanında bilinenlerin çok az olduğundan gelecekte önemli buluşlar yapılabileceğini bilir,*
- *Bir probleme kısa ve uzun vadedeki çözümlerin aynı yaklaşıma sahip olamayacağını bilir” [18, s.413].*

Ülkemizde 2004 yılında Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda reform çalışmaları yapılmıştır. Programda Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu *“Bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi”* [19, s.5] olarak belirtilmiştir. Programda fen ve teknoloji okuryazarlığının tanımına yer verilmiştir. Fen ve teknoloji okuryazarlığı, *“Bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel*

düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimi” [19, s.5] olarak tanımlanmıştır.

Ayrıca programda fen ve teknoloji okuryazarı bireyin özelliklerine de yer verilmiştir. Fen ve teknoloji okuryazarı bir birey:

- *“Bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavramı, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır.*
- *Fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar.*
- *Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirir.*
- *Bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir.*
- *Bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problem çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkindir” [19, s.5].*

2.2 Bilimin Doğası

Bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutudur. Fen eğitimi programlarında bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesi için bilimin doğasına önem verilmektedir. Aşağıda bazı araştırmacıların belirttiği bilimin doğasının tanımlarına ve özelliklerine yer verilmiştir.

Tasar (2003)’a göre *“Bilimin doğası, bilimin ne olduğunu, rolünün ne olduğunu, bilim insanlarının kim olduğu ve ne rol oynadıklarını, doğru bilimsel kanıtı, gözlemleri, gerçekleri, kuralları, yasaları, bilimsel metodu ve bilimin nasıl yapıldığını içermektedir” [20, s.31].*

Lederman ve Lederman (2004)'a göre “*Bilimin doğası sözcük öbeği olarak bilimsel bilginin ve bilimsel bilginin gelişiminde etkisi olan değerleri ve varsayımları belirtmektedir*” [21, s.36].

Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz (2002) bilimin doğasının özelliklerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

1-Bilimsel bilginin, deneysel olması: Bilimsel bilgi kısmen doğal dünya ile ilgili gözlemlere bağlı olarak üretilir. Fakat bilim insanları çoğu doğa olayını doğrudan gözlemleyemez. Gözlemler insanların algıları ile ilişkilidir. Bundan dolayı bilimsel bilgi gözlemlerin altındaki varsayımlara dayanır.

2-Bilimde gözlemler, çıkarımlar: Gözlemler duyu organlarımızı kullanarak elde ettiğimiz, doğa hakkında gözlemcilerin göreceli olarak fikir birliğine vardıkları betimsel ifadelerdir. Çıkarımlar ise gözlemlerden farklı olarak duyu organlarımız ile ulaşamadığımız olaylardır. Bu durumu örneklendirecek olursak bir noktadan bırakılan cismin yere düşmesi gözlem iken, bu nesnenin yere düşme sebebinin yer çekimi olduğu ifadesi bir çıkarımdır.

3- Bilimsel teoriler ve kanunlar: Teoriler ilişkisiz gibi görünen gözlemlerin açıklanması sağlar. Teoriler araştırma problemlerinin oluşturulmasında ve gelecek incelemelere yön vermede önemli role sahiptir. Bilimsel teoriler daha çok varsayımlara ve gözlemlenemeyen varlıklara dayanır. Yani teoriler direkt olarak test edilemez. Dolaylı yoldan elde edilen kanıtlar teorileri desteklemek için kullanılabilir ve geçerliliklerini sağlayabilir. Bilim insanları teorilerden test edilebilir belirli tahminler elde ederler ve bunları görülebilir verilere karşı test ederler. Tahminler ve deneysel kanıtlar arasındaki uyum test edilen teorideki güvenilirliği artırmaya çalışmaktadır. Teorilerden farklı olarak bilimsel kanunlar ise gözlenebilir olaylar arasındaki ilişkinin betimsel ifadeleridir. Kanunlar ve teoriler farklı bilgi türleridir. Yaygın olan inanıştaki gibi biri diğerine dönüşemez.

4- Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücü gerektirmesi: Bilim deneyseldir ve bilimsel bilginin gelişimi doğanın gözlenmesini içerir. Gözlem ve deneyler tek

başına yeterli olmayıp bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücü de içerir. Pek çok örnekte de görüldüğü gibi (örneğin, Bohr Atom modelindeki orbitaller ve enerji seviyeleri) bilim insanları bilimsel çalışmalarında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar.

5-Bilimsel bilginin teori yüklü olması: Bilim insanlarının sahip oldukları inanışları, ön bilgileri, yetiştirilme şekilleri, deneyimleri ve beklentileri çalışmalarını etkiler. Tüm bu faktörler bilim insanlarının inceleyecekleri problemleri, incelemelerinde nasıl bir yol izleyeceklerini, neleri gözlemleyeceklerini ve de nasıl gözlemlerini açıklayacaklarını etkileyen bir düşünce yapısı oluşturmalarına sebep olur. Bu da bilimsel bilginin oluşumunda teorinin rolünü açıklamaktadır.

6- Bilimin sosyal ve kültürel unsurlara bağlılığı: Bilim kültürden etkilenir ve de kültürü etkiler. Bilim ve kültür iç içedir. Sosyal yapı, politika, sosyo-ekonomi, felsefe ve din gibi faktörler bilimi etkilemektedir. Bir başka deyişle, sosyal ve kültürel faktörlerin bilimi etkilediği söylenebilir.

7- Tek bir bilimsel yöntem olmaması: Bilim hakkındaki en yaygın inanışlardan biri, tek bir bilimsel yöntemin olduğudur. Bilim insanlarının gözlem yaptığı, karşılaştırma ve ölçme yaptığı, hipotezler kurduğu, hipotezlerini test ettiği, teoriler oluşturduğu ve açıklamalar yaptığı hiç şüphesiz doğrudur. Fakat bilim insanları bilimsel çalışmalarında sadece tek bir bilimsel yöntem kullanmaz.

8- Bilimsel bilginin kesin olmaması: Bilimsel bilgi güvenilir olmasına rağmen asla kesin veya mutlak değildir. Olgular, teoriler ve kanunlar değişime uğrarlar [22].

Bilimin doğasının bu özelliklerine uluslararası fen programlarının çoğunda yer verilmektedir. Öyle ki 2004 yılında yenilenen ulusal Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda bilimsel bilginin kesin olmaması, bilim de yaratıcılığın önemi gibi bilimin doğasının özelliklerine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın genel amaçlarından biri fen ve teknolojinin doğasını anlayabilmedir [19].

Abd-El Khalick ve Lederman (2000) öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmaya ve geliştirmeye yönelik yapılan çalışmaları değerlendirdiklerinde iki yaklaşımdan bahsedilebileceğini belirtmişlerdir. Bunlar; dolaylı yaklaşım ve doğrudan yaklaşımdır. Dolaylı yaklaşımda bilimin doğası anlayışını kazandırmak ve geliştirmek için öğretime bilimsel süreç becerileri dahil edilmektedir. Doğrudan yaklaşımda ise bilimin doğası anlayışını kazandırmak ve geliştirmek için öğretime bilim tarihi ve bilim felsefesinin unsurlarını dahil ederek bilimin doğasının çeşitli özelliklerine odaklanılmaktadır. Abd-El Khalick ve Lederman (2000) doğrudan bilimin doğası öğretim yaklaşımının dolaylı öğretim yaklaşımından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Böyle olmasının sebeplerini de iki varsayım ile açıklamışlardır. Birincisi, dolaylı yaklaşımda bilimin doğası kavramlarını geliştirmede zihinsel öğrenmeden çok duygusal öğrenme ön plana çıkmaktadır. İkincisi, dolaylı yaklaşımda öğrenenlerin ancak bilim ile ilgili etkinliklere katılmaları sonucu bilimin doğasına ilişkin anlamalarının gelişeceği düşünülmektedir. Araştırmacılar bilimin doğası anlayışını kazandırmada bilimin doğasının ikincil bir ürün olarak düşünülmeyp belirli özelliklerinin vurgulandığı doğrudan-yansıtıcı bir yaklaşım ile daha başarılı sonuçlar elde edilebileceğini belirtmişlerdir [23].

Lederman ve Lederman (2004) yapılan reform hareketlerinde öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına yönelik güçlü vurgular yapılmasına ve hatta 100 yıldır bilim insanları ve fen eğitimcileri tarafından bunun önemine değinilmesine karşın yapılan birçok çalışmada sürekli öğrencilerin yetersiz bilimin doğası anlayışına sahip olduklarının gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bu durumun iki sebebi olduğu vurgulanmıştır. Birinci sebebinin bilimin doğası kavramı konusunda yaşanan sıkıntıdan, ikinci sebebin ise öğretmenlerin bilimin doğasını öğretmesini kolaylaştırmak için çok az sayıda araştırmaya dayalı kaynağın olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bilimin doğasının belli yönleri hakkında anlaşmazlıkların olmasına karşın bilimin doğası üzerine genel olarak kabul gören ve tüm vatandaşların:

1. Gözlem ve çıkarım arasındaki önemli farktan,
2. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiden,

3. Tüm bilimsel bilgiler en azından doğal dünyadaki gözlemlere dayandığından veya bu gözlemlerle elde edildiğinden,
4. Bilimsel bilgilerin deneylerin yanında insanın hayal gücünü ve yaratıcılığını içerdiğinden,
5. Bilimsel bilginin kısmen öznel olduğundan,
6. Bilimin içine sosyal ve kültürel yapının yerleştiğinden,
7. Bilimsel bilginin kesin olmamasından

haberdar olmaları gereken yönler olarak bahsetmişlerdir [21].

Lederman ve Lederman (2004)'ın belirttiği tüm vatandaşların haberdar olması gereken bilimin doğası unsurlarına benzer olarak McComas (2004) bilimin doğası öğretilirken kullanılacak 9 anahtar fikir vermiştir. Bunlar:

1. *Bilim deneysel kanıtı gerektirmektedir ve deneysel kanıta güvenmektedir.*
2. *Tüm bilimlerin adım adım izlediği tek bir bilimsel yöntem yoktur.*
3. *Bilimsel bilgi kesin değildir, fakat uzun ömürlüdür.*
4. *Kanunlar ve teoriler ilişkilidir, fakat bilimsel bilginin farklı türleridir.*
5. *Bilim çok yaratıcı bir çabanın sonucudur.*
6. *Bilim öznel unsurlara sahiptir.*
7. *Bilimin üzerinde tarihsel, kültürel ve sosyal etkiler vardır.*
8. *Bilim ve teknoloji birbirini etkilerler fakat aynı şeyler değildir.*
9. *Bilim ve bilimsel yöntemler tüm soruları cevaplayamaz [24, s.24-27].*

McComas (1998) yaptığı bir çalışmada bilimin doğası ile ilgili oluşmuş 15 yaygın yanlış inancı ortaya koymuştur. Bu inanışların geçerliliğinin de yıllarca incelenmiş fen eğitimleriyle ve ders kitaplarıyla sağlandığını belirtmiştir. Bilimin doğasıyla ilgili kavram yanlışlarının oluşmasının nedenlerinin öğretmenlere rehberlik eden ders kitaplarında genel olarak bilimin doğasına yüzeysel olarak yer verilmesi ve öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarına bilimsel araştırma deneyimi kazandırılırken bilim felsefesi içeriğinin eksik olmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Belirlediği 15 yaygın yanlış inancın, öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili öğretim tasarlarken düşünmeleri gereken tüm konuları yansıtmadığını ancak öğretim

programlarını geliştirirken ve değerlendiren başlangıç noktası olarak görev yapabileceğini belirtmiştir. Çalışmada yer alan yaygın yanlış inanışlar şunlardır:

1. *Hipotezler teori, teoriler kanun olur.* McComas (1998) böyle bir inanışla hipotez ve teorilerin kanunlardan daha az güvenilir olduğunun vurgulandığını belirtmiştir. Teoriler ve kanunlar bilginin çok farklı türleri olmasına karşın yaygın inanış onları aynı bilginin farklı halleri olarak açıklanmakta olduğunu belirtmiştir. Kanunlar ve teoriler arasında bir ilişki olduğunu fakat bunun birinin diğeri olmasını gerektirmediğini, kanunları doğadaki genellemeler, prensipler ve modeller olarak, teorileri de bu genellemelerin açıklaması olarak düşünebileceğimize değinmiştir.
2. *Bilimsel kanunlar ve diğer bilimsel fikirler kesindir.* Araştırmacı birinci maddede belirtildiği gibi bireyler bilimsel kanunların teorilere önem bakımından eşit olduğunu anarlarsa bilimdeki tüm bilgilerin kesin olmadıklarını, nadiren bilimdeki ispatın matematikteki ispata eşit olduğunu anlayacaklarını yinelemiştir. Bilimin kesin olmamasının bilimin kendini doğrulamasının bir parçası olduğunu vurgulamıştır.
3. *Hipotez dayanağı olan bir tahmindir.* Araştırmacı hipotezin çok farklı tanımlarının yapıldığını belirtmiştir. Hipotez konusunda Sonleither (1989) kesin olmayan veya deneme niteliğindeki kanunların, açıklayıcı hipotezler olarak atfedilen geçici teoriler ile hipotezleri genellemeyi önermiştir.
4. *Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır.* Araştırmacı bu yanlış anlamının ders kitaplarında yer alan listelenmiş adımlardan dolayı olduğunu belirtmiştir. Bu adımların kitaptan kitaba bazen değişken ama genellikle:
 - a) Problemi tanımlama
 - b) Arka plandaki bilgileri toplama
 - c) Hipotez oluşturma
 - d) Gözlemler yapma
 - e) Hipotezi test etme
 - f) Sonuç çıkarmagibi adımları içerdiğini belirtmiştir.

McComas (1998) geleneksel bir bilimsel yöntemin varlığına olan inancın bir diğer sebebinin de araştırma dergilerinde sonuçların gösterilme biçimi olabileceğini belirtmiştir. Araştırma dergilerindeki standartlaştırılmış bir yapı ile bilim insanlarının standart bir araştırma planı takip ettiğinin gösterilmekte olduğunu ifade etmiştir. Öte yandan McComas (1998) genel bir bilimsel yöntemin olduğu inancının kısa sürede değiştirilebilecek bir inanış olduğunu belirtmiştir. Çünkü yeni yayınlanan kitaplarda bilimsel yöntem listeleri yer almadığını ya da verilen listelerde tek bir yöntem değil daha çok sayıda yönteme yer verildiğini ifade etmiştir.

5. *Dikkatlice toplanmış kanıt kesin bilgi ile sonuçlanacaktır.* McComas(1998) bilim insanlarının incelemelerinde kullandıkları tekniklerden birinin tümevarım tekniği olduğunu belirtmiştir. Bu tekniğin özelliğinin geçerli bilgi üretimini garanti etmemesi olduğunu ifade etmiştir. Çünkü bir durum ile ilgili tüm gözlemleri yapmanın mümkün olmadığını, ayrıca tüm zamanlar için geçmiş, şimdiki ve gelecekteki tüm gerçekleri korumanın mümkün olmadığını belirtmiştir. Bir diğer teknik olan tümdengelim tekniğinin de kanunların geçerliliğini kontrol etmede faydalı olduğunu vurgulamıştır. Bu durumu şu örnekle açıklamıştır: Tüm kuğuların beyaz olduğunu kabul edersek (ispatsız olarak ifade edersek) bulunan gelecek kuğunun beyaz olduğunu tahmin ederek kanunu değerlendirebiliriz. Eğer kuğu beyaz ise kanun desteklenmiş olur. Yukarıdaki açıklamalarda da belirtildiği gibi kanun ispatlanmamıştır. Siyah bir kuğu bulunması kanunun sorgulanmasına sebep olacaktır.
6. *Bilim ve bilimsel yöntemler kesin bir ispat sağlamaktadır.* Bilimin kalitesinin yeni bir bilgi sunulduğunda değişebilmesi ve bilimi diğer bilgi türlerinden farklı yapanın kesin olmaması olduğunu vurgulamıştır. Bunu da şu örnekle açıklamıştır: Örneğin biri dünyada bir araştırma yapabilir ve araştırmasının sonucunda da beyaz kuğuları görebilir. Ve sonuçta da tüm kuğular beyazdır genellemesine ulaşabilir. Fakat sonrasında bir siyah kuğun keşfedilmesi her şeyi değiştirir veya en azından değişikliklerle sonuçlanır. Ya da başka bir beyaz kuğunun bulunması henüz her şeyi ispatlamamıştır. Sadece var olan fikri avantajlı hale getirmiştir.

7. *Bilim yaratıcılıktan çok süreçseldir.* McComas(1998)'a göre böyle bir inancın yerleşmesi fen laboratuvarlarında yapılan çalışmaların çoğunun doğrulama aktivitesi olmasından kaynaklanmaktadır. Bilim insanlarının yaratıcılıklarının onların kanunları keşfetmelerini, teorileri icat etmelerini sağladığını ve eğer doğru tek bir yöntem olsaydı aynı uzmanlığı olan iki bireyin aynı gerçekleri gözden geçirerek olası benzer sonuçlara ulaşacaklarını belirtmiştir.
8. *Bilim ve bilimsel yöntemler tüm soruları cevaplayabilir.* Bilim aydınlatıcı bazı anlayışları sağlamasına rağmen basit olarak ahlaki, etik, estetik, sosyal ve metafizik konuları cevaplayamayacağını belirtirken bunu şu örnekle açıklamıştır: Örneğin bilim ve teknoloji memelileri kopyalayabilir fakat sadece toplum bu tür kopyalamanın ahlaki ve etik olup olmadığına karar verebilir.
9. *Bilim insanları özellikle objektiftir.* Araştırmacı bilim insanlarının gözlemciler gibi dünyanın düzeninin nasıl işlediğine dair çok sayıda ön yargılara ve peşin hükümlere sahip olduğunu belirtmiştir. Bundan dolayı bilinçaltında tutulan bu kavramların gözlem yapmak isteyen her kişinin becerisini etkileyeceğinin düşünülmesi gerektiğini ifade etmiştir. Önyargılar olmaksızın gerçekleri gözlemlemek ve açıklamak mümkün değil iken fen derslerinde öğretmenler öğrencilerin ön bilgilerini düşünmeden öğrenme ortamını düzenlediklerini belirtmiştir. Bunu da şu örnekle açıklamıştır: Örneğin, laboratuvar uygulamalarında öğrencilerden belirli aktiviteleri uygulamaları, gözlem yapmaları ve sonuçlar elde etmeleri istenir. Elde edilecek sonuçların aynı ve ispatı gerektirmeyeceğine dair bir beklenti yaratılır. Yani elde edilen verilerden öğrencilerin aynı sonuçları bulması beklenir. Ama bu durum öğrencilerin hepsi aynı önbilgilere sahip olduğunda ve benzer şemaları kurarak gözlemler yapıp değerlendirdiğinde gerçekleşebilir.
10. *Deneyler bilimsel bilginin temel aşamasıdır.* Araştırmacı genellikle yapılan deneylerin amacının sebep sonuç ilişkisini kavratmak olduğunu ve esaslı yapılan bir deneyin bilimde yararlı bir araçken bilgiye götürün tek yol olmadığını ifade etmiştir. Birçok değerli bilim insanının deneysel teknikleri kullanmadan da bilime katkı sağladıklarını ifade ederken astronomideki birçok önemli buluşun deneylerden çok kapsamlı yapılan gözlemlere dayandığını

belirtmiştir. Buna Kopernik ve Kepler'in Güneş Sistemi'ndeki görüşlerini diğer bilim insanlarının uzun ve detaylı gözlemlerindeki kanıtları kullanarak değiştirdiklerini ve deneysel bir şey yapmadıklarını örnek vermiştir. Ayrıca bilimsel bilginin gözlem, analiz, kütüphane araştırması ve deney yapma gibi çeşitli yollarla elde edilebileceğine vurgu yapmıştır.

11. *Bilimsel sonuçlar kesinliği sağlamak için tekrar gözden geçirilir.* Araştırmacı bu yanlış inanışın okuldaki laboratuvar uygulamalarında öğrencilerden kullandıkları yöntemleri rapor hazırlanırken diğer araştırmacıların çalışmayı tekrar inceleme şansı olsun diye ayrıntılı olarak yazmalarının istenmesinden kaynaklandığını öne sürmüştür. Çünkü böyle bir uygulama ile öğrenciler profesyonel bilim insanlarının diğer bilimin insanlarının yaptığı çalışmaları devamlı gözden geçirdikleri inancını edindiklerini belirtmiştir. Ama gerçekte yapılan uygulamalara baktığımızda çoğu çalışmada bilim insanları çok yoğun oldukları ve tekrar gözden geçirmeler için araştırma fonlarının sınırlı olması sebebiyle böyle çalışmaların çokta yapılmadığını vurgulamıştır. Gerçekte bu şekilde yapılan kontrol ve dengeleme sisteminin bilim için yararlı olacağını fakat yukarıda sayılan sebeplerden dolayı bu kontrollerin pek fazla yapılmadığını belirtmiştir.
12. *Bir konuda yeni kanıtlar bulunduğunda bu bilimsel bilgi hemen kabul görür.* Araştırmacı bu yanlışın bir konuda yapılan daha kesin bir açıklamanın bilim camiası tarafından hemen kabul edileceği inanışından kaynaklandığını belirtmiştir. Bu inanışın aksine bilimde bir konuda devrim niteliğinde yani alışla gelmiş inancın dışında bir fikir öne sürülmesi gibi önemli bir gelişme olduğunda, bu fikrin kabul edilmesinin kolay ve çabuk olmadığını belirtmiştir.
13. *Bilimsel modeller gerçeği gösterir.* Bu yanlışlığı şu örnekle açıklamıştır: Yapılan bir bilim eğitimi sırasında öğrencilere atomların renginin ne olacağına dair soru sorulduğunda öğrencilerin cevaplarının kullandıkları kitaplarla yakından bağlantılı olduğunu ve bundan dolayı modelleri faydalı kurgular olarak düşünmenin daha yararlı olacağını belirtmiştir.
14. *Bilim ve teknoloji benzerdir.* Araştırmacı bilim ile teknolojinin aynı şey olduğu düşüncesinin genel bir yanlış inanış olduğunu ifade etmiştir. Birçok kişinin

televizyonun, roketlerin, bilgisayarların ve hatta buzdolaplarının bilim olduğuna inandığı örneğini vermiştir. Araştırmacı bilimin özelliklerinden birinin de mutlaka bir uygulamasının olmaması gerçeğine vurgu yapmıştır.

15. *Bilim bir kişinin tek başına yürüttüğü bir takiptir.* Araştırmacı bilimdeki birçok problemin tek bir bireyin yalnız takip edemeyeceği kadar karmaşık olduğunu belirtmiştir. Zaman kısıtlaması, entelektüel birikim ve finans gibi sıkıntılardan dolayı bir bilimsel çalışmayı yalnız bir kişinin sürdürmesinin çok zor olduğunu ifade etmiştir [25].

Yukarıda bilimin doğası ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları yanlış inanışlara değinilmiştir. Öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmada öğretmenlerin ve fen programlarının önemli rolü vardır. Bundan sonraki kısımda bilimin doğasının fen programlarındaki yerine, öğretmen eğitimindeki önemine değinilmiştir.

2.3 Bilimin Doğasının Öğretim Programındaki Yeri ve Öğretmen Eğitimindeki Önemi

Fen öğretim programlarında öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarının önemi vurgulanmaktadır. Dass (2005) bilimin doğasını anlamanın önemini aşağıdaki maddeler ile ifade etmiştir:

1. Halkın genelinde bir bilimsel okuryazarlığı oluşturmak önemlidir. Çünkü artan sosyo-politik konular, bilim ve teknoloji yüklü olup demokraside etkili bir vatandaşlık için bilimsel okuryazar olmak önemlidir. Modern demokrasilerin vatandaşları daha akıllıca tercih yapabilmeleri, zekice oy kullanabilmeleri için bilimsel girişimin doğasını anlamalı, bilimsel okuryazar olmalıdır.
2. Bilimi topluma sunmak halka yardımcı olur, halkın yaşamını kolaylaştırır, kültürümüzü zenginleştirir, bilime ve bilim insanlarına yardımcı olur.
3. Bilimsel okuryazar bireylerin yetişmesinde anahtar rol öğretmenlerdedir. Yukarıdaki iki maddenin gerçekleştirilmesinde öğretmenlerin sahip olduğu

bilimin doğası anlayışı ve bunları sınıf ortamında öğrencilere kazandırmaya yönelik çalışmalar önemlidir.

Bunun için öğretmen adaylarına bilimin doğası anlayışını öğrencilere kazandırmaya yönelik etkinliklerde nasıl yollar izleneceğinin öğretilmesi büyük önem taşımaktadır [26].

Lederman (1999) bilimin doğasını anlamamanın neden önemli olduğunu, öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarının onlara bilimi daha bilgili kullanmalarını sağlayacağını ifade ederek açıklamıştır [15].

Lederman, Wade ve Bell (1998) bilimin doğası anlayışını değerlendirmeye yönelik yapmış oldukları çalışmada 30 yıldan fazla bir süredir yapılan incelemelerde kullanılan araçlarla elde edilen sonuçlardan en az dört tane tutarlı bulgu saptamıştır. Bu bulgular:

1. Fen öğretmenlerinin bilimin doğası kavramlarının yetersiz oldukları gözlenmiştir.
2. Öğretmenlerin bilimin doğası kavramlarını geliştirmek için yapılan çalışmalarda, hem bilimsel bilginin tarihsel bakış açıları ile verildiğinde hem de bilimin doğasına direkt dikkat edildiğinde bazı başarılı sonuçlara ulaşıldığı gözlenmiştir.
3. Öğretmenlerin akademik geçmiş değişkenleri ile bilimin doğası kavramları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı gözlenmiştir.
4. Öğretmenlerin bilimin doğası kavramları ile sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişki açık değildir [27].

Ulusal ve uluslararası fen öğretim programlarında bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin önemi vurgulanmıştır. Bunu gerçekleştirmek için sadece fen kavramlarını öğretmeye odaklanmak yeterli değildir. Bilimsel okuryazar birey olma kavram öğretiminin yanında bu kavramların doğasını ve bilimin dünyada meydana gelen diğer olaylarla olan ilişkisini öğrenmeyi gerekli kılmaktadır. Bilimin doğasına vurgu

yapılmadan yapılan öğrenmelerde bilimsel bilgi, bilim insanları tarafından elimize verilen gerçekler ve teoriler olarak öğretilmektedir. Öğretmenler öğrencilerine bilim insanlarının mücadele ettikleri, meşgul oldukları, bilimsel bilginin doğası ve sınırlılıklarına ilişkin soruları nadiren yöneltmektedir. Bu da öğrencilerin bilimsel bilgiyi tek doğru olarak görmelerine ve bilimi insancıl bir süreç olarak görmemelerine neden olmaktadır [28].

Öğrencilere bilimin doğasını kazandırmada öğretmenlerin rolü önemlidir. Araştırmalarda öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarını etkileyen faktörlerin incelenmesi sonucu akademik değişkenlerin (örneğin, genel not ortalaması, fen dersleri not ortalamaları) fen öğretmenlerinin bilim kavramaları ile bire bir ilişkili olmadığını göstermiştir. Yüksek not ortalamaları veya çok fazla fen dersi alan öğretmenlerin mutlaka yeterli bilim kavramlarını gösteren öğretmenler olmadığı görülmekle birlikte, öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarının derinliği ile öğretmenlik deneyimleri arasında da bir ilişki bulunamamıştır [Billeh ve Hasan,1975; Carey ve Staussi,1970, aktarma 12].

Öğretmenlerin bilimin doğası kavramları ile sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişki açık olmamakla birlikte yapılan bazı çalışmalarda öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin inanışlarının öğretme uygulamalarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır [Brickhouse, 1990; Gallagher, 1991, aktarma 12, 15]. Örneğin Brickhouse (1990) yapmış olduğu bir çalışmada öğretmenlerin sahip olduğu bilimin doğası anlayışlarıyla sınıf uygulamaları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada üç öğretmen ile görüşmeler yapılmış ve araştırmacı tarafından öğretmenlerin her birinin en az otuz beş saat dersi gözlenmiştir. Bilimi bilginin toplanması, bilgi topluluğu olarak gören öğretmenlerin öğrencilerinden deneyleri yapmak için ders kitabındaki yönergeleri takip etmelerini ve doğru cevaplarını bulmalarını istedikleri gözlemlenmiştir. Karşıt olarak, bilimin sadece yapılan yeni gözlemlerle değil aynı gözlemlerin yapıldığı fakat yeni yollar ile açıklanmasıyla da değiştiği görüşüne inanan öğretmenlerin, öğrencilerini bilimsel teoriler ışığında gözlemlerini tartışmaya cesaretlendirdikleri belirtilmiştir. Sonuçta öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini sınıftaki öğretimlerine

yansıttıkları belirlenmiştir [29]. Bu bağlamda öğretmenlerin yeterli düzeyde bilimin doğası anlayışına sahip olmaları önemlidir. Çünkü fen öğretiminde bilimin doğasına gerekli vurgunun yapılması ve öğretmenlerin bunu öğrencilere kazandırmaya yönelik çabaları bu anlayışa sahip olmalarına bağlıdır.

2.4 Bilim Tarihi, Bilim Tarihinin Tanımı ve Özellikleri

Bu bölümde, bilim tarihinin tanımına, bilim tarihinin öğretim ortamına dahil etmenin yollarına ve nedenlerine, bilim tarihinin öğretmen eğitimindeki önemine yer verilmiştir.

Yıldırım (2005)'a göre bilim tarihi "*Kısaca bilimin doğuş ve gelişme öyküsüdür.*" [30, s.13].

Yapılan çalışmalarda [13, 17, 31] bilimin doğası anlayışını kazandırmada öğretime bilim tarihini dahil etmenin yararlarından bahsedilmiştir. "*Bilim tarihinin fen eğitimine dahil edilmesine ilişkin ilk anlamlı çalışma 1940'ların sonunda Conant tarafından geliştirilen "Tarihsel Olay Çalışmaları" (History of Science Cases) ile başlamıştır*" [Russell 1981, aktarma 32, s.336].

Bilim tarihinin fen eğitimi açısından öneminin farkına varılmıştır. Farklı zamanlarda ve ülkelerde fen öğretim programlarına bilim tarihini dahil etmenin gerekçeleri olarak şunlar belirtilmiştir:

1. Bilim tarihinin, bilimsel kavramların ve yöntemlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmasıdır.
2. Tarihsel yaklaşımların bireysel düşünme gelişimini bilimsel fikirlerin gelişimi ile birleştirmesidir.

3. Bilim tarihi gerçekten çok değerli olması bilim tarihindeki ve kültüründeki önemli olayların (Bilimsel devrim, Darvencilik, penisilinin bulunması vb.) tüm öğrenciler tarafından bilinmesinin sağlamasıdır.
4. Bilim tarihinin bilimin doğasını anlamak için gerekli olması
5. Bilim tarihinin genellikle fen ders kitaplarında ve sınıflarında bulunan dogmalara karşılık vermesidir.
6. Bilim tarihinin, bilim insanlarının yaşadıkları zamanları ve hayatları gözden geçirme fırsatı verdiğinden, bilim olgusunu insancıllaştırması ve bilimi daha az soyut ve öğrenciler için daha çok çekici yapmasıdır.
7. Bilim tarihinin, diğer akademik disiplinler kadar bilim konuları ve disiplinleri için bağlantı kurulmasına izin vermesidir. Yani fen öğretiminde bilim tarihine yer vermenin öğrencilerin matematik, edebiyat, politika tarihi, teoloji, coğrafya, felsefe gibi disiplinleri öğrenirken belirli bilimsel konuları öğrenmelerine izin vermesidir. Ayrıca bilim tarihinin insanlığın başarılarının birleştirici ve birbirine bağlılığının doğasını sergiliyor olmasıdır [13].

Ulusal Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'mızda "*fen bir bilgi birikimi olduğu kadar, bunun nasıl elde edildiği ile ilgili tarihsel süreçleri ve yöntemleri de içine alan ve genişletilmesi gereken bir miras olarak*" tanımlanmıştır. Buradan da Ulusal Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda da bilim tarihine değinildiğini söyleyebiliriz [19, s.16].

Wang ve Marsh (2002) fen eğitiminde bilim tarihinin rolünü sınamak için kavramsal bir yapı oluşturmuştur. Oluşturdukları kavramsal yapı ile bilim tarihini öğretim ortamına dahil etmenin olası yararlarından bahsetmişlerdir. Bu kavramsal yapı kavramsal durum, süreçsel durum ve insani durum olmak üzere sınıflandırılmıştır:

1. *Kavramsal Durum*: Kavramsal anlamayı sağlamak için bilim tarihini öğretimine dahil etmekle, bilimsel bilginin iki aşaması vurgulanmaktadır.

Bunlar:

- a) *Bilimsel Bilginin Sunumunu Zenginleştirme*: Bilim tarihi, bilimsel bilginin, bilimsel fikirlerin, kanunların ve teorilerin nasıl

yapılandırıldığını belirten durumlar içerir. Bu da öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarını somutlaştırmaktadır.

b) *Deneme Niteliğinde Bilimsel Bilgiye Vurgu Yapma*: Bilim tarihinin, yeni bir kavramsal şemanın nasıl eskisinin yerini aldığı ve iki şemanın birbiri ile nasıl çakıştığını görmesi adına kavramsal bilgiyi kolaylaştırıcı etkisi vardır.

2. *Süreçsel Durum*: Bilimdeki süreç ile ilgili anlama için bilim tarihi yardımcı olabilir.

a) *Deney Tasarlama Süreçleri*: Bilim insanlarının kavramların gelişim sürecinde hataları ile öğrencilerin hataları arasında bulunan paralellikle öğrenciler bilim tarihi ile bu yanlışlarını görme fırsatı bulurlar.

b) *İnceleme Süreci*: Bilim tarihi ile öğrenciler bilim insanlarının takip ettiği çeşitli süreçleri tanıma fırsatı bulmaktadır. Genelde vurgulanan anlayış seri halindeki deneyler sonucu ulaşılan bilimsel bilgidir yani tümevarım yaklaşımıdır. Fakat bilim tarihindeki bazı kavramsal değişiklikler, deneysel inceleme ve ispatlama öncesi ortaya sunulan felsefi tartışmalardan sağlanmıştır. Bilim tarihindeki bu örneklerde öğrencilerin tümdengelim yaklaşımını tanımaları sağlanır. Bilim tarihi iyi incelendiğinde bilginin ortaya çıkarılmasında yer alan iki bilimsel süreçte önemli etkileri olduğu görülmektedir.

c) *Sonuçlandırma, Çıkarımda Bulunma, Detaylandırma, Rapor Etme ve Uygulama Süreçlerini Geliştirmeye Yardımcı Olma Süreci*: Bilim tarihinde, bilimsel süreç sadece düşünmeyi ve incelemeyi içermeyip uygulama ve rapor yazmayı da içermektedir. Bilimsel okuryazar olan bir bireyin grafikleri okuyabilmesi ve uygulamaların arkasındaki prensipleri anlayabilecek düzeyde olması gerekmektedir.

3. *İnsani Durum*: Bilim insanlarının hayatlarını nasıl bilime adadığını bilmek motive edici olabilir. Bunun yanında bilim tarihi, bilim insanlarının bir takım olarak nasıl davrandıklarını, diğer bilim insanları ile ilişkilerini, ekonomik, politik, sosyal ve kültürel çevreye nasıl dahil olduklarını göstermektedir.

- a) *Psikolojik Faktörler*: Bilim tarihi, öğrencilerin bilimsel araştırmanın arkasında yatan psikolojik durumları anlamaya yönelik olaylar içermektedir. Bu durumda öğrencilerin bilime karşı olumlu tutum oluşturmalarına yardımcı olmaktadır.
- b) *Sosyal Faktörler*: Bilim tarihindeki geçmişteki bilim insanlarının değişime uğramayan fikirler ya da otorite ile bilimsel girişimler yaparak nasıl mücadele ettiklerini bilme bilimsel araştırmanın sadece laboratuvar araştırmalarından ibaret olmadığını görülmesini sağlamaktadır.
- c) *Kültürel Faktörler*: Farklı kültürlerden bilim insanlarını tanımak öğrencilere bilimsel bilginin keşfinin evrensel olduğunu anlamalarını ve bilimsel sorgulamaya ve araştırmaya istekli olan herkesin bilimsel keşifler yapabileceği konusunda cesaretlendirilmelerini sağlamaktadır [17].

2.5 Bilim Tarihinin Öğretime Dahil Edilmesi

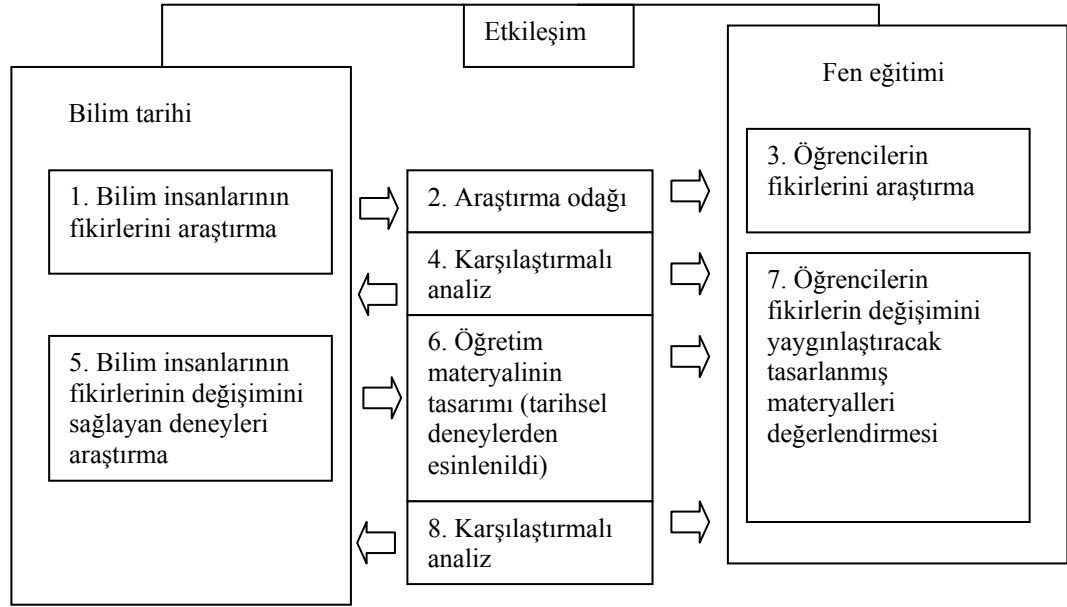
Bilim tarihini öğretime nasıl dahil edilmesi gerektiğine yönelik çeşitli yöntemler önerilmiştir. Aşağıda bu yöntemlerden bazılarına değinilmiştir.

Matthews (1994) fen öğretim programlarına tarihi dahil etmenin iki yolu olduğunu belirtmiştir. Bunlar:

1. *Üzerine ekleme yaklaşımı*: Bu yaklaşımda öncelikli olarak bilim tarihi fen öğretimine katılmadan öğretim yapılmaktadır. Sonrasında bilim tarihinin yer aldığı bir üniteye yer verilmektedir. Bu ünitenin işlenmesi zorunlu olabilir veya olmayabilir.
2. *Birleştirme yaklaşımı*: Bu yaklaşımda bilim tarihi fen içeriği ile birleştirilmektedir. Örneğin mekanik konusu anlatılırken denklemlere ve pratik çözümlere yer verilirken bunların yanında denklemlerin nasıl geliştirildiği ve kavramların nasıl soyutlaştırıldığı da verilmektedir [13].

Öğretmenler bu yaklaşımlardan birini kullanarak bilim tarihini fen derslerine tarihi deneylere ve tarihsel tartışmalara yer vererek, bilim insanlarının hayatlarına değinerek veya tarihi olayları canlandırarak dahil edebilmektedir [13].

Bilim tarihini fen öğretimine dahil etmeye ilişkin çeşitli modeller oluşturulmuştur. “Shine Modeli” bu modellerden biridir. Aşağıda Shine Modeli’ni anlatan bir şekil verilmiştir.



Şekil 1.1 SHINE Modeli [33]

“SHINE Modeli” sekiz adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar:

1. Modelin birinci adımı bilim tarihinde bilim insanlarının fikirleri üzerine odaklanmıştır. Bu adımda öğrenciler bilim insanlarının önceki bilimsel fikirlerinin şu anki bilimsel fikirlerden farklı olduğunu gösteren örneklerle yoğunlaşılır.
2. İkinci adımda öğrencilerin sahip olduğu fikirler belirlenir. Çalışma da bu fikirler üzerine odaklanılır.

3. Öğrencilerin sahip olduğu bilgilerden yola çıkarak ders içerikleri hazırlanır.
4. Bilim tarihindeki bilim insanlarının önceki bilimsel fikirlerinin şu anki bilimsel fikirleri ile öğrencilerin fikirlerinin benzerlik gösterip göstermediğine öğrencilerden toplanan verilerin karşılaştırmalı analizi ile bakılır.
5. Beşinci adımda da bilim insanlarının fikirlerinin değişmesine sebep olan deneyler araştırılır.
6. Altıncı adımda beşinci adımda yapılan araştırmalardan yola çıkarak bilim insanlarının fikirlerinin yaygınlaştırılması için uygulanan deneylere dayanan materyaller tasarlanır.
7. Öğrencilerin kavramsal değişimlerini sağlamak için tasarlanan materyallerin değerlendirilmesi yapılır. Öğrencilerin önceki fikirlerini tekrar düşünmeleri ve şu anki bilimsel fikirler ile hem fikir olmadıkları fikirleri değiştirmek veya hem fikir oldukları fikirleri onaylamak için cesaretlendirilirler.
8. Sonuçta yapılan analizlerle geçmişte bilim insanlarının kullandığı deneylerin öğrencilerin kavramsal değişimini cesaretlendirip cesaretlendirmediğine ve şu anki bilimsel fikirleri benimsemelerine yardımcı olup olmadığına bakılır [33].

Bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle öğrencilere bilimin doğası anlayışının kazandırılacağı bazı araştırmacılar tarafından önerilmiştir [31, 34].

Bilim tarihini öğretime dahil ederek bilimin doğası anlayışını kazandırmanın yollarından biri de tarihsel kısa olaylar kullanmaktır. Hikaye anlatımı kavramlar arasındaki birçok bağlantıyı sağlayarak kavramsal değişimi etkilemede yardımcı olurken ve dolayısıyla da öğrencilerin kavramları daha anlamlı görmelerini sağlamaktadır. Öğrencilerin hikayelerle ilginç ve anlamlı hale gelen yeni bilgileri kendi kavramsal yapısı içine yerleştirebileceği vurgulanmaktadır [34]. Ayrıca “*bilim insanlarının yaşam*

öykülerini öğretim ortamına dahil ederek öğrencilere fen konuları daha az soyut ve daha çok çekici hale getirerek insancıllaştırılabileceği” belirtilmiştir [13, s.50].

Abd-El Khalick (1999) açık yönlendirme ile birleştirilmiş tarihsel kısa olayların öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlamalarını arttırmak için yararlı araçlar olarak iş göreceğini belirtmiştir. Tarihsel kısa olaylarla bilimin doğasının birkaç yönüne önem verilerek göze çarpan kısımlarının gösterilebileceğini ve bu şekilde sunulan somut örneklerle de bilimin doğasının soyut iddialarının doğrulanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı tarihsel kısa olayların fen öğretimin stratejilerine çeşitlilik katmanın yanında öğretmen ve öğrenciler için pratik ve uygulanabilir olduğunu, çünkü geniş bir zaman sorumluluğu gerektirmediğini belirtmiştir [31].

Abd-El Khalick ve Lederman (2000) diğer bir çalışmada da öğrencilerin yerleşik bilimin doğası kavram yanılgılarını yeteri kadar değiştirmek için açık yaklaşımın yeterli olmadığını belirtmiştir. Kavramsal değişim yaklaşımının daha ekili olabileceğini ifade etmiştir. Bilim tarihi derslerindeki kavramsal değişim yaklaşımının birkaç aşamayı zorunlu kıldığını vurgulamıştır. Bunlardan ilki de öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası görüşlerini ortaya koymak olduğunu belirtmiştir. Bundan sonrada belirli tarihsel örneklerle öğrencilerin bilimin doğasındaki yanılgıları veya yetersizlikleri giderilmeye yardımcı olmak için kullanılacağını, sonrasında da öğrencilere hedeflenen bilimin doğasının özellikleri açıkça verilmesini önermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarına bilim tarihi dersi almadan önce öncelikle fen yöntem derslerinde direkt bilimin doğası öğretimi yapılmasını önermiştir. Çünkü sonrasında edindikleri deyimlerle aldıkları bilim tarihi dersinin onların bilimin doğası görüşlerini değiştirme veya zenginleştirme olasılığını arttırabileceğini belirtmiştir [23].

2.6 Bilim Tarihini Öğretim Ortamına Dahil Etmenin Avantajları

Bilim tarihi alanındaki araştırmacılar bilim tarihini öğretime katmanın potansiyel yararları olduğunu önermektedir. Aşağıda bilim tarihinin öğretime dahil edilmesi sonucu oluşacak muhtemel yararları değerlendirilmiştir.

Wandersee (1992) geçmişin bugün için temel sağlayacağı ve geleceği etkileyeceğinden bilim tarihinin bugünün öğrencilerine bilimin doğasını öğretmek için kullanılabileceğini belirtmiştir [Wandersee 1992 aktarma 34]. Ayrıca aşama aşama bilimin nasıl geliştiğini görmenin bilimin doğasını anlamayı daha kolaylaştıracağına inanılmıştır [Conant 1951, aktarma 32, 13]. Yager ve Wick (1966) yaptıkları çalışmada fen öğretimine bilim tarihini dahil etmenin öğrencilerin olguları öğrenmeleri arasında anlamlı bir ilişki bulmazken, öğrencilerin bilimin doğasını daha iyi anladıklarını gözlemlemiştir [Yager ve Wick 1966, aktarma 12].

Matthews (1994) fen programlarına bilim tarihi katmanın bilimsel kavramların ve yöntemlerin daha iyi anlaşılmasını sağlayacağını belirtmiştir [Matthews 1994, aktarma 35].

Atom ve molekül kavramları arasındaki farkları açıkça görmek bilim insanlarının yaklaşık 50 yılını almış olmasına rağmen, kimya öğretmenleri bu iki anahtar kavramı yeni öğrenen öğrencilere 50 dakikada vermektedirler. Bu durum öğrencilerin atom ve molekül kavramlarını anlamalarında zorluk yaşamalarına yol açmaktadır. Lin (1998) bu zorluğun üstesinden gelmeye yardımcı olmak için yaptığı çalışmada, öğrencilere atomların ve moleküllerin fiziksel modellerini kullanma ve bu kavramların tarihsel gelişimlerini öğrenmeleri için fırsat verildiğinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna varmıştır [35].

Ayrıca bilim tarihinin bilim disiplini içindeki birbiriyle ilişkisiz gibi görünen birçok konunun birbirine bağlanmasını sağlayacağı belirtilmiştir [13].

“Monk ve Osborne (1997) “Keşfederek öğrenmede bilimsel fikirlerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişmesine yardımcı olacağını” iddia etmişlerdir. İddialarına gerekçe olarak da aşağıda sıranan düşünceleri belirtmişlerdir.

- Tarihsel düşünme öğrencilerin düşüncelerine paraleldir.
- Yeni bilimsel fikirlere, öğrenciler tarafından önerilen benzer fikirlerle karşı konulmuştur.
- Kavramların şimdiki ve önceki durumunu bilmek sadece başarılarla odaklanma anlayışına engel olmaktadır” [Monk ve Osborne 1997, aktarma 36, s.11].

Ayrıca yapılan çalışmalarda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının geçmişte bilim insanlarının sahip olduğu kavram yanlışları ile aynı olduğu belirtilmiş. “Wandersee (1985) bilim tarihi ile bir konu hakkında geçmişte bilim insanlarının sahip olduğu kavram yanlışlarını bilme fırsatı bulan bir öğretmenin öğrencilerinin sahip olması muhtemel kavram yanlışlarını bilme ve öğretimi buna göre şekillendirme imkanına sahip olabileceğini ifade etmiştir” [Wandersee 1985, aktarma 32, s.338].

Matthews (1994) bilimin tarihinin bilimsel bilginin karmaşık ve gelişimsel sürecini öğrenmek için fırsatlar sağladığını; öğrencilerin büyük bilim insanlarının yaptıkları yanlışları ve hatalı inanışlardan vazgeçemediklerini görmelerini sağladığını belirtmiştir. Ayrıca bilim tarihinin öğrencilere bilimsel hipotezlerin, teorilerin birbirlerine bağlı olmalarını ve işlevlerini anlamalarına yardımcı olduğunu vurgulanmıştır [Matthews 1994, aktarma12].

Tarihe dayalı öğretim bilimsel bilginin elde edildiği süreci açığa çıkarmaktadır. Tarihe dayalı anlatım aynı konuyu ilgilendiren sayısız görüş, fikir ve teoriyi sunmaktadır. Bilimde ortak bilgi yapılandırma süreci bireysel bilginin yapılanma sürecine benzer. Bundan dolayı bilim tarihini öğretime dahil etme öğrencilerin bilimsel

ifadelerinin anlaşılır hale getirilmesinde ve bilimsel fikirlerin yeniden yapılanmasında yardımcı olabileceği belirtilmiştir [Bettencourt 1993, aktarma 37].

Bilim tarihi ile öğrenciler bilimsel keşiflerden etkilenen sosyal yaşam, din, politika gibi birçok insan aktivitesinin çeşitli alanıyla karşılaşabilmektedir. Böyle olunca da öğrenciler bilimsel olayları daha geniş bir bakış açısı ile değerlendirme fırsatı bulmaktadır. Özetle öğrenciler bilimin yaşamımızı nasıl etkilediğini ve biliminde yaşamdan nasıl etkilendiğini algılayabilmektedir [Brush 2000, aktarma 32]. Wang ve Cox-Petersen (2002)'un belirttiği gibi bilim gittikçe daha fazla uzmanlaşmıştır ve parçalara ayrılmıştır. Bilim tarihini öğretime dahil ederek öğrencilerin bilimin parçalarını birleştirmeleri sağlayabiliriz. Bilimin bireysel ve toplumsal ihtiyaçlara göre şekillendiğinin bilim tarihi ile vurgulanmasıyla öğrencilerin çevreleriyle olan etkileşimlerine değer vermesi ve bunu kabul etmesi sağlanarak akademik başarıdan daha fazlası sağlanmış olur [38].

Öğrencilerin bilime karşı tutumlarının da bilimin tarihi ile olumlu yönde değişeceği düşünülmüştür. Lin (1998) yapmış olduğu çalışmada bilim tarihini öğretime dahil etmenin öğrencilerin bilime karşı tutumunu arttırdığı sonucuna varması bu düşünceyi desteklemektedir [35].

2.7 Öğretmen Eğitiminde Bilim Tarihinin Önemi

Birçok araştırmacı tarafından bilim tarihini öğretime dahil etmenin yararları üzerine durulmuştur. Öğretime bilim tarihini dahil edecek olanlar öğretmenlerdir. Bu bağlamda araştırmacılarda öğretmenlerin bilim tarihine ilişkin anlayışlarını ve sınıf içi uygulamalarını araştırmıştır. Aşağıda bu konudaki araştırmalara yer verilmiştir.

Lavah (1969) bir hizmet içi programda fen öğretimine tarihsel yönleri dahil ettiğinde fen öğretmenlerinin bilimin doğasını anlamalarında anlamlı bir artış gözlemlemiştir [Lavah 1969, aktarma 12].

Bilim tarihi bilim felsefesinden bağımsız düşünülmemelidir. Çünkü bilim tarihini, bilim felsefesini ele almadan bilimin gelişimine vermek bilimin önemini azaltacaktır [13].

Bilim tarihi ve felsefesinin fen öğretmenlerinin eğitimindeki gerekliliği birçok kişi tarafından kabul görmüştür. Öyle ki 1918’de “İngiliz Thompson Raporu” bilim tarihi ve felsefesini her fen öğretmenin öğretme aracı olarak göstermiştir. Yine “Kanada Bilim Konseyi” fen öğretim programlarındaki bilim tarihi ve felsefesine dikkat çekmiş ve fen öğretmenlerinin bu konu alanlarında eğitim almalarının gerekliliğini vurgulamıştır. Fakat tüm bunlara rağmen 1989’da Avustralya’da fen öğretmeni yetiştiren 55 kurumdan sadece 4’ü bilim tarihi ve felsefesi için ders önermiş, yine 1990 yılında Amerika’da fen öğretmeni yetiştiren 15 merkezden sadece yarısı bilim felsefesine dair bir ders istemiştir. Öğretmenlere verilen bir eğitimde bazı derslerde tarih ve fen öğretmenlerinin bir araya gelmesi sağlanarak pedagojik materyaller oluşturmaları amaçlanmış ve sonuçlarında olumlu çıktığı gözlemlenmiştir. Buradan hareketle Matthews (1994) öğretmenlere bilim tarihi ve felsefesini öğretmek isteniyorsa, bunun öğretmenlerin felsefe bölümünden ders almaları ile sağlanamayacağını vurgulamıştır. Ayrıca bazı temel epistemolojik sorular ile öğretim yapan öğretmenlerin felsefe eğitimi almamış öğretmenlerden olaylar hakkında daha iyi açıklama yaptıklarını gözlemlenmiştir [13]. Lin ve Chen (2002) öğretmen eğitiminde bilim tarihine gereken önemin verilmemesinin nedeninin zaman kısıtlaması veya bu alana ilgi duyan fakülte üyelerinin yokluğu olabileceğini varsaymıştır. Zaman kısıtlamasına çözüm olarak da var olan derslere bilim tarihini dahil etmeyi önermiştir [12].

Matthews öğretmen adaylarına verdiği derste astronomi ve fizikte 17. yüzyıl devrimine ve biyolojide 19. yüzyıl devrimine odaklanmaktadır. Galileo, Boyle, Newton, Huygens, Darwin ve diğer bu dönem bilim insanlarının orijinal metinlerine derslerinde yer vermiştir. Bilim kahramanlarının öğretmenler tarafından nadiren okunduğunu, verdiği derste öğretmenlerin böyle bir fırsat yakaladıkları için memnun olduğunu ve öğretmenlerin böyle metinlere ihtiyacı olduğunu belirtmiştir. Derste okutulan metinler ile felsefi konulara değinildiğini, bilimin kavramsallaştırıldığını, bilim ve diğer

disiplinler arasındaki ilişkiyi düşünmeye fırsat tanındığını belirtmiştir. Bu şekilde düzenlenen bir dersle bir bilim felsefecisi yetişmeyeceğini fakat öğretmenlerde bu konuda ilgi uyandırılacağını, bilim tarihi ve bilim felsefesi konularını sınıflarında ortaya çıkarmak için fırsat sağlayacağını belirtmiştir [13].

Matthews (1994) bilim tarihi ve felsefesinin fen öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin eğitim programlarının bir parçası olmasının pek çok nedeni olduğunu vurgulamıştır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Öğretmenlerin bilginin nasıl oluştuğunu, nasıl doğrulandığını ve sınırlılıklarının neler olduğunu bilmesi gerektiğini, bunu sağlamada da bilim tarihi ve bilim felsefesinin yardımcı olacağını,
- Öğretmenlerin öğrencilerine bilgiyi verip ve öğrencilerinin bu bilgilerini geliştirme bilinci kazanmalarını sağlayacağını,
- Öğretmenlerin vizyonlarının gelişmesine yardımcı olacağını,
- Öğrencilere de bilgilere ulaşırken farklı görüş açılarına da sahip olma fırsatı sağlayabileceğini ve bu durumda uzun vadede bilim ve toplum sağlığına yarar sağlayacağını belirtmiştir [13].

Dedes (2005) daha önce Wandersee' nin (1986) sorduğu "Bilim tarihi fen eğitimcilerinin öğrencilerin kavram yanılgılarını önceden görmelerine yardımcı olabilir mi?" sorusundan yola çıkarak bir araştırma yapmıştır. Araştırmasında bu soruya görme sürecindeki ışığın ve gözün rolü ile alakalı önceki bilim insanlarının varsayımları ile öğrencilerin kavramaları arasında karşılaştırmalı bibliyografik bir çalışmayla cevap aramıştır. Yapılan analizlerde önceki bilim insanlarının varsayımları ile öğrencilerin kavramaları arasında dikkate değer benzerlikler bulunmuştur. Sonuçta da bilim tarihinin eğitim materyallerinin tasarımı için zengin fikirler sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca araştırmanın en önemli bulgularından biri de geçmişteki alternatif kavramların bugünün öğrencilerinin kavramsal yapılarında bulunabileceğidir. Bunun da fen araştırmacılarının ve öğretmenlerinin öğrencilerin bazı alternatif fikirlerini önceden görmelerini sağlayacağını belirtmiştir [39].

Bazı araştırmacılar bilim tarihini öğretime dahil etmede yaşanabilecek sıkıntılar olabileceğini belirtmiştir. Allchin (2000) bu sıkıntılardan bazılarının kısa olaylardan yapılan alıntılar veya anekdotlar ile bilimin fazla basitleştirilmesi olabileceğini belirtmiştir. Tarihin bazı kişiler ve kesimler tarafından şekillendirilebileceğini ve saptırılabilceğini vurgulamıştır. Seçici tarihin, bilimin kesin görüşlerini doğrulayabileceğini, bilim tarihinin uygulamaya bu şekilde dahil edilmesinin sadece tarih hakkında değil bilimsel sürecin kendisi hakkında da saptırıcı olabileceğini belirtmiştir. Bu bahsedilen potansiyel tehlikeleri önlemenin tek yolunun da öğretmenlere bir öğretim aracı olarak bilim tarihini öğretim ortamına dahil etmeyi öğretmek olduğunu vurgulamıştır. Etkili tarih kullanımının bilim sürecini aydınlatacağını ve tarihin de bilimin reçete adımlarını takip etmediğini tarihsel olay çalışmalarıyla öğrencilere serbestlik sağlanarak dahiyane fikirler üretmelerine fırsat verilebileceğini belirtmiştir [40].

Dass (2005)'da öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına bilim tarihini dahil etmelerine yönelik yeterliliklerinin bir sorun olduğunu belirtmiş ve bu sorunun çözümü için de öğretmenlerin bilim tarihini öğretim ortamında etkin olarak kullanılabilmeleri için bilgilendirilmeleri gerektiğini belirtmiştir [26].

Kipnis (1998) öğretmenler için tarihsel deneylere yer vererek bir öğretim planlamış ve sonrasında öğretmenlerin sınıf uygulamalarını incelemiştir. Öğretmenlerin diğer deneylerden farklı olarak tarihsel deneyleri yeniden oluşturmayı hedefleyen bu deneyleri sınıf uygulamalarına taşıdıklarında öğrencilerin büyük çoğunluğunun dikkatlerini çektiklerini ve öğrencilerin bilimi öğrenmeye olan ilgilerinin artırdığını belirtmiştir. Tarihsel deneylerin öğrencilere bilim insanlarının çalışmaları sırasında karşılaştıkları problemleri tatma fırsatı vereceğini ve bu sayede de öğrencilerin bir araştırmada yanlış yolu seçmenin ne kadar kolay olduğunu görerek geçmişteki büyük keşiflerin değerini anlamalarının sağlanabileceğini belirtmiştir. Tarihsel deneyleri kullanmanın diğer bir avantajının da bilimin doğasının özelliklerini kazandırmak için ek bir zaman gerektirmeyip içeriği kazandırırken buna da fırsat vermesi olduğunu vurgulamıştır. Öğretmen eğitiminde deney yapmadan öğretim yapmanın daha az zaman

alıcı ancak faydasının daha sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Tarihsel deneylere yer vermenin daha çok zaman alacağını ama bu uygulamanın getirisi düşünüldüğünde daha yararlı olduğunun gözleneceğini belirtmiştir [41].

Rutherford (2001) yaptığı değerlendirmede Amerika'daki ortaöğretimde fen öğretiminde bilim tarihine gereken önemin verilmemesini üç nedene bağlamıştır. Bunlardan birincisinin fen öğretmenlerinin bilim tarihini derslerde bir araç olarak kullanabilmeleri için yeterli donanıma sahip olmamaları olduğu belirtmiştir. İkinci neden ise ders kitaplarında ve diğer kullanılan materyallerde bilim tarihine gereken önemin verilmeyişi ve üçüncü nedenin de fen öğretim programlarının oluşturulmasında görev alanların bilim tarihine gereken önemi vermeyişlerinden öğrenim hedefleri arasında bilim tarihinin hak ettiği değeri bulmayışı olduğunu belirtmiştir. Yapılan bu değerlendirmenin sonucunda fen eğitimine bilim tarihini etkili olarak dahil edebilmek için öğretmen eğitiminde reform yapmayı, yeni ders kitapları ve materyalleri oluşturmayı, öğretim hedeflerinin yeniden gözden geçirilip gerekli düzenlemelerin yapılmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Proje 2061 de özellikle, bilimin doğasını bilim tarihini ve felsefesini içeren bir tanımlamaya yer verilmiştir. Bilimsel okuryazarlığı temel alan hedefler belirleyerek bu hedeflerin gerçekleşmesinin sağlanması için eğitim sistemleri oluşturmayı amaçlamıştır [42].

Wang ve Cox-Petersen (2002) yaptıkları araştırmada öğretmenlerin çoğunun bilim tarihine öğretimde yer verilmesi gerektiğine inandıklarını fakat sınırlı materyallere sahip oldukları ve aldıkları eğitimlerinde bilim tarihini öğretime dahil etmeleri yönünden yetersiz olduğuna inandıklarını bulmuştur. Bundan dolayı da fen öğretim programlarına ve ders kitaplarına bilim tarihi dahil edilerek öğretmenlere destek olunması gerektiği belirtilmiştir [38].

Leite (2002) de fen ders kitaplarındaki tarihsel içeriği analiz etmek için teorik olarak geliştirilmiş bir kontrol listesi sunmuştur. Oluşturduğu bu liste ile tarihsel içerik yönünden beş fizik kitabını analiz etmiştir. Sonuçta da ders kitaplarının öğrencilere bilimin nasıl geliştiğine ve bilim insanlarını nasıl çalıştığına dair hemen hemen hiç

yeterli fikir vermediğini belirtmiştir. Bu sonuçlarla fen öğretim programlarının öğrencilerin öğrenmelerini istedikleri ile öğrencilerin ders kitaplarından öğrendikleri arasındaki bir boşluk olduğu görülmüştür. Bu boşluğun öğrencilerin sadece fen konularını öğrenmelerini sağlayarak değil bilimin doğasını öğrenmelerini sağlayacak bir şeyler yapılarak kapatılacağını belirtmiştir. Bunun da fen derslerini bilim tarihini dahil etme ile sağlanabileceğini fakat bunun içinde bilim tarihini fen eğitimine nasıl dahil edileceği konusunda bir sistemin geliştirilmesi gerekliliğini vurgulamıştır [32].

Yapılan bir araştırmada öğretmenlerden bilim tarihi aracılığı ile bilimin doğasını kazandırmaya yönelik etkinlikler planlamaları istenmiştir. Fakat öğretmenler bu içeriği oluşturmaya yönelik kaynaklara ulaşmada sıkıntılar yaşamışlardır [43]. Bu da öğretmen eğitimlerinde öğretmenlere örnek materyaller geliştirilmeleri sağlanarak kaynaklara ulaşma yollarını öğrenmelerinin sağlanmasının gerekliliğini göstermiştir.

Araştırmacılar bilim tarihini öğretime dahil etmede bazı sıkıntılar olduğunu belirtmişlerdir. Bu sıkıntılardan bazıları şunlardır:

- *“Bilim tarihini sadece bilim insanlarının hayatlarına indirgemek ve bir de isimler ve tarihler yanlış olduğunda problem daha da büyük olacaktır. Bu durum ikincil kaynaklar kullanıldığında karşılaşılabilecek bir problemdir”* [Brush 1969, aktarma 32, s.339].
- *“Öğretmenlerin sahip oldukları bilim tarihi geçmişi, derslerde bilim tarihini nasıl ve ne şekilde kullanacakları üzerine etkilidir. Eğer öğretmenlerin yeterli bilgileri yoksa uygun materyalleri seçmede zorlanabilirler. Bunun yanında çok iyi biliyor olmaları da daha fazla tarihsel kısma vurgu yapmalarına neden olabilir”* [Jung 1980, aktarma 32, s.339].
- *“Bilimsel bir konunun tarihsel açıdan tartışılması, bu gün bilimsel olarak kabul edilmiş bilginin sunumdan daha fazla zaman almaktadır. Fen derslerinde genellikle öğrencilere önemli yerlere vurgu yapılarak konular anlatılır. Bu yüzden fen öğretiminde tarihsel bir yaklaşımı kullanmak zaman açısından sınırlayıcı olabilir”* [Jung 1980, aktarma 32, s.340].

2.8 Bilimin Doğasına İlişkin Öğrencilerin, Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Kavrama Düzeylerinin İncelenmesi

Bu bölümde öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin kavramalarını inceleyen araştırmalara ve ayrıca öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin kavramaları ve uygulamalarına bu anlayışlarını taşımalarını inceleyen çalışmalara yer verilmiştir.

Bilimsel okuryazar bir bireyin özelliklerinden biri de bilimin doğasının unsurlarını anlamış olmasıdır. Bilimin doğasını anlama, fen öğretiminin temel hedefleri arasında yer almaktadır. Araştırmacılar da bu hedefe ulaşıp ulaşılmadığını tespit etmeye yönelik araştırmalar yapmışlar ve sonuç olarak öğrencilerin bilimin doğası kavramlarına yeterli düzeyde sahip olmadıklarını bulmuşlardır [Aikenhead ve Ryan 1991; Ryan ve Aikenhead 1992; Mackay 1971; Rubba, Honer ve Smith 1981, aktarma 12].

Lederman (1992) bilimin doğasına ilişkin o ana kadar yapılan araştırmaları incelediği araştırmasında, bu alanda çalışma yapacaklara araştırma sürecinin nasıl geliştiğini ve neler yapıldığını belirterek yol gösterici nitelikte bir inceleme olmasını amaçlamıştır. İncelemede yer alan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlamalarının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Bunun sonucunda öğretim programlarında reformlara gidilerek, bilimin doğasını vurgulayan öğretim programlarının geliştirilmeye başlanıldığı, fakat bu öğretim programlarının tek başına yetersiz olduğu, öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmada öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının da önemli olduğu vurgulanmıştır [44].

Bell, Lederman ve Abd-El Khalick (2000), öğretmen adaylarının öğretimin planlanmasındaki ve sınıf uygulamalarındaki bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesine aracı olan faktörleri belirlemeyi amaçlayan bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada bir de öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışına öğretim planlarında yer verip vermediklerine ve öğretimde bunu nasıl kullandıklarına bakılmıştır. Çalışmaya

başlamadan önce öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını değerlendirmek için 7 maddelik açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının 12 haftalık stajyerlikleri sırasında günlük ders planları, sınıf uygulamalarının videokasetleri, portfolyoları ve danışmanın haftalık gözlem notları toplanarak öğretmen adaylarının bilimin doğasını açıkça öğretmeyi planlayıp planlamadıkları ve öğretip öğretmedikleri belgelenerek analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının öğretimin planlanmasındaki ve sınıf uygulamalarındaki bilimin doğası anlayışlarını belirlenmesine aracı olan faktörleri belirlemek ve öğrencilerin pedagojik tercihlerini yorumlamak için görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda katılımcıların bilimin doğasının birkaç yönünde yeterli anlamaya sahip oldukları, fakat bilimin doğası ile bilimsel süreçleri birleştiremedikleri ve birkaç katılımcının sınıf içi uygulamalarında bilimin doğasının bazı yönlerine işaret ettiği gözlemlenmiştir. Ayrıca katılımcıların bilimin doğasını öğretim hedeflerine dahil etmede başarısız oldukları ve bilimin doğası konusunda öğrencilerin anlamalarını değerlendirmek için bir çaba harcamadıkları belirtilmiştir [45].

Abd-El Khalick ve diğerleri (1998) öğretimin planlanmasında ve sınıf uygulamalarında öğretmen adaylarının bilimin doğasına ait kavramları belirlemesine aracılık eden faktörleri açıklamak için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bilimin doğasına ilişkin kavramları değerlendirmek için katılımcılara açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan 14 ortaöğretim fen öğretmen adayının öğretim boyunca günlük planları, sınıf içi video kayıtları, portfolyo çalışmaları ve danışman öğretmenlerin haftalık gözlemleri değerlendirilmiştir. Verilerin tümünün katılımcıların bilimin doğasına ilişkin kavramlarına açık bir kaynak oluşturması beklenmiştir. Araştırmacılar bilimin doğasının öğretiminden sonra katılımcılar ile bireysel olarak görüşmeler yapmışlardır. Bu görüşmeler, katılımcıların bilimin doğasına ilişkin anlamalarına etki eden faktörleri ve sınırlılıkları belirlemek ve ayrıca öğrencilerin anketlere verdikleri cevapları karşılaştırmak için kullanılmıştır. Veriler analiz edildiğinde katılımcıların bilimin doğasının kesin olmama, gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark, bilimde öznelliğin rolü ve yaratıcılık ile ilgili özelliklerinde yeterli anlamalara sahip oldukları bulunmuştur. Katılımcıların, bilime dayalı etkinlikler ile bilimin doğasının özelliklerini öğrettiklerini söylemelerine rağmen ders planlarında ve

öğretimlerinde buna nadiren değindikleri gözlenmiştir. Fen öğretmen adaylarının öğretimin planlanmasında ve sınıf uygulamalarında bilimin doğasına dikkat etmemelerinin sebepleri olarak bilimin doğasına daha az zaman verilmesi, sınıf yönetimde yaşanan sıkıntılar, kaynak ve tecrübe eksikliği ve planlama için yeterli zamanın olmaması gösterilmiştir. Katılımcılar, bilimsel bilginin yapılanmasında sosyal ve kültürel faktörlerin rollerini açıklayamamış, bilimsel süreçleri bilimin doğası ile karıştırmışlardır. Brickhouse (1990) ve Lederman (1992) öğretmenlerin sahip olduğu bilimin doğası anlayışlarının sınıf uygulamalarına etkisinin olduğunu belirtirken, bu çalışmada bundan farklı olarak öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin kavramlarının beş boyutunda yeterli olmasına karşın, bunları sınıf uygulamalarına yansıtamadıkları görülmüştür [14].

Macaroglu, Tasar ve Cataloglu (1998) ilköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek için 21 öğretmen adayından oluşan çalışma grubundan nitel ve nicel yolla veriler toplamıştır. Nicel veriler değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının bilimsel bilginin nesnellğine ve bilimsel bilginin değişime uğrayabileceğine inandıkları belirlenmiştir [46].

Tasar (2003) çalışmasında, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde lisans ve lisansüstü öğrencilerine bilim tarihi ve bilimin doğasını öğretmek adına tasarladığı dersler hakkında bilgi vermiştir. Ayrıca çalışmasında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki kavrayışlarını konu alan çalışmaları derlemiştir. Öğretmenlerin bilimsel girişimi öğretme üzerine daha fazla deneyim sahibi olmalarının “Bilim nedir? Nasıl öğretilmelidir?” ile ilgili inanış sistemlerini geliştireceğini belirtmiştir. Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki inanışları onların öğretim aktiviteleri düzenlemesini ve fen öğretimi sonuçlarının ne olacağına karar vermelerini etkileyeceği ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının ulusal fen eğitim standartları ile Proje 2061 gibi belli başlı öğretim programı reform çalışmalarından haberdar olmalarının gerekliliği de vurgulanmıştır [20].

Lederman (1999) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin bilimin doğası ve sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu ilişkiyi kolaylaştıran ve engelleyen faktörleri ortaya koymak için 2 ile 15 yıl arasında deneyimi olan 5 lise biyoloji öğretmeni ile çalışmıştır. Öğretmenlerin hepsi araştırmacı ile birlikte bilimin doğası ve bilimin doğasının öğretimi çalıştaylarına katılmışlardır. Ve bir akademik yıl boyunca sınıf gözlemleri, açık uçlu anket, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış görüşmeler, öğretim planları ve materyallerle çok yönlü veriler toplanarak öğretmenlerin profilleri çıkarılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin sınıflarındaki öğrencilerle yapılan görüşmelerle de öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları belirlenmiştir. Sonuçlar öğretmenlerin çalışma öncesi yapılan ankete verdikleri cevaplardan ve görüşmelerden elde edilen veriler öğretmenlerin istenilen düzeyde bilimin doğası anlayışına sahip olduklarını göstermiştir. Fakat öğretmenlerin sahip oldukları bilim kavramlarının her zaman sınıf uygulamalarını etkilemediğini göstermiştir. Öğretmenlerin öğretimi planlarken ve öğretimsel kararlar verirken bilimin doğasını nadiren düşündükleri gözlenmiştir. Öğretmenlerin bilimin doğası ve sınıf uygulamaları arasındaki ilişkide sahip oldukları bilimsel kavramların yanında öğretmenlerin tecrübe düzeyleri, niyetleri ve algılarının daha önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır [15].

Wang ve Cox-Petersen (2002) öğretmenlerin bilim tarihinin öğretimsel rolü ile ilgili algılayışlarını değerlendirmek için 96 öğretmenden oluşan çalışma grubuyla araştırma yapmışlardır. Toplanan veriler analiz edildiğinde öğretmenlerin bilim tarihi öğretiminin fen öğretiminin önemli bir parçası olduğuna inandıkları bulunmuştur. Bu çalışmaya katılan lise öğretmenlerinin çoğunun öğrencilerin içeriği, bilimsel bilginin doğasını anlamaları ve bilimsel süreç geliştirmelerine yardımcı olmak için bilim tarihini öğretimlerine dahil ettikleri belirlenmiştir. İlköğretim öğretmenlerinin çoğunun da öğrencilerin bilimin toplumdaki rolünü anlamaları, öğrencilerin bilime karşı olumlu tutumlarını arttırmalarına ve bilimsel çalışmalar için model ve örnekler sunma fırsatı sağladığından bilim tarihinin öğretime dahil edilmesi gerektiğine inandıkları belirlenmiştir. Buradan da öğretmenlerin çok farklı amaçlar için bilim tarihini öğretime dahil etmek istedikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca lise öğretmenleri bilim tarihinin öğretime dahil edilmesinin öğrencilerin fen içeriğini anlamalarına yardımcı

olabileceğine inanırken, ilköğretim öğretmenleri öğrencilerin bilimin insanı tarafını görmelerini ve bilime değer verme anlayışlarının geliştirilmesine yardımcı olacağına inandıkları bulunmuştur [38].

Sahin, Deniz ve Gorgen (2006) öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını değerlendirmek için 12 maddelik beşli likert tipi bir ölçek kullanmışlardır. Çalışma grubunu lise fen ve sosyal branştaki 207 öğretmen oluşturmuştur. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde katılımcıların bilimin doğasının özellikleri anlamaları yetersiz bulunmuştur. Öğretmenlerin bilimin sınırlılıkları, gözlem, bilimsel bilginin din olgusundan ayrı tutulması gibi bilimin doğasının özellikleri ile ilgili anlamalarının istenilen düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Buna karşın çalışmaya katılan öğretmenlerin % 80'nin bilimin hedefleri, bilimsel teoriler, bilimsel deneyler gibi özellikleri ölçen maddelere verdikleri cevapların olumlu bir düzeyde olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin akademik geçmişleri ile bilimsel kavramları anlamaları arasında manidar bir ilişki bulunamamıştır [47].

Yakmacı (1998)'nin yaptığı araştırmada, 115 tane aday fen öğretmeni ile 101 fen öğretmeni çalışmanın örneklemini olarak seçilmiş ve bilimin doğası ve özellikleri konusundaki görüşleri VOSTS ölçeği kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda fen öğretmenlerinin çoğunun sınıflandırma tekniklerinin doğası, bilimsel bilginin değişebilirliği, araştırmalarda bilimsel yaklaşım, bilimsel bilginin hiçbir zaman tam anlamıyla kesin olmaması gibi konularda gerçekçi görüşlere sahip oldukları fakat hipotez, teori ve kanunların özellikleri, bilimsel yöntem gibi konularda gerçekçi görüşlere sahip olmadıkları bulunmuştur [48].

Oyman (2002) çalışmasında ilköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek istemiştir. Bunun için 99 ilköğretim fen bilgisi öğretmeni örneklem olarak alınmıştır. Veri toplama aracı olarak da Lunetta ve Koul tarafından geliştirilmiş açık uçlu sorular, Taylor ve Fraser tarafından geliştirilen likert tipi sorular ve W. Cobern tarafından geliştirilen oyun kartları cümlelerinden oluşan sorular kullanmıştır. Veriler değerlendirildiğinde araştırmanın dikkat çeken

sonuçlarından birinin “Bilimsel bilgi, doğal yaşamın doğrularını verir” görüşüne öğretmenlerin birçoğunun katılmasının olduğu belirtilmiştir [49].

Öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin incelenmesinin yanı sıra aday fen eğitimcilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri de değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, Irez (2006) İngiltere (9 kişi) ve Amerika’da (6 kişi) doktora eğitimi alan 15 aday fen eğitimcisinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini değerlendirmek için bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada VNOS-C ölçeği kullanılmış ve katılımcılar ile görüşmeler yapılmıştır. Katılımcıların sadece 2’si bilim tarihi ve bilim felsefesi dersi almış ve 5 katılımcının da bireysel olarak bilim felsefesi ile ilgilendiği belirlenmiştir. Ölçek ve görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde katılımcıların hepsinin bilimin doğasına ilişkin kavramalarının yetersiz olduğu bulunmuştur. Katılımcılardan sadece 3 kişinin “tek bir bilimsel yöntem yoktur” fikrini benimseyip, diğer katılımcıların evrensel bir bilimsel yöntemin olduğuna inandığı belirlenmiştir. Ayrıca katılımcılardan 9 kişinin bilimsel bilginin kesin olmaması konusunda yetersiz görüşe sahip olduğu gözlenmiştir. Bilimsel kanunlar ve teoriler arasında da hiyerarşik bir ilişkinin olduğuna ve bilimsel teoriler ispatlandığında bilimsel kanun olduğuna inanan katılımcıların sayısının (10 kişi) düşündürücü olduğu belirtilmiştir. Katılımcılardan biri, dinazorların yok oluşu ve evrim teorilerinin geçerliliği hakkında şüphelerinin olduğunu belirtmiş, atom teorisi gibi güvenilir teorilerin gelecekte daha gelişmiş teoriler ile ispatlanabileceğini fakat evrim teorisini ispatlamanın mümkün olmayacağını söylemiştir. Katılımcıların bilime hayal gücünün ve yaratıcılığın dahil ettikleri ve sosyal değerlerin bilimi etkilediği konusunda yeterli anlama düzeyine sahip oldukları bulunmuştur. Araştırmacı aday fen eğitimcilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin yetersiz olmasını, içerik temelli öğretim programlarına, üniversite giriş sınavının olmasına ve lisans seviyesindeki eğitimin öğretmen adaylarına bilimin doğasına ilişkin deneyim kazandırmada yetersiz olmasına bağlamıştır [50].

2.9 Bilimin Doğasına İlişkin Öğrencilerin, Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Kavrama Düzeylerini Geliştirmeye ve İyileştirmeye Yönelik Araştırmaların İncelenmesi

Bu bölümde öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasının unsurlarını kavramasını geliştirmeye ve iyileştirmeye yönelik uygulamalardan ve bu uygulamaların sonuçlarından bahsedilmiştir.

Lin (1998) yapmış olduğu araştırmada kimya öğretimine tarihsel yaklaşımı dahil etmenin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal problem çözme becerilerini arttırıp arttırmadığını incelemiştir. Ayrıca tarihsel yaklaşımın öğrencilerin yüksek ve düşük başarı elde etmelerine etkisini incelemiştir. İnceleme yapmadan önce benzer öğretmenlik performansı gösteren üç öğretmen seçilmiş ve bunlardan ikisi rast gele seçilerek yarım günlük bir çalışmaya katılmıştır. İki kimya olayı atmosfer basıncı ve atomlar ek materyallerle bütünleştirilmiştir. Ve öğretmenlerden çalıştay öncesi bu materyalleri okumaları istenmiştir. Sonrasında araştırmacı tarafından tarihsel materyallerin içeriği sunularak anlaşılır olması için iki öğretmenle tartışmalar yapılmıştır. Her öğretmenin sınıf listesinden iki sınıf seçilmiştir. Bir sınıf rastgele deneysel grup olarak belirlenmiştir. Bu sınıfta tarihsel yaklaşım ve ek materyaller kullanılarak öğretim yapılmıştır. Her bir öğretmenin diğer sınıfı kontrol grubu olarak belirlenmiş ve onlara önceden nasıl öğretim yapıyorsa (tarihsel materyaller kullanmadan) öğretim öyle yapılmıştır. Son olarak bir sınıf karşılaştırma için 3. öğretmenin sınıflarından rastgele seçilmiştir. Üçüncü öğretmen çalışmaya katılmamıştır. Bu karşılaştırma sınıfında da kontrol grubundaki gibi öğretim yapılmıştır. Çalışma iki deneysel (N=88), iki kontrol (N=89) ve bir karşılaştırma (N=43) sınıfı ile yapılmış ve tüm sınıflarda 2 aylık bir dönemde kimya öğretimi yapılmıştır. Yapılan öğretimde doğa vakumdan nefret eder inancının hakim olduğu zamanda atmosfer basıncının 17. yüzyılda nasıl belirlendiğine kadar olan süreç açıklanmıştır. Bu olay öğrencilere verilmeden önce küçük gruplar halinde havanın ağırlığının olup olmadığını tartışmaları istenmiş ve tek bir su pompası ile 10 metreden daha derinden niçin su çekilemeyeceği sorusu sorulmuştur. İkinci olarak atom teorisinin, atomik ağırlık tablosunun, suyun formülünün ve

Avogadro'nun moleküler hipotezinin tarihsel gelişimi açıklanmıştır. Öğretimde el yapımı, yap-boz gibi deneysel alet takımları kullanılmıştır. Bu uygulama ile öğrencilerin kavramları daha iyi anlayacakları ümit edilmiş ve öğrencilerin kavramları anlamalarını tekrar yapılandırmalarına yardım edeceği düşünülmüştür. Uygulamanın sonunda tüm öğrenciler kavramsal problem çözme testini tamamlamıştır. Sonuçta yapılan istatistiklerle deney grubundaki öğrencilerin problem çözme testinden daha başarılı sonuçlar aldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal anlamalarına bilim tarihi yaklaşımının olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan görüşme sonuçları deney grubundaki öğrencilerin önceki bilim insanları tarafından benimsenen hataları benimsememeyi öğrendiklerini göstermiştir. Ayrıca başarısı daha düşük olan öğrencilerin tarihsel yaklaşımdan daha fazla yararlandıkları sonucuna varılmıştır [35].

Lin (1998) yapmış olduğu diğer yarı deneysel araştırmada kimya öğretimine bilim tarihini dahil etmenin üniversite öğrencilerinin bilme karşı olan tutumuna etkisine bakmıştır. Bunu yaparken deney grubundaki öğrencilerin sosyal problemlerle kimya konularını ilişkilendirmeleri ve bilimsel kavramların nasıl geliştiğinin kavranması sağlanmıştır. Çalışma için öğrenciler bir yıl boyunca hafta da iki saat bir araya gelmişlerdir. Araştırma sonucunda yapılan istatistiksel hesaplamalarla deney grubunun bilime karşı olan tutumlarının kontrol grubundan daha olumlu olduğu bulunmuştur [51].

Abd-El Khalick ve Lederman (2000) üniversite öğrencilerinin ve fen öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına, üç farklı bilim tarihi dersinin etkisini incelemiştir. Bu derslerden birincisinde bilimsel tartışma çalışmaları yapılırken, ikinci derste bilimsel fikirlerin sosyal ve kültürel olaylarla etkileşimine odaklanılmıştır. Üçüncü ders ise evrim, modern biyoloji ve Darwin'in evrim teorisinin başlangıcını ve gelişimini içermektedir. Bu derslerde düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Ders anlatımlarında sadece evrim dersinin profesörü bilimin doğasının kavramlarını yeterli düzeyde geliştirmeye yardımcı olmak için açık ifadeler kullanmıştır. Üç bilim tarihi dersinin de farklı kazanımları ortaya çıkmıştır. Dersler üç farklı profesör tarafında yürütülmüştür. Araştırmaya 166 lisans, lisansüstü öğrencisi ve 15 ortaöğretim fen öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğunun bilim tarihi ve

felsefesinde ön öğretime sahip değildi. Araştırmanın öncesinde ve sonrasında öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini değerlendirmek için açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Ayrıca açık uçlu ankete paralel olacak şekilde yapılan bireysel görüşmelerle öğrenciler ve öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevapların tutarlılığına bakılmıştır. Bilim tarihi dersleri 10 hafta sürmüştür. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının hemen hepsinin çalışmanın başında bilimin doğasının birkaç yönünde yetersiz görüşe sahip oldukları gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonucunda da katılımcıların görüşlerinde çok az ve sınırlı değişiklikler ortaya çıkmıştır. Ayrıca fen öğretmen adaylarının görüşlerinde öğrencilerin görüşlerinden daha fazla değişim olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak açıkça bilimin doğası görüşlerine hitap eden bilim tarihi derslerinin katılımcıların bilimin doğası görüşünü arttırmaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır [23].

Irwin (2000) öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarının müfredat içeriğini anlamaları kadar önemli olduğu dayanak noktasından hareketle bilimi öğretme ve öğrenmede tarihsel yaklaşımın kullanımını araştırmıştır. Bunun için iki gruba çalışmış birinci gruba tarihsel tema ile fen müfredatındaki atom ve periyodik cetvel konusu verilmiş, ikinci gruba ise aynı konu tarihsel tema kullanılmadan verilmiştir. Araştırmanın sonucunda iki grup arasında anlatılan konunun içeriğini anlama açısından bir fark olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Tarihsel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına bir takım avantajlar sağladığı belirtilmiştir. Öğrencilerin tarihsel yaklaşımla bilim insanlarının yaptıkları çalışmalara daha fazla değer verdiği ve geçmişte bilim insanlarının oynadığı yaratıcı rolün farkına vardıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmanın sonuçlarının bilim tarihi ile öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarına bir katkı sağlanmasa da her hangi bir eksik anlamaya sebep olmadığını göstermesi bakımından önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu sonuç öğretmenlerin bilim tarihini öğretime dahil ederek yapacakları bilimin doğası vurgusunun öğrencilerin fen öğretiminin içeriğini anlamalarında bir tehlike yaratmadığını görmeleri açısından da önemli bulunmuştur [36].

Galili ve Hazan (2001) 10. sınıf lise öğrencileri için bir yıllık boyunca tarihsel materyaller kullanarak bu materyallerin etkinliklerine ve bu dersin öğrencilerin bilimin doğası, teknolojik ve kültürel konular ile alakalı görüşlerine etkisine bakmışlardır. Tarihsel materyallerin kullanımının deney grubundaki öğrencilere çeşitli insani, kültürel ve tarihsel konulardan haberdar olma fırsatı sağlandığı sonucuna varılmıştır [37].

Dass (2005) lisans seviyesindeki seçmeli bilim tarihi dersini eski çağlardan günümüze bilim tarihindeki araştırmalara dayanan küçük grup tartışmaları şeklinde organize etmiştir. Bu dersin hedefi, öğrencilerin sosyal, kültürel, politik ve dini çevre bağlamında bilimsel girişimin çoklu yüzünü ve belirli bilimsel aktivitelerin gelişmelerin yer aldığı çerçeveyi görmelerine yardımcı olmak olduğu belirtilmiştir. Bu ders seçmeli bir ders olup 3 kredilik, haftada iki gün 90 dakikalık olduğu belirtilmiştir. Alioto' nun kitabında önemli bilimsel fikirlerin gelişimi kronolojik bir sırada, fikirlerin geliştikleri coğrafya, sosyal, kültürel, dini ve politik çevre bağlamında vermiştir. Tarihsel olaylara bu şekilde değinilmiş olması nedeniyle derste Alioto (1993)'nun kitabındaki metinler ders metni olarak kullanılmıştır. Dersin öğrencilerin bilimsel girişimin doğasını anlamalarına etkisi VOSTS ölçeğinin ön-test ve son-test olarak kullanılmasıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre de öğrenciler bilimsel girişimin doğasının yönlerini anlamada çok az kazanç göstermiştir [26].

Küçük (2006) yapmış olduğu çalışmada doğrudan yansıtıcı öğretim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan ve uygulanan etkinliklerin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmeninin bilimin doğasını öğrenmeleri üzerine etkisine bakmıştır. Ayrıca çalışmada yapılan uygulamanın öğrencilerin bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerine ve fene yönelik tutumlarına etkisine de bakılmıştır. Çalışmanın örneklemini 17 öğrenciden oluşmuştur. 12 tane etkinlik düzenlenmiş olup bu etkinlikler haftada iki saat olmak üzere on haftada uygulanmıştır. Etkinliklerle bilimin doğasının bilimin deneysel, kesin olmama, hayalci ve yaratıcı yönlerine, gözlem ve çıkarım arasındaki ilişki unsurlarına vurgu yapılmıştır. Veri toplama araçları olarak "Bilimin Doğası Anketi" ve yarı yapılandırılmış mülakatlar, tutum anketi, bilimsel bilginin doğası anketi uygulama öncesinde ve sonrasında ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca her etkinlik sonrası

öğrencilerin ve dersin öğretmeninin yazdığı yansıtıcı yazılarla da uygulamaya ilişkin veriler toplanmıştır. Etkinliklerin sunumlarına ait video kayıtları alınmıştır. Tüm bu veriler değerlendirildiğinde uygulama öncesinde bilimin doğasına ilişkin yetersiz olan öğretmen ve öğrenci görüşlerinin yeterli düzeyde değiştiği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte etkinlikler, öğrencilerin fene karşı tutumunu da olumlu yönde değiştirmiştir. Çalışmanın sonucunda bilimin doğasının unsurlarının öğrencilere doğrudan ve yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi önerilmiştir [52].

Öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarını kavramada, öğretmenlerin etkili bir rolünün olduğu düşünülmüştür. Bu noktadan hareketle öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışını kazandırmaya ve geliştirmeye yönelik uygulamalar yapılmış ve uygulamaların etkinlikleri incelenmiştir.

Seker ve Welsh (2006) öğrencilerin fen öğrenmeye, bilimin doğasını anlamaya ve bilime ilgilerine bilim tarihini içeren müfredat materyallerinin etkinliğini inceleyen, hareket ve kuvvet ünitesini kapsayan dört aylık bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın örneklemini 91 kişiden oluşan sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan dört sınıftan birinci sınıftaki öğretim materyalleri, bilim tarihindeki bilimsel fikirler ile öğrencilerin sahip olduğu fikirler arasındaki benzerlikler göz önüne alınarak oluşturulmuştur. İkinci sınıfta ise öğretim materyalleri oluşturulurken, bilim insanlarının bilimsel fikirleri ürettiği şekilde tartışma ortamları oluşturulmuştur. Tartışma sınıfında tarihsel bilgiler verilerek öğrenciler o konudaki bilim insanlarının fikirlerini ve yaptıkları deneyleri tartışmışlardır. Üçüncü sınıfta da bilim insanlarının yaşam öyküleri bilimin doğasına ve bilimsel kavramlara değinilmeden dahil edilmiştir. Üç sınıfta kuvvet ve hareket ünitesinin kavramlarının öğretiminde bilim tarihi, öğretime çeşitli şekillerde dahil edilirken, dördüncü sınıfta önceki yıllarda kavramlar nasıl öğretiliyorsa o şekilde öğretim ortamı oluşturulmuştur. Dört sınıftaki öğretimde aynı öğretmen tarafından yapılmıştır. Yapılan öğretimlerin öğrencilerin bilimi öğrenmesine, bilimin doğasını anlamasına ve bilime olan ilgisi üzerine etkilerine bakılmış ve öğretim sonunda tarihsel sınıf ortamları ve geleneksel sınıf arasındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğasına ait görüşlerini belirlemek için çalışmanın

başında ve sonunda Perspectives on Scientific Epistemology (POSE) ölçme aracıyla, öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesiyle ilgili kavramsal öğrenmeleri kavram haritaları ile değerlendirilmiştir. Ayrıca yine çalışmanın öncesinde ve sonrasında ilgi anketi tarih sınıflarındaki öğretmenlerin öğrencilerin ilgi seviyeleri üzerine etkilerini analiz etmek için kullanılmıştır. Veriler değerlendirildiğinde kavram öğrenmeleri bakımından sınıflar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bilim tarihinin öğretime dahil etmenin öğrencilerin bilim tarihini algılayışları ve bilim sürecinde çıkarımın rolünü anlamalarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bilim insanlarının kişisel hayatlarından öyküler tutarlı bir şekilde öğrencilerin bilime olan ilgilerini olumlu etkilerken bu öykülere yer verilmeden bilimsel yöntemlerin tartışmalarının öğrencilerin ilgisini azalttığı belirtilmiştir [53].

Lin ve Chen (2002) yapmış oldukları çalışmada bilimsel bilginin ve teorilerin doğasına odaklanan bir derste öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlamalarındaki değişiklikleri incelemiştir. Araştırmacılar, bilim insanlarının olayları anlamalarını vurgulayan tarihi zengin materyaller düzenlemiştir. Bu materyaller ile bilim insanlarının orijinal münakaşaları, tartışmaları ve deneyleri sunulmuştur. Öğretim grup tartışmalarını, müzakereleri, öğretmen gösterimlerini, proje ödevlerini ve bilim insanlarının çalışmalarını gösteren el yapımı deneyleri içermiştir. Araştırmanın sonucunda tarihi materyallere öğretimde yer vermenin öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamalarını arttırdığı bulunmuştur [12].

Abd-El Khalick (2001) öğretmen adaylarının bilimin doğasının özellikleri hakkındaki görüşlerine açık ve yansıtıcı anlayışa dayanan etkinliklerin etkisini değerlendirmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlamalarını sınıf ortamlarına nasıl taşıdıkları da değerlendirilmiştir. Çalışmanın örneklemini ilköğretim öğretmen adayı 30 kız öğrenci oluşturmuştur. Araştırmacı, fizik dersindeki içerikleri bilimin doğasına ait özellikler ile ilgili etkinlikler, okuma parçaları ve tartışmalar ile vermeye çalışmıştır. Araştırmanın başında ve sonunda 8 maddelik açık uçlu sorular ile katılımcıların bilimin doğasına ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir. Çalışmanın başında katılımcılarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin yeterli düzeyde

değilken, açık ve yansıtıcı bilimin doğası öğretimi ile çalışma sonunda bu görüşlerin yeterli düzeye eriştiği bulunmuştur. Araştırmacıların dikkat çektiği diğer bir nokta da, öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmada atomun yapısı gibi bilindik bir ders içeriği ile başarılı olunurken pek bilmedikleri dinazorların yok oluşunu konu alan bir ders içeriği ile daha az başarılı olduklarıdır [54].

Meichtry (1999) öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada yer alan katılımcıların bilimin doğası ile ilgili anlamlarındaki eksiklikleri gidermek için bilimin doğasını bilimsel araştırma ve bilimsel araştırmadan elde edilen bilgi olarak değerlendirmiştir. Bilimsel araştırmayı bilimsel bilgiyi üretmek ve test etmek için kullanılan süreçler olarak tanımlamıştır. Bu süreçler araştırma sorusu oluşturma, hipotez kurma, gözlem yapma, veri toplama, verileri kaydetme ve sonuca varma olarak belirlemiştir. Araştırmanın sonucunda katılımcıların temel bilimsel kavramları anlama, kullanma becerisi, üstün düşünme becerilerini kullanma, nesnellik, deneme –yanılma, entelektüel dürüstlük gibi değerlerin ve bilimsel tutumların geliştiği gözlemlenmiştir [55].

Dawkins ve Glatthorn (1998) lise biyoloji öğretmenleri için pilot hizmet içi eğitim programı planlamıştır. Bu programın öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarına olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın deney grubunu kırsal bölgede bulunan 3 farklı okuldaki 8 biyoloji öğretmeni ve yine aynı bölgedeki farklı liseden 8 biyoloji öğretmeni ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma 4 aylık bir zamanda her oturum 2 saat olmak üzere 8 oturumda tamamlanmıştır. İlk oturumda araştırmacı hücre teorisi ile ilgili geçmişten günümüze kadar olan fikirleri içeren bir model ders sunmuştur. Bu derste öğretmenler araştırmacı tarafından yazılan senaryoyu okumuştur. Rol yapma stratejisini kullanarak bilim insanlarının perspektiflerinden önemli tarihsel olaylar verilmiştir. Sonraki oturumlarda öğretmenler araştırmacının sağladığı okuma parçalarından yola çıkarak kendi öğretim materyallerini geliştirmişler ve bunları sınıflarındaki öğretimlerinde kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda program, öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarına, bilimin doğasına ilişkin planlamalar yapma, materyaller oluşturabilme ve öğretimlerine dahil etmeyi desteklemesi

bakımından değerlendirilmiştir. Sonuçta da programın çalışma grubundaki öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarını arttırdığı ve kontrol grubundaki öğretmenlere göre görüşlerini daha güçlü gerekçelere dayandırdıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin sadece programda geliştirdikleri ünitelerde değil, dönem boyunca diğer biyoloji ünitelerine de programda kazandıkları tarih aracılığı ile bilimin doğasını kavratma anlayışına yer verdikleri gözlenmiştir [43].

Wang ve Marsh (2002), fen öğretiminde bilim tarihinin rolünü sınamak için kavramsal bir yapı oluşturmuşlardır. Çalışmalarında da bu yapıyı ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenlerinin bilim tarihini öğretimlerine dahil etmede sahip oldukları algı ve uygulamalarını sınamak için kullanmışlardır. Çalışma grubunu oluşturan 38 öğretmenin bilim tarihini öğretimlerine dahil etmeye ve bilim tarihinin önemini algılamalarını değerlendirmek için bir anket kullanmışlardır. Öğretmen grubundan bir alt grup ile yapılan görüşmelerle toplanan veriler detaylandırılmıştır. Sonuçta da öğretmenlerin bilim tarihi hakkındaki görüşleri ile sınıflarında öğretime bilim tarihini dahil etmelerinin ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucu lise öğretmenleri ile ilköğretim öğretmenlerinin sınıf uygulamalarına bilim tarihini dahil etmedeki algıları ve sınıf uygulamalarındaki görüşleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Görüşmelerde bir grup öğretmen ilköğretimde bilim tarihinin öğretime dahil edilmemesi gerektiğine inanırken diğer bir grupta tüm sınıflarda bilim tarihini öğretime dahil etmenin öğrenciler için yararlı olacağını belirtilmiştir [17].

Araştırmanın bundan sonraki bölümünde araştırmanın modeline, örneklemine, veri toplama araçlarına, veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliklerine ayrıca verilerin analizinin nasıl yapıldığına yer verilmiştir.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırma Modeli

Araştırmada deneysel araştırma desenlerinden olan ön-deneysel, tek gruplu ön test-son test araştırma deseni kullanılmıştır. Ön-deneysel araştırma deseni tek bir gruba yapılan deneysel araştırmadır. Bir grupta ön test-son test araştırma deseni, bir gruba öncelikli olarak ön testin uygulanıp sonrasında uygulama yapıp ve uygulama sonrasında son testin uygulanmasıyla gerçekleşen bir araştırma desendir. Uygulamanın başarısı ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasıyla belirlenir [56].

Araştırmada model derslerden önce çalışma grubuna VOSTS ölçeği uygulanmıştır. Beş haftalık model derslerin sonunda öğrencilerin model dersler için belirlenen hedefleri kazanım düzeylerini ölçmek için VOSTS ölçeği son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ön test ve son test uygulamalarından sonra rastgele seçilen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca son model dersten sonra öğrencilerden ve derslere gözlemci olarak katılan fen eğitimi uzmanından model derslerle ilgili izlenimlerini belirten metin yazmaları istenmiştir. Toplanan nitel ve nicel veriler ile araştırma problemine ve araştırma sorularına cevap aranmıştır.

3.2 Örneklem

Çalışmanın örneklemini 2005- 2006 eğitim öğretim yılı bahar yarısında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı dördüncü sınıf ikinci öğretimde okuyan 32 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırma fen bilgisi öğretmenliği ikinci öğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin “Öğretmenlik Uygulaması” dersinde yapılmıştır. Model derslere 45 öğrenci katılmıştır. Fakat ön test ve son testi tam olan 32 öğrenci olduğu için bu öğrencilerin verileri değerlendirmeye alınmıştır.

3.3 Verilerin Toplanması

Öğretmen adaylarına model derslerin öncesinde ve sonrasında uygulanan VOSTS ölçeğinden, yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve fen eğitimi uzmanı ile öğretmen adaylarının model derslere ilişkin izlenimlerini belirttikleri metinlerden oluşan çok yönlü veriler toplanmıştır. Aşağıda araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları tanıtılmaktadır.

3.3.1 VOSTS Ölçeği

Araştırmada veri toplama aracı olarak 1989 yılında Ryan ve Aikenhead tarafından geliştirilen Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler (VOSTS) ölçeği kullanılmıştır. VOSTS ölçeği 6 yıldan fazla sürede 11. ve 12. sınıf Kanadalı öğrencilerin katılımı ile geliştirilmiştir. VOSTS ölçeği deneysel olarak geliştirilmiş çoktan seçmeli, 9 kategori ve 114 maddeden oluşan bir madde havuzudur. VOSTS ölçeği öğrencilerin bilimin doğasının teknoloji ve toplum ile olan ilişkilerini anlamalarını değerlendirmek için geliştirilmiştir. 114 maddede bilim teknoloji toplum konularına değinilmiştir. Bu konular bilim ve teknoloji, toplumun bilim ve teknoloji üzerindeki etkisi, bilim ve teknolojinin toplum üzerindeki etkisi, okuldaki bilimin toplum üzerindeki etkisi, bilim insanların özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapılanması, teknolojinin sosyal yapılanması ve bilimsel bilginin doğasıdır. Araştırmada bu kategorilerden “Bilimsel Bilginin Doğası” kategorisindeki çoktan seçmeli sorular kullanılmıştır.

Bu kategorinin de kendi içinde alt boyutları vardır. Bu alt boyutlar şunlardır:

Bilimsel Bilginin Doğası

01. Gözlemlerin doğası
02. Bilimsel modellerin doğası
03. Sınıflama şemasının doğası
04. Bilimsel bilginin kesin olmaması
05. Hipotezler, teoriler ve kanunlar
06. İncelemelere bilimsel yaklaşım
07. Bilimsel, teknolojik bilgide kesinlik ve belirsizlik
08. Mantıksal sorgulama
09. Tüm bilimler için temel varsayımlar
10. Bilimsel bilginin epistemolojik durumu
11. Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı [57]

Ryan ve Aikenhead (1992) VOSTS ölçeğinin diğer geleneksel ölçme araçlarından farklı bir ölçme aracı olduğunu belirtmiştir. VOSTS ölçeğinin diğer geleneksel ölçme araçlarından (likert tipi ve çoktan seçmeli araçlar) farkı;

1. Geleneksel ölçme araçları objektif olarak geliştirilmiştir. Bilimin doğası değerler (dini, ekonomik, sosyal, kültürel vb.) sistemine çok benzer olduğu için objektif olarak puanlanmış araçları kullanarak değerlendirmek zordur.
2. Araştırmacılar ve öğrenciler arasında dil uyumsuzluğu vardır. Objektif olarak geliştirilmiş araçlarda bu çoğunlukla öğrencilerin anlayışlarının yanlış değerlendirilmesine sebep olmuştur. VOSTS ölçeğinde ise seçenekler öğrencilerin yazdığı paragraflardan ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden toplanan verilerle oluşturulduğundan dil uyumsuzluğu ortadan kaldırılmıştır. Çünkü VOSTS ölçeğinde yer alan maddeler öğrencilerin ifadelerinden yola çıkılarak oluşturulmuştur. VOSTS ölçeğinde maddeler öğrencilerin kendi zihinsel inanışlarını, kendi görüşlerini savunmak için verdikleri sebeplere odaklanmıştır [57].

Aikenhead ve Ryan (1992) dil problemini, likert tipi ölçekler, yazılmış paragraflar, yarı yapılandırılmış görüşme ve deneysel olarak türetilmiş çoktan seçmeli maddeler gibi dört farklı cevaplama formatında incelemiştir. Bu inceleme sonucunda cevaplamaadaki belirsizlikler üzerine dört sonuca ulaşmıştır. Bu sonuçlar şunlardır:

1. *Likert tipi ölçeklere verilen cevaplarla sadece öğrenci inanışları bir tahmine göre ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Buradaki belirsizlik % 80 seviyesinde bulunmuştur.*
2. *Öğrencilerin yazdıkları paragraflardan elde edilen verilerin belirsizliği % 35 ile % 50 seviyesinde bulunmuştur. Belirsizliğin likert tipi ölçeklerden daha az olduğu bulunmuştur. Buradaki belirsizliğin bazı öğrencilerin eksik veya belirsiz paragraflar yazma eğiliminden kaynaklandığı belirtilmiştir.*
3. *Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerde belirsizlik % 5 seviyesinde bulunmuştur. Fakat burada da veri toplamak ve verileri analiz etmek için çok fazla zaman gerektiği belirtilmiştir.*
4. *Deneysel olarak geliştirilen çoktan seçmeli ölçeklerde ise belirsizliğin % 15 ve % 20 seviyesinde olduğu belirtilmiştir.*

Aikenhead ve Ryan (1992) yukarıdaki açıklamalardan yola çıkarak belirsizlik probleminin deneysel olarak geliştirilmiş ölçeklerle azaltılabileceğini belirtmiştir [58, s.479].

Bu çalışmada VOSTS ölçeğinin kullanımına ilişkin iki sınırlılık belirtilmiştir. Bu sınırlılıklardan birincisi VOSTS ölçeği madde havuzundan maddeleri seçme sürecidir. VOSTS ölçeği 114 madde içermesi nedeniyle çalışmanın hedeflerine uygun madde seçimi bir sınırlılık olarak kabul edilmiştir. İkinci sınırlılık daha önceki çalışmalarda da belirtilmiş olup maddelerin R/HM/N olarak sınıflandırılmasında yaşanmıştır [26]. Yapılan sınıflandırma kültürler arasında farklılık gösterdiği gibi uzmanlar arasında da farklılıklar göstermektedir. Aikenhead (1991) böyle bir durumdan doğacak sınırlılığı en aza indirmek için 9 uzman kişiden oluşan bir heyetin kurulmasına ve bu heyetteki yedi kişinin hem fikir olması gerekliliğini ölçüt olarak

tavsiye etmektedir. Bilimin doğası ile ilgili ulaşılabilen uzman sayısı Aikenhead'in önerdiği sayıda olmadığı için bu araştırmada seçeneklerin R/HM/N olarak sınıflandırılması bir sınırlılık olarak kabul edilmiştir. Araştırmada seçeneklerin sınıflandırılması bir öğretim üyesi ile gözden geçirilerek ve kararsız kalınan maddeler için Aikenhead ile e-posta yolu ile iletişim kurulup düşünceleri alınarak yapılmıştır [59].

Öğretmen adayları VOSTS ölçeğinde bir madde için N ve HM düzeyindeki seçeneklerde yığılma gösterdiyseler bu maddeye ilişkin görüşleri geleneksel, eğer R düzeyindeki seçeneklerde yığılma gösterdiyselergörüşleri çağdaş olarak kabul edilmiştir.

Model derslerin öncesinde öğretmen adaylarına VOSTS ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Veriler değerlendirilerek öğretmen adaylarının model dersler öncesinde bilimin doğası hakkındaki görüşleri çağdaş ve geleneksel olarak sınıflandırılmış ve birinci araştırma sorusuna cevap aranmıştır.

Model derslerin sonrasında öğretmen adaylarına VOSTS ölçeği son test olarak tekrar uygulanmıştır. Veriler değerlendirilerek öğretmen adaylarının model dersler sonrasında bilimin doğası hakkındaki görüşleri yeniden çağdaş ve geleneksel olarak sınıflandırılmış ve ikinci araştırma sorusuna cevap aranmıştır.

3.3.2 İzlenim Metinleri

Beşinci model dersin sonunda öğrencilerden ve derse gözlemci olarak katılan fen eğitimi uzmanından beş haftalık sürece ilişkin izlenimlerini anlatan bir metin yazmaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle ilgili görüşlerini de belirmeleri istenmiştir. Bu izlenim yazıları değerlendirilerek üçüncü ve dördüncü araştırma sorularına cevap aranmıştır.

3.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Ön test ve son test uygulamalarından sonra gruptan rastgele seçilen 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak öğrencilerin ankete verdikleri cevapların geçerliliği sağlanmıştır. Yapılan görüşmelerin süreleri 8 ile 15 dakika arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca ön testten sonra yapılan görüşmelerle öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleriyle ilgili derinlemesine veri toplanmaya çalışılmıştır. Son test sonunda yapılan görüşmelerde ise öğrencilerin bilimin doğası anlayışına ve dersin işleyişine ilişkin görüşleriyle ilgili derinlemesine veri toplanmaya çalışılmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları ile İlgili Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Aikenhead ve Ryan (1992) deneysel olarak geliştirilmiş olan VOSTS ölçeği gibi veri toplama araçlarının geleneksel şekilde (örneğin, içerik, yapı geçerliği) geçerliği hakkında konuşmanın uygun olmadığını belirtmiştir. Deneysel olarak geliştirilen araçların geçerliğinin nitel araştırma modelinden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu araştırmacılara göre deneysel olarak geliştirilen araçlar araştırmaya katılanların bakış açılarını ortaya koymaya çalışmakta ve araştırmacının kendi görüş açısından değil, araştırmaya katılanların görüş noktasından hareket ederek araştırmaya katılanların bakış açılarını ortaya koymaya çalışmaktadır. VOSTS ölçeğinde maddeler geliştirilirken araştırmacıların muhtemelen araştırmaya katılanların makul olarak ne söyleyeceklerinden değil birebir araştırmaya katılanların nasıl cevap verecekleri hakkında bir araştırma sonucu oluşturulduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak VOSTS ölçeğinin maddelerinin, VOSTS ölçeğinin maddelerini geliştirmek için kullanılan süreçten başlayan doğal bir geçerliğe sahip olduğu kabul edilmiştir [58].

VOSTS ölçeğinin güvenilirliğinin de yine deneysel olarak geliştirilen ölçme araçlarının nitel araştırma modelinde olduğu gibi, araçlar geliştirilirken araştırmacının kullandığı yöntem, aracı geliştirirken gösterdiği hassasiyet ve dürüstlüğüne bağlı olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak VOSTS ölçeğinin maddelerinin Aikenhead ve

diğerleri (1987), Aikenhead ve Ryan (1992) tarafından sunulan VOSTS ölçeğinin maddelerinin öğrenciler tarafından anlaşıldığına dair mutabakata dayandığı için güvenilir olarak varsayılmıştır.

Aşağıda deneysel olarak geliştirilmiş olan VOSTS ölçeğinin gelişimindeki adımlara yer verilmiştir. VOSTS ölçeğinin gelişimindeki adımlar:

1. Adım: İlk adımda öğrencilere bilim-toplum-teknoloji konularını ifade eden bir cümle, sonrasında da birinci cümleye karşıt olan bir ifade verilmiştir. İlk olarak öğrenciler bu cümlelere “kabul ediyorum, kabul etmiyorum, fikrim yok” seçeneklerinden birini işaretleyerek cevap vermiştir. Sonrasında da seçimlerini savunan bir paragraf yazmıştır.
2. Adım: İkinci adımda bir konu hakkında karşıt fikir ortaya koyan öğrencilerin yazmış olduğu paragraflar analiz edilmiştir. Analizler üç uzman tarafından yapılmıştır. Analizler sonucunda VOSTS ölçeğinin maddelerinin basit çoktan seçmeli formatı elde edilmiştir. Seçenekler oluşturulurken öğrencilerin ifadelerinin kullanılmasına dikkat edilmiştir.
3. Adım: Üçüncü adımda ikinci adıma katılmamış öğrenciler düzenlenmiş VOSTS ölçeğinin cümlelerine iki şekilde cevap vermiştir: Biricisi bu cümlelere ilişkin görüşlerini anlatan paragraflar yazmış ve daha sonra ikinci adımda oluşturulan VOSTS ölçeğinde verilen ifadelerden birini seçmiştir. Sonrasında da öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde öğrencilere yazdıkları cevap ve çoktan seçmeli cevapları arasındaki algılanan farklar sorulmuştur. Seçeneklerde yer alan anlatım biçimleri öğrenciler için açık gelmemişse nasıl geliştirilebileceği sorulmuştur. Son olarak seçeneklerin anlatım biçimi yeniden düzenlenerek VOSTS ölçeğine yeni hali verilmiştir.
4. Adım: Dördüncü adımda öğrencilerin VOSTS ölçeğinin maddelerinin seçeneklerine atfettikleri anlamın araştırmacı tarafından atfedilen anlama karşılık gelip gelmediği kontrol edilmiştir. Bu da öğrencilerin VOSTS ölçeğini yanıtlarken sesli düşünceleri ile sağlanmıştır. Ayrıca öğrenciler

maddelerin fiziksel yapısı ve cevaplama kolaylığı ile ilgili yorumlar yapmıştır. Ve yeniden gerekli düzenlemeler yapılarak VOSTS ölçeğine yeni hali verilmiştir.

5. Adım: Beşinci adım VOSTS ölçeğini geliştirmede ki son adımdır. Bu son adımda veri toplamayı kolaylaştırmak için optik okuyuculu bir cevap anahtarı geliştirilmiştir. Kanada'nın her bölgesinden yaşları 16- 17 arasında değişen yaklaşık 5000 kişilik büyük bir öğrenci grubuna ölçek uygulanmıştır. VOSTS ölçeği maddelerinden öğrencilerin % 4' den daha azının cevapladığı ve fen eğitimcilerine ilginç geri bildirim vermeyecek olanları elenerek kısaltılmıştır.

6 yıl boyunca yukarıdaki beş adımlık süreç takip edilerek 114 maddelik VOSTS ölçeği geliştirilmiştir [58].

Lederman ve diğerleri (1998) bireylerin bilimin doğası hakkındaki inanışlarını ve bilgi düzeylerini belirlemek için kullanılan çeşitli araçların ve tekniklerin özelliklerini açıklamak ve özetlemek için bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada VOSTS ölçeğinin bilimin doğasını değerlendiren geleneksel değerlendirme araçlarına benzemediği belirtilmiştir. Böyle olmasının nedeninin de öğrenci görüşlerine değer vermesinden ve kaydettiği cevaplar için öğrencilerin cevaplarını sorgulamasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu aracın gelişiminde yatan ana varsayımın “öğrencilerin ve araştırmacıların kavramların anlamlarını mutlaka aynı şekilde algılamamaları” olduğu vurgulanmıştır. VOSTS ölçeğinin çoğu değerlendirme araçları gibi nicel yorum yapmaya uygun veri oluşturmadığını, bunun yerine öğrenci ifadelerinden meydana geldiği belirtilmiştir. Bu ifadelerin;

1. Öğrencilerin bilim-teknoloji-toplum konusuna dayanan kendi durumlarını savdukları açık uçlu öğrenci tartışma paragraflarından elde edilmesi,
2. Bir duruma cevap vermek için bazen on farklı görüşe kadar olan seçeneklerin verilmesi,
3. Her soruda “anlamıyorum”, “bu konuda yeterli bilgiye sahip değilim” ifadelerinin yer alması

şeklinde çoktan seçmeli veya likert tipi cevaplama araçlarının kullandığı zorunlu cevaplamaı oradan kaldırdığı vurgulanmıştır [27].

Araştırmacı ve bir fen eğitimi uzmanı, 9 kategoriden oluşan VOSTS leğinin ‘‘Bilimsel Bilginin Doğası’’ kategorisindeki 22 maddeyi model dersin hedefleriyle karşılaştırarak bu maddeklerin model derslerin hedeflerine uygun olduğunu belirlemiştir. Araştırmada kullanılmak üzere seçilen VOSTS leğinin bazı maddelerinin Türkçeye uyarlanması daha önce Yakmacı (1998) tarafından yapılmış olması kullanımlarını kolaylaştırmıştır [48]. VOSTS leğinin maddeleri dört uzman tarafından Türkçeye eviri edilmiş ve bu çeviriler değerlendirilerek VOSTS leği maddelerinin uyarlanmaları gerçekleştirilmiştir.

VOSTS leği Kanadalı lise öğrencileri ve mezun öğrencilerin katılımı ile geliştirildiği için diğer seviyedeki (ortaokul ve niversite öğrencileri seviyesinde) uygulamalardan önce Aikenhead VOSTS leğini yeniden gözden geçirmek için pilot çalışma önermiştir. Bu sebepten dolayı VOSTS leğinin pilot uygulaması araştırmanın örneklemini dışında kalan Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlkretim Fen Bilgisi ğretmenliği Ana Bilim Dalı nc sınıf ikinci öğretimde okuyan 43 ğrenci ile yapılmıştır. Pilot çalışmanın sonunda 8 ğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak ölçeğin eviri olmasından kaynaklanan sorunlar belirlenmeye çalışılmıştır. Aikenhead bir madde de son seçeneği % 18’den fazla ğrenci seçtiğinde o maddenin o çalışma grubu için tekrar düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Yapılan pilot çalışma sonuçları analiz edildiğinde bir madde de 43 öğrenciden 8’inin son seçeneğe (Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.) yöneldiği belirlenmiştir. Sonuçta bu maddenin çıkarılmasına karar verilmiştir. Yapılan pilot çalışmanın sonuçları doğrultusunda 21 maddeden oluşan ve Ek A’da verilen bir VOSTS leği oluşturulmuştur.

Öğretmen adaylarının bilimin doğası ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi için kullanılan VOSTS leği maddelerinin konu başlıkları Aikenhead ve Ryan (1992) tarafından aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

- Bilimsel yöntemin doğası (Madde 1,12 ve 15)
- Araştırmadaki bilimsel yaklaşım (Madde 2 ve 14)

- Bilimsel bilginin kesin olması ya da kesin olmaması (Madde 3 ve 13)
- Bilimsel modellerin doğası (Madde 4)
- Bilimsel gözlemlerin doğası (Madde 5)
- Sınıflandırma şemalarının doğası (Madde 6)
- Bilimsel bilginin değişebilirliği (Madde 7)
- Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı (Madde 8 ve 9)
- Hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri (Madde 10, 11 ve 21)
- Mantıksal sorgulama (Madde 16)
- Tüm bilimler için temel varsayımlar (Madde 17)
- Bilimsel bilginin epistemolojik durumu (Madde 18, 19 ve 20) [58]

Hazırlanan görüşme sorularının anlaşılır olup olmadığını, görüşme süresinin yeterli olup olmadığını belirlemek amacıyla Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı üçüncü sınıf ikinci öğretimde okuyan öğrencinin çeviri olmasından kaynaklanan sorunları belirlemeye yönelik görüşme yapılan öğrencilerden farklı 8 öğrenci ile görüşmelerin pilot çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin “Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları mıdır?” sorusunda kopya kelimesini gerçeğin birebir aynısı değil biraz değiştirilmiş hali olarak algıladıkları görülmüş ve yardımcı açıklamalarla bu yanlış anlaşılma giderilmeye çalışılmıştır. Ayrıca hipotez veya kanunların bir keşif mi yoksa bir icat mı olduğu ile ilgili sorularda bazı öğrencilerin keşif ve icat arasındaki farkı görmede zorlandıkları gözlemlenmiş ve burada da yardımcı açıklamalar yapılarak öğrencilerin aradaki farkı görmelerine çalışılmıştır. Sonuçta da görüşmeler için ayrılan sürenin yeterli olduğu, sorularda görüşme akışını engelleyecek bir durum olmadığı belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan görüşme soruları Ek B’de verilmiştir

3.5 Verilerin Analizi

VOSTS ölçeğinin seçeneklerinin sınıflandırılması Aikenhead ve Ryan (1992) 'in önerdiği şekilde “N”, “HM” ve “R” olarak yapılmıştır. Aikenhead ile e-posta yoluyla yapılan kişisel görüşmelerde bu değerlendirmenin kültüre göre değişiklik gösterebileceği sonucuna varılmıştır. Bunun için araştırmacı bu sınıflandırmayı bir öğretim üyesi ile gözden geçirmiş ve kararsız kalınan maddeler için Aikenhead ile yeniden e-posta yolu ile iletişim kurulmuş ve düşünceleri alınmıştır [59].

Aikenhead ve Ryan (1992)'ın kullandığı ve bu çalışmada da uygulanan kategorilendirme şu şekilde yapılmıştır:

R (Realistic): Bu seçenek gerçeğe uygun görüşü göstermektedir.

HM (Has Merit): Bu görüş tam olarak istenilen görüş değildir. Ama akla uygun yanları da vardır.

N (Naive): Bu seçenek uygun olmayan veya akla yatkın olmayan görüşü göstermektedir.

Bundan sonraki anlatımlarda “**Realistic**” (Bu seçenek gerçeğe uygun görüşü göstermiştir.) için ‘**R**’, “Has Merit” (Bu görüş tam olarak istenilen görüş değildir. Ama akla uygun yanları da vardır.) için HM ve “*Naive*” (Bu seçenek uygun olmayan veya akla yatkın olmayan görüşü göstermektedir.) için ‘*N*’ harfleri kullanılmıştır [58].

Tablo 3.1’de çalışmada kullanılan her VOSTS ölçeği maddesinin seçeneklerine ait bu sınıflandırma ayrı ayrı belirtilmiştir. Tablolardaki madde numaraları ise VOSTS ölçeğinde yer alan orijinal madde numaraları ile birlikte verilmiştir.

Tablo 3.1 VOSTS Ölçeği Seçeneklerinin R/HM/N Formatında Sınıflandırılması

SEÇENEKLER	VOSTS ölçęindeki madde (Bu alışmadaki madde no)	90641(1)	90631(2)	90721(3)	90211(4)	90111(5)	90311(6)	90411(7)	91111(8)	91121(9)	90521(10)	90541(11)	90611(12)	90711(13)	90651(14)	90621(15)	90811(16)	90921(17)	91011(18)	91012(19)	91013(20)	90511(21)
	A	R	N	R	N	R	N	R	R	R	R	N	R	N	R	N	N	N	R	N	N	N
B	HM	N	R	N	R	N	R	R	R	HM	N	HM	N	R	N	N	R	R	N	N	N	N
C	N	HM	N	N	N	N	HM	N	HM	N	N	N	N	HM	HM	HM	R	N	N	N	N	N
D	N	HM	N	N	N	R	N	N	N	N	N	HM	N	HM	R	R	N	N	N	N	N	N
E	N	HM	N	R	N	R	N	N	N	N	R	N	N	N	R	N	N	N	R	HM	HM	R
F	N	R	N	HM	N	R	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	R	R	N
G	HM	R	N	HM	N	N	N	N	N	N	N	N	HM	N	N	N	N	N	N	N	N	N
H	N	N		N	N	N		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
I	N	N		N		N					N	N	HM						N	N		
J	N	N		N									N									
K													N									
L													N									
M													N									

VOSTS ölçeğinin tüm maddelerinde sonda yer alan üç seçenekteki “Anlamadım”, “Bu konuda seçim yapılabilecek kadar bilgiye sahip değilim.” ve “Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor” ifadeleri de ‘N’ olarak değerlendirilmiştir. Bu seçeneklerin dışındaki seçenekler içerdikleri görüşlere göre Tablo 3.1’deki N, HM ve R olarak sınıflandırılmıştır.

Araştırmanın bundan sonraki bölümünde öğretmen adaylarında bilimin doğası anlayışını geliştirmeye yönelik bilim tarihi destekli model derslerin hedeflerine ve içeriklerine ayrıca model derslerin uygulamasına ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

4. MODEL DERSLERİN TASARLANMASI

4.1 Bilimin Doğası Anlayışını Geliştirmeye Yönelik Bilim Tarihi Destekli Model Derslerin Tasarlanması

Çalışma 4. sınıf Fen Bilgisi Öğretmenliği ikinci öğretim öğrencilerinin “Öğretmenlik Uygulaması” dersinde yapılmıştır. Model dersler haftada bir kez olmak üzere beş hafta sürmüştür.

Tarihsel kısa hikayelerin bilimin doğasını anlamaya olan olumlu etkisi araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır. Seker (2004) yaptığı çalışmada bilim insanlarının kişisel hayat hikayelerinin öğrencileri bilime karşı ilgiye teşvik ettiği sonucuna ulaşmıştır. Bilim insanlarının hayatlarına değinilmeden bilim tarihinin dahil edildiği öğretim ortamlarının ise öğrencileri bilime karşı ilgiye teşvik etmediği sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin bilime ilgisi üzerine etkisi olduğundan bilimi öğrenme için bilim insanlarının kişisel yaşamları ile ilgili hikayelerin olumlu etkileri önemlidir. Bu bulgudan yola çıkılarak düzenlenen model derslerde bilim insanlarının hayat öykülerine yer verilmiştir [61].

Tarihsel kısa hikayeler, bilimin doğasını nitelendiren ve bilim insanlarının hayatından kısa bir olayı açıklayan hikayelerdir. Roach ve Wandersee (1995)'in kullandığı öğretim modelinde tarihsel kısa olaylar yaklaşık 10 dakikalık zaman alacak şekilde tasarlanarak içerik bilgisi sağlanmakta ve sonrasında yapılan tartışmalarla bilimin doğasının özelliklerinin gözden geçirilmesi sağlanmaktadır. Tarihsel kısa olaylar öğrencilerin geçmiş ve gelecek arasında bağlantı kurmasına yardımcı olmakta, öğrencilere öğrendikleri fikirlerin gelişimini görmelerini ve bilgileri daha ilginç bulmalarını sağlamaktadır. Wandersee ve diğerleri (1995) tarihsel kısa hikayelerin

tartışma metodu ile birleştirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Araştırmacılar böylelikle anlatılan hikayelerle sadece bilgi aktarımından daha fazlası yapılmış olacağını belirtmiştir. Örnek olarak da bu şekilde öğrencilere verilen bilgilerin yanında öğrencilerin zaman içerisinde bilimsel bilginin nasıl değiştiğini görmelerine fırsat verilebileceği belirtilmiştir [34].

Araştırmacıların bu konudaki önerileri dikkate alınarak model derslerde bilim insanlarının yaşamlarını ve çalışmalarını konu alan filmlerin ardından sınıf içi tartışmalara yer verilmiştir.

Lamp (1992) lise fizik sınıflarında video olarak tarihsel kısa olayları kullanmayı önermektedir. Sebep olarak da insanların izledikleri şeyin bir parçası olduklarını göstermektedir [Lamp 1992, aktarma 34].

Bu çalışmada model derslerde sunulan filmlerde kurgusal hikayeler kullanılmıştır. Roach ve Wandersee (1995) tarihsel olaylar doğru ise detayların kurgusal olabileceğini belirtmiştir [34]. Model derslerde film gösterimleri yapılmadan önce araştırmacı bir fen eğitimi uzmanıyla birlikte filmleri izleyip tarihsel olayların doğruluğu ve ders içeriğine uygunluğunu kontrol etmiştir.

Model derslerin hedefleri McComas (1998)'in belirttiği kavram yanılgılarından yola çıkılarak oluşturulmuştur [25].

Aşağıda verilen tabloda model derslerin içeriklerinden bahsedilmiştir. Sonrasında da model derslerin işleyişi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 4.1 Model Derslerin İçeriği

Model Ders No	Süre (dak)	Model Derslerin Hedefleri
1	150	<ul style="list-style-type: none">• Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı öğrenme.• Bilimsel bilginin, kısmen insanın çıkarımının, hayal gücünün ve yaratıcılığının ürünü olduğunu öğrenme.• Bilimsel bilginin sonuç olarak deneylerden ve gözlemlerden türediğini veya bunlara dayandığını öğrenme.• Bilimsel bilginin kesin olmadığını ve değişebilir olduğunu öğrenme.• Bilimsel modellerin (örneğin, atom, gen) gerçeğin kopyaları olmadığını ve gözlenebilir olayları açıklamada yardımcı olacak çıkarımda bulunulmuş yapılar olduğunu öğrenme.• Teoriler, gözlenebilir olayları açıklamak için girişimde bulunurken, kanunların bu olaylardaki seçilebilir örneklerin, numunelerin veya düzenin tanımlamaları olduğunu öğrenme.
2	150	<ul style="list-style-type: none">• Bilimin yenilenmeye açık dinamik yapısını görme.• Bilim tarihindeki devrimsel nitelikteki olayları kavrama.• Bilimin üzerinde tarihsel, kültürel ve sosyal etkilerin olduğunu görme.• Bilimde bilgiye götüren tek yolun deney olmadığı astronomide birçok önemli gelişmenin yapılan kapsamlı gözlemlere dayandığını kavrama.

Tablo 4.1 (Devamı)

Model Ders No	Süre (dak)	Model Derslerin Hedefleri
3	150	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanların çocukluklarından bahsederek öğrencilerin bilime karşı olan ilgilerinin arttırılabileceğini fark etme. • Sosyal yaşamda meydana gelen olayların bilimi etkilediğini kavrama. • Doğanın deneye açık işleyişinin matematik teorileri ile açıklandığını fark etme. • Bilimde yaratıcılığın rolünü kavrama. • Bilim insanların kendinden önceki bilim insanların düşüncelerinden yararlandığını fark etme. • Bilimin kendinden önceki çalışmalar üzerine yapılanarak ilerlediğini kavrama. • Bilimin öznel unsurlara sahip olduğunu kavrama.
4	150	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimin gelişiminde devrim ve evrim gibi süreçler olduğunu fark etme. • Bilim insanların öznel yanları olduğunu kavrama. • Bilimsel bilginin kesin olmadığını kavrama. • Bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını, açıklayıcı kurgular olduğunu fark etme.
5	180	<ul style="list-style-type: none"> • Aristoteles'ten Einstein'a kadar olan süreçteki bilim insanlarını ve bu bilim insanların fikirlerini gözden geçirme.

Bundan sonraki kısımda yukarıdaki tabloda verilen her bir model dersin hedeflerini gerçekleştirmede sınıf içinde izlenen öğretim stratejilerine ve tekniklerine o model dersin özetlenmesiyle değinilmektedir.

4.1.1 Birinci Model Ders

Birinci model Lederman ve Abd-El Khalick (1998) tarafından geliştirilen “Kara Kutu” etkinliği yapılmıştır [62]. Kara kutu etkinlikleriyle öğrencilerin bilim

insanlarının karşılaştıkları uğraştırıcı etkinliklere benzer etkinliklerle karşılaşmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Kısaca dersin hedeflerine karakutu etkinliğini yapmakla ulaşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca kara kutu etkinlikleri ile öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmalarına fırsat sağlanmıştır. Bu süreçlerin arasında gözlem yapma, veri toplama, çıkarımda bulunma, hipotez kurma ve bu hipotezleri (veya çıkarımları) test etmek için yöntemler tasarlama ve bunlara bağlı modeller oluşturma yer almıştır. Kara kutu etkinliklerini yemek tarifi laboratuvar etkinliklerinden farklı yapan açık uçlu bir durum yaratılmış olmasıdır.

Çalışma öncesi öğrencilerden gruplar oluşturmaları istenmiştir. Bununla birlikte bu grupların birlikte oturmaları sağlandıktan sonra gösteriye geçilmiştir.

Araştırmacı sınıfa dışı siyah kartonla kaplanmış bir kutu getirmiştir. Öğrenciler sadece kutunun tepesindeki huniyi ve kutunun alt köşesinden çıkan boruyu görmüştür. Bu durum ile öğrencilerin dikkati çekilmeye çalışılmıştır. Sonrasında 250 ml’lik bir beherglas ile renksiz su huniden kutuya gönderilmiş ve kutunun köşesindeki borudan kırmızı renkli 250 ml’lik üç beherglas dolusu sıvı elde edilmiştir. Araştırmacının yaptığı bu gösteriden sonra öğrenciler aşağıdaki adımları takip etmiştir.

- *Gözlem yapma ve çıkarımda bulunma:* Gösteri yapılırken öğrencilerin gözlem yapmaları ve bu gözlemlerini yazmaları istenmiştir. Her grup sınıfla gözlemlerini paylaşmıştır. Sonrasında öğrencilere “Bir beherglas dolusu renksiz su döktük ve üç beherglas dolusu kırmızı renkli sıvı elde ettik, sizce bu nasıl oldu?” sorusu sorularak öğrencilerin çıkarımda bulunmaları istenmiştir. Her grup sınıfla çıkarımlarını paylaşmıştır. Bu adımın sonunda araştırmacı “Bir beherglas dolusu renksiz su döktük ve üç beherglas dolusu kırmızı renkli sıvı elde ettik” ifadesinin bir gözlem, “Kutunu içinde su vardır.” ifadesinin ise bir çıkarım olduğunu vurgulamıştır. Böylelikle öğrencilerin çıkarım ve gözlem arasındaki farkı görmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.
- *Hipotez kurma:* Bu adımda her öğrenci grubundan gözlem ve çıkarımlarına dayanarak kutunun içindeki sisteme ilişkin hipotezler önermeleri istenmiştir.

Öğrencilere hipotezlerini tartışmaları için zaman tanınmış ve verilerinin hipotezleri ile uyuşup uyuşmadığına dikkat etmeleri istenmiştir. Araştırmacı bilim insanlarının hipotezlerinin elde edilebilir kanıtlar ile uyuştüğünü vurgulamıştır.

- *Hipotezleri test etme:* Bu adımda öğrencilerden kurdukları hipotezleri ile ilgili tahminlerde bulunmaları ve bu tahminlerini test etmeleri istenmiştir. Araştırmacı hipotezlerin asla test edilerek kesin olarak ispatlanmadığını, testlerin sadece hipoteze destek verdiğini, yeterli destekleyici delil toplandığında hipotezin daha çok kabul gördüğünü vurgulamıştır. Öğrencilerin bilimsel bilginin asla kesin olmadığı ve değişime uğrayacağını görmeleri sağlanmıştır.
- *Model tasarlama:* Bu adımda öğrencilerden gözlemledikleri olaya ilişkin model geliştirmeleri ve geliştirdikleri modelleri kağıt üzerinde göstermeleri istenmiştir. Sonrasında her grup tasarladığı modeli sınıf arkadaşlarıyla paylaşmış ve arkadaşlarını kendilerine yönelttiği sorulara cevap vererek modelinin geçerliliğini arkadaşlarına kabul ettirmeye çalışmıştır. Öğrencilere kutunun içindeki sistem gösterilmemiştir. Çünkü etkinliği tasarlayan Lederman ve diğerleri (1998) kutunun içeriğini göstermemenin bilim insanlarının çalışma tarzı ile daha uyumlu olacağını belirtmiştir. Araştırmacı bilim insanlarının inceledikleri çoğu olayı dolaysız olarak gözlemleyemediğinden olayların karanlıkta kaldığını belirtmiştir. (Örneğin atomlar, kara delikler, yerçekimi gibi) Ayrıca araştırmacı bilim insanlarının atomun içeriğini açmadıklarını, dolaylı yoldan edindikleri bilgilerle güvenilir bilgi bütünü oluşturmaya çalıştıklarını vurgulamıştır [62].

Bu etkinlik ile öğrencilerin olayları sorgulaması, olayların nasıl çalıştığını açıklamak için girişimde bulunması sağlanmıştır.

Ders sonunda öğrencilere Cemal Yıldırım (2005)'in "Bilim Tarihi" isimli kitabındaki çeviri metinlerinden "Kopernik ve Gezegenler" başlıklı metin 2. model ders öncesinde okumaları için verilmiştir [30].

4.1.2 İkinci Model Ders

Bu model derste öğrencilere Galileo'nun hayatını anlatan bir film izletilmiştir.

Filmin içeriğindeki konular aşağıda listelenmiştir.

- Galileo'dan önceki dönemdeki bilim insanlarının Dünya'nın evrendeki yeri hakkındaki düşünceleri,
- İnançlar ve bilim arasındaki çatışma, engizisyon
- Galileo'nun sarkaç deneyi
- Galileo'nun teleskopu
- Galileo'nun yaşadığı zorluklar
- Galileo'nun Ay'a ilişkin gözlemleri
- Galileo'nun diğer bilim insanları ile olan çekişmeleri
- Galileo'nun görüşlerini kendinden önceki bilim insanlarının (örneğin Kopernik) görüşlerine dayandırması
- Galileo'nun engizisyon tarafından yargılanıp suçlu bulunması

Film izlendikten sonra araştırmacı Galileo'nun yaşamı ve çalışmaları ile ilgili bir sunum yapmıştır. Sunumun ardından öğrencilere konu ile ilgili sorular sorularak sınıf içi tartışmalar yapılmıştır.

Yapılan sınıf içi tartışmalarda öğrencilere yöneltilen sorular aşağıda belirtilmiştir.

- Bilim insanları bilimsel bilgiyi nasıl üretir? Bilimsel bilgiyi üretirken verileri ve kanıtları nasıl toplar?
- Deneyler bilimsel bilgiye ulaşmada tek yol mudur?
- Bir konuda yeni kanıtlar bulunduğunda bu bilimsel bilgi hemen kabul görür mü?
- Bilim insanları kendinden önceki bilim insanlarının fikirlerinden yararlanır mı? Bu duruma örnek verebilir misiniz?

- Bilim ve inançlar arasında ilişki nedir?
- Bilim insanları her zaman objektiftir diyebilir miyiz?

Bu model ders ile öğrencilerin Galileo'nun yaşamından yola çıkarak bilimin yenilenmeye açık dinamik yapısını görmelerine çalışılmıştır. Galileo örneğinde olduğu gibi alışık olunan inançlardan, koşullandığımız bir ideolojiden kopmanın ne denli zor olduğu ifade edilmiştir. Öğrencilerin evren modeli hakkındaki tarihsel süreç ile bilim tarihindeki devrimsel nitelikteki olayları kavramaları hedeflenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimin üzerinde tarihsel, kültürel ve sosyal etkilerin olduğunu görmelerine çalışılmıştır. Bilimde bilgiye götüren tek yolun deney olmadığı astronomide birçok önemli gelişmenin yapılan kapsamlı gözlemlere dayandığı belirtilmiş ve bilimsel bilginin gözlem, analiz, kütüphane araştırması gibi çeşitli yollarla elde edilebileceğine vurgu yapılmıştır.

Ders sonunda öğrencilere Cemal Yıldırım (2005)'ın "Bilim Tarihi" isimli kitabındaki çeviri metinlerinden "Newton ve Evreni" başlıklı metin 3. model ders öncesinde okumaları için verilmiştir [30].

4.1.3 Üçüncü Model Ders

Bu model derste öğrencilere Newton'un hayatını anlatan film kesitleri izletilmiştir.

Film kesitlerinin içeriğinde;

- Newton'un çocukluğu,
- Newton ve elma hikayesi,
- Newton ve Robert Hooke arasındaki çekişmeler,

- Newton'un aynı dönemdeki bilim insanları ile olan ilişkileri (örneğin Edmund Halley)
 - Newton'un teorisini (Kütle Çekim Yasası) Royal Society'de dönem bilim insanlarıyla paylaşması ve onlardan gelen soruları cevaplaması,
 - Newton'un çalışma alışkanlıkları,
 - Newton'un hareket kanunları,
 - Newton'un kitabı "Principia'yı (Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri)" yazması
- gibi konulara değinilmiştir.

Araştırmacı film kesitlerini destekleyen bir sunum yapmıştır. Sunumun ardından sınıf içi tartışmalara geçilmiştir.

Yapılan sınıf içi tartışmalarda öğrencilere yöneltilen sorular aşağıda belirtilmiştir.

- Fen öğretiminde bilim insanlarının çocukluklarına ilişkin bilgilere yer verilmesinin ne gibi yararları olur?
- Bilim insanları bilgilerini yapılandırırken önceki bilim insanlarının fikirlerinden yararlanır mı?
- Bilimde yaratıcılığın rolü nedir?
- Bilim insanlarının arasındaki çekişmeler onların çalışmalarını etkiler mi?
- Newton ve Galileo örneklerinden yola çıkarak bilim insanlarının özellikleri için neler söyleyebilirsiniz?
- Matematiğin bilimsel fikirleri açıklamadaki rolü nedir?

Bu model derste öğrencilere bilim insanlarının çocukluklarından bahsederek öğrencilerin bilime karşı olan ilgilerinin arttırılabileceğine değinilmiştir. Newton'un yaşadığı dönemde meydana gelen veba salgını gibi sosyal yaşamdaki olayların bilimi etkilediğine değinilmiştir. Newton'un bilimi sadece olgu toplama, sınıflama süreci ve

konmuş ilkelerden mantıksal sonuçlar çıkarma işlemi olarak görmediği belirtilmiştir. Newton'un bilimi nicel olarak ifade edilen gözlem ve deney sonuçlarını bir ana kavrama bağlayan ve açıklayan tümdengelimsel bir girişim olarak tanımladığı belirtilmiştir [63]. Newton'un doğanın deneye açık işleyişini matematik teorileri ile açıkladığı ifade edilerek bilimsel açıklamalardaki matematiğin önemine vurgu yapılmıştır. Yaratıcılığın denetimli gözlem ve deneyle birleştiğinde sonucun verimli olduğu bilimde yaratıcılığın rolünü en iyi gösteren Newton örneği ile ifade edilmeye çalışılmıştır. Bilimsel buluşta şans ve tesadüfün rolünün buna hazır kafalar için olduğu belirtilmiştir. Newton'un çalışmalarında Galileo, Kepler, Kopernik gibi kendinden önceki bilim insanlarının düşüncelerinden nasıl yararlandığından bahsedilerek bilimin kendinden önceki çalışmalar üzerine yapılarak ilerlediği belirtilmiştir. Newton'un kişisel özelliklerinden bahsederek bilimin öznel unsurlara sahip olduğu belirtilmiştir.

Ders sonunda öğrencilere Cemal Yıldırım (2005)'in "Bilim Tarihi" isimli kitabındaki çeviri metinlerinden "Atom" ve "Atomun Yapısı" başlıklı metinler 4. model ders öncesinde okumaları için verilmiştir [30].

4.1.4 Dördüncü Model Ders

Bu model derste araştırmacı öğrencilere ilk olarak Aristoteles'ten Einstein'a kadar olan süreçte yer alan bilim insanlarının (Aristoteles, Ptolemaios, Kopernik, Galileo, Tycho, Kepler, Newton, Adams, Leverrier, Einstein) evrenle ilgili düşüncelerini ve tartışmalarını konu alan sunum yapmıştır. Sonrasında sınıf içi tartışmalara yer verilmiştir.

Yapılan sınıf içi tartışmalarda öğrencilere yöneltilen sorular aşağıda belirtilmiştir.

- Bilimsel fikirlerin kesin ve kesin olmaması ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?
- Bilimsel bilgilerin ilerde değişebileceğini düşünüyor musun?

- Bilim insanları atomun içi görmedikleri halde atoma ilişkin modelleri nasıl oluşturmuşlardır?
- “Atom merkezde bir çekirdeği ve bu çekirdeğin etrafında dönen elektronlara sahiptir.” Bilim insanları atomun bu şekilde gösterimiyle ilgili farklı görüşlere sahiptir. Bilim insanlarının bu konu da farklı görüşlere sahip olmasını nasıl açıklarsınız?
- Bilimsel modeller bire bir gerçeği yansıtır mı?

Bu model derste yapılan sunumda bilimin gelişiminin devrim ve evrim gibi süreçlerden oluştuğu vurgulanmıştır. Ayrıca sunumda bilim insanlarının öznel yanlarına değinilmiş, bilim insanları arasındaki çekişmelere yer verilmiştir. Verilen örneklerle öğrencilerin toplum-bilim ve din-bilim arasındaki ilişkiyi görmelerine çalışılmıştır. Sınıf içi tartışmalarla da bilimsel bilginin kesin olmamasına değinilmiş, bu durumda bilimsel bilgiyi değersiz yapmadığı vurgulanmıştır. Bilimin yenilenmeye açık bu dinamik yapısının bilimin önemli bir özelliği olduğu ifade edilmiştir. Modellerin gerçeğin kopyaları değil o konuyu açıklayıcı faydalı kurgular olarak düşünmenin daha yararlı olacağı vurgulanmıştır.

4.1.5 Beşinci Model Ders

Bu derste öncelikle öğrencilerden grup oluşturmaları istenmiş ve grupların birlikte oturmaları sağlanmıştır. Araştırmacı tarafından bilim insanlarının isimlerinin yer aldığı fotoğraflar ve yaşadıkları dönemin tarihlerinin yer aldığı kartlar karışık olarak öğrencilere verilmiş, sonrasında öğrencilerden bilim insanlarının fotoğrafları ve yaşadıkları dönemlerin tarihlerinin yer aldığı kartları doğru olarak eşleştirmeleri istenmiştir. Yine araştırmacı tarafından önceden hazırlanan bilim insanlarının görüşlerinin yer aldığı ifade kartları öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrencilerden bu ifade kartlarını bilim insanlarının fotoğraf kartlarıyla doğru bir şekilde eşleştirmeleri istenmiştir. Daha sonra tahtaya bir tarih şeridi asılmıştır. Grupların sırasıyla fotoğraf

kartlarını, dönem tarihi kartlarını ve ifade kartlarını bu tarih şeridine uygun bir şekilde yerleştirmeleri istenmiştir.

Bu model derste, Aristoteles'ten Einstein'a kadar olan süreçteki bilim insanları ve bu bilim insanlarının fikirleri gözden geçirilmiştir. Bu gözden geçirme ile öğrencilerin önceki bilimsel fikirlerin şu anki bilimsel fikirlerden farklı olduğunu kavramaları hedeflenmiştir. Ayrıca bilimin gelişimindeki karmaşık yapıyı görüp bilimdeki evrim ve devrim niteliğindeki ilerlemenin farkına varmalarına çalışılmıştır.

Oluşturulan tarih şeridine son hali verildikten sonra elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. "Ortaçağda bilim neden geri kalmıştır?" sorusu sorularak sınıf içi tartişmalar yapılmıştır. Yapılan tartişmaların sonrasında araştırmacı ortaçağda yaşanan gerilemenin sebebini dinsel dogmalardan kaynaklandığını vurgulamıştır.

5. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde veri toplama araçlarının değerlendirilmesiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

5.1 Model Dersler Öncesinde Öğretmen Adaylarının VOSTS Ölçeği Maddeleri Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi

Tablo 5.1’de model dersler öncesinde öğretmen adaylarının VOSTS ölçeği maddelerine verdiği yanıtların Aikenhead ve Ryan (1992)’nin önerdiği sınıflamaya göre [59] oluşturulan yüzdelik dağılımları gösterilmiştir.

Tablo 5.1 Model dersler öncesinde VOSTS ölçeği maddelerinin yüzdeler oranları

Madde	N (%)	HM (%)	R (%)
1	50	31.3	18.8
2	28.1	68.8	3.1
3	9.4	0	90.6
4	46.9	18.8	34.4
5	37.5	0	62.5
6	0	3.1	96.9
7	18.8	0	81.3
8	59.4	9.4	31.3
9	56.3	21.9	21.9
10	68.8	0	31.3
11	25	68.8	6.3
12	31.3	68.8	0
13	9.4	25	65.6
14	15.6	3.1	81.3
15	50	28.1	21.9
16	28.1	0	71.9
17	59.4	0	40.6
18	65.6	0	34.4
19	68.8	25	6.3
20	65.6	25	9.4
21	90.6	0	9.4

Tablo 5.2, Tablo 5.1'deki öğretmen adaylarının model dersler öncesindeki VOSTS ölçeği maddelerine ilişkin oluşturulan yüzdeler dağılım tablosundan yararlanılarak oluşturulmuştur. Öğretmen adayları bir madde için eğer N ve HM düzeyindeki seçeneklerde yığılma gösterdiyseler (% 50'den fazlası) bu maddeye ilişkin görüşleri geleneksel, eğer R düzeyindeki seçeneklerde yığılma gösterdiyseler (% 50'den fazlası) görüşleri çağdaş olarak kabul edilmiştir. Özetle öğretmen adaylarının R düzeyindeki görüşleri çağdaş görüş (post- pozitivist) olarak kabul edilirken, HM ve N düzeyindeki görüşleri geleneksel görüş (pozitivist) olarak kabul edilmiştir.

Tablo 5.2 Öğretmen adaylarının model dersler öncesinde VOSTS ölçeği maddeleri hakkındaki görüşlerinin çağdaş ve geleneksel olarak sınıflandırılması

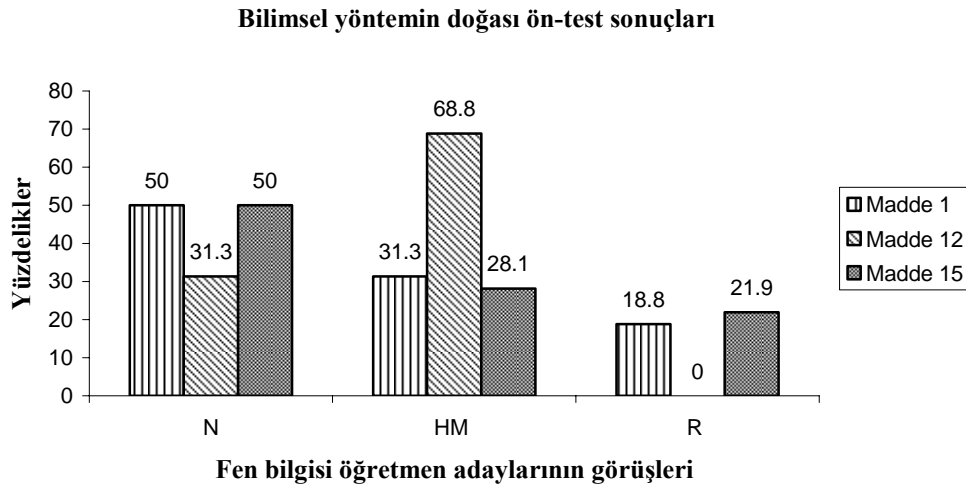
Çağdaş Görüşler (R)	Geleneksel Görüşler (HM+ N)
Bilimsel bilginin kesin olmaması (Madde 3 ve 13)	Bilimsel yöntemin doğası (Madde 1, 12 ve 15)
Bilimsel gözlemlerin doğası (Madde 5)	Araştırmadaki bilimsel yaklaşım (Madde 2)
Sınıflandırma şemalarının doğası (Madde 6)	Bilimsel modellerin doğası (Madde 4)
Bilimsel bilginin değişebilirliği (Madde 7)	Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı (Madde 8 ve 9)
Araştırmadaki bilimsel yaklaşım (Madde 14)	Hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri (Madde 10, 11 ve 21)
Mantıksal sorgulama (Madde 16)	Tüm bilimler için temel varsayımlar (Madde 17)
	Bilimsel bilginin epistemolojik durumu (Madde 18, 19 ve 20)

Tablo 5.2’de öğretmen adaylarının VOSTS ölçeğinin ön test sonuçlarının değerlendirilmesiyle bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları görüşlerin çağdaş ve geleneksel görüş bakımından sınıflandırılması gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi öğretmen adayları bilimin doğasıyla ilgili olarak bilimsel bilginin kesin olmaması, bilimsel gözlemlerin doğası, sınıflandırma şemalarının doğası, bilimsel bilginin değişebilirliği, mantıksal sorgulama konularında çağdaş görüşü benimsedikleri, bilimsel yöntemin doğası, bilimsel modellerin doğası, disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı, hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri, tüm bilimler için temel varsayımlar, bilimsel bilginin epistemolojik durumu konularında ise geleneksel görüşü benimsedikleri belirlenmiştir. Ayrıca araştırmadaki bilimsel yaklaşım konusuyla ilgili görüşlerini belirlemede kullanılan 14. madde ve 2. madde için farklı görüşlere sahip oldukları gözlenmiştir. Aynı konuda görüşlerini belirleyen 14. maddede çağdaş görüşü benimsedikleri, 2. madde için ise geleneksel görüşü benimsedikleri belirlenmiştir.

Bundan sonraki ilk bölümde öğretmen adaylarının model dersler öncesindeki görüşleri açıklanmaya çalışılmıştır.

5.1.1 Öğretmen Adaylarının Geleneksel Görüşleri

Öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmek için VOSTS ölçeğindeki 3 farklı madde kullanılmıştır.



Şekil 5.1 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.1'e göre, model dersler öncesinde, madde 1'de, öğretmen adaylarının % 50'i N düzeyde ve % 31.3'ü HM düzeyde görüşe, % 18.8'inin ise R düzeyinde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Madde 12 için, öğretmen adaylarının % 31.3'si N düzeyde ve % 68.8'i HM düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Madde 15 için ise % 50'si N düzeyde ve % 28.1'i HM düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının madde 1, 12 ve 15'teki görüşleri incelendiğinde N ve HM düzeydeki görüşlerinin oranları R düzeyindeki görüşleri oranından daha fazla olduğu

görülmüştür. Bu nedenle de model dersler öncesinde öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkında geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Öntest sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “Sence bilimsel yöntem nedir? VOSTS ölçeğindeki 12. maddeye verdiğin yanıtta yola çıkarak cevap verir misin?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Bilimsel yöntem önce araştırmaya bir hipotez kurarak başlanır, sonrasında yapılan gözlemlerle ve deneylerle bu hipotezler ispatlanmaya çalışılır . (G1)

....laboratuarlarda yaptıklarımız bilimsel yöntemdir. (G2)

....şimdiye kadar öğrendiğimiz kitaplardaki gözlem, veri toplama, deney yapma ve sonuca ulaşma... (G3)

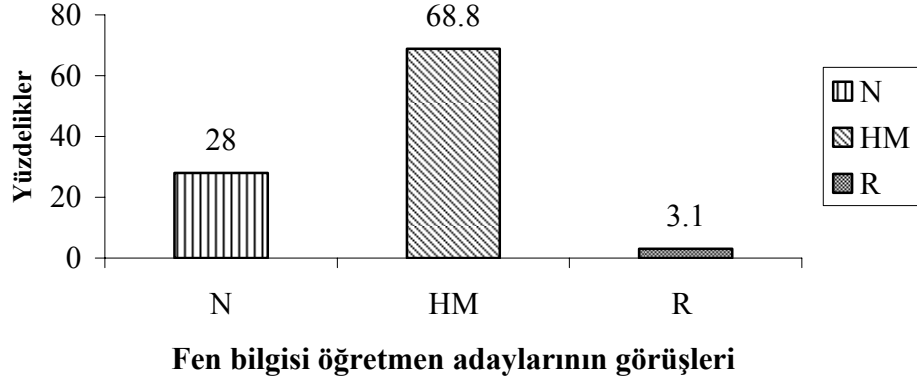
Güvenilir ve kesin cevaplar elde etmede kullanılan yöntem... (G4)

Hipotez kurmak, hipotez için gerekli verileri toplamak sonuçta teoriye dönüşmesi ve zaman içinde gerekli desteği görüp kanun olmasıdır. (G5)

Yukarıdaki ifadeler incelendiğinde öğretmen adaylarının bilimsel yöntemi hipotez kurma, gözlem ve deneyler yaparak sonuca ulaşma olarak tanımladıkları, bilimsel yöntemde yaratıcılığın ve hayal gücünün rolüne değinmedikleri dolayısıyla geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Model dersler öncesinde öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki görüşlerini tespit etmek için 2. madde kullanılmıştır.

**Araştırmadaki bilimsel yaklaşım ön-test sonuçları
(Madde 2)**

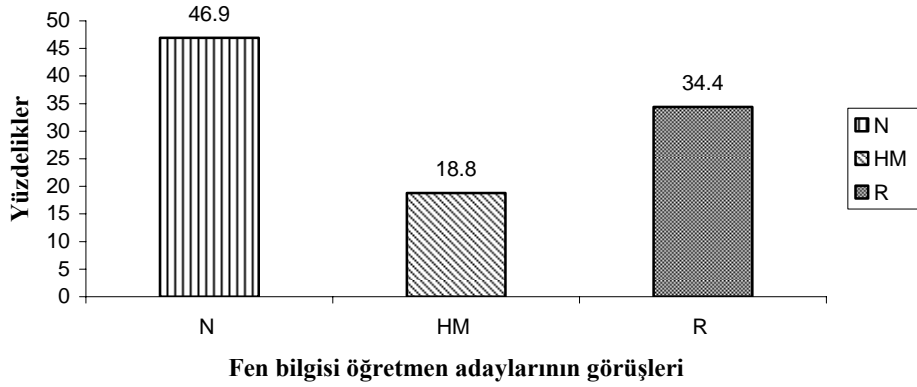


Şekil 5.2 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının model dersler öncesinde bilimsel yaklaşımlar hakkındaki görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir. Çünkü madde 2 için öğretmen adaylarının % 28'si N düzeyde ve % 68.8'i HM düzeyinde görüşe sahip olduğu bulunmuştur.

Model dersler öncesinde öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmek için 4. madde kullanılmıştır.

Bilimsel modellerin doğası ön-test sonuçları (Madde 4)



Şekil 5.3 Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.3'e bakıldığında öğretmen adaylarının % 46.9'u N düzeyde ve % 18.8'inin HM düzeyde görüşe sahip oldukları bulunmuştur. Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki görüşlerinin çoğunluğu N ve HM düzeyde olduğundan bu konudaki görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının % 34.4'ünün bu madde için R düzeyde görüşü benimsedikleri bulunmuştur.

Ön test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “ “Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır” bu ifadeye ilişkin fikrini açıklar mısın?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır. Örneğin DNA modeli bize onu oluşturan parçaların nasıl bağlandığını anlatır. (G3)

Model derken atomu düşünürsek gerçeği derken şimdiki gerçeği yansıtır. O da bilimsel bilgiyle değişir bence... (G4)

...gerçeği yansıtır. Çünkü bilim insanları gözlemleri ve yaptıkları deneyler sonucu oluştururlar modelleri. (G6)

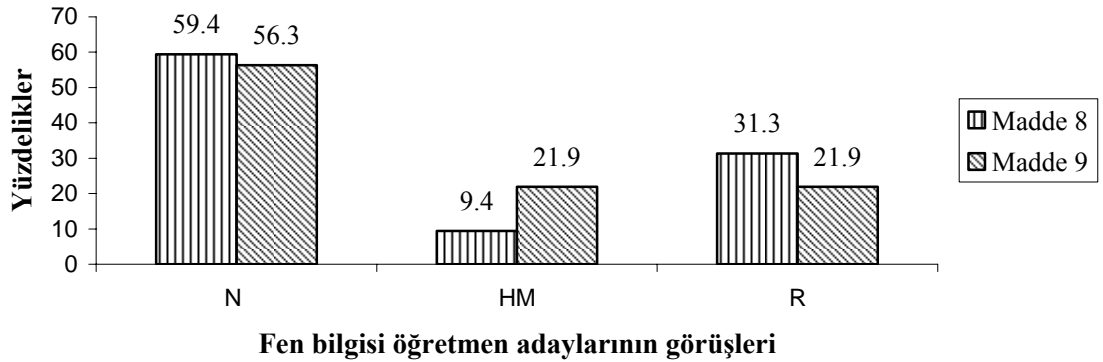
...emin değilim ama kopyalarıdır bence. (G9)

Bilimsel bilgiye dayanarak oluşturulduklarından gerçektirler... (G10)

Öğretmen adaylarının bilimsel modellere ilişkin görüşleri incelendiğinde görüşülen dördüncü öğretmen adayı bilimsel bilgilerin değişebileceğini buna bağlı olarak bilimsel modellerin de değişebileceğine değinmiştir. Görüşülen dördüncü öğretmen adayının dışındaki dört öğretmen adayı bilimsel modellerin deney ve gözlemler sonucu elde edildiğinden gerçeği yansıttıklarını ifade etmişlerdir. Sonuçta öğretmen adaylarının ifadelerinden geleneksel görüşü benimsedikleri sonucu çıkarılmıştır.

Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki görüşlerini tespit etmek için VOSTS ölçeğindeki 2 farklı madde kullanılmıştır.

Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı ön-test sonuçları

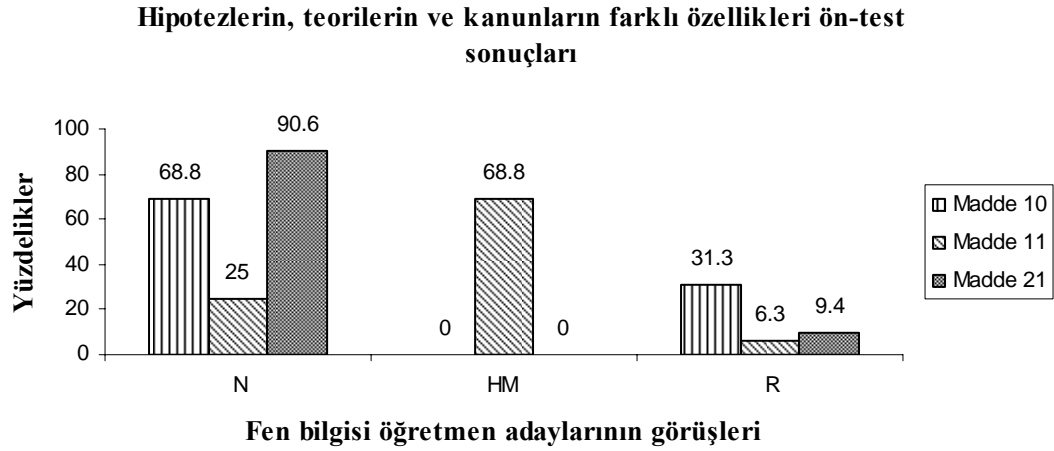


Şekil 5.4 Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki öntest sonuçları

Şekil 5.4'e göre, madde 8 için, öğretmen adaylarının % 59.4'unun N düzeyde görüşe ve % 9.4'ünün HM düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Madde 9 için

öğretmen adaylarının % 56.3'sinin N düzeyde ve % 21.9'unun HM düzeyde görüşe sahip oldukları bulunmuştur. Bunun yanında, öğrencilerin % 31.3'sinin madde 8 için ve % 21.9'unun madde 9 için R düzeyde görüşe sahip oldukları bulunmuştur. Sonuç olarak öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun iki madde için de N düzeyde görüşe sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir.

Öğretmen adaylarının hipotezler, teoriler ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerini tespit etmek için VOSTS ölçeğindeki 3 farklı madde kullanılmıştır.



Şekil 5.5 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.5'e göre, madde 10 için öğretmen adaylarının % 68.8'sinin N düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Madde 11 için, öğretmen adaylarının % 25'i N düzeyde, % 68.8'si HM düzeyde ve madde 21 için ise, öğretmen adaylarının % 90.6'sının N düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Üç maddeden ikisinde öğretmen adaylarının çoğunun N düzeyde ve bir maddede ise HM düzeyde görüşü benimsediği görülmüştür. Sonuç olarak da öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir.

Ön test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “Sence hipotez, teori ve kanun arasında nasıl bir ilişki vardır? VOSTS ölçeğinde 21. maddeye verdiği yanıtın yola çıkarak cevap verir misin? sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

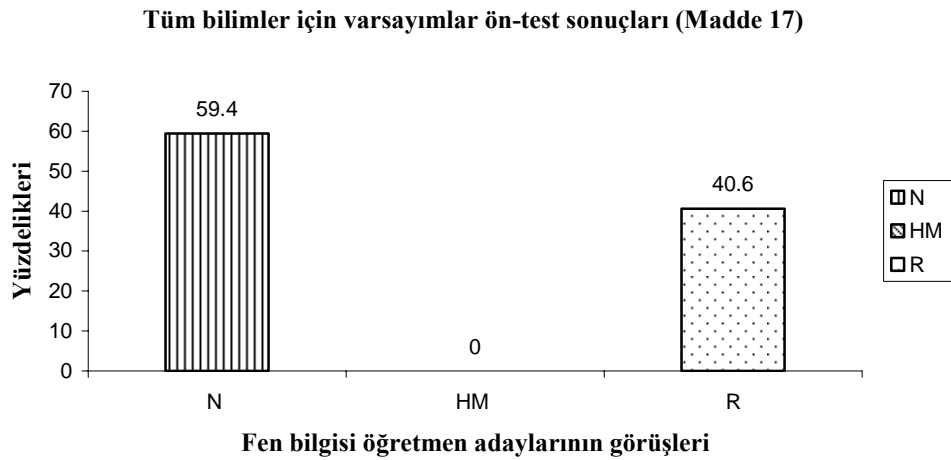
Evet önce hipotezler araştırılır sonuç olumlu ise hipotez olur, sonuçlar zaman içinde diğer bilim insanları tarafından desteklenirse de kanun olurlar. (G3)

...biz öyle öğrendik teoriler zamanla kanun olur. (G7)

Evrim bir teoridir kanun olması için kanıtı ihtiyacı var. (G8)

Öğretmen adaylarının hipotez, teori ve kanunlar arasındaki ilişki ile ilgili görüşleri incelendiğinde hipotezlerin deneylerle test edilip onaylanırsa teori, teorilerinde zaman içerisinde farklı kişiler tarafından ispatlanırsa kanun olacağı görüşüne inandıkları dolayısıyla geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.

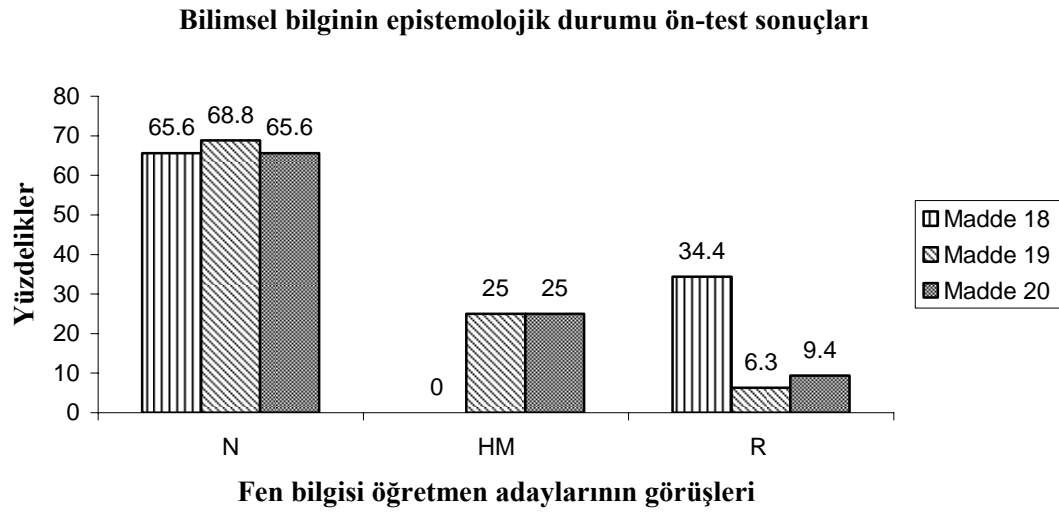
Öğretmen adaylarının model dersler öncesinde tüm bilimler için temel varsayımlar üzerine görüşlerini belirlemek için VOSTS ölçeğinin 17. maddesi kullanılmıştır.



Şekil 5.6 Öğretmen adaylarının tüm bilimler için varsayımlar hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.6’da öğretmen adaylarının % 40.6’ünün R düzeyde görüşe sahip olmasına rağmen % 59.4’si N düzeyde görüşü benimsemelerinden dolayı öğretmen adaylarının tüm bilimler için varsayımlar hakkındaki görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir.

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşleri VOSTS ölçeğindeki 3 farklı madde ile belirlenmeye çalışılmıştır.



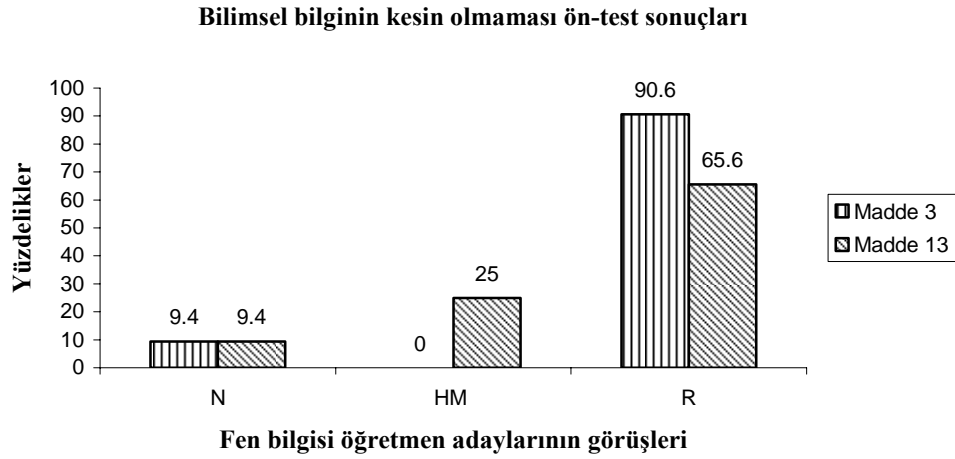
Şekil 5.7 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.7’ye göre, madde 18 için, öğretmen adaylarının % 65.6’sının N düzeyde görüşe sahip oldukları görülmüştür. Madde 19 için, öğretmen adaylarının % 68.8’sinin N düzeyde, % 25’inin HM düzeyde görüşe sahip oldukları ve böylece madde 19 için görüşlerinin geleneksel olduğu bulunmuştur. Madde 20 için ise, öğretmen adaylarının % 65.6’sının N ve % 25’inin HM düzeyde görüşü benimsemiş olmaları yine geleneksel görüşü benimsediklerini göstermiştir. Özetle her üç maddede öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkında model dersler öncesinde N düzeyde görüşü benimsediği görülmüştür.

5.1.2 Öğretmen Adaylarının Çağdaş Görüşleri

Bu bölümde öğretmen adaylarının model dersler öncesinde VOSTS ölçeği maddeleri hakkında sahip oldukları çağdaş görüşlere yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olmaması hakkındaki görüşlerini belirlemek için VOSTS ölçeğindeki 2 farklı madde kullanılmıştır.

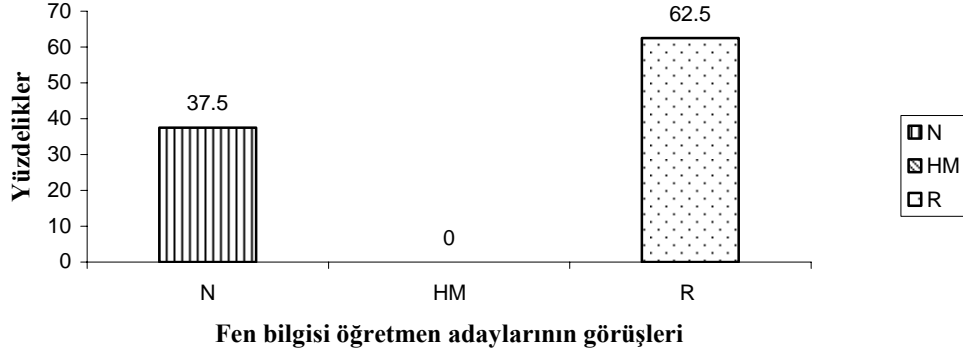


Şekil 5.8 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olmaması hakkındaki ön test sonuçları

Öğretmen adaylarının madde 3 için % 90.6'sının ve madde 13 için % 65.6'sının R düzeyinde görüşe sahip olduğundan dolayı model dersler öncesinde bilimsel bilginin kesin olmaması hakkında çağdaş görüş benimsedikleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarının model dersler öncesinde bilimsel gözlemlerin doğası hakkında görüşlerini belirlemek için VOSTS ölçeğinin 5. maddesi kullanılmıştır.

Bilimsel gözlemlerin doğası ön-test sonuçları (Madde 5)



Şekil 5.9 Öğretmen adaylarının bilimsel gözlemlerin doğası hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.9 incelendiğinde, öğretmen adaylarının % 62.5'inin R düzeyde görüşü benimsedikleri yani, öğretmen adaylarının büyük bir kısmının model dersler öncesi bilimsel gözlemlerin doğası hakkında çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Ön test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “Bilim insanları aynı olayları gözlemleyip farklı sonuçlar elde edebilirler” bu ifadeye ilişkin fikrini açıklar mısın?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Bilim insanlarının farklı bakış açıları ve araştırmacı kişiliklerinin farklı olduğunu düşünürsek bu çok normaldir. (G2)

... her bilim insanının bir gözleme başlamadan aklına takıldığı bir soru başka bir deyişle görmek istediği şey farklı...aynı deneyi, aynı gözlemi yapabilirler fakat olaya bakış açıları farklı olduğundan başka düşünce yollarına sapar ve farklı sonuçlar bulurlar. (G5)

Tüm insanlar aynı olaydan farklı sonuçlar elde edebilir. Bu sadece bilim insanları için değil tüm insanlar için geçerlidir. Herkesin farklı algılayış şekli vardır. (G7)

Hiç kimse eski düşüncelerini bir kenara itip düşünemez. (G8)

Bilimsel bilgi tektir. Yani her bilim adamının belli bir amaçla topladığı veriler aynı ya da birbirine yakındır. (G10)

Bilimsel gözlemlerin doğasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde öğretmen adaylarının bilim insanlarının bilinçaltındaki sahip oldukları inanışlarının yaptıkları gözlemleri etkilediğini düşündüklerini ifade ederek bilim insanlarının objektif oldukları yanlış inanışını benimsemediklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının model dersler öncesinde sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için VOSTS ölçeğinin 6. maddesi kullanılmıştır.

Sınıflandırma şemalarının doğası ön-test sonuçları (Madde 6)

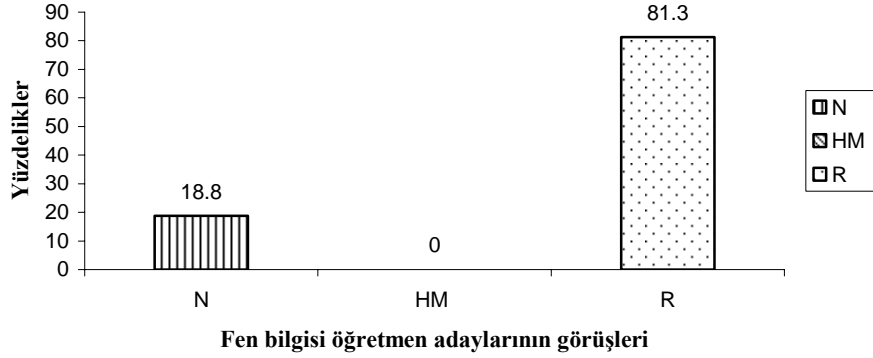


Şekil 5.10 Öğretmen adaylarının sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.10'da öğretmen adaylarının sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki % 96.9'sinin R düzeyde görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak da öğretmen adaylarının model dersler öncesi sınıflandırma şemalarının doğası hakkında çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşlerini belirlemek için VOSTS ölçeğinin 7. maddesi kullanılmıştır.

Bilimsel bilginin değişebilirliği ön-test sonuçları (Madde 7)



Şekil 5.11 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki ön test sonuçları

Öğretmen adaylarının % 81.3'ünün bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşlerinin R düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak da model dersler öncesinde öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşleri çağdaş görüş grubuna dahil edilmiştir.

Ön test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili fikrini VOSTS ölçeğindeki 7. maddeye verdiğin yanıtta yola çıkarak açıklar mısın?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Buna örnek atomu verebilirim. Öncelerde bölünmez dediler ama sonra bölüne bildiği görüldü... (G1)

Bilimde kesin diye bir şey yok bilimsel bilgiler değişebilir ... (G4)

...önceden kopyalama mümkün değildi ama bugün yapılıyor. (G6)

Kök hücreleri ile insanlar felçten kurtuluyor bu yeni bir gelişme önceden böyle bir şey yoktu.....bunlar yeni gelişmeler..devamı gelir bence zamanla... (G9)

Öğretmen adayları geçmişte kabul görmüş ama günümüzde değişmiş olan olayları örnek göstererek bilimsel bilgilerin değişebileceğini ifade ederek bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda çağdaş görüşü benimsediklerini göstermişlerdir.

Öğretmen adaylarının araştırmada kullanılan bilimsel yaklaşım hakkındaki görüşlerini belirlemek için 14. VOSTS maddesi kullanılmıştır.

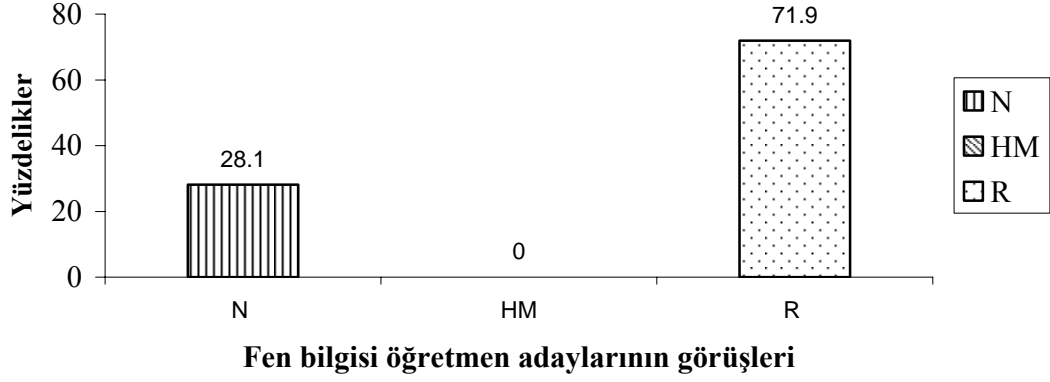
Araştırmadaki bilimsel yaklaşım ön-test sonuçları (Madde 14)



Şekil 5.12 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki ön test sonuçları

Öğretmen adaylarının araştırmalarda kullanılan bilimsel yaklaşım hakkında madde 2'deki görüşlerinin geleneksel düzeyde olduğu daha önceki bölümde belirtilmiştir. Burada ise araştırmalarda bilimsel yaklaşım hakkındaki görüşü belirlemek için kullanılmış diğer VOSTS ölçeği maddesi olan 14. madde değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının 14. madde hakkındaki görüşleri Şekil 5.12'de gösterilmiştir. Şekil 5.12 incelendiğinde öğretmen adaylarının % 81.3'ünün R düzeyinde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak da bu madde için öğretmen adaylarının model dersler öncesinde araştırmalarda kullanılan bilimsel yaklaşım hakkında çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Mantıksal sorgulama ön-test sonuçları (Madde 16)



Şekil 5.13 Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki ön test sonuçları

Şekil 5.13'te öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkında % 71.9'unun R düzeyinde görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının model dersler öncesi mantıksal sorgulama hakkında çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Ön test sonrasında yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının VOSTS ölçeği maddelerinin dışında “Bilimin doğasını tanımlamanı istesem nasıl tanımlarsın?” sorusu ile bilimin doğasını tanımlamaları istenmiştir. Aşağıda bazı öğrencilerin yaptığı tanımlara yer verilmiştir.

Bilimin doğasını bilimsel çalışmanın basamakları olarak biliyorum. (G1)

Kavram olarak duydum. Derinlemesine bilgim yok. (G2)

Bilim nedir? sorusunun cevabının bilimin doğasında bulabiliriz. Yani bilimin doğası bilimin ne olduğudur. (G4)

Fen teknoloji toplum dersinde bu kavramı duydum. Ama tanım yapamayacağım. (G5)

Bilimin doğası adı altında duymadım. Ama bilimde izlenen yol olarak tanımlarım. (G7)

Öğretmen adaylarının görüşmelerde bilimin doğası ile ilgili söyledikleri değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının bilimin doğasını bilimsel süreç beceriler ile karıştırdıkları ve çoğunun da bilimin doğası kavramını tanımlayamadığı gözlemlenmiştir.

Aşağıda öğrenci görüşlerinin model dersler sonrasındaki durumuna ait bulgular sunulmaktadır.

5.2 Model Dersler Sonunda Öğretmen Adaylarının VOSTS Ölçeği Maddeleri Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi

Tablo 5.3'de model dersler sonrasında öğretmen adaylarının VOSTS maddelerine ilişkin yanıtlarının yüzdelerle dağılımları gösterilmiştir.

Tablo 5.3 Model dersler sonunda VOSTS ölçeği maddelerinin yüzdelik oranları

Madde	N (%)	HM (%)	R (%)
1	40.6	25	34.4
2	28.1	71.9	0
3	9.4	0	90.6
4	40.6	28.1	31.3
5	31.3	0	68.8
6	9.4	6.3	84.4
7	12.5	0	87.5
8	46.9	12.5	40.6
9	40.6	37.5	21.9
10	78.1	0	21.9
11	18.8	71.9	9.4
12	31.3	65.6	3.1
13	3.1	21.9	75
14	12.5	0	87.5
15	40.6	43.8	15.6
16	9.4	0	90.6
17	53.1	0	46.9
18	71.9	0	28.1
19	71.9	15.6	12.5
20	56.3	31.3	12.5
21	96.9	0	3.1

Tablo 5.4'te öğretmen adaylarının VOSTS ölçeği alt konularının çağdaş ve geleneksel görüş bakımından sınıflandırılması gösterilmiştir. Şekillerle VOSTS ölçeği alt konularına göre bu çalışmada kullanılan VOSTS ölçeği maddelerine ilişkin model dersler sonrasında öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir.

Tablo 5.4 Öğretmen adaylarının model dersler sonunda VOSTS ölçeği maddeleri hakkındaki görüşlerinin çağdaş ve geleneksel olarak sınıflandırılması

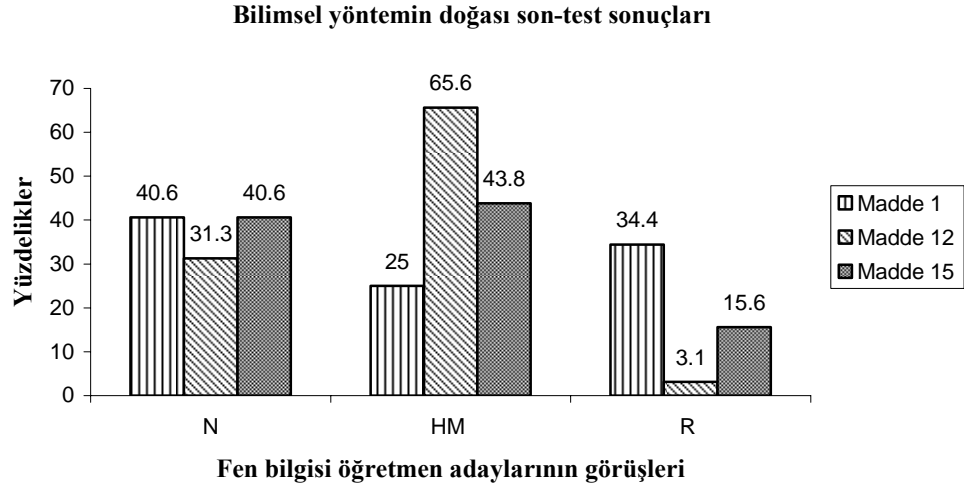
Çağdaş Görüşler (R)	Geleneksel Görüşler (HM + N)
Bilimsel bilginin kesin olmaması (Madde 3 ve 13)	Bilimsel yöntemin doğası (Madde 1, 12 ve 15)
Bilimsel gözlemlerin doğası (Madde 5)	Araştırmadaki bilimsel yaklaşım (Madde 2)
Sınıflandırma şemalarının doğası (Madde 6)	Bilimsel modellerin doğası (Madde 4)
Bilimsel bilginin değişebilirliği (Madde 7)	Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı (Madde 8 ve 9)
Araştırmadaki bilimsel yaklaşım (Madde 14)	Hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri (Madde 10, 11 ve 21)
Mantıksal sorgulama (Madde 16)	Tüm bilimler için temel varsayımlar (Madde 17)
	Bilimsel bilginin epistemolojik durumu (Madde 18, 19 ve 20)

5.2.1 Öğretmen Adaylarının Geleneksel Görüşleri

Aşağıda öğretmen adaylarının model dersler sonrası VOSTS ölçeği maddelerine verdikleri cevaplar açıklanmıştır.

Şekil 5.14'e göre, model dersler sonrasında, bilimsel yöntemin doğası hakkında sorulan madde 1'de, öğretmen adaylarının % 40.6'sı N düzeyde ve % 25'i HM düzeyde görüşe sahip olduğundan geleneksel gruba dahil edilmiştir. Bu madde için öğretmen adaylarının % 34.4'ünün R düzeyde görüşe sahip olduğu da bulunmuştur. Madde 12 için, öğretmen adaylarının % 31.3'i N düzeyde ve % 65.6'sı HM düzeyde görüşe sahip olduğundan geleneksel gruba dahil edilmiştir. Bu madde için öğretmen adaylarının % 3.1'i R görüşe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Madde 15 için, öğretmen adaylarının % 40.6'sı N düzeyde ve % 43.8'i HM düzeyde görüşe sahip olduğundan geleneksel gruba dahil edilmiştir. Bu madde için R düzeyde görüşteki öğretmen adaylarının oranı

% 15.6'dır. Buna göre, model dersler sonrasında öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkında (madde 1, 12 ve 15) geleneksel görüşü korumaya devam ettikleri görülmüştür.



Şekil 5.14 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkındaki son test sonuçları

Son test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin “Sence bilimsel yöntem nedir? VOSTS ölçeğindeki 12. maddeye verdiğin yanıtın yola çıkarak cevap verir misin?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Bilimsel yöntemin aşamaları... hipotez kurmak, veri toplamak... bunları yaparak.... karmaşık yapıdan anlaşılır bir yapı sağlıyor... (G1)

Bilimsel yöntem kontrol... kendi hipotezimizi kurmamız, bunun için deneyler yapmamız, deneyi tekrarlayıp kontrol etmemiz.... (G2)

...problem bulunur, bu problem ile ilgili bir varsayım ortaya konur, bu varsayım doğruya yakınsa teori olur ve doğru bilgiye ulaştığımızda kanun olur.... (G3)

...merak ile başlaması gerekiyor. Bir olay gerçekleşir bunu neden ya da nasıl böyle bir şey oluyor.... bunun sebebini araştırma ile başlar....tahminlere göre bilgi toplanır, çeşitli deneyler yapılır....kesin olduğu bilinen sonucu varılabilir.... (G4)

Hipotez, teori, deneyler yapıyorlar ama biraz onların yaratıcılıklarından kaynaklanıyor... (G5)

Bilim adamlarının izlediği bilimsel yöntem, problemi hissediyorsunuz, verileri topluyorsunuz ve daha sonra bu verilere dayanarak problem hakkında hipotez kuruluyor ve hipotezin doğru olup olmadığına dair deneyler yapmak zorunda....kontrollü...kontROLSÜZ deneyler yapıyor. Daha sonra teori, kanun bu şekilde ilerliyor. (G 6)

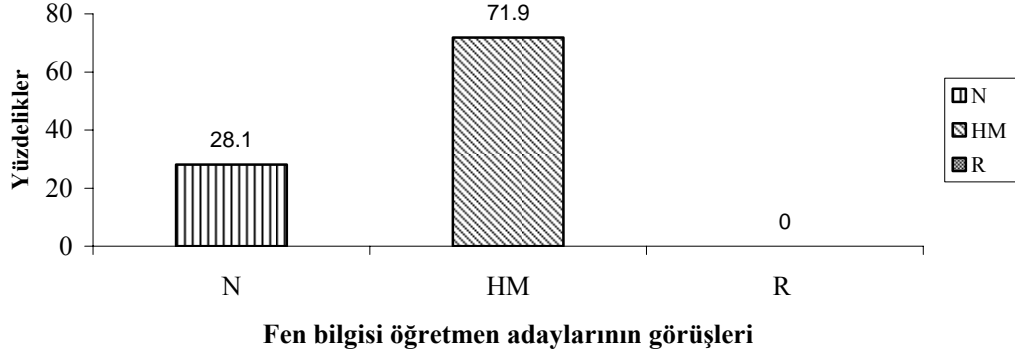
....bilimsel yöntem, kafamızı kurcalayan bir problem var önce onu sorguluyoruz, neden sorusunu soruyoruz, sonra hipotez kuruyoruz....veriler topluyoruz...ve en sonunda sonuca varıyoruz veriler ışığında...sorgulamak, hipotez kurmak, veri toplamak.... (G8)

Bilimsel yöntem....bilim adamlarının sorgulaması, merak etmesi, hipotezler üretmesi, bu hipotezleri deneyler ile kanıtlaması ve daha sonra da bu deneyler sonucunda görüşlerini ispatlanması demek.... (G9)

Bilimsel yöntem...ilk önce gözlemler yapmalı, hipotezi kurmalı, bu böyle ise böyle olabilir....her araştırma hipotez ile değil...rastlantı sonucu da olabilir....ama o rastlantı ile hipotez döküp....anlaşılır bir dilde ilerleyip doğruyu yakın sonucu bulabilirsin...kurallar ile ilerlemek daha doğruya yakın sonuç bulabilir....belli kademeler ile giderse doğruya yakın sonuç bulabilir. (G10)

Görüşmelerdeki ifadelerden anlaşıldığı gibi öğretmen adaylarının çoğu tek bir bilimsel metodun olduğu inancındadır. Buna göre, öğretmen adayları bilim insanlarının gözlem, karşılaştırma ve ölçme yaptığı, test ettiği, hipotezler kurduğu, teoriler oluşturdukları ve açıklamalar yaptığı şeklinde ilerleyen sıralı bir yöntemden bahsetmişlerdir. Sadece görüşülen beşinci öğretmen adayının bilimsel yöntemde yaratıcılığın rolüne değindiği görülmüştür.

Araştırmadaki bilimsel yaklaşım son-test sonuçları (Madde-2)



Şekil 5.15 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki son test sonuçları

Şekil 5.15 incelendiğinde, öğretmen adaylarının model dersler sonrasında bilimsel yaklaşımlar hakkında geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür. Çünkü madde 2 için öğretmen adaylarının % 28.1'i N düzeyde görüşe ve % 71.9'u HM düzeyde görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Bilimsel modellerin doğası son-test sonuçları (Madde 4)



Şekil 5.16 Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki son test sonuçları

Şekil 5.16'ya bakıldığında öğretmen adaylarının % 40.6'sı N düzeyde ve % 28.1'inin HM düzeyde görüşe sahip oldukları bulunmuştur ve böylece öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkında geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Son test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “ “Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır” bu ifadeye ilişkin fikrini açıklar mısın?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Bilimsel modeller gerçeğin kopyasıdır. Neden? Bize DNA budur diyorlar...özelliklerinden neye benzediğini çıkartmaya çalışıyorum. (G3)

....hala gerçekler bulunamamıştır. Bilimin ilerlemesinden daha çok şeyin ortaya çıkabileceğine inanmaktayım. Bir atom...çekirdekte bir proton, nötron var diye biliyorduk, protonun parçacıklardan oluştuğunu öne sürenler çıktı...bence kopyası değildir. Bilmediğimiz çok şey var bana göre. Şuan ki bilimsel modeller için gerçek olduğu düşünülen ya da gerçeğe yakın modeller olabilir. (G4)

Gerçeğin kopyaları değildir...ben sadece kendi düşünceme göre bir model oluşturuyorum...o benim düşüncemi sadece gösteriyor...dolayısıyla gerçeğin bir kopyasıdır demek çok da doğru olmaz. Atom modeli,atomun gerçeğini bilmiyoruz, ders anlatımında atomun yörüngelerini çiziyoruz...kafamızda o şekilde canlanıyor ama gerçekten öyle mi... Evren ile ilgili Kopernik modeli....o an için gerçeği yansıttı. Daha sonra farklı gerçekler ortaya çıktı....o anın gerçeğini yansıtıyor. (G5)

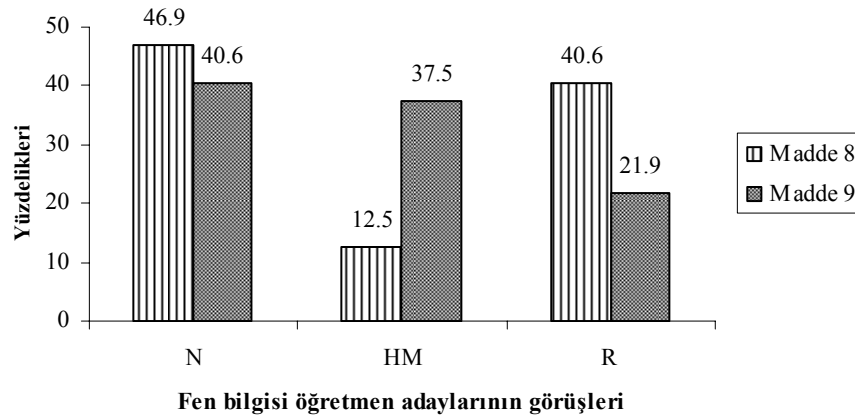
Bildiğimiz gerçeğin kopyalarıdır. DNA modeli yasalar ile bilinmiyor, kuramlar ile biliniyor...soyut kavramlar...modeller kesin doğru olmayabilir.... (G6)

Gerçeğe yakındır diye düşünüyorum....modelleri oluştururken bile birçok aşamadan geçiyor, inceleme, hipotezlerde bulunuyorlar...bilim adamları fikirlerini karşılaştırmışlardır....sonuca vardıklarında böyle olabilir diye...büyük ihtimalle yakındır ama kesin değildir....gerçeğin kopyasıdır diye kesin bir şey diyemem. (G7)

Gerçeği basitleştirilmiş şekilde yansıtıyor....DNA'nın bize gösterildiği gibi zincirsel bir model, çok fazla açarak gösteriyorlar aslında O bariz açık değil...atom modeli...düne kadar elektronlar ...sadece noktacık olarak gösteriliyordu...o yönden basitleştirilmiştir. (G9)

Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olup olmaması ile ilgili görüşleri incelendiğinde dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci görüşülen öğretmen adayları bilimsel bilginin kesin olmamasından dolayı bilimsel modellerinde bilimsel bilgilerden yola çıkarak oluşturulduğundan, bilimsel bilginin değişmesiyle bilimsel modellerin de değişebileceğini belirtmişlerdir. Özetle bilimsel modellerin bu günün gerçeğini yansıtan yararlı kurgular olarak düşünülmesi gerektiğine inandıklarından dolayı çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür. Görüşülen yedinci öğretmen adayı bilimsel modellerin bilimsel süreçler sonunda elde edildiği için, görüşülen dokuzuncu öğretmen adayı bilimsel modellerin gerçeğin basitleştirilmiş hali olduğundan gerçeği yansıttığına inandığından geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.

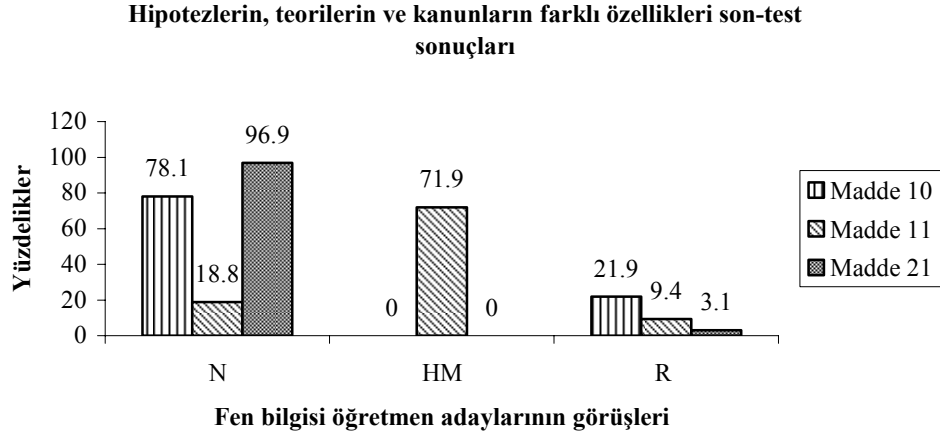
Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı son-test sonuçları



Şekil 5.17 Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki son test sonuçları

Şekil 5.17'ye göre, madde 8 için, öğretmen adaylarının % 46.9'unun N düzeyde ve % 12.5'nin HM düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Madde 9 için öğretmen adaylarının % 40.6'sının N düzeyde ve % 37.5'nin HM düzeyde görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın, öğretmen adaylarının % 40.6'sının madde 8 için ve % 21.9'unun madde 9 için R görüşe sahip oldukları bulunmuştur. Öğretmen

adaylarının model dersler sonrasında disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkında geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.



Şekil 5.18 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki son test sonuçları

Şekil 5.18'e göre, öğretmen adaylarının madde 10 için benimsedikleri görüş geleneksel gruba dahil edilmiştir. Bir başka ifade ile öğretmen adaylarının % 78.1'inin N düzeyde olduğu bulunmuştur. Madde 11 için, öğretmen adaylarının % 18.8'i N düzeyde ve % 71.9'u HM düzeyde olduğu dolayısıyla geleneksel görüşe sahip oldukları bulunmuştur. Madde 21 için ise, öğretmen adaylarının % 96.9'unun N düzeyde görüşe sahip olduğu yani geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.

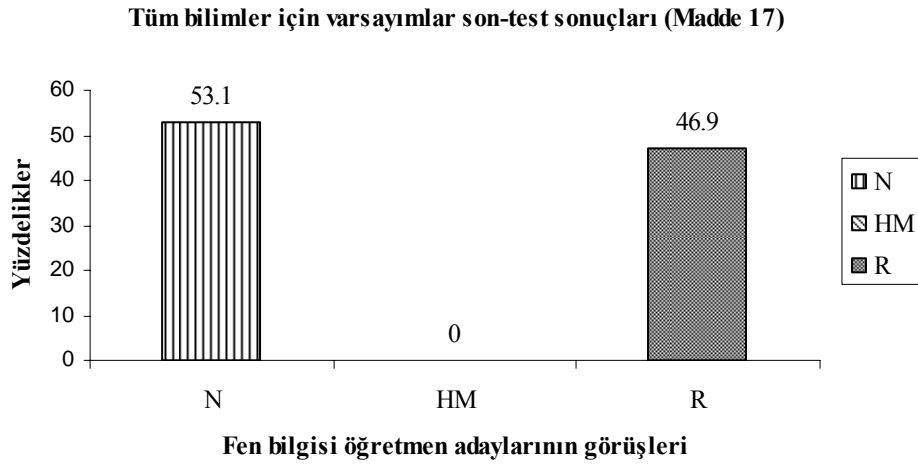
Son test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “Sence hipotez, teori ve kanun arasında nasıl bir ilişki vardır? VOSTS ölçeğinde 21. maddeye verdiğin yanıtın yola çıkarak cevap verir misin?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Evet, bir hipotez deney ve gözlemlerle desteklenirse teori olur. Teori birçok bilim insanı tarafından desteklenirse kanun olur. (G3)

Hipotezden teori, teoriden de kanun olur. Bir fikrin kanun olması onu geçerli kılar. (G5)

Kanunlar teorilerden daha geçerlidir. Çünkü birçok bilim insanı tarafından desteklenir. (G8)

Öğretmen adaylarının ifadeleri incelendiğinde öğretmen adaylarının hipotezden teoriye, teoriden kanuna doğru olan bir hiyerarşiden bahsettikleri, özetle bu üç kavramın arasında geçerlilik anlamında farklı değerlere sahip olduğu görüşünü benimsedikleri görülmüştür. Sonuçta öğretmen adaylarının hipotez, teori ve kanun arasındaki ilişkiyle ilgili geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.



Şekil 5.19 Öğretmen adaylarının tüm bilimler için varsayımlar hakkındaki son test sonuçları

Öğretmen adaylarına model dersler sonrasında sorulan tüm bilimler için varsayımlar hakkındaki soru ile ilgili görüşleri Şekil 5.19’da gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının % 46.9’unun R düzeyde görüşe sahip olmasına rağmen katılımcıların az farkla da olsa % 53.1’i N düzeyde görüşü benimsemelerinden dolayı tüm bilimler için varsayımlar hakkındaki görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir.

Son test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adayları “ “Bilim, doğal dünyanın doğaüstü şeylerle değişmeyeceği varsayımına dayanır” ifadesiyle ilgili fikrini açıklar mısınız?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Doğaüstü olaylar açıklanamaz.... sonuçta... kanunlar bilimin açıklayamadığı şeylerde doğaüstü olaylara başvurmak bilimin doğasına aykırıdır. (G1)

Doğaüstü güçler ile değişir....niye?....dini inancım....yaşadığım bazı olaylar...çevrenin etkisi...bazı şeylerin tesadüfen imkansız oluşacağı...bir hücrenin oluşma ihtimali yaklaşık 10^{-64} olarak hesaplanıyor...bu matematik tarafından sıfır olarak kabul ediliyor... mutasyon...adaptasyon... bir hücrenin oluşumu...doğaüstü güçlerin etkisi vardır. (G2)

...yanlış bir fikir....Müslüman'ız....Tanrının varlığını asla gözardı edemeyiz....bilimsel bilgiyi ortaya insanlar, insanları yaratan Tanrı....etkiler. (G3)

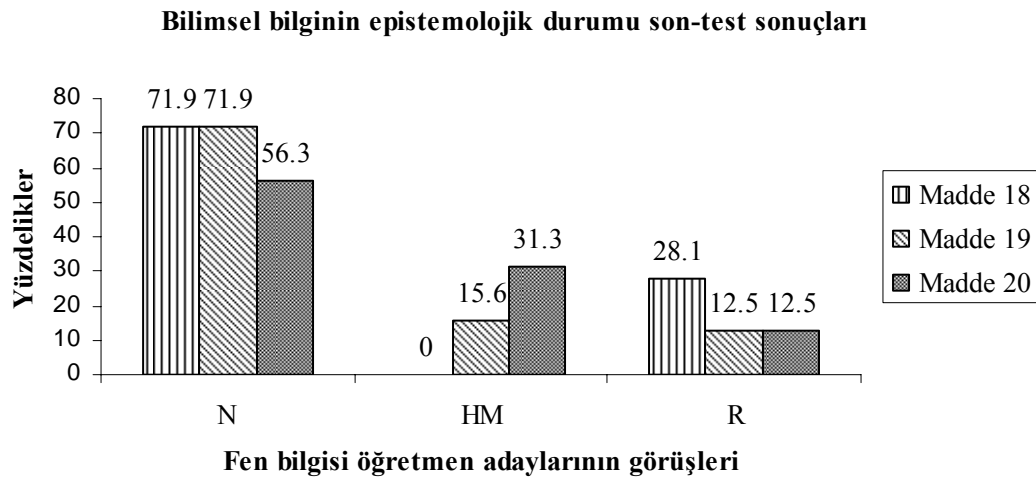
...şuan ki oluşum doğaüstü olduğu...biz şuan bir mucize sonucu olduğumuza inanıyorsak....biz mucizeyi keşfetmeye çalışıyoruz...var olanlar doğaüstü gücün etkisiyle oluşmuş...var olanı tanımaya çalışıyoruz.... (G4)

...yıldızların insanların karakterleri için orda bulunduğu söyleniyordu ama daha sonra çeşitli... bilime dayalı, bilim anlayışı çerçevesinde bir şey ortaya çıkınca gerçekten karakterler için değil de farklı amaçlar için belli bir düzen içinde var olduğu söyleniyor dolayısıyla doğaüstü güçler ile değiştirilemeyeceği varsayımına dayanır diye düşünüyorum. (G7)

....doğa üstü güçleri gözlememiz imkansız, onları ölçmemiz mümkün değil, somutlaştırmamız mümkün değil, somutlaştıramadığımız bir şeyi bilimin içine nasıl dahil edebiliriz ki...bilimin içinde yeri yok gibi doğa üstü güçlerin....bilim ve doğaüstü güçler...işin içine doğaüstü güçler girerse....Batlanmiyus'un... evren sisteminde üste cennet...yıldızları oraya yerleştirmiş...insanın kişiliğini etkiliyormuş...batıl inanç...bilimsel yöntemden sapıyor.....gözlenemiyor...bilimin içinde yeri yok. (G8)

Mesela... kopyalanma oldu, koyun kopyalandı...bilim ile her şey yapılamaz, yapılamayan çok şey var,nedeni Allah'tan. Mesela....bir deprem veya sel....niye onlara bir çözüm bulunamıyor..yada şuan deprem olacak niye hemen denemiyor.bilim bu kadar ileriye gidemiyor. Elimizde olmadan, bunlar doğaüstü şeyler, bir depremin olması, sel felaketinin olması bilim adamlarının çözüm bulabileceği şeyler değil... (G9)

Görüşülen birinci ve sekizinci öğretmen adayları doğaüstü güçlerin bilimin dışında tutulması gerektiğini ifade ederek çağdaş görüşü benimsediklerini göstermişlerdir. Görüşme yapılan diğer öğretmen adayları ise bilim insanlarının doğaüstü güçlerin dünyayı değiştirebileceği görüşünü göz önünde bulundurması gerektiğini belirterek geleneksel görüşü benimsediklerini göstermişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşmelerde bu soruyu cevaplarken zorlandıkları gözlemlenmiştir.

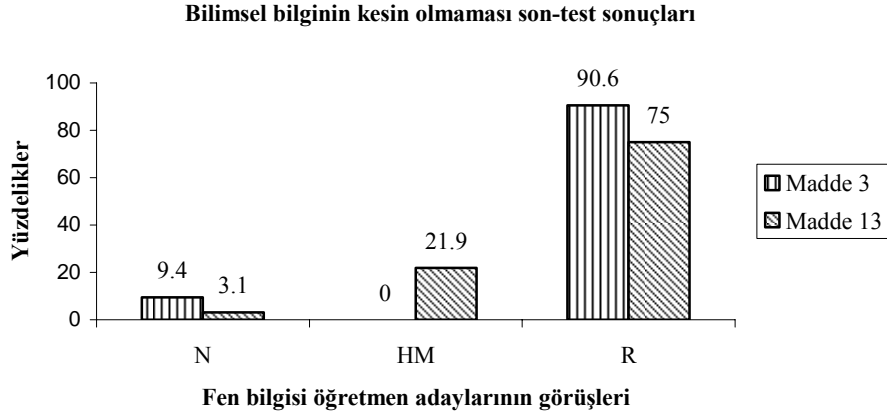


Şekil 5.20 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki son test sonuçları

Şekil 5.20'ye göre, madde 18 için, öğretmen adaylarının yine % 71.9'unun N düzeyde görüşe sahip oldukları bulunmuştur. Madde 19 için, öğretmen adaylarının % 71.9'unun N düzeyde, % 15.6'sının HM düzeyde görüşe sahip oldukları ve böylece madde 19 için görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir. Madde 20 için ise, öğretmen adaylarının % 56.3'ünün N düzeyde ve % 31.3'ünün HM düzeyde görüş benimsemiş olmaları geleneksel görüşü benimsediklerini göstermiştir. Kısacası, model dersler sonrasında, öğretmen adaylarının madde 18, 19 ve 20 için görüşleri geleneksel gruba dahil edilmiştir.

5.2.2 Öğretmen Adaylarının Çağdaş Görüşleri

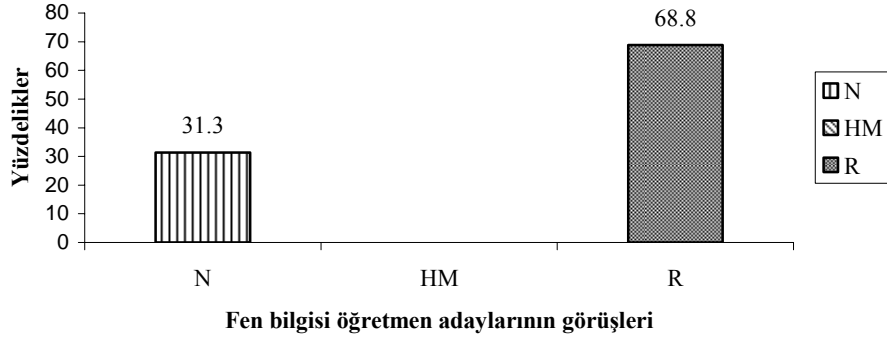
Bu bölümde öğretmen adaylarının model dersler sonrasında bilimin doğası ile sahip oldukları çağdaş görüşlere yer verilmiştir.



Şekil 5.21 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olmaması hakkındaki son test sonuçları

Bilimsel bilginin kesin olmaması hakkındaki öğretmen adaylarının model dersler sonrasındaki görüşleri Şekil 5.21’de gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının madde 3 ve madde 13 için görüşleri çağdaş gruba dahil edilmiştir. Madde 3 için, öğretmen adaylarının görüşlerinin % 90.6’sının ve madde 13 için, % 75’inin R düzeyde olmasından dolayı çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür.

Bilimsel gözlemlerin doğası son-test sonuçları (Madde 5)



Şekil 5.22 Öğretmen adaylarının bilimsel gözlemlerin doğası hakkındaki son test sonuçları

Şekil 5.22 incelendiğinde, öğretmen adaylarının % 68.8'inin R düzeyde görüşü benimsedikleri ve madde 5 için çağdaş görüşü benimsedikleri bulunmuştur.

Son test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “ “Bilim insanları aynı olayları gözlemleyip farklı sonuçlar elde edebilirler” bu ifadeye ilişkin fikrini açıklar mısın?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

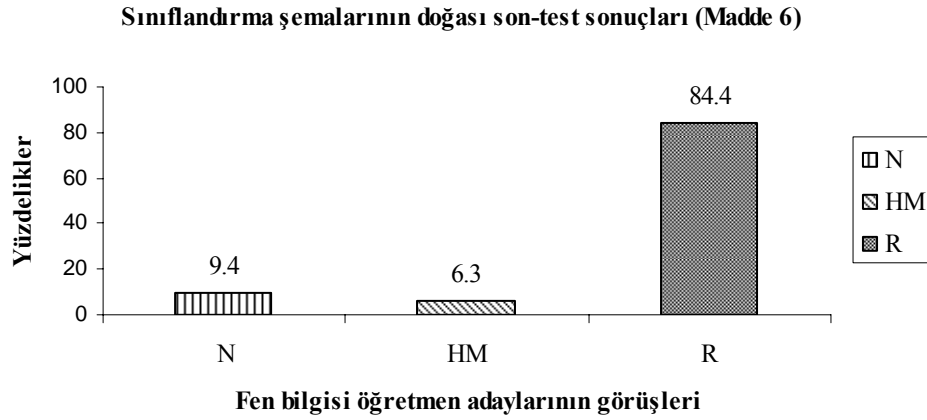
Bilim insanları aynı şeye bakıp farklı sonuçlar elde etmesi ilk başta onları farklı birey olmasından kaynaklanır. (G3)

Her biri olayların farklı bir yanını göz önünde bulundurarak araştırma yapmışlardır. (G6)

Örneğin evrenin yapısı konusunda farklı farklı görüşler vardır. Çünkü o dönem de insanların düşünce yapılarında farklılıklar ve etkilendikleri kesimler vardır. Kiliseden etkilenen insanlar tanrının kusursuz olduğuna inandıkları için yörüngelerin dairesel olduğundan bahsederken birisi çıkıp eliptik olduğunu söylemiş. Bu da bize farkı gösterir. (G7)

Aslında bilim insanları alanlarına göre düşünmeleri ve farklı görüş açılarından dolayı aynı verilere bakarak farklı sonuçlara ulaşırlar. (G9)

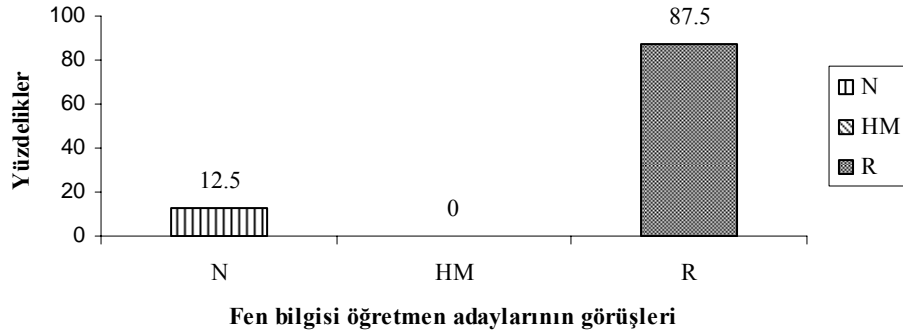
Öğretmen adayları bilim insanlarının da diğer insanlar gibi yaşadıkları çevreden, önceden sahip oldukları inanışlardan dolayı aynı olayları gözlemleyip farklı sonuçlar elde edebileceklerini belirterek çağdaş görüşü benimsediklerini göstermişlerdir.



Şekil 5.23 Öğretmen adaylarının sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki son test sonuçları

Sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki öğretmen adaylarının % 84.4'ünün R düzeyde görüşe sahip olduğu Şekil 5.23'te gösterilmiştir. Böylece model dersler sonrasında öğretmen adaylarının madde 6 için çağdaş görüşü benimsedikleri bulunmuştur.

Bilimsel bilginin değişebilirliği son-test sonuçları (Madde 7)



Şekil 5.24 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki son test sonuçları

Model dersler sonrasında, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşleri % 87.5'inin R düzeyde olduğu bulunmuştur. Böylece öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkında çağdaş görüşü benimsedikleri bulunmuştur.

Son test sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarının “Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili fikrini VOSTS ölçeğindeki 7. maddeye verdiği yanıtta yola çıkarak açıklar mısın?” sorusuna ilişkin görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Evet. Bilimsel bilgi değişebilir. Şimdiye kadar hep böyle olmuştur. Mesela, Aristo'dan sonra dünyanın bir merkezde olduğuna inanılıyordu....bu gerçektir.... herkes tarafından böyle kabul ediliyordu....ben olsam bende gerçek derdim....fakat belli zaman... teknolojik gelişmeler ... bazı araştırmalara gidilmiş ve dünyanın merkezde olmadığı, düz olmadığı... güneşin dünya etrafında dönmediği anlaşılmış...değişmiş... bundan sonra da değişti...şimdi de değişmekte 8 gezegen değil de 11 gezegen olduğu tartışılmakta....belki 20 sonra 15 gezegen olacak... değişebilir....tam olarak kesin olmayan şeylerde değişim olması normaldir. (G1)

Bilimsel aşamalardan bahsetmiştik....merak ile başlıyorlar, veri topluyorlar, hipotez kuruyorlar....o anda buldukları şeyi deneyler ile kanıtladıkları için o anki koşullar için doğru....ama daha sonra....mesela mikroskobun bulunması bir çok şey değişti...günün teknolojisi ile o anki bilgi kesinlikle çok daha fazla değişebilir. Teknoloji değiştiği için modelde değişiyor....kesinlikle değişiyor. Teleskopun büyütme gücü geliştikçe gözleme gelişti. (G4)

Bilgi tabii ki gelecekte değişebilir. Hiçbir şey sonsuza dek sürmez doğruluğu....somutlaştırırsak.....bir şeyin aksi ispatlana kadar insanlar ona inanıyorlar ama gerçekten ihtiyaçlarımızı karşılıyorsa bulunan bulgu, bilimsel bilgi. Birisi çıkıp aksini iddia edene kadar hayır bu yanlıştır, doğrusu şu dur ve bunu gerçekten mantıklı bir şekilde anlatıyorsa verileri ile....gerçeğe biraz daha yaklaşıp kadaronu kabul ediyoruz, kabul etmek zorundayız. Yoksaçözumsuzlük çok kötü bir şey onda hiçbir insan kalmak istemez. (G5)

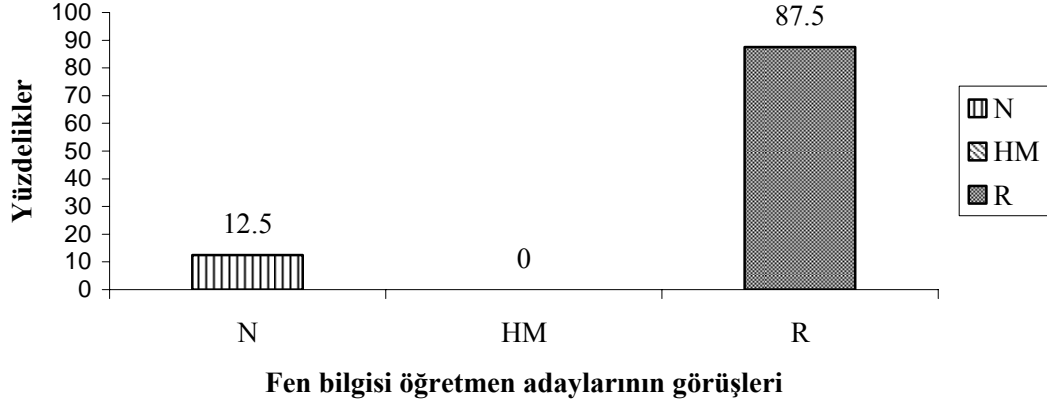
Evet gelecekte değişebilir....mesela evrenin kürelere bağlı olduğu savunuluyordu daha sonra o düşünceden vazgeçildi, değişik görüşler ortaya atıldı. Başlangıçta Kopernik daire şeklinde olduğunu savunurken... Newton....Kepler elips şeklinde olduğunu iddia etti. (G7)

...değişebilir...bilim ile beraber teknoloji de geliyor...birçok olanaklar çıkıyor...o zamanın olanaklarına sahip olamayan bilim adamları şimdi ellerine böyle olanaklar geçtiği zaman teknoloji ile beraber farklı şeyler de bulabilirler yani...mesela....atomun...maddenin en küçük yapı taşı denildi ama sonra kuvarsklara gidildi....atomdan daha küçük maddeler olduğu da söylendi...bu önceden yoktu.... (G8)

En basit şekilde Aristo'yu örnek olarak verebiliriz...O araştırmalar yaptı, gözlemler yaptı, belki biraz da dinsel olarak...dini inançlarına uygun düşünüyordu ama sonuçta Aristo'nun bir fikri idi, kendine göre bir araştırması idi....Aristo'dan sonra birçok bilim adamı da yine dünya merkezli evrenden bahsetti burada bilginin değişebileceğini görüyoruz.... (G9)

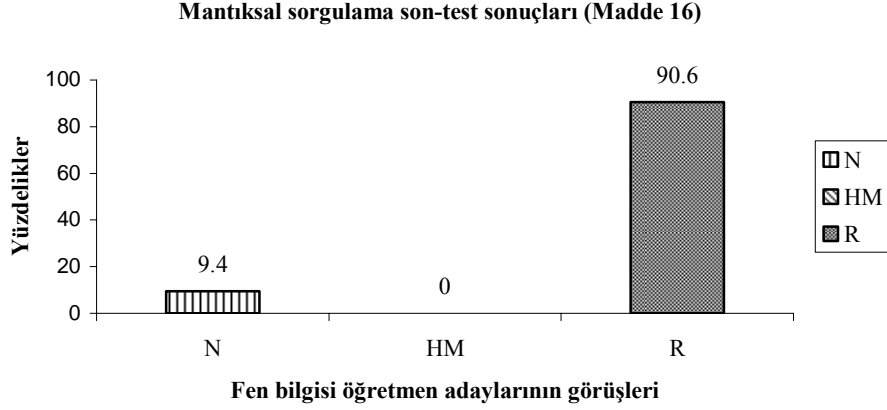
Birinci, yedinci ve dokuzuncu görüşülen öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebileceğini model derslerde bahsedilen evrenle ilgili geçmişten bugüne değişen fikirleri örnek vererek ifade ettikleri görülmüştür. Görüşülen tüm öğretmen adayları bilimsel bilginin zaman içinde değişime uğrayabileceğini belirterek konuyla ilgili çağdaş görüşü benimsediklerini göstermişlerdir.

Araştırmadaki bilimsel yaklaşım son-test sonuçları (Madde 14)



Şekil 5.25 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki son test sonuçları

Öğretmen adaylarının madde 14 hakkındaki görüşleri Şekil 5.25'te gösterilmiştir. Öğretmen adaylarına araştırmada kullanılan bilimsel yaklaşım hakkında iki soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarının araştırmalarda kullanılan bilimsel yaklaşım hakkındaki madde 2'deki görüşlerinin geleneksel düzeyde olduğu bulunmuştur. Burada ise aynı konu hakkındaki diğer madde olan 14. madde için çağdaş gruba dahil edilmiştir. Şekil 5.25 incelendiğinde öğretmen adaylarının % 87.5'sinin R düzeyde görüşü benimsediği bulunmuştur.



Şekil 5.26 Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki son test sonuçları

Mantıksal sorgulama hakkında öğretmen adaylarının model dersler sonrasında görüşleri çağdaş gruba dahil edilmiştir. Öğretmen adaylarının % 90.6'sinin R düzeyde görüşe sahip olduğu Şekil 5.26'da gösterilmiştir.

Model dersler sonrasında öğretmen adaylarına tekrar “Bilimin doğasını tanımlamanı istesem nasıl tanımlarsın?” sorusu sorularak bilimin doğasını tanımlamaları istenmiştir. Aşağıda bazı öğrencilerin yaptığı tanımlara yer verilmiştir.

En önemli iki sorusu var...Neden? ve Nasıl?. Bilimin doğasının gelişimi bu sorulara bağlıdır. (G1)

Bilimin doğası, bilim insanların doğaya bakış açısı, gözlemleri, deneyleri sonucunda keşfetmiş oldukları bilgiler, gerçekler, ve onları yorumlamaları.... (G3)

Bilimsel bilgi, belirli aşamalar vardır...süreçleri uygulamak esas değil. Önemli olan merak duygusu, keşfetmek istemesi gerekir. (G5)

Bilim alanında, bilimde olan gelişmelerin aşamalarını bize gösteren ne şekilde nasıl ilerlenmiş o aşamaları gösteren bilgi bütünü diyelim. (G7)

...bilginin elde edilme ...sürecini inceliyor bilimin doğası, nasıl yollardan geçerek, hangi teknikler, hangi deneyler kullanmış....rastlantısal mı

bulunmuş yoksa bazı deneyler sonucunda bulunmuş....bilgi bulurken geçirilen süreci inceliyor. (G8)

Bilimin doğası demek...bilimi...bilimin doğası ispatlanmış, deneyler sonucu ispatlanmış bilgilerdir... (G9)

...bilimin doğası...insan geçmişini bilmeden geleceğe adım atamaz, eskiden yapılanları, yöntemleri öğrenerek ne yolları izlemişler bazıları...mesela fikirleri çürütmüş, onların yanlışlarını düşünüp daha farklı yollar denemişler.... (G10)

Model dersler sonrasında çoğu öğretmen adayının bilimin doğasına ilişkin tanımlarında bilimin ne olduğuna, bilimsel yöneme ve bilimin nasıl yapıldığına ilişkin özellikleri ifade ettikleri görülmüştür. Model dersler sonrasında yapılan tanımların model dersler öncesindeki tanımlardan daha yeterli düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

5.3 İzlenim Yazıları

Öğrencilerden beşinci model dersin sonunda beş haftalık sürece ilişkin izlenimlerini anlatan bir metin yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının izlenim yazılarındaki cümle yapılarında düzenlemeler yapılmış onun dışında yazdıkları ifadeler aynen aktarılmıştır. K14, K16, K17, K18, E10, E11 ve E14'e ait izlenim metinleri incelendiğinde bilim tarihinin öğretime dahil edilmesi ile ilgili bir açıklamada bulunmadıkları belirlenmiştir.

K15' e ait izlenim yazısı değerlendirmeye alınmamıştır. Çünkü izlenim yazısında konu dışı açıklamalara yer verildiği görülmüştür.

Bundan sonraki kısımda öğrencilerin bilim tarihini fen derslerine dahil etmeye ilişkin ifadelerine yer verilmiştir.

İzlenim yazılarında benzer düşüncelere vurgu yapan öğretmen adaylarının fikirleri eşleştirilmiştir. Bu fikirlerden biri örnek verilerek öğretmen adaylarının ortak fikirleri yansıtılmaya çalışılmıştır.

5.3.1 Bilim Tarihini Öğretime Dahil Etme

Öğretmen adaylarının model dersler sonrasında yazdıkları izlenim yazıları içerik analizine tabi tutulduğunda bilim tarihini öğretime dahil etmenin “fen dersine karşı tutum ve motivasyona etkisi”, “bilim ve bilimin özelliklerini anlamaya etkisi”, “bilim insanlarını tanımaya ve yaşamlarını öğrenmeye etkisi” olmak üzere üç temel kategoriye ayrılmıştır.

5.3.1.1 Bilim Tarihini Öğretime Dahil Etmenin Fen Dersine Karşı Tutum ve Motivasyona Etkisi

Aşağıda izlenim yazılarında bilim tarihini öğretime dahil etmenin öğrencilerin fen dersine karşı tutum ve motivasyonu üzerine etkisini vurgulayan öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

..... öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisinin artacağını ve merak uyandıracığını düşünüyorum. Ayrıca öğrencilerin bilim insanlarının bizim gibi insanlar olduklarını görmelerini, onlarında çalışırlarsa, çabalarsa bilim insanı olabileceklerini ifade ederek varsa kendileri ile ilgili önyargıları yenmelerine yardımcı olunabilir. (K1)

...öğrencilerin bilime ve fen derslerine karşı tutumları olumlu yöne etkilenir. Bu da öğretmene dersin işleyişinde kolaylık sağlayabilir. (E6)

...derse karşı öğrenci motivasyonu sağlanabilir. (E7)

...öğrencilerin isteyerek fen konularını öğrenmelerini sağlar. (K6)

...bilime olan merak attırılabilir. (K7)

.....öğrencilerin bilimsel çalışmalara hayranlık duyması sağlanabilir.
(E9)

Öğretmen adaylarının ifadeleri incelendiğinde % 18.8'inin bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle öğrencilerin fen dersine karşı tutum ve motivasyonlarının arttırılabileceğini düşündükleri görülmüştür. K1 bilim tarihini öğretime dahil ederek öğrencilerin bilimin insani yanını görmelerinin sağlanacağına yani bilimin insancılaştırılacağına vurgu yapılmıştır. Diğer öğretmen adaylarının da bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle öğrencilerin fen dersine karşı motivasyon ve meraklarının artacağına vurgu yaptıkları görülmüştür.

5.3.1.2 Bilim Tarihini Öğretime Dahil Etmenin Bilim ve Bilimin Özelliklerini Kavramaya Etkisi

Aşağıda izlenim yazılarında bilim tarihini öğretime dahil etmenin bilim ve bilimin özelliklerini kavramaya etkisini vurgulayan öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

.....öğrencilerin bilimi tek boyutlu değil çok boyutlu olarak görmesini sağlayabiliriz. Bilim insanların çocukluklarını öğrencilerle paylaşmanın öğrencilerin bilim insanlarına ilişkin sahip oldukları önyargılarını yenmelerini sağlayabilir. Bilimin tarihini derslere dahil etmede filmleri kullanmanın da dikkat çekici olacağını ve kalıcı öğrenmeyi sağlar. (K2)

.....bilimin doğasını anlamak için gerekli olduğunu düşünüyorum. Çünkü tarihsel süreci bilen birisi bilimsel çalışmaların birbirinin devamı olarak gerçekleştiğini ya da diğerinin çürütülmesiyle ilerlediğini görmeye fırsat sağlar. (E1)

.....bilim insanı olmanın temel şartlarından olan yaratıcılık olduğunu vurgulayabilir, öğrencilerin bu özelliklerini geliştirmelerine olanak sağlanabilir. (E2)

.....bilimin doğasının özellikleri ve toplumun bilim ile ilişkisini, bilim insanların neler yaşadığını ve çalışmalarının topluma yön verdiklerini öğrenme imkanı sağlar. (E3)

..... öğrenciler bilimin ilerleme sürecini öğrenebilir buda onların karmaşık, anlaşılması zor gibi görülen konulara karşı önyargılarını yenebilir. (K4)

.....özellikle astronomi alanında deney yapmadan çalışmalar yapıldığının görülmesini sağlar. (K5)

....dünyamız ve uzay ünitesi anlatılabilir. Bu öğrencilerin bilimin doğasını anlamsı sağlanabilir. (E8)

....kalıplaşmış öğretim yaklaşımlarından kurtulup bilimsel olaylar arasındaki neden sonuç ilişkilerini çözümleyebilir. Öğrencilerin bilimsel düşünmeye ilişkin bilgilerini geliştirir. (K10)

.... öğrencilerin bilimdeki aşamalılığı görmelerini ve kalıcı öğrenmeyi sağlar. (K11)

.... bilim tarihindeki örneklerle öğrencileri sorgulamaya yöneltebiliriz. (K12)

Öğretmen adaylarının % 31.3'ü bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle öğrencilerin bilim ve bilimin özelliklerini kavramalarının sağlanabileceğine vurgu yapmıştır. Öğretmen adayları bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle öğrencilerin bilimin çok yönlü yüzünü ve bilim ile toplum arasındaki ilişkiyi görmelerinin sağlanacağını belirtmişlerdir. Ayrıca bilimin tarihinin öğrencilerin bilimsel süreci ve bilimde yaratıcılığın önemini kavramalarına etkisi olacağını vurgulamışlardır.

5.3.1.3 Bilim Tarihini Öğretime Dahil Etmenin Bilim İnsanlarını Tanımaya ve Yaşamlarını Öğrenmeye Etkisi

Aşağıda izlenim yazılarında bilim tarihini öğretime dahil etmenin bilim insanlarını tanımaya ve yaşamlarını öğrenmeye etkisini vurgulayan öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

....bilim insanlarının bilimsel bilgiyi elde etmek için ne gibi zorluklarla karşılaştıklarını görürler bu da konuya olan ilgiyi arttırabilir. (K3-E12)

.....bilim insanlarının buluşlarını yaparken yaşadıklarını bilmeyi sağlar.
Bu da bilim insanlarına olan saygılarını artırır. (E4)

....bilimin yenilikçi, değişken olduğunu ve bilim insanlarının çalışmaları için çoğu şeyden vazgeçtiklerini görmeyi sağlar. (E5-E13)

... öğrencilerin bilim adamlarının günlük hayatlarını ve yaşayışlarını fark etmeleri ve bilimsel bilgilere ulaşırken izlenen yolların neler olduğunu görmeleri açısından örnek teşkil edebilir. (K8)

.....öğrencinin bilim adamının bulduğu formülden daha fazlasını vermemizi sağlar, bilim insanını bu formülü bulmaya iten nedenleri görmeleri gibi. (K9)

...bir öğretmen olarak öğrencinin kendi bilgisini yapılandırmasına izin vermeliyiz. Eğer öğrenciyi bilgiyi olduğu gibi kabul etmesini zorlarsak bilimsel süreç becerilerini harekete geçirmez...konu ile ilgili düşüncelerini geliştirmesini önleriz. Bu açıdan öğrenciler bir şeye ulaşırken hangi yollardan geçildiğini göstermek önemlidir. Öğrenciye bilim adamlarının doğruyu ulaşırken birçok kez yanlış olduğunu, engeller ile karşılaştığını ve sonuçta doğru ulaştığını göstererek öğrencilerin güdülenmesini sağlarız. (K13)

Öğretmen adaylarının % 25'i bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle öğrencilerin bilim insanlarını ve yaşamlarını öğrenmelerinin sağlanabileceğine vurgu yapmıştır. Öğretmen adayları bilim tarihini öğretime dahil edilmesiyle öğrencilerin bilim insanlarının çalışmalarında izledikleri yolları ve çalışmaları sırasında yaşadıkları zorlukları görmelerinin sağlanacağına vurgu yapmışlardır.

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşıldığı gibi öğretmen adayları bilimin tarihini öğretime dahil edilerek öğrencilerin fen dersine karşı tutum ve motivasyonlarının artırılabilirliğini belirtmişlerdir. Ayrıca bilim tarihini öğretime dahil etmenin öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarını(bilimde yaratıcılığın rolü, bilimin gelişiminin doğası, bilimsel bilginin kesin olmaması ...vb) kavramalarını, bilimin insanlarının bilimsel bilgiye ulaşmak için yaşadıkları sıkıntıları bilmenin bilimsel bilgiye olan ilginin ve bilim insanlarına duyulan saygının artmasını sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

5.3.2 Model Derslerin İşleyişi

Öğretmen adaylarının model dersler sonrasında model derslerin işleyişine ilişkin yazdıkları izlenim yazıları içerik analizine tabi tutulduğunda öğretmen adaylarının en çok model derslerin onları bilmedikleri bazı konularda haberdar etmesine ve model derslerin eğlenceli, etkiletilici, dikkat çekici olması gibi duyuşsal yöndeki etkilerine vurgu yaptıkları görülmüştür. Sonuçta da izlenim yazıları “model derslerin haberdar etme etkisi” ve “model derslerin duyuşsal etkisi” olmak üzere iki temel kategoriye ayrılmıştır.

5.3.2.1 Model Derslerin Haberdar Etme Etkisi

Aşağıda izlenim yazılarında bilim tarihi, bilim insanların yaşamı, bilimsel süreçler, bilimin özellikleri ve bunların derslerde işlenişi gibi konularda fikir edindiklerini vurgulayan öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

Öğretmen olacağımız için bilim insanların buluşları ve bu buluşların hangi zamanlarda olduğu kısacası bilim tarihindeki eksik bilgilerimizi bu dersler sayesinde tamamladığımıza inanıyorum. (K1-K2-K3-K14)

Yapılan etkinlikler bilimsel çalışmaların nasıl yapıldığını kazandırmada etkili olmuştur. (E3)

Öğrencilere ders anlatırken anlatılan konunun geçmişine değinmenin önemini anladım. (K4)

Bizler fen bilgisi öğretmeni olacağız ama fen konuların nasıl ve kimler tarafından ne zorluklarla oluşturulduğunu bu derslerden sonra daha iyi anladım. (E5-K12-K18)

Derse etkin katılım ezberleme zorunda olduğumuz bilgileri nasıl zevkli bir şekilde öğrenebileceğimize ve burada uyguladığımız yöntemleri bir başka alanlarda da uygulayabileceğimizi gösterdi. (K6)

Video gösterimleri birçok konuyu anlamamı ve eksiklerimi gidermemi sağladı. (E9)

...bilim adamlarının nasıl çalıştıklarını, nereden hangi bilgiyi ulaştıklarını anlamaya çalıştım....günlük planlarda bu tarz bilgileri dikkat çekmek ve güdülemek için kullanabilirim. (K10-E12)

...5 haftalık sürede çok şey kazandığımı söylemek istiyorum...öğretmen öğrencilerin ilklere imza atacakları konusunda teşvik edecektir. Her olayı sorgulayan, düşünen bireyler yetiştirilecektir. (K11)

Bu derste ilerde kullanabileceğim bazı ipuçları buldum. Beş haftalık süre yeterli değildi sadece belli başlı konularda fikir sahibi oldum (K13).

.... Bu dersler sayesinde bilimin doğasının nasıl işlediğini görme ve değerlendirme imkanı buldum. (E14)

....bu derste öğrendiklerimi ileri de öğrencilerime kanun ve yasaları anlatırken kısa kısa bilgiler şeklinde verebilirim. (K16)

....derslerin fen bilgisi öğretmen adayı olan bizler için çok gerekli olduğunu düşünüyorum....bu ders üniversitede okutulmalı, bizler bilim tarihini bilmek zorundayız...bu ders bana bilim tarihini nasıl araştıracağımı ve eksiklerimi görmeyi sağladı. (K17)

Öğretmen adaylarının % 56.3'ü model derslerin eksik oldukları konuların farkına varmalarına etkisi olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayları model derslerin bilim tarihi ile ilgili eksik olan bilgilerin farkına varmalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Model derslerle bazı bilim insanlarını tanıma ve onların çalışmalarını ne gibi zorluklarla gerçekleştirdiklerini öğrenme fırsatı yakaladıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca model derslerde bilim tarihine yapılan vurgu ile derslerin dikkat çekici ve zevkli hale geldiğini kavradıklarını belirtmişlerdir.

5.3.2.2 Model Derslerin Duyuşsal Yöndeki Etkisi

Aşağıda izlenim yazılarında model derslerin bilim tarihi ve bilim insanları konusunda merak uyandırdığına, derslerin eğlenceli olduğuna, model derslere etkin

olarak katılmış olmalarının olumlu etkisine vurgu yapan öğretmen adaylarının ifadelerine yer verilmiştir.

Sınıfta yaptığımız etkinliklerin çok yaratıcı olduğunu gördüm ve öğretmen olduğumda bunları kullanacağımı düşünüyorum. Ders ile ilgili hissettiklerim olumlu yöndedir. İlk hafta yaptığımız kapalı kutu deneyinden oldukça etkilendim. Galileo'nun hayatını anlatan bir film izlemek bana oldukça fazla şeyler kattığını düşünüyorum. (E1-K8-E13)

Beş hafta boyunca bizim bilmemiz gereken fakat bilmediğimiz bilim tarihini görsel, işitsel ve uygulamalı olarak yaparak uygulamalı olarak öğrendik. (E2-K9)

Etkinliklerimize kara kutu etkinliğiyle başladık bu etkinlikle başlamamız derse karşı kesinlikle dikkatimizi toplamamızı sağladı daha sonraki dersler hakkında merakımızı arttırdı. Kara kutunun içini hala merak ediyorum. (E4)

Bilim insanların çalışmalarını ve yaşamlarını kısa filmler izleyerek öğrenmek keyif vericiydi. (K5)

Önceleri bilim tarihi ilgimi çekmiyordu ama bu derslerle birlikte bilim tarihi ilgimi çekmeye başladı. Güzel bir dersti eğlenceli ve öğreticiydi yalnız izletilen filmler biraz uzundu daha kısa olsaydı daha iyi olurdu. (E6-E7)

Bu dersin daha uzun sürede gerçekleşmesi gerektiğini düşünüyorum. Bu kısa sürede çoğu şeyin tam olarak oturmadığı düşüncesindeyim. (K7)

....güzel bir dersti, eğlenceli ve öğretici fakat izlenen filmle uzundu. (E8)

Uygulamada izlenen yol güzeldi fakat makaleler yerine tüm bilim insanların yaşamlarını konu alan filmleri izleme imkanımız olsa daha iyi ve verimli olurdu. Çünkü makalelerde ağır bir dil kullanılmış ve okuması da sıkıcı geliyordu. (E10)

Ders yeterince görsel öğeler vardı fakat motivasyon yönünden çok eksigi vardı. (E11)

Öğretmen adaylarının % 37.5'i model derslerin duyuşsal yöndeki etkisine vurgu yapmıştır. Öğretmen adayları model dersler öncesinde bilim tarihi ile ilgili olumsuz önyargılara sahip olduklarını fakat model derslerle birlikte bu düşüncelerinin değiştiğini

ifade etmişlerdir. On birinci erkek öğretmen adayı dersi motivasyon yönünden eksik bulurken diğer öğretmen adayları model derslerin işleyişini etkili bulduklarını ve kendileri için yararlı olduğunu ifade etmişlerdir. Beş haftalık sürenin konuyu anlamaları için yetersiz olduğunu, verilen makalelerin seviyelerine uygun olmadığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak sunumların görsel materyallerle desteklenmiş olması öğretmen adaylarının derse olan motivasyonunu arttırmış olmasına rağmen makalelerin bu noktada yetersiz kaldığı ve öğretmen adaylarından bazılarının filmleri uzun bulduğu belirlenmiştir.

5.3.3 Fen Eğitimi Uzmanının İzlenimleri

Her model derste öncelikle araştırmacı bir etkinlik veya film gösterimiyle derse giriş yapmıştır. Film veya etkinliklerin sonrasında hazırladığı sunumları öğrencilerle paylaşmış ve dersin son bölümünde de öğrencilere yönelttiği sorularla sınıf içi tartışmalara yer vermiştir.

Bir fen eğitimi uzmanı model derslere gözlemci olarak katılmıştır. Beş hafta süren model derslerde derslerin işlenişinde aynı yöntem izlendiğinden fen eğitimi uzmanı tüm dersleri tek bir izlenim yazısı ile değerlendirmiştir. Beş haftalık sürece ilişkin fen eğitimi uzmanının izlenimleri aşağıda özetlenmiştir:

“Birinci derste ki kara kutu etkinliği ile öğrencilerin derse etkin katılımı sağlanmıştır. Yapılan film gösterimleriyle öğrencilerin dikkati çekilmiştir. Sunumlar sonrasında sınıf içi tartışmalara öğrencilerin katılımının çok fazla olmadığı gözlenmiştir. Buna öğrencilerin ön öğrenmelerinin yetersiz olmasının ve verilen makalelere gerekli ilgiyi göstermemelerinin neden olduğu tahmin edilmektedir. Uygulamanın “Öğretmenlik Uygulaması” dersinde yapılması ve yapılan etkinliklere öğrencilerin gruplar halinde katılmalarına çalışılmışsa da bu etkinlikler ve bir sonraki derse hazırlık amaçlı verilen makalelerin not amaçlı değerlendirilmesi yoluna gidilmemesi sonucu öğrencilerin gereken ilgiyi göstermedikleri düşünülmektedir.”

Fen eğitimi uzmanının izlenim yazısı değerlendirildiğinde film gösterimlerinin öğretmen adaylarının dikkatini çektiğini, fakat öğretmen adaylarının derslere katılımının olmadığını belirtmiştir. Bunun sebebini de öğretmen adaylarının bilim tarihi ile ilgili ön öğrenmelerinin yetersiz olmasına ve uygulamanın öğretmenlik uygulaması dersinde yapılmasına bağladığını belirtmiştir.

5.4 VOSTS Ölçeği Maddelerinin Konu Başlıklarına Göre İncelenmesi

Aşağıdaki bölümlerde öğretmen adaylarının ön test ve son testte VOSTS ölçeği maddelerine verdikleri cevapların yüzdeleri verilmiştir. Araştırmanın beşinci araştırma sorusuna cevap aramak için öğretmen adaylarının ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırıldığı toplam yüzdeler dağılım grafikleri oluşturulmuştur.

VOSTS ölçeği seçeneklerinin tablo gösterimi üç farklı şekilde yapılmıştır. N düzeydeki cevaplar italik olarak (*N*), HM düzeyindeki cevaplar altı çizili olarak (HM) ve R düzeyindeki cevaplar kalın olarak (**R**) belirtilmiştir.

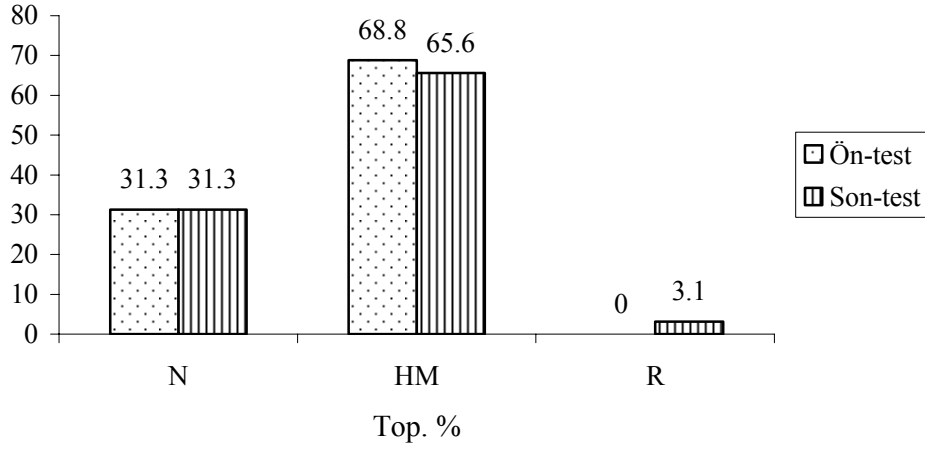
5.4.1 Bilimsel Yöntemin Doğası

Bilimsel yöntemin doğası ile ilgili VOSTS ölçeği maddelerine öğretmen adaylarının verdikleri cevapların yüzdeleri tablo ve şekillerde gösterilmiştir. Bilimsel yöntemin doğası ile ilgili üç farklı soru yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarına bilimsel yöntemin ne olduğu sorulduğunda büyük çoğunluğunun ön test ve son testteki görüşlerinin HM düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu düzeydeki görüşü benimseyen öğretmen adayları, bilimsel yöntemi bilim insanlarının çalışmalarına rehberlik eden bir tutum; sorgulamak, hipotez kurmak, verileri toplamak ve sonuçlandırmak olarak düşünmüştür. Öğretmen adaylarının ön testte % 31.3'ünün ve son testte % 31.3'ünün bilimsel yöntem hakkındaki görüşleri *N* düzeyde bulunmuştur.

Tablo 5.5 Öğretmen adaylarının madde12'ye verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bilim insanları inceleme yaptıklarında bilimsel yöntemi izledikleri söylenir. Bilimsel yöntem, (90611)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
3.1	3.1	<i>A. Sıklıkla bir kitapta veya dergide bulunan ve genellikle bir bilim insanı tarafından uygulanan laboratuvar prosedürleri veya teknikleridir.</i>
3.1	0	<i>B. Sonuçlarınızı dikkatlice kaydetmedir.</i>
3.1	3.1	<i>C. Deneysel değişkenleri yoruma yer bırakmayacak şekilde dikkatlice kontrol etmedir.</i>
3.1	6.3	<i>D. Olguları, teorileri veya hipotezleri etkili bir şekilde elde etmedir.</i>
3.1	9.4	<i>E. Test etme, tekrar test etme- geçerli bir yolla bazı şeylerin doğruluğunu veya yanlışlığını ispatlamadır.</i>
9.4	6.3	<i>F. Bir teorisin gerçek olduğunu varsayma sonra bu teoriyi ispatlamak için deney oluşturmaktır.</i>
62.5	62.5	<i>G. <u>Sorgulamak, hipotez kurmak, verileri toplamak ve sonuçlandırmaktır.</u></i>
3.1	3.1	<i>H. Problem çözmeye mantıksal ve yaygın olarak kabul edilmiş bir yaklaşımdır.</i>
6.3	3.1	<i>I. <u>Bilim insanlarına çalışmalarında rehberlik eden tutumdur.</u></i>
0	3.1	J. Aslında bilim insanlarının gerçekte ne yaptıkları düşünüldüğünde, bilimsel yöntem diye bir şey yoktur.
0	0	<i>K. Anlamadım.</i>
3.1	0	<i>L. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	0	<i>M. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın	HM: Altı çizili	N: İtalik

Öğretmen adaylarının bu maddedeki görüşlerindeki değişiklikler Şekil- 5.27'de toplam yüzdeler olarak belirtilmiştir.



Şekil 5.27 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası hakkındaki görüşlerinin (Madde 12) toplam yüzdeler dağılımları (Ön test ve Son test)

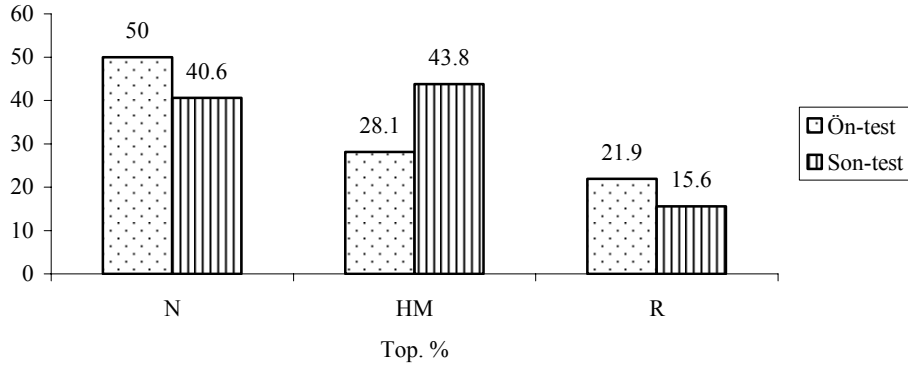
Şekil 5.27 incelendiğinde, öğretmen adaylarının model dersler ile bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde bazı değişikliklerin olduğu görülmüştür. Bu noktada, öğretmen adaylarının '*N*' düzeydeki görüşlerinin oranında (ön test; % 31.3, son test; % 31.3) bir değişiklik olmazken 'HM' düzeydeki görüşlerinin oranında (ön test; % 68.8, son test; % 65.6) bir azalma olduğu görülmüştür.

Öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğası ile ilgili diğer bir maddedeki bilim insanlarının bilimsel yöntemi kullanmalarına ilişkin görüşlerinin yüzdeleri Tablo 5.6'da gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının ön testteki cevapları incelendiğinde, % 28.1'nin görüşleri 'HM' düzeyde, % 21.9'nun görüşleri '**R**' düzeyde ve yarısının (% 50) görüşleri '*N*' düzeyde olduğu görülmüştür. '*N*' görüşüne sahip olan öğretmen adaylarının bilimsel yöntemi bilim insanlarını kesin bilgiye götüren ve çoğunun takip ettiği en uygun yöntem olarak düşündüğü görülmüştür. Son-testteki yüzdelerle bakıldığında ise % 43.8'nin görüşleri 'HM' düzeyde, % 15.6'sının görüşleri '**R**' düzeyde ve % 40.6'sının görüşleri '*N*' düzeyde olduğu bulunmuştur. Son testte 'HM' düzeyinde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının arttığı görülmüştür. Bu düzeyde görüşü belirleyen öğretmen adayları bilim insanlarının bilimsel yöntemle bir sonuca

ulaşamayacağını, yaratıcılık ve özgünlüklerini kullanarak doğru sonuca ulaşacakları düşüncesini benimsemişlerdir.

Tablo 5.6 Öğretmen adaylarının Madde15'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön-test ve son-test)

En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin adımlarını takip edendir. (90621)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
31.3	28.1	<i>A. Bilimsel yöntem, geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlar. Böylece bilim insanlarının çoğu bilimsel metodun adımlarını takip ederler.</i>
3.1	0	<i>B. Bilimsel yöntem, okulda öğrendiklerimize göre, bilim insanlarının çoğu için en uygun olandır.</i>
28.1	43.8	<i>C. <u>Bilimsel yöntem birçok örnekte yararlıdır ama sonuçları vermez. Bu yüzden en iyi bilim insanları yaratıcılıklarını ve özgünlüklerini de kullanırlar.</u></i>
21.9	15.6	D. En iyi bilim insanları uygun sonuçları verebilecek herhangi bir yöntemi kullananlardır. (hayal etme ve yaratıcılık yöntemini içeren)
3.1	9.4	<i>E. Bilimsel keşiflerin birçoğu bilimsel yöntemle bağlı olarak değil tesadüfen yapılmıştır.</i>
0	0	<i>F. Anlamadım.</i>
3.1	0	<i>G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
9.4	3.1	<i>H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		N: İtalik



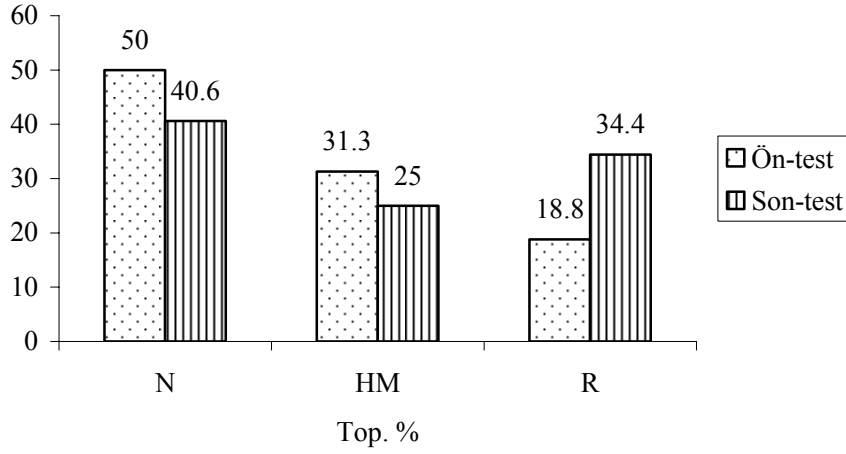
Şekil 5.28 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerinin (Madde 15) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.28 incelendiğinde, öğretmen adaylarının model dersler ile bu VOSTS ölçeği maddesindeki görüşleri toplam yüzdeler olarak gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının ‘N’ ve ‘R’ düzeyindeki görüşlerinde bir azalma, ‘HM’ düzeyindeki görüşlerinde ise bir artış gözlenmiştir.

Öğretmen adaylarının madde 1’e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları Tablo 5.7’de gösterilmiştir. Ön test ve son test sonuçları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (ön testte % 50; son testte % 40.6) ‘N’ düzeyde görüşü benimsediği görülmüştür. Bu düzeydeki görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilim insanlarının çalışmalarını mantıksal bir yolla gerçekleştirdiğine veya çalışmalarını gerçeğe oranla daha mantıksal bir yol izleyerek yazdıklarına inandıkları görülmüştür. “Bilim insanları çalışmalarını bir plan izlemeden yapabilir ancak diğer bilim insanlarının çalışmalarını anlamalarını sağlamak için çalışmalarını yazarken mantıklı bir yol izlerler” ifadesi çağdaş görüşü ifade etmektedir. Sonuçlara göre bu ifadeyi benimseyen öğretmen adaylarının oranında (ön testte % 18.8 ; son testte % 34.4) bir artış olmuştur.

Tablo 5.7 Öğretmen adaylarının madde 1'e verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bilim insanları bilimsel dergilerde çalışmalarının sonuçlarını yayımlarlar. Bilim insanları bir dergi için makale yazdıklarında, raporlarını çok mantıksal bir şekilde organize ederler. Aslında çalışmalarını daha az mantık içeren yolla gerçekleştirirler. (90641)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Makaleler gerçek çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıksal bir şekilde yazılır:
18.8	34.4	A.Çünkü bilim insanları bir plan düzenini izlemeden düşünebilir ve çalışabilir. Sonuç olarak, bilim insanlarının düşüncelerini, prosedürlerini bir düzen halinde okursanız bir karışıklık olacaktır. Sonuçta bilim insanları yazarken mantıklı bir yöntem izlerler ki böylelikle diğer bilim insanları sonuçları anlasın.
21.9	21.9	<u>B.Çünkü bilimsel hipotezler kişisel görüşler veya tahminlerdir ve böylece mantıksal değildir. Sonuçta bilim insanları yazarken mantıklı bir yöntem izlerler ki böylelikle diğer bilim insanları sonuçları anlasın.</u>
9.4	15.6	<i>C.Bilim insanları genellikle "formülü" açığa vurmak istemezler ama sonuçlarını dünyaya açıklamak isterler. Böylece bilim insanları mantıksal olarak formülü yazarlar fakat gerçekten nasıl yapıldığına dair bir yol göstermezler.</i>
12.5	9.4	<i>D.Belli olmaz. Bazen bilimsel keşifler rastlantısal olarak gerçekleşir. Ama diğer durumlarda keşifler makalelerde yazıldığı gibi mantıksal bir şekilde olur.</i>
		Makaleler, gerçek çalışmaya oranla daha mantıksal bir yolla yazılır:
21.9	9.4	<i>E. Çünkü bilim insanının çalışması mantıklı bir yöntemle gerçekleştirilir; aksi takdirde bu çalışmanın bilime ve teknolojiye yararı olmazdı.</i>
6.3	6.3	<i>F. Çünkü bilim insanları çalışmalarını mantıklı bir yolla yaparlar böylelikle onların yayımlanmış raporlarının mantıklı bir yolla yazılması kolaylaşacaktır.</i>
9.4	3.1	<u>G.Makaleler mantıklı bir yolla yazılmak zorunda değildir. Çalışmanın yapıldığı yolla yazılırlar. Bu karmakarışık veya basit olabilir.</u>
0	0	<i>H.Anlamadım.</i>
0	0	<i>I. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	0	<i>J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		N: İtalik



Şekil 5.29 Öğretmen adaylarının bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerinin (Madde 1) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.29’de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının ‘N’ ve ‘HM’ düzeyindeki görüşlerinin oranlarında bir azalma olurken ‘R’ düzeyindeki görüşlerinin oranında bir artış olmuştur.

Özetle öğretmen adaylarının bilimsel yöntemin doğasına ilişkin VOSTS ölçeği maddelerinin üçüne verdiği yanıtlar değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının % 50’den fazlası bilimsel yöntemin sorgulamak, hipotez kurmak veri toplamak ve sonuca ulaşmak gibi adımlardan oluştuğuna, bilim insanlarının da bilimsel yöneme bağlı olarak çalışmalarını gerçekleştirdiklerine inandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilim insanlarının çalışmalarını gerçekleştirdiklerinden daha mantıksal bir biçimde yazarak diğer bilim insanlarıyla paylaştıkları görüşüne inandıkları görülmüştür.

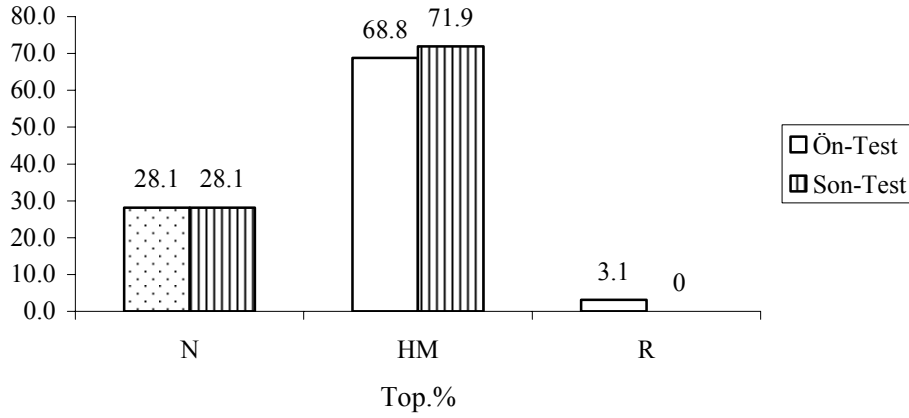
5.4.2 Araştırmadaki Bilimsel Yaklaşım

Öğretmen adaylarına araştırmada kullanılacak bilimsel yaklaşım hakkında VOSTS ölçeği maddelerine verdikleri cevaplarının ön test ve son testteki yüzdelerik dağılımları Tablo 5.8’de gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimsel keşifler hakkındaki görüşleri incelendiğinde, % 28.1’i ön testte, genellikle bilimsel keşifleri mantıksal seri incelemelerin sonucu olarak, % 37.5’i bazılarının rastlantısal ama çoğunu mantıksal seri incelemelerin sonucu olarak ve % 3.1’i hemen hemen tümünü rastlantısal olarak düşünmüştür. Bu görüşler ‘HM’ düzeyde değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun (öntestte % 68.8) bu düzeyde görüşe sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 5.8 Öğretmen adaylarının madde 2'ye verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bilimsel keşifler, keşif yapılarına dek bir önceki incelemenin üzerine yapılandırma ve mantıksal olarak diğerine yön verme şeklinde bir dizi inceleme sonucunda oluşur. (90631)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Bilimsel keşifler mantıksal seri incelemelerin sonucudur:
21.9	15.6	A. <i>Çünkü deneyler (örneğin, deneyler atom modeline veya kanser hakkındaki keşiflere yön verirler.) duvarı oluşturan tuğlalar gibidir.</i>
6.3	12.5	B. <i>Çünkü araştırma, doğru olduğunu görmek için bir önceki deneyin sonuçlarını kontrol ederek başlar. Yeni bir deney, daha sonradan gelecek insanlar tarafından kontrol edilecektir.</i>
28.1	37.5	C. Genellikle bilimsel keşifler, mantıklı seri incelemelerin sonucudur. Ama bilim tam olarak mantıklı değildir. Süreç esnasında deneme, hata, bulma, sapma durumları vardır.
37.5	31.3	D. Bazı bilimsel keşifler rastlantısaldır veya bilim insanının beklentisinin gerçekleşmediği ürünlerdir. Fakat keşiflerin çoğu mantıksal olarak birbiri üzerine yapılan bir dizi inceleme sonucunda ortaya çıkar.
3.1	3.1	E. Bilimsel keşiflerin hemen hemen tümü rastlantısaldır veya bilim insanının beklentisinin gerçekleşmediği ürünlerdir. Bazı keşifler mantıksal olarak birinin üzerine yapılan bir dizi inceleme sonucunda ortaya çıkar.
		Bilimsel keşifler mantıklı seri incelemelerin sonucunda gerçekleşmez:
0	0	F. Çünkü keşifler çoğunlukla önceki ilişkisiz bilgi parçalarını bir araya getirmenin sonucudur.
3.1	0	G. Çünkü keşifler, özgün olarak birbiriyle ilgisi olmayan ancak tahmin edilemeyecek yollarla birbiriyle ilgili hale gelen çok çeşitli çalışmalar sonucunda gerçekleşir.
0	0	H. <i>Anlamadım.</i>
0	0	I. <i>Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	0	J. <i>Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili N: İtalik

Öğretmen adaylarının son testteki görüşlerinin yüzdeler dağılımları incelendiğinde, ön test sonuçlarına benzer olarak öğretmen adaylarının bilimsel keşifler konusundaki 'HM' düzeyindeki görüşlerinin oranının (% 71.9) fazla olduğu görülmüştür. 'F' ve 'G' seçeneklerindeki ifadeler çağdaş görüşü içerip sırasıyla 'bilimsel keşiflerin çoğunlukla ilgisiz bilgi parçalarını bir araya getirmenin bir sonucu' olarak ve 'birbiri ile ilgisi olmayan ancak tahmin edilemeyecek yollar ile birbiri ile ilgili hale gelen çok çeşitli çalışmaların sonucu olarak gerçekleştiği düşüncesini içermektedir. Son test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının bu seçeneklere yönelmediği görülmüştür.



Şekil 5.30 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki görüşlerinin (Madde 2) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.30 incelendiğinde öğretmen adaylarının bilimsel keşifler hakkında ön test ve son testteki görüşlerinin toplam yüzdeleri 'N', 'HM' ve 'R' düzeyinde gösterilmiştir. Bu maddede öğretmen adaylarının 'N' düzeyindeki görüşlerinde oran olarak bir değişimin olmadığı (ön-test; % 28.2, son-test; % 29), 'HM' düzeydeki görüşlerinde bir artışın olduğu (ön-test; % 68.8, son-test; % 71.9) ve 'R' düzeydeki görüşlerde ise bir azalmanın olduğu bulunmuştur (ön-test; % 3.1, son-test; % 0).

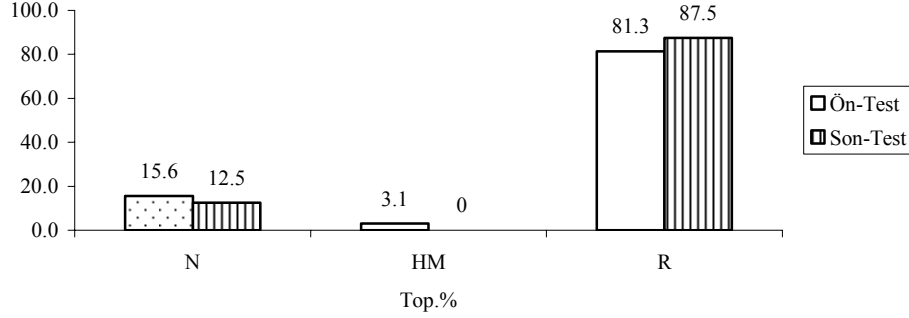
Araştırmalarda bilim insanlarının hata yapıp yapmamaları konusunda verilen VOSTS ölçeğinin 14. maddesine öğretmen adaylarının ön-test ve son-testte verdikleri cevapların yüzdeleri aşağıdaki Tablo 5.9’da verilmiştir.

Tablo 5.9 Öğretmen adaylarının madde 14’e verdikleri cevapların yüzdeleri dağılımları (Ön-test ve son-test)

Bilim insanları çalışmalarında hata yapmaMALıdır çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. (90651)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
6.3	3.1	<i>A. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yanlışa yönlendiren bilgi yanlış sonuçlar doğurur. Bilim insanları sonuçlarındaki hataları hemen düzeltmezlerse, bilim ilerleyemez.</i>
6.3	3.1	<i>B. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araç-gereçler, doğruluk/kesinlik sağlayarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı ilerleyecektir.</i> Hatalar gözden kaçırılmaMALIDIR:
3.1	0	<i>C. Böylece bilim insanları uzlaşma sağlanana kadar diğerlerinin sonuçlarını kontrol ederek hataları azaltır.</i>
71.9	84.4	D. Bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır ama diğer hatalar yeni bir keşfe veya önemli bir gelişmeye olaya sebep olabilir. Bilim insanları hatalarını <u>öğrenir</u> ve düzeltirlerse, bilim ilerleyecektir.
9.4	3.1	E. Hatalar sıklıkla bilimin ilerlemesine <u>yardımcı olur</u>. Bilim geçmişteki hataları bularak ve düzelterek ilerler.
0	0	<i>F. Anlamadım.</i>
0	3.1	<i>G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
3.1	3.1	<i>H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili N: İtalik

Tablo 5.9 incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (ön-testte % 81.3; son-testte % 87.5) görüşlerinin ‘R’ düzeyde olduğu görülmüştür. ‘R’ düzeyde ifadelerin yer aldığı ‘D’ ve ‘E’ seçeneklerine yönelen öğretmen adayları bilimin

ilerlemesinde hataların yavaşlatma etkisi olduğu kadar bilimin ilerlemesine olan etkisininide kabul ederek çağdaş görüşü benimsediklerini göstermişlerdir.



Şekil 5.31 Öğretmen adaylarının araştırmadaki bilimsel yaklaşım hakkındaki görüşlerinin (Madde 14) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.31 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunluğunun bu maddedeki görüşlerinin ‘R’ düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının bu madde hakkındaki R düzeydeki görüşlerinin oranında bir artışın (% 6.5) olduğu bulunmuştur. Diğer ‘N’ (% 3.3) ve ‘HM’ (% 3.1) düzeydeki görüşlerde ise bir azalma görülmüştür.

Özetle araştırmadaki bilimsel yaklaşımın doğasına ilişkin öğretmen adaylarının bilimsel keşiflerin mantıksal bir seri halinde ilerlediği veya raslantısal olarak gerçekleştiğine inanarak geleneksel görüşü, hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatabileceği gibi gelişmesine de sebep olabileceğine inanarak çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür.

5.4.3 Bilimsel Bilginin Kesin Olması ya da Kesin Olmaması

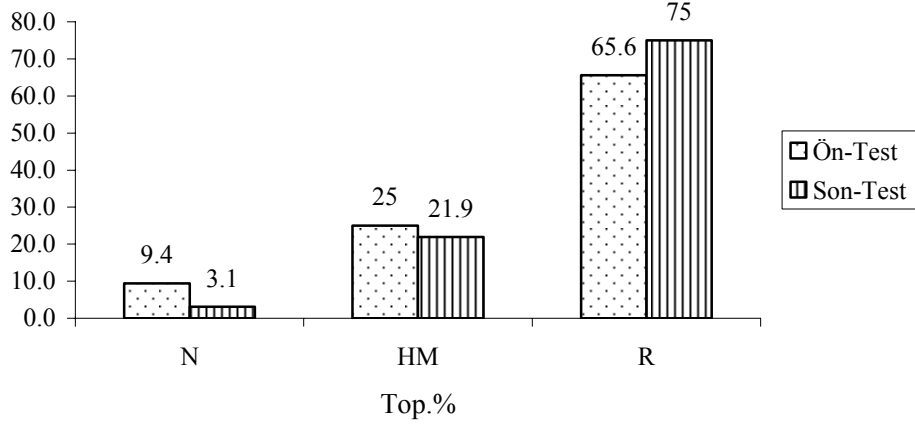
Bilimsel bilginin kesin olması ya da kesin olmaması konusunda öğretmen adaylarına iki VOSTS ölçeği maddesi sorulmuştur. Tablo ve şekillerde katılımcıların bu

maddelere ön testte ve son testte verdikleri cevapların toplam yüzdelik dağılımları gösterilmiştir.

Tablo 5.10 Öğretmen adaylarının madde13'e verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları (Ön-test ve son-test)

Yapılan tahminler doğru bilgiye dayandığı halde, bilim insanları, mühendisler bize sadece <i>muhtemelen</i> ne olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler. (90711)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
		Tahminler ASLA kesin değildir.
31.3	40.6	A. Çünkü her zaman sonuçları etkileyecek bir yanlış ve beklenmedik olaylar gerçekleşebilir. Hiç kimse gelecek hakkında kesin bir tahminde bulunamaz.
34.4	34.4	B. Çünkü doğru bilgi, yeni keşifler yapıldıkça değişir ve bu yüzden tahminler her zaman değişecektir.
9.4	6.3	<u>C. Çünkü tahmin gerçeğin bir ifadesi değildir. Bu yerinde bir tahmindir.</u>
15.6	15.6	<u>D. Çünkü bilim insanları asla gerçeklerin tümünü bilemezler. Bazı veriler her zaman eksiktir.</u>
9.4	3.1	<i>E. Belli olmaz. Tahminler sadece doğru ve yeterli bilgi oldukça kesindir.</i>
0	0	<i>F. Anlamadım.</i>
0	0	<i>G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	0	<i>H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		N: İtalik

Tablo 5.10 incelendiğinde, bilim insanlarının yaptığı tahminleri kesin olup olmaması konusunda öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 65.6; son testte % 75) 'R' düzeyindeki görüşü benimsediği görülmüştür. 'Bu düzeydeki görüşü benimseyen öğretmen adaylarının tahminlerin asla kesin olmayacağını çünkü beklenmedik olaylar ve yeni keşiflerle doğru bilginin değişeceğine inandıkları görülmüştür.



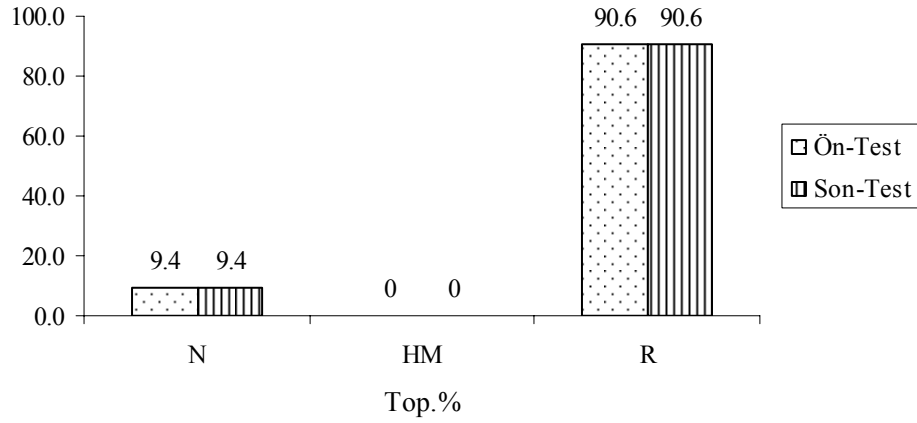
Şekil 5.32 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olması ya da kesin olmaması hakkındaki görüşlerinin (Madde 13) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.32 incelendiğinde, öğretmen adaylarının özellikle ‘**R**’ düzeydeki görüşlerinin yüzdeler oranlarında bir artışın (% 9.3) olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra ‘**N**’ ve ‘**HM**’ düzeyde görüşü benimseyenlerin yüzdelerinde bir azalmanın (sırasıyla % 6.2; % 3.1) olduğu görülmüştür.

Tablo 5.11 Öğretmen adaylarının madde 3'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları
(Ön-test ve son-test)

İnsanlar doğru bir şekilde bilim ve mühendislikte matematiği kullandıkları halde, sadece muhtemelen ne olacağını tahmin edebilirler. Asla % 100 kesinlik ile sonuçlandıramazlar. (90721)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
		Tahminler asla % 100 kesin değildir.
40.6	37.5	A.Çünkü her zaman ölçme veya insan hatası vardır.
50.0	53.1	B.Çünkü her zaman sonuçları etkileyecek görünmeyen /beklenmedik olaylar vardır.
0	6.3	<i>C. Matematikte genellikle tahminler % 100 kesindir, çünkü test edilmiş sonuçlara dayanırlar.</i>
3.1	3.1	<i>D. Matematikte tahminler her zaman % 100 kesindir, çünkü matematiğin kendisi kesindir.</i>
0	0	<i>E. Anlamadım.</i>
0	0	<i>F. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
6.3	0	<i>G. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		<i>N: İtalik</i>

Tablo 5.11 incelendiğinde, bilimsel tahminlerin kesin olmaması ile ilgili öğretmen adaylarının çoğunun 'R' düzeyde görüşleri içeren 'A' ve 'B' seçeneklerine yöneldikleri görülmüştür. Bu görüşü benimseyen öğretmen adayları tahminlerin yüzde yüz kesin olmayacağını, çünkü ölçme yada insan kaynaklı hataların veya beklenmedik olayların sonuçları değiştirebileceğine inandıkları görülmüştür.



Şekil 5.33 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olması ya da kesin olmaması hakkındaki görüşlerinin (Madde 3) toplam yüzdelik dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.33 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin kesin olması yada olmaması konusundaki VOSTS ölçeği maddesine verdikleri cevapların toplam yüzdelikleri belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının ‘N’ ve ‘R’ düzeydeki görüşlerinin oranlarının değişmediği görülmüştür.

Özetle öğretmen adaylarının çoğu beklenmedik olaylar veya yeni keşiflerin yapılması gibi olaylardan dolayı bilim insanlarının tahminlerinin kesin olamayacağına inanarak bilimsel bilginin kesinliği ile ilgili çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür.

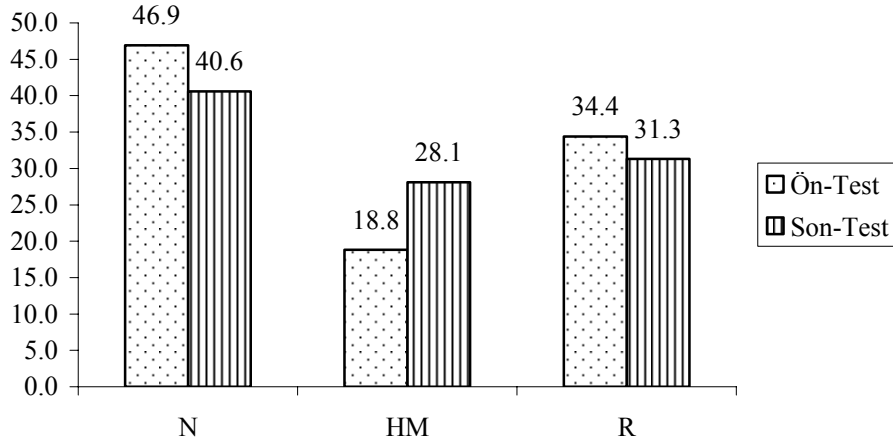
5.4.4 Bilimsel Modellerin Doğası

Bilimsel modellerin doğası hakkında sorulan VOSTS ölçeği maddesine öğretmen adaylarının verdikleri cevapların yüzdelikleri Tablo 5.12’de gösterilmiştir.

Tablo 5.12 Öğretmen adaylarının madde 4'e verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin, ısı, nöron, DNA veya atom modelleri) gerçeğin kopyalarıdır. (90211)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Bilimsel modeller gerçeğin kopyaLARIDIR:
0	0	A. Çünkü bilim insanları onların gerçek olduğunu söylerler ve böylelikle onlar gerçek olmalıdır.
0	6.3	B. Çünkü birçok bilimsel kanıt onların gerçek olduğunu ispatlamıştır.
9.4	3.1	C. Çünkü onlar hayatın gerçekleridir. Onların amacı bize gerçeği göstermek veya bize gerçek hakkında bir şeyler öğretmektir.
37.5	31.3	D. Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları olmaya yakındır çünkü bilimsel gözlemlere ve araştırmaya dayanırlar.
		Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları DEĞİLDİR:
34.4	31.3	E. Çünkü onlar kendi sınırlılıkları içerisinde sadece öğrenmeye ve açıklamaya yardımcı olurlar.
15.6	21.9	F. Çünkü onlar teorilerde olduğu gibi bilimsel modeller de zaman içinde bilgi dağarcımızın durumuyla birlikte değişir.
3.1	6.3	G. Çünkü bu modeller, fikirler veya yerinde tahminlerdir, bu yüzden onlarda gerçeği göremeyiz.
0	0	H. Anlamadım.
0	0	I. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
0	0	J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.
R: Kalın		HM: Altı çizili
		N: İtalik

Bilimsel modellerin, gerçeğin kopyaları olduğu veya gerçeğe yakın olduğu düşüncesi 'N' düzeyde bir görüş olup öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 46.9'u; son testte % 40.6'sı) bu düzeyde görüşü benimsediği görülmüştür. Ayrıca bilimsel modellerin kendi sınırlılıkları içerisinde öğrenmeye yardımcı unsurlar olduğunu düşünerek çağdaş görüşü benimseyen öğretmen adaylarının oranlarında (öntestte % 34.4'ü; son testte % 31.3'ü) göz ardı edilemeyecek oranda olduğu görülmüştür.



Şekil 5.34 Öğretmen adaylarının bilimsel modellerin doğası hakkındaki görüşlerinin (Madde 4) toplam yüzdelik dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.34 incelendiğinde, bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olup olmaması konusunda ön testte öğretmen adaylarının toplam ‘N’ düzeyde görüşleri % 46.9 iken son-testte % 40.6’ya düştüğü görülmüştür. ‘HM’ düzeyde görüşe sahip olan öğretmen adaylarının ön testteki oranının % 18.8’den % 28.1’ye çıktığı fakat ‘R’ düzeydeki görüşlerinin % 34.4’ten % 31.3’ e gerilediği görülmüştür.

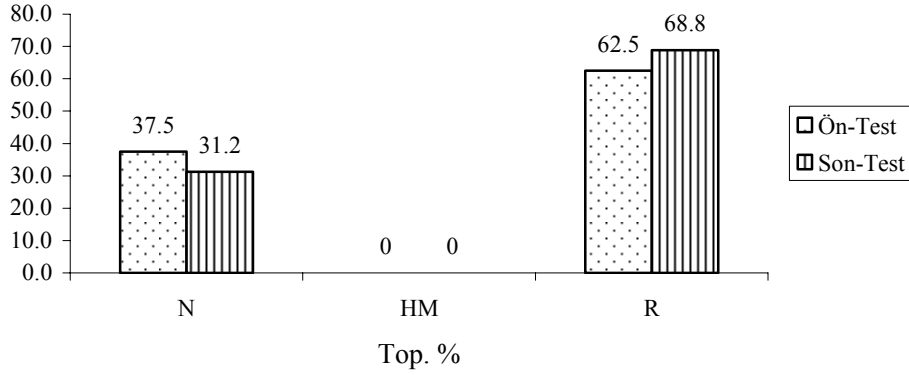
5.4.5 Bilimsel Gözlemlerin Doğası

Bilimsel gözlem ile ilgili VOSTS ölçeği maddesine öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar Tablo 5.13’te gösterilmektedir. Bilimsel gözlemlerin doğasına ilişkin öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 62.5’i; son testte % 68.8’i) ‘R’ düzeyde görüşü benimsediği görülmüştür. Bu düzeydeki görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilim insanlarının sahip oldukları farklı düşünce yapılarından dolayı aynı olaylara ilişkin gözlemlerinde farklı olacağı çağdaş görüşüne inandıkları görülmüştür. Bilim insanlarının farklı teorilere inanmış olsalarda yapacakları gözlemlerin birbirinin

aynı olacağı düşüncesi geleneksel görüşü ifade edip öğretmen adaylarının ön testte % 37.5'inin, son testte % 31.3'ünün bu görüşü benimsediği belirlenmiştir.

Tablo 5.13 Öğretmen adaylarının madde 5'e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön-test ve son-test)

Bilim insanları farklı teorilere inanırlarsa, yetenekli bilim insanları tarafından yapılan bilimsel gözlemler genellikle farklı olacaktır. (90111)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
25.0	18.8	A.Evet, çünkü bilim insanları farklı yollardan <u>deney yapacaklar</u> ve farklı şeylere dikkat edeceklerdir.
37.5	50.0	B.Evet, çünkü bilim insanları farklı <u>düşünecek</u> ve bu da onların <u>gözlemlerini değiştirecektir.</u>
25.0	28.1	<i>C.Bilim insanları farklı teorilere inanmalarına rağmen bilimsel gözlemler çok farklı olmayacaktır. Gerçekten bilim insanları yetenekli iseler, gözlemleri benzer olacaktır.</i>
0	3.1	<i>D.Hayır, çünkü gözlemler olabildiğince kesindir. Bilim ancak bu şekilde ilerleyebilir.</i>
9.4	0	<i>E. Hayır, çünkü gözlemler tam anlamıyla ne gördüğümüzdür, daha fazlası değil; onlar gerçeklerdir.</i>
0	0	<i>F. Anlamadım.</i>
0	0	<i>G.Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
3.1	0	<i>H.Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		<i>N: İtalik</i>



Şekil 5.35 Öğretmen adaylarının bilimsel gözlemlerin doğası hakkındaki görüşlerinin (Madde 5) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.35 incelendiğinde, model dersler ile 'N' düzeyde görüşe sahip olan öğretmen adaylarının oranının % 37.5'ten % 31.2'ye azaldığı, model dersler öncesinde % 62.5'lik 'R' düzeydeki oranının model derslerin sonunda % 68.8'e yükseldiği görülmüştür.

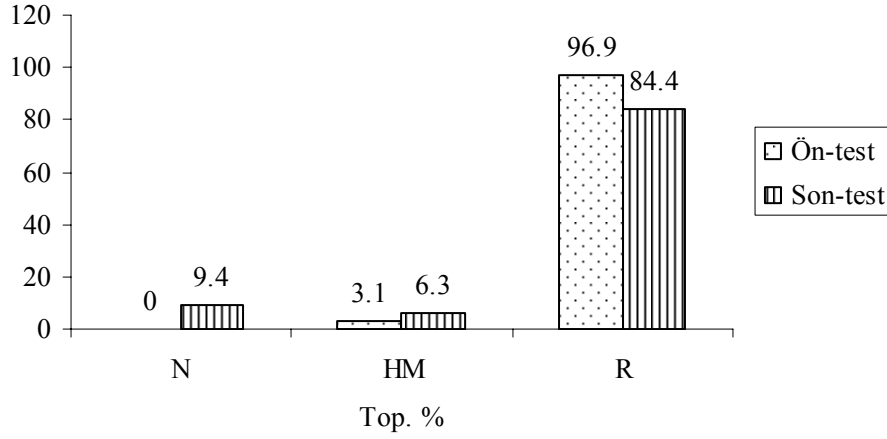
5.4.6 Sınıflandırma Şemalarının Doğası

Tablo 5.14'te sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki VOSTS ölçeği maddesinin ön test ve son testteki yüzdeleri gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 96.9; son testte % 84.4) sınıflandırma şemalarının doğasına ilişkin görüşlerinin 'R' düzeyde olduğu görülmüştür. Bu düzeydeki görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilimde yapılan sınıflandırmaların tek yolu olmadığını çünkü sınıflandırmaların bilim insanlarının algılayış ve bilimsel keşiflere bağlı olarak değişebileceğine inandıkları görülmüştür. Ön testte hiçbir öğretmen adayının 'N' düzeyindeki (sınıflandırmaların doğayla bire bir uyumlu olduğu) görüşü benimsemekle son testte % 9.4'ü bu görüşü benimsemiştir.

Tablo 5.14 Öğretmen adaylarının madde 6'ya verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları (Ön-test ve son-test)

Bilim insanları (örneğin bitkiyi türüne göre, elementi periyodik tabloya göre, enerjiyi kaynağına göre veya yıldızı büyüklüğüne göre) sınıflandırdığında, doğa gerçekte nasıl ise ona göre sınıflandırır; diğer yollar yanlış olacaktır. (90311)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
0	6.3	<i>A. Sınıflandırmalar doğanın kendisiyle bire bir uyum içindedir, çünkü bilim insanları bunları uzun yıllar süren çalışmaları sonucunda ispatlamışlardır.</i>
0	3.1	<i>B. Sınıflandırmalar doğanın kendisiyle bire bir uyum içindedir, çünkü sınıflandırma yaptıkları zaman bilim insanları gözlenebilir özellikleri kullanır.</i>
3.1	6.3	<i>C. <u>Bilim insanları doğayı en basit ve en mantıklı yolla sınıflandırır ama onların yolu tek yol değildir.</u></i>
34.4	56.3	D. Doğayı sınıflandırmak için pek çok yol vardır ama tek bir evrensel sistemde anlaşmak bilim insanlarının çalışmalarında kafa karışıklığından kurtulabilmelerine olanak sağlar.
25.0	18.8	E. Doğayı sınıflandırmak için diğer doğru yollar olabilir çünkü bilim değişime açıktır ve yeni keşifler farklı sınıflandırmalara yol açabilir.
37.5	9.4	F. Hiç kimse doğanın gerçekte nasıl olduğunu bilemez. Bilim insanları doğayı kendi algılarına veya teorilerine göre sınıflandırır. Bilim asla kesin değildir ve doğa çok çeşitlidir. Böylece bilim insanları birden çok sınıflandırma biçimini doğru olarak kullanabilir.
0	0	<i>G. Anlamadım.</i>
0	0	<i>H. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	0	<i>I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın	<u>HM</u>: Altı çizili	<i>N: İtalik</i>

Şekil 5.36 incelendiğinde, öğretmen adaylarının sınıflandırma konusunda model dersler sonunda 'N' düzeyde görüşlerinin % 0'dan % 9.4'e arttığı, 'HM' düzeyindeki görüşlerinde % 3.2'lik bir artışın olduğu ve 'R' düzeyindeki görüşlerinde ise % 12.5'lik bir azalma olduğu görülmüştür.



Şekil 5.36 Öğretmen adaylarının sınıflandırma şemalarının doğası hakkındaki görüşlerinin (Madde 6) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

5.4.7 Bilimsel Bilginin Değişebilirliği

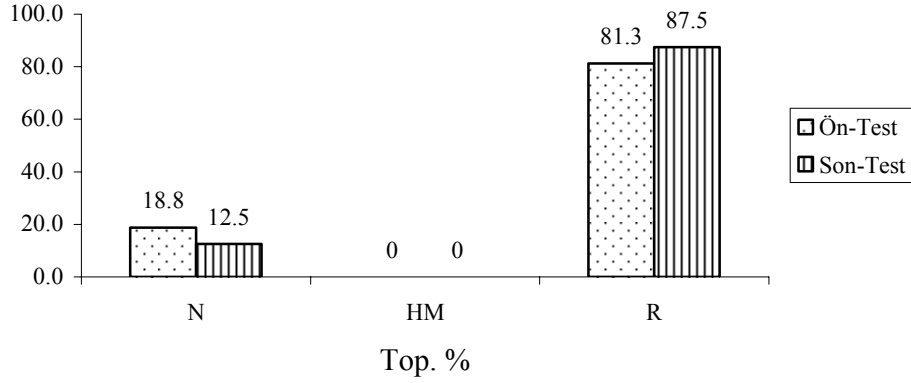
Bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda öğretmen adaylarının VOSTS ölçeği maddesine verdiği cevapların yüzdeler dağılımları Tablo 5.15'te ve Şekil 5.37'de gösterilmiştir.

Tablo 5.15 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 81.3'ü; son testte % 87.5'i) 'A' ve 'B' seçeneklerindeki 'R' düzeyindeki ifadeler yöneldiği görülmüştür. Bu düzeydeki görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yeni keşifler ve bulunan teknolojik araçlar sayesinde değişebileceği çağdaş görüşüne inandıkları görülmüştür. Bu fikre karşıt olan bilimsel bilginin gerçek anlamda değişmeyip sadece bilim insanlarının yaptığı yeni yorum ve ilavelerle değişir gibi görüldüğü düşüncesini benimseyip geleneksel sınıfta yer alan öğretmen adaylarının oranının öntestte % 18.8, son testte % 12.5 olduğu görülmüştür.

Tablo 5.15 Öğretmen adaylarının madde 7'ye verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bilimsel araştırmalar doğru olarak yapıldığı halde, bilim insanlarının bu araştırmalardan sonra keşfettikleri bilgi gelecekte değişebilir. (90411)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test	Son-Test	
		Bilimsel bilgi değişir:
50.0	56.3	A.Çünkü yeni bilim insanları önceki bilim insanlarının teorilerini veya keşiflerini <u>çürütür</u>. Bilim insanları bunu yeni teknikler veya geliştirilmiş araçlar kullanarak daha önce gözden kaçan yeni faktörleri bularak veya ilk araştırmadaki hataları belirleyerek yaparlar.
31.3	31.3	B.Çünkü eski bilgi yeni keşiflerin ışığında <u>tekrar yorumlanır</u>. Bilimsel gerçekler değişebilir.
9.4	12.5	<i>C. Bilimsel bilgi değişebilir gibi GÖRÜNÜR çünkü eski gerçeklerin yorumu veya uygulaması değişebilir. Doğru olarak yapılan deneyler değişmeyen gerçekler doğurur.</i>
3.1	0	<i>D. Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR çünkü yeni bilgi eski bilginin üzerine ilave edilir; eski bilgi değişmez.</i>
0	0	<i>E. Anlamadım.</i>
3.1	0	<i>F. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
3.1	0	<i>G. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili <i>N: İtalik</i>

Şekil 5.37'ye bakıldığında, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda model dersler ile görüşlerinin nasıl değiştiği gösterilmiştir. Şekil 5.37 ile model dersler ile öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği konusundaki 'N' görüşlerinin % 6.2 oranında azaldığı ve 'R' düzeydeki görüşlerinin % 6.2 oranında arttığı bulunmuştur.



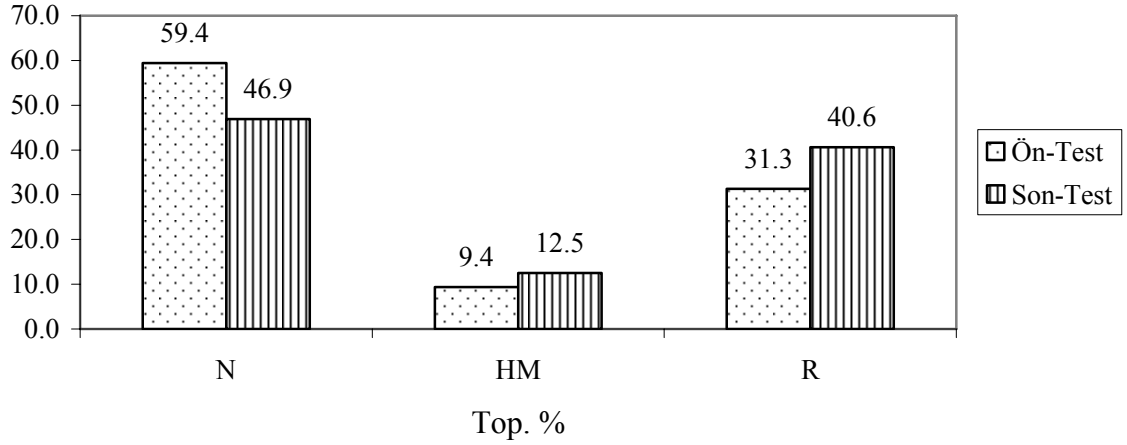
Şekil 5.37 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşlerinin (Madde 7) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

5.4.8 Disiplinlerde Paradigmalara Karşı Kavramların Tutarlılığı

Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı konusundaki VOSTS ölçeği maddesine verdiği cevapların yüzdeler dağılımları Tablo 5.16'da gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte %59.4'ü; sontestte % 46.9'u) 'N' düzeyindeki ifadeleri içeren 'D', 'E', 'F', 'G' ve 'H' seçeneklerine yöneldiği görülmüştür. Bu seçeneklere yönelen öğretmen adayları, gerçeğin tek olduğundan veya bilim insanlarının çeşitli alanlarla ilgilendiklerinden farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerini anlamalarının kolay olduğuna inanmışlardır. Ön test (% 31.3) ve son test (% 40.6) yüzdeler dağılımları incelendiğinde 'R' düzeyinde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının da oranının az olmadığı görülmüştür. Bu düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adayları farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının bakış açılarının farklı olması nedeniyle birbirlerini anlamalarının zor olduğunu ve birbirlerini anlamak için çaba sarf etmeleri gerektiğine inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.16 Öğretmen adaylarının madde 8'e verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bilim insanları farklı alanlarda farklı bakış açılarından aynı şeye bakarlar. (örneğin H⁺ kimyacının asitliği, fizikçinin protonları düşünmesine sebep olur). Bu durum, farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerini anlamasını zorlaştırır. (91111)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirini anlaması zordur:
25	37.5	A.Çünkü bilimsel fikirler bilim insanının <u>bakış açısına</u> veya alışkanlıklarına dayanır.
6.3	3.1	B.Çünkü bilim insanları kendi alanları ile örtüşen diğer alanların dillerini anlamak için çok çaba sarf etmelidir. Farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirini anlaması kolaydır :
9.4	12.5	C.Çünkü bilim insanları zekidir ve böylelikle bilim insanları farklı dilleri ve diğer alanın bakış açılarını öğrenmek için yollar bulabilirler.
15.6	15.6	<i>D.Çünkü bilim insanları aynı anda olası çeşitli alanlarla çalışmaktadırlar.</i>
31.3	28.1	<i>E. Çünkü bilimsel fikirler alandan alana örtüşür. Bilimsel alan ne olursa olsun gerçekler gerçeklerdir.</i>
3.1	0	<i>F. Anlamadım.</i>
0	0	<i>G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
9.4	3.1	<i>H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		N: İtalik



Şekil 5.38 Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki görüşlerinin (Madde 8) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.38'e bakıldığında, öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki görüşlerinin toplam yüzdeler dağılımları gösterilmiştir. Şekil 5.38'e göre model dersler öncesinde 'N' düzeyde görüşe sahip olan öğretmen adayları oranının model dersler sonunda % 59.4'den % 46.9'a azaldığı görülmüştür. Buna karşın, öğretmen adaylarının model dersler öncesinde % 9.4 oranında 'HM' düzeyde görüşü benimseyenlerinin model dersler sonunda % 12.5'e yükseldiği görülmüştür. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının model dersler öncesinde % 31.3'ünün 'R' düzeyde görüşü benimseyenlerinin model dersler ile % 40.6'ya yükseldiği bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı konusunda diğer VOSTS ölçeği maddesine verdikleri cevapların yüzdeleri Tablo 5.17'de açıklanmıştır.

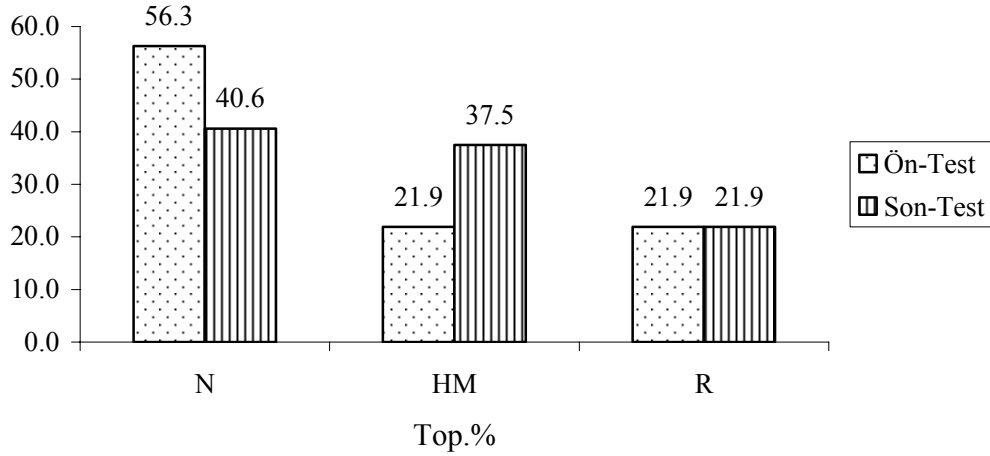
Tablo 5.17 Öğretmen adaylarının madde 9'a verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bilim insanları farklı alanlarda farklı bakış açılarından aynı şeye bakarlar. (örneğin H⁺ kimyacının asitliği, fizikçinin protonları düşünmesine sebep olur). Bu, bilim insanının çalıştığı alana bağlı olarak bilimsel bir fikrin farklı anlamları olduğu anlamına gelir. (91121)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
21.9	21.9	A.Çünkü bilimsel fikirler <u>bir alanda</u> diğer alandan farklı bir şekilde yorumlanabilir.
21.9	37.5	B.Çünkü bilimsel fikirler, <u>bireysel olarak bilim insanının bakış açısına veya önceden ne bildiğine bağlı olarak farklı bir şekilde yorumlanabilir.</u> Bilimsel bir fikir tüm alanlarda AYNI anlama sahip olacaktır.
28.1	21.9	C.Çünkü bilim insanının bakış açısı her ne olursa olsun doğada bir fikir <i>aynı gerçek şeye karşılık gelir.</i>
18.8	18.8	D.Çünkü tüm bilimler birbiri ile <i>yakından ilişkilidir.</i>
6.3	0	E.Farklı alanlardaki insanların birbiri ile iletişim sağlamak için gereklidir. Bilim insanları aynı anlamları kullanmada <i>hem fikir olmalıdırlar.</i>
0	0	F.Anlamadım.
0	0	G.Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
3.1	0	H.Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.
R: Kalın		HM: Altı çizili
		N: İtalik

Tablo 5.17'ye göre, öğretmen adaylarının çoğu (ön testte % 56.3; son testte % 40.6) 'N' düzeyinde ifadeleri içeren seçeneklere yönelmiştir. Bu düzeyde seçeneklere yönelen öğretmen adayları doğada tek gerçeğin olduğundan ve tüm bilimlerin yakın ilişkide olup bilimsel fikirlerin bilim insanları tarafından aynı anlamda kullanılmasından dolayı bilimsel fikirlerin tüm bilim alanlarında aynı anlama geldiğine inandıkları görülmüştür. Bilimsel fikirlerin farklı alanlarda farklı yorumlanacağı çağdaş

inancını benimseyen öğretmen adaylarının oranının ön testte ve son testte değişmediği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının bu VOSTS ölçeği maddesi hakkında verdikleri cevapların toplam değerleri Şekil 5.39'da gösterilmiştir. Ön testte öğretmen adaylarının % 56.3'nün disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki 'N' düzeydeki görüşlerinin son-testte % 50.7'ye düştüğü görülmüştür. Buna karşın ön testteki % 21.9 olan 'HM' düzeydeki görüşleri son-testte % 37.5'e yükselmiştir. Fakat öğretmen adaylarının 'R' düzeydeki görüşlerinde oran olarak bir değişiklik gözlenmemiştir (Ön-test: % 21.9; Son-test: % 21.9).



Şekil 5.39 Öğretmen adaylarının disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı hakkındaki görüşlerinin (Madde 9) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Disiplenlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığına ilişkin öğretmen adaylarının 2 VOSTS ölçeği maddesine verdikleri cevapları özetlersek çoğunun bilimsel bir fikrin farklı alanlarda çalışan bilim insanları tarafından farklı algılanmayacağına çünkü gerçeğin tek olduğuna ve bilim insanlarının çok yönlü çalışmalar yaptıkları için farklı alanlarda çalışmalarda anlaşmalarının kolay olduğuna inandıkları görülmüştür.

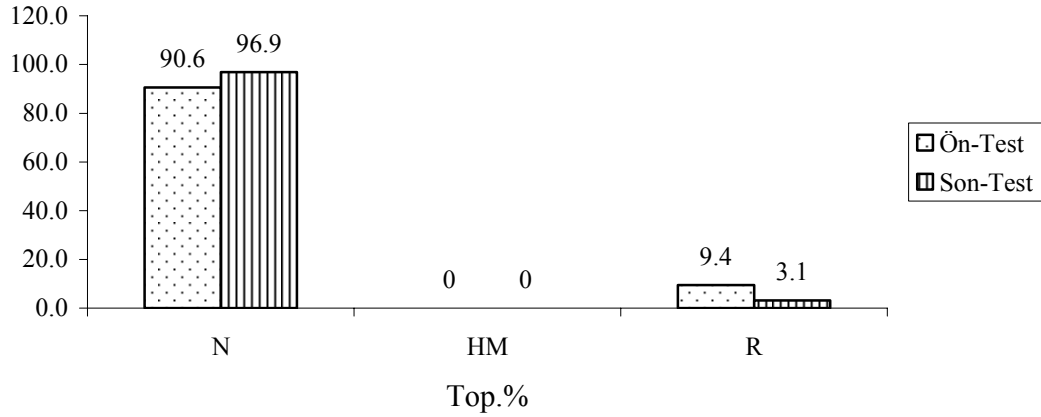
5.4.9 Hipotezlerin, Teorilerin ve Kanunların Farklı Özellikleri

Öğretmen adaylarının hipotezler, teoriler ve kanunlar hakkındaki görüşlerini ölçen VOSTS ölçeği maddeleri ve verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları Tablo 5.18’de gösterilmiştir. Yüzdeler dağılımlar incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 90.6’sı; son testte % 96.9’u) ‘*N*’ düzeyinde ifadeleri içeren seçeneklere yöneldiği görülmüştür. Bu seçeneklere yönelen öğretmen adayları hipotez, teori ve kanun arasında bir hiyerarji olduğuna, yani hipotezlerin teoriye, teorilerin bir çok bilim insanı tarafından kabul görürse kanun olacağı geleneksel görüşüne inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.18 Öğretmen adaylarının madde 21’ e verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bilimsel fikirler <i>hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve son olarak yeteri kadar iyi iseler bilimsel kanunlar haline gelir. (90511)</i>		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Hipotezler, teorileri; teoriler kanunları oluşturabilir:
81.3	68.8	A. <i>Çünkü bir hipotez deneyler ile test edilir, doğru olduğu ispatlanırsa teori olur. Eğer bu teorinin doğruluğu birçok defa farklı kişiler tarafından ispatlanırsa ve bu durum uzun süre devam ederse (hipotezler, teoriler) ondan sonra kanunlaşır.</i>
6.3	15.6	B. <i>Çünkü bir hipotez deneyler ile test edilir, destekleyici kanıt varsa, teoridir. Teori birçok defa test edildikten sonra ve esas olarak doğru görünürse, kanun olmak için yeterlidir.</i>
0	0	C. <i>Çünkü bu, bilimsel fikirlerin gelişmesi için mantıklı bir yoldur.</i>
3.1	9.4	D. <i>Teoriler kanun olamazlar çünkü her ikisi de farklı türdeki fikirlere. Teoriler, % 100 kesinlikten daha az olan bilimsel fikirlere dayanır ve böylelikle teorilerin doğruluğu ispatlanamaz. Diğer yandan, kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve % 100 kesindir.</i>
9.4	3.1	E. Teoriler kanun olamaz çünkü her ikisi de farklı türdeki fikirlere. Kanunlar olguları genel olarak <u>tanımlar</u>. Teoriler bu kanunları <u>açıklar</u>. Fakat hipotezler destekleyici kanıt ile teori (açıklamalar) <u>veya</u> kanunlar(tanımlamalar) haline gelebilir.
0	0	F. <i>Anlamadım.</i>
0	0	G. <i>Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	3.1	H. <i>Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın	HM: Altı çizili	N: İtalik

Öğretmen adayları hipotezler, kanunlar ve teoriler hakkındaki değişim yüzdeleri aşağıdaki Şekil 5.40’da gösterilmiştir.



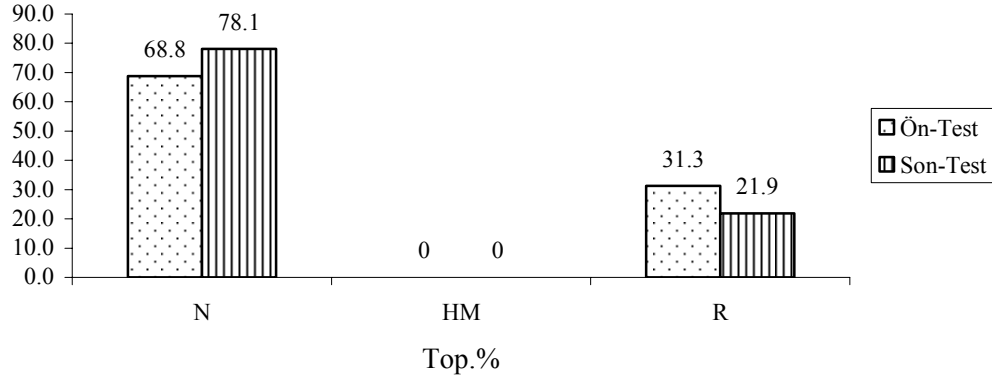
Şekil 5.40 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerinin (Madde 21) toplam yüzdelik dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Öğretmen adaylarının hipotezler, teoriler ve kanunlar hakkındaki görüşlerinin değişim yüzdeleri şekil 5.40'da gösterilmiştir. Ön testte öğretmen adaylarının % 90.6'sının 'N' düzeyde olan görüşlerinin model derslerin sonunda % 96.9'a çıktığı, buna karşın 'R' düzeyindeki görüşlerinin % 9.4'den % 3.1'e gerilediği bulunmuştur.

Hipotezler, teoriler ve kanunlar ile ilgili diğer VOSTS ölçeğinin 21. maddesine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin yüzdelikleri Tablo-5.19'da gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 68.8'i; sontestte % 78.1) 'N' düzeyde ifadelerin yer aldığı 'A', 'B', 'C', 'D', 'F' ve 'I' seçeneklerine yöneldikleri görülmüştür. Bu düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilim insanlarının, çalışmalarına başlarken kullandıkları varsayımların doğru olması gerektiğini veya bazen yada hiç varsayımda bulunmadığına inandığı görülmüştür. Buna karşıt olarak 'R' düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının (öntestte % 31.3; son testte % 21.9) bilim insanlarının çalışmalarına başlarken kabul ettikleri varsayımlarının doğru ya da yanlış olmasının önemli olmadığı çağdaş görüşüne inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.19 Öğretmen adaylarının madde10'a verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Yeni teoriler veya kanunlar geliştirirken, bilim insanları doğa hakkında kesin varsayımlar yapmaya ihtiyaç duyarlar. (örneğin, madde atomlardan oluşmaktadır). Bu varsayımlar, bilimin gereği gibi ilerlemesi için <i>doğru olmalıdır.</i> (90521)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Varsayımlar, bilimin gereği gibi ilerlemesi için DOĞRU olmalıdır.
9.4	12.5	<i>A.Çünkü doğru teoriler ve kanunlar için doğru varsayımlara ihtiyaç duyulur. Aksi halde bilim insanları yanlış teoriler ve kanunlar kullanarak zamanlarını ve gayretlerini boşa harcamış olurlar.</i>
0	3.1	<i>B.Aksi halde toplumun yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemleri olacaktır.</i>
15.6	9.4	<i>C. Çünkü bilim insanları çalışmalarına devam etmeden önce varsayımlarının doğru olduğunu ispatlamak için araştırma yapar.</i>
31.3	53.1	<i>D. Belli olmaz. Bazen bilim, ilerlemek için doğru varsayımlara ihtiyaç duyar. Fakat bazen tarih, büyük keşiflerin bir teoriyi çürüterek ve yanlış varsayımlardan yola çıkarak yapıldığını göstermektedir.</i>
31.3	21.9	E. Fark etmez. Bilim insanları projeye başlamak için doğru veya yanlış varsayımlar yapmak zorundadır. Tarih büyük keşiflerin teoriyi çürüterek ve yanlış varsayımlardan yola çıkarak yapıldığını göstermiştir.
9.4	0	<i>F.Bilim insanları varsayımlarda bulunmazlar. Bir fikrin doğruluğunu ortaya çıkarmak için bu fikir üzerinde araştırma yaparlar. Onlar bu fikrin doğru olduğunu varsaymazlar.</i>
0	0	<i>G. Anlamadım.</i>
0	0	<i>H. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
3.1	0	<i>I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		N: İtalik



Şekil 5.41 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerinin (Madde 10) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

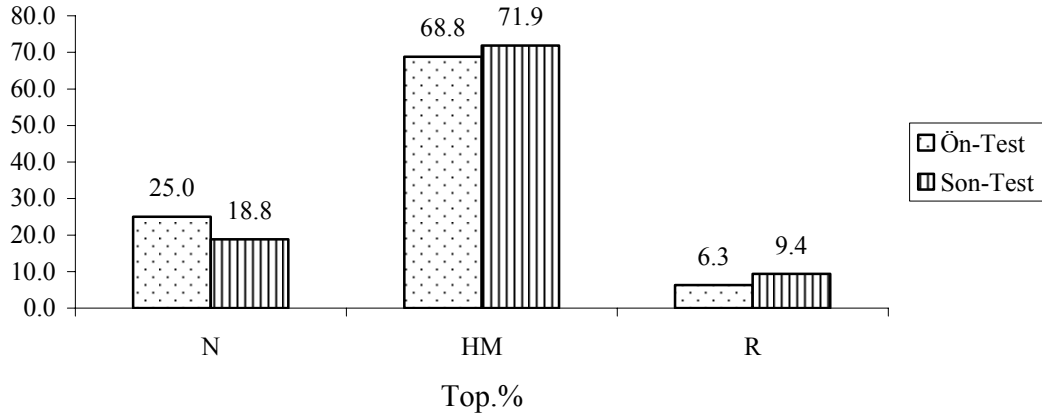
Şekil 5.41’de öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerinin toplam yüzdeleri belirtilmiştir. Model derslerin sonunda öğretmen adaylarının ‘N’ düzeydeki görüşlerinin oranı artarken, ‘R’ düzeydeki görüşü benimseyenlerin oranı düşmüştür.

Öğretmen adaylarına sorulan hipotezler, teoriler ve kanunlar ile ilgili VOSTS ölçeğinin 11. maddesine verdikleri cevapların yüzdeleri Tablo 5.20’de gösterilmiştir. Tablo 5.20 incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunun ön testte(% 68.8’i) ve son testte (% 71.9’u) ‘HM’ düzeyindeki ‘B’ ve ‘D’ seçeneklerine yöneldiği görülmüştür. Bu seçeneklere yönelen öğretmen adayları iyi bir teorinin basit veya karmaşık olabileceğini, karmaşık olanlarının da basit bir dile çevrilebilir özellikte olması gerektiğine inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.20 Öğretmen adaylarının madde 11'e verdikleri cevapların yüzdeleri dağılımları (Ön-test ve son-test)

İyi bilimsel teoriler gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Ama iyi teoriler karmaşık olmaktan ziyade basittirler. (90541)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
6.3	9.4	A. İyi teoriler basittir. Bilimde kullanılacak en iyi <u>dil</u>, basit, kısa, dolaysız olanıdır.
28.1	34.4	B. <u>Bu sizin ne kadar derin bir açıklama yapmak istediğinize bağlıdır. İyi teori, bazı şeyleri basit veya karmaşık bir yol ile açıklayabilir.</u>
9.4	12.5	C. <i>Teoriye bağlıdır. Bazı iyi teoriler basittir, bazıları ise karmaşıktır.</i>
40.6	37.5	D. <u>İyi teoriler karmaşık olabilir, ancak bu teoriler kullanılacaklarsa basit bir dile <u>çevrilebilir</u> özellikte olmalıdırlar.</u>
9.4	0	E. <i>Teoriler genellikle karmaşıktır. Bazı şeyler pek çok detay içeriyorsa basitleştirilemez.</i>
3.1	3.1	F. <i>İyi teorilerin çoğu karmaşıktır. Dünya daha basit olsaydı teoriler de daha basit olabilirdi.</i>
0	0	G. <i>Anlamadım.</i>
3.1	0	H. <i>Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	3.1	I. <i>Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.</i>
R: Kalın		
HM: Altı çizili		
N: İtalik		

Öğretmen adaylarının hipotezler, teoriler ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki ön test ve son testteki toplam yüzdeleri şekil 5.42'de gösterilmiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının model dersler öncesindeki 'N' düzeydeki görüşlerinin oranı % 25 iken model dersler sonunda bu oran % 18.8'e düşmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının % 68.8'inin 'HM' düzeydeki görüşlerinin oranı model dersler sonunda % 71.9 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının % 6.3 olan 'R' düzeydeki görüşleri % 9.4'e çıkmıştır.



Şekil 5.42 Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri hakkındaki görüşlerinin (Madde 11) toplam yüzdelik dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Öğretmen adaylarının hipotezlerin, teori ve kanunların farklı özelliklerine ilişkin 3 VOSTS ölçeği maddesine verdiği cevaplar incelendiğinde çoğunun hipotez, teori ve kanunların arasında bir hiyerarşinin olduğuna, bilim insanlarının varsayımlarının bilimin ilerleyebilmesi için doğru olması gerektiğine yada bazen yanlış varsayımlardan yola çıkılarak büyük keşiflerin yapıldığına ve iyi teorilerin dilinin karmaşık veya basit olabileceğine inanarak geleneksel görüşü benimsedikleri görülmüştür.

5.4.10 Mantıksal Sorgulama

Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki VOSTS ölçeği maddesine verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları aşağıdaki Tablo 5.21’de gösterilmiştir. Tablo 5.21 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 71.9’u;son testte % 90.6’sı) ‘R’ düzeyde ifade içeren ‘B’ ve ‘D’ seçeneklerine yöneldiği görülmüştür. Bu düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilimde sadece görünen sonuçlara göre değil daha fazla ve detaylı araştırmalar yapıp sonuca gidilmesi gerektiğine inandıkları görülmüştür. Karşıt olarak bir olayda görünen verilerin sonuca ulaşmak için yeterli olduğuna inanarak ‘N’ düzeydeki anlayışı

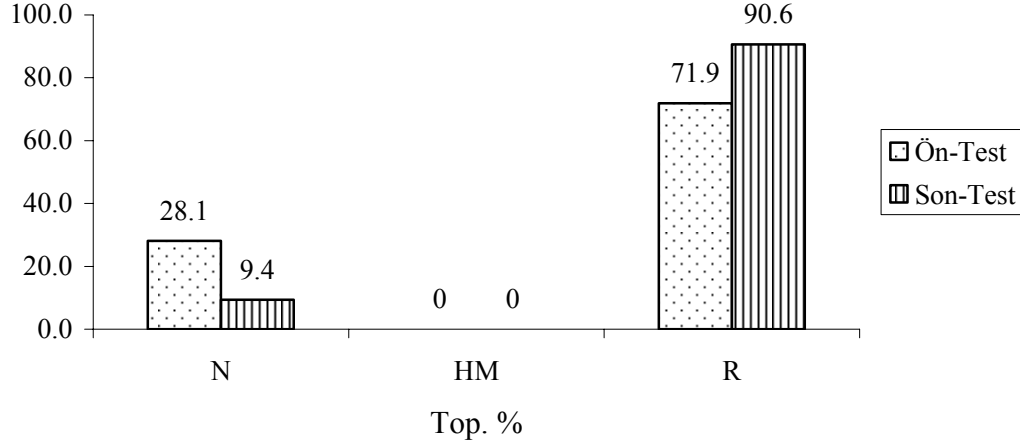
benimseyen öğretmen adaylarının oranının ön testte % 28.1, son testte % 9.4 olduğu görülmüştür.

Tablo 5.21 Öğretmen adaylarının madde16'ya verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön-test ve son-test)

Bilim insanları, asbestos (lifin sebep olduğu) ile çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma riskinin sıradan bir kişiye oranla iki kat daha fazla olduğunu keşfederlerse, bu asbestosun akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelir. (90811)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön-Test %	Son-Test %	
9.4	0	<i>A. Gerçekler asbestosun akciğer kanserine sebep olduğunu açık bir şekilde ispatlar. Asbestos çalışanlarının akciğer kanserine yakalanma riskleri fazla ise bunun sebebi asbestostur. Gerçekler ille de asbestosun akciğer kanserine sebep olduğunu ifade etmez.</i>
18.8	31.3	B. Çünkü asbestos veya başka diğer maddelerin akciğer kanserine sebep olduğunu ortaya çıkarmak için <u>daha fazla</u> araştırmaya ihtiyaç vardır.
53.1	59.4	C. Çünkü asbestos diğer şeyler ile <u>birlikte</u> veya dolaylı olarak buna yol açabilir. (örneğin, akciğer kanserine yakalanmana sebep olan diğer şeylere karşı direncinin zayıflaması)
15.6	9.4	<i>D. Çünkü durum böyle olsaydı tüm asbestos çalışanlarının akciğer kanserine yakalanmış olması gerekirdi.</i>
0	0	<i>E. Asbestos akciğer kanserine sebep olamaz çünkü asbestos ile çalışmayan birçok insan da akciğer kanserine yakalanmaktadır.</i>
0	0	<i>F. Anlamadım.</i>
3.1	0	<i>G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
0	0	<i>H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.</i>
R: Kalın		
HM: Altı çizili		
N: İtalik		

Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki görüşlerinin yüzdeler toplam dağılımları Şekil 5.43'te gösterilmiştir. Şekil 5.43'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının 'N' düzeyindeki görüşlerinin oranında bir azalma olurken (ön-testte; % 28,

son-testte; % 9.3), ‘R’ düzeyindeki görüşlerinin oranında ise bir artış olmuştur (ön test; % 72,son test; % 90.7).



Şekil 5.43 Öğretmen adaylarının mantıksal sorgulama hakkındaki görüşlerinin (Madde 16) toplam yüzelik dağılımları (Ön-test ve Son-test)

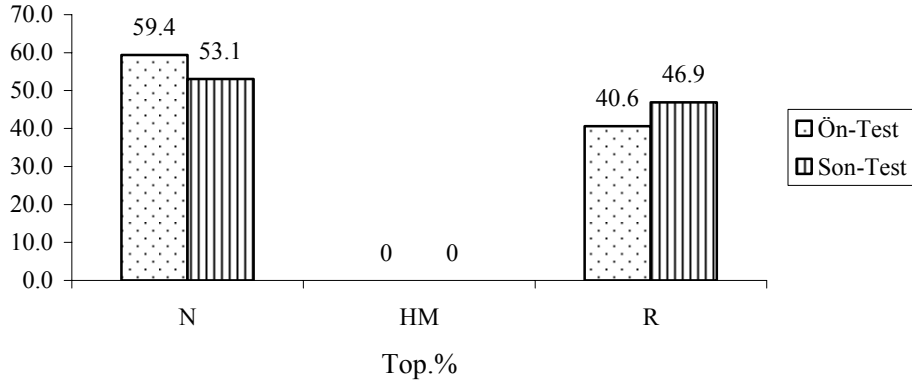
5.4.11 Tüm Bilimler için Temel Varsayımlar

Tüm bilimler için temel varsayımlar hakkındaki VOSTS ölçeği maddesine öğretmen adaylarının verdikleri cevapların yüzelik dağılımları Tablo 5.22’de gösterilmiştir. Tablo 5.22’i incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 59.4; son testte % 53.1) ‘N’ düzeyde ifade içeren seçeneklere yöneldiği görülmüştür. Bu düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilim insanlarının doğal dünyanın doğaüstü güçler tarafından değiştirilebileceğini göz önünde bulundurmaları gerektiğine inandıkları görülmüştür. ‘R’ düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının oranının da az olmadığı (ön testte % 40.6; son testte % 46.9) olduğu görülmüştür. Bu düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adayları bilim insanlarının doğal dünyanın doğaüstü güçler tarafından değiştirilemeyeceğini, çünkü doğaüstü güçlerin doğal dünyayı değiştirebileceğini varsaymanın bilimin benimsediği anlayışa ters olduğuna inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.22 Öğretmen adaylarının madde17'ye verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları (Ön-test ve son-test)

Bilim, doğal dünyanın doğaüstü şeyler ile değiştirilemeyeceği varsayımına dayanır. (örneğin, tanrı) (90921)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Bilim insanları doğaüstü şeylerin doğal dünyayı değiştireMEYECEĞİNİ varsayarlar.
37.5	40.6	A. Çünkü doğaüstü bilimsel ispatın ötesindedir. Bilimin alanı dışındaki diğer görüşler doğaüstü şeylerin doğal dünyayı değiştireceğini varsayabilirler.
3.1	6.3	B. Çünkü doğaüstü şeyler var olsaydı, bilimsel gerçekler bir göz kırpmaya ile değişebilirdi. FAKAT bilim insanları aynı sonuçları tekrar elde ederler.
3.1	0	<i>C. Belli olmaz. Bilim insanlarının doğaüstü şeyler hakkında varsaydığı şeyler bilim insanının kendisine aittir.</i>
40.6	31.3	<i>D. Her şey mümkündür. Bilim doğa hakkında her şeyi bilemez. Bu yüzden bilim doğaüstü şeylerin doğal dünyayı değiştirebileceği olasılığına karşı açık fikirli olmalıdır.</i>
6.3	6.3	<i>E. Bilim doğaüstünü inceleyebilir ve mümkün olduğu kadar onu açıklayabilir. Bu yüzden bilim doğaüstü şeylerin varlığını varsayabilir.</i>
3.1	3.1	<i>F. Anlamadım.</i>
0	3.1	<i>G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
6.3	12.5	<i>H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyumuyor.</i>
R: Kalın	HM: Altı çizili	N: İtalik

Öğretmen adaylarının tüm bilimler için temel varsayımlar hakkındaki görüşlerinin ön test ve son testteki durumlarındaki değişiklikleri incelemek için Şekil 5.44 oluşturulmuştur. Şekil 5.44'e göre, öğretmen adaylarının 'N' düzeydeki görüşlerinin % 60.6'dan % 54.7'ye gerilediği bulunmuştur. Bu şekilde göre, model dersler öncesinde öğretmen adaylarının % 39.4'ünün 'R' düzeyde görüşü benimsediği ve model dersler sonunda bu oranın % 45.3'e yükseldiği görülmüştür.



Şekil 5.44 Öğretmen adaylarının tüm bilimler için temel varsayımlar hakkındaki görüşlerinin (Madde 17) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

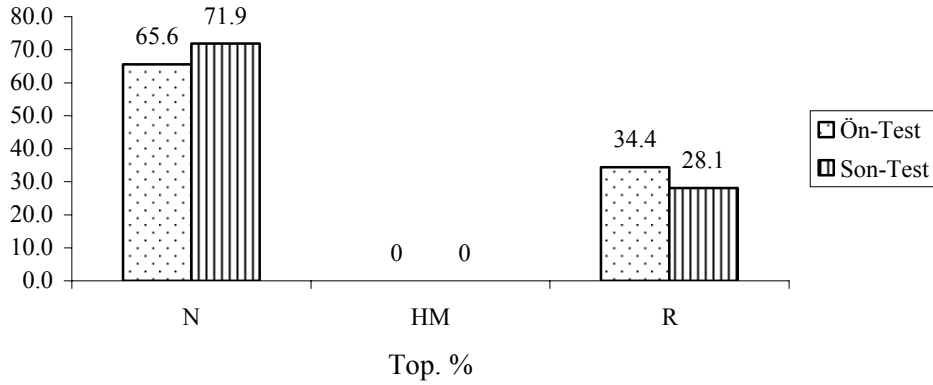
5.4.12 Bilimsel Bilginin Epistemolojik Durumu

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durum hakkındaki görüşlerini açıklamak için aşağıdaki Tablo 5.23 oluşturulmuştur. Bu tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 65.6'sı; son testte % 71.9'u) 'N' düzeyde ifadeler içeren seçeneklere yöneldiği görülmüştür. Bu düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının bilimsel kanunların doğada zaten var olduğuna bilim insanlarının bunları bazen şans eseri veya yaptıkları çalışmalarla keşfettiklerine inandıkları görülmüştür. Karşıt olarak 'R' düzeyinde anlayışı benimseyen öğretmen adaylarının (ön testte % 34.4; son testte % 28.1) kanunların bilim insanları tarafından icat edildiğine inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.23 Öğretmen adaylarının madde18’e verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları
(Ön-test ve son-test)

Bir artistin heykeli “icat ederken” altın madencisinin altını “keşfettiğini” varsayın. Bu cümle için, bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel KANUNLARI keşfettiklerini düşünür. Diğerleri de bilim insanlarının onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz? (91011)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
Bilim insanları bilimsel kanunları keşfeder:		
37.5	34.4	<i>A. Çünkü bilimsel kanunlar doğada bir yerdedir ve bilim insanları sadece bunları bulmak zorundadırlar.</i>
3.1	9.4	<i>B. Çünkü kanunlar deneysel gerçeklere dayanır.</i>
12.5	12.5	<i>C. Ama bilim insanları bu kanunları bulmak için metotlar icat ederler.</i>
3.1	12.5	<i>D. Bazı bilim insanları şans eseri bir kanunu bulabilirler, böylece kanunu keşfederler. Ama diğer bilim insanları daha önce bildikleri gerçeklerden kanunu icat ederler.</i>
34.4	28.1	E. Bilim insanları kanunları icat ederler, çünkü onlar keşfettikleri deneysel gerçekleri yorumlarlar. Bilim insanları doğanın ne yaptığını icat etmezler ama doğanın ne yaptığını <u>anlatan</u> kanunları icat edebilirler.
3.1	0	<i>F. Anlamadım.</i>
0	0	<i>G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
6.3	3.1	<i>H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.</i>
R: Kalm	HM: Altı çizili	N: İtalik

Öğretmen adaylarının ön ve son testteki bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşleri için Şekil 5.45 oluşturulmuştur. Buna göre, model dersler öncesinde ‘N’ düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının oranının % 65.6’dan model derslerin sonunda % 71.9’ a çıktığı görülmüştür. ‘N’ düzeydeki görüşlerdeki artışa karşın, öğretmen adaylarının ‘R’ düzeydeki görüşlerinin oranının model derslerin sonunda % 34.4’ten % 28.1’e düştüğü görülmüştür.

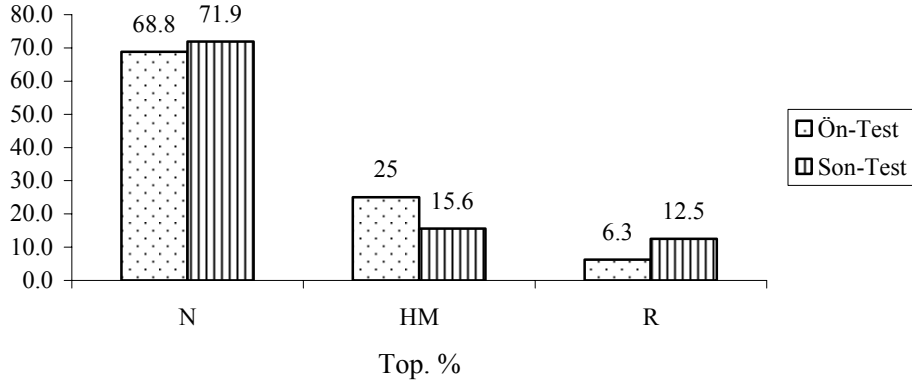


Şekil 5.45 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin (Madde 18) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Tablo 5.24'te öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki VOSTS ölçeğinin 19. maddesine verdikleri cevapların yüzdeler durumları gösterilmiştir. Bu tabloya göre 'HM' düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adaylarının (ön testte % 25'i; son testte % 15.6'sı) bilim insanlarının hipotezleri keşfettiklerini çünkü hipotezlerin bilim insanlarının keşfettiği bir gerçek olduğunu düşündükleri görülmüştür.. Öğretmen adaylarının çoğunun (ön testte % 68.8'i; son testte % 71.9'u) 'N' düzeyde anlayışı benimseyerek bilimsel hipotezlerin doğada zaten var olduğuna bilim insanlarının bunları bazen şans eseri veya yaptıkları çalışmalarla keşfettiklerine inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.24 Öğretmen adaylarının madde19'a verdikleri cevapların yüzdelik dağılımları
(Ön-test ve son-test)

<p>Bir artistin heykeli “icat ederken” altın madencisi altını “keşfettiğini” varsayın. Bu cümle için, bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERİ keşfettiklerini düşünür. Diğerleri de bilim insanlarının onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz? (91012)</p>		
<p>Temel olarak sizin fikriniz:</p>		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Bilim insanları hipotezi keşfeder :
28.1	34.4	A. <i>Çünkü doğada her zaman bulunmayı bekleyen bir fikir vardır.</i>
6.3	9.4	B. <i>Çünkü hipotez deneysel gerçeklere dayanır.</i>
15.6	9.4	C. <i>Ama bilim insanları hipotez bulmak için metotlar icat ederler.</i>
6.3	18.8	D. <i>Bazı bilim insanları şans eseri hipotezi bulabilirler, böylece hipotezi keşfederler. Ama diğer bilim insanları daha önce bildikleri gerçeklerden hipotezi icat edebilirler.</i>
		Bilim insanları hipotezi icat ederler :
25.0	15.6	E. <u>Çünkü hipotez bilim insanlarının keşfettiği deneysel gerçeklerin bir yorumudur.</u>
6.3	12.5	F. Çünkü icatlar (hipotezler) zihinden gelir- onları biz oluştururuz.
3.1	0	G. <i>Anlamadım.</i>
3.1	0	H. <i>Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
6.3	0	I. <i>Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyumuyor.</i>
R: Kalın	HM: Altı çizili	N: İtalik



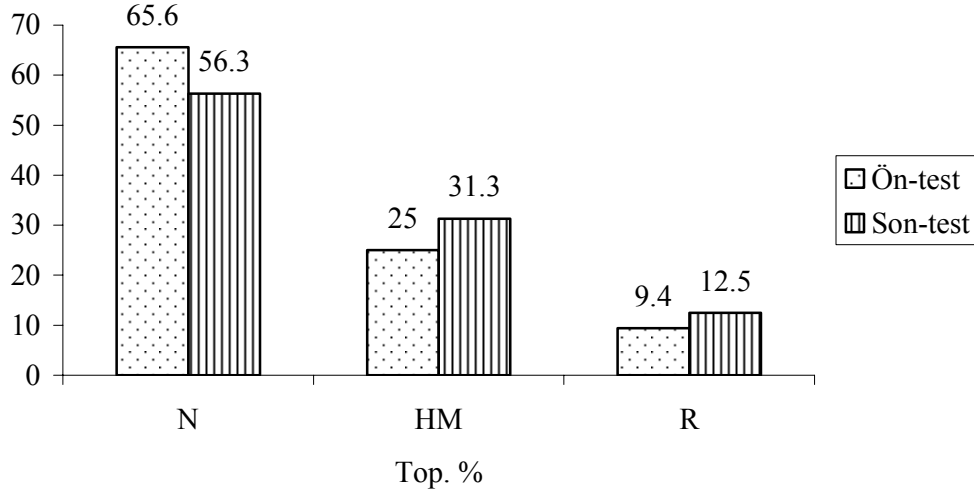
Şekil 5.46 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin (Madde 19) toplam yüzdeler dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Şekil 5.46’da, öğretmen adaylarının model dersler öncesindeki ve sonrasındaki durumları gösterilmiştir. Şekil 5.46’ya göre öğretmen adaylarının ‘N’ düzeyde görüşleri % 68.8’den % 71.9’ a yükselirken ‘HM’ düzeydeki görüşlerinde % 25’ten % 15.6’ya azalma görülmüştür. ‘R’ düzeyindeki görüşlerinde (% 6.3’ten % 12.5’e) ise artış görülmüştür.

Tablo 5.25’te öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki diğer bir VOSTS ölçeği maddesine verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları gösterilmiştir. Bu tabloya göre bu konuya ilişkin diğer iki maddede olduğu gibi öğretmen adaylarının çoğu (ön testte % 65.6; son testte % 56.3) ‘N’ düzeydeki seçeneklere yönelerek doğada zaten teorilerin var olduğuna, bilim insanlarının deneyler yaparak ya da şans eseri teorileri keşfettiklerine inandıklarını göstermişlerdir. Karşıt olarak ‘R’ düzeyinde anlayışı benimseyen öğretmen adaylarının (ön testte % 9.4; son testte % 12.5) teorilerin bilim insanları tarafından icat edildiğine inandıkları görülmüştür.

Tablo 5.25 Öğretmen adaylarının madde20'ye verdikleri cevapların yüzdeler dağılımları (Ön-test ve son-test)

Bir artistin heykeli “icat ederken” altın madencisi altını “keşfettiğini” varsayın. Bu cümle için, bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ keşfettiklerini düşünür. Diğerleri de bilim insanlarının onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz? (91013)		
Temel olarak sizin fikriniz:		
Ön- Test %	Son- Test %	
		Bilim insanları teoriiyi keşfeder :
18.8	15.6	A. <i>Çünkü doğada her zaman bulunmayı bekleyen bir fikir vardır.</i>
15.6	0	B. <i>Çünkü teori deneysel gerçeklere dayanır.</i>
15.6	18.8	C. <i>Ama bilim insanları teorileri bulmak için metotlar icat ederler.</i>
6.3	15.6	D. <i>Bazı bilim insanları şans eseri teoriiyi bulabilirler, böylece teoriiyi keşfederler. Ama diğer bilim insanları daha önce bildikleri gerçeklerden teoriiyi icat edebilirler.</i>
		Bilim insanları teoriiyi icat ederler :
25.0	31.3	E. <u>Çünkü teori bilim insanının keşfetmiş olduğu deneysel gerçeklerin bir yorumudur.</u>
9.4	12.5	F. Çünkü icatlar (teoriler) zihinden gelir- onları biz oluştururuz.
3.1	0	G. <i>Anlamadım.</i>
0	0	H. <i>Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.</i>
6.3	6.3	I. <i>Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.</i>
R: Kalın		HM: Altı çizili
		<i>N: İtalik</i>



Şekil 5.47 Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin (Madde 20) toplam yüzdelerik dağılımları (Ön-test ve Son-test)

Öğretmen adaylarının model dersler ile bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkındaki görüşlerinin toplam yüzdelerik değışimleri Şekil 5.47’de gösterilmiştir. Şekil 5.47 incelendiğinde öğretmen adaylarının ‘N’ düzeyindeki görüşleri oranındaki azalmaya karşın, ‘HM’ düzeyindeki görüşlerinde % 6.3’ oranında bir artışın ve ‘R’ düzeyindeki görüşleri oranında ise % 3.1’lik bir artışın olduğu gözlenmiştir.

Özetle öğretmen adaylarının bilimsel bilginin epistemolojik durumu hakkında 3 VOSTS ölçeği maddesine verdiği cevaplar incelendiğinde üç madde içinde adayların ‘N’ düzeydeki görüşü benimsediği görölmüştür. Bu düzeyde görüşü benimseyen öğretmen adayları hipotezlerin, teorilerin ve kanunların bilim insanları tarafından keşfedildiklerini çünkü bunların zaten doğada varolduğuna, bilim insanlarının bunları yaptıkları deneyler veya şans eseri bulduklarına inandıkları görölmüştür.

Rubba ve diğerleri (1996) özgün bir şekilde geliştirilmiş olan VOSTS ölçeği ile istatistiksel prosedürleri kullanarak karşılaştırmaları test edebilmek için bir puanlama prosedürü oluşturmuşlardır. Bu prosedürü oluştururken öğrencilerin Fen-Teknoloji-

Toplum arasındaki etkileşimlerini anlamalarına üniversite seviyesinde Fen-Teknoloji-Toplum dersinin ve yine üniversite seviyesindeki fizik dersinin etkisini sınamak için VOSTS ölçeği kullanılmıştır. Bu prosedür, VOSTS ölçeğinin maddelerinin seçimindeki ve VOSTS ölçeğindeki çoktan seçmeli maddelerin sınıflandırmalarındaki sınırlılıklar ile bakılırsa VOSTS ölçeği ile elde edilen verilere istatistiğin uygulanmasına olanak sağlamıştır [60].

VOSTS ölçeği gibi deneysel olarak geliştirilmiş araçlar eğer her madde altındaki seçenekler kategoriye ayrılmazsa geleneksel veri analiz tekniklerinin uygulamasına olanak vermedikleri belirtilmiştir [60]. Araştırmada da verilerinin istatistiksel analizine izin vermek için R/HM/N seçeneklerine sırasıyla 3/2/1 değerleri verilmiştir.

Araştırmanın problemine cevap aramak için işaret testi kullanılmıştır. İşaret testinin gerektirdiği tek varsayım, farkların bağımsızlığıdır. İşaret testinin gücü çok azdır. Bu yüzden güçlü istatistiksel yöntemlerin mümkün olmadığı durumlarda kullanılır [64].

Tablo 5.26’da bu çalışmada kullanılan VOSTS maddelerinin işaret testi sonucundaki durumları gösterilmiştir. Model dersler öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının VOSTS maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki fark 0.05 seviyesinde irdelenerek sonuçları Tablo 5.26’da sunulmuştur. Buna göre öğretmen adaylarının görüşlerinde bilim tarihi dersi sonunda sadece madde 16’yı kapsayan mantıksal sorgulama kategorisinde anlamlı bir değişikliğin olduğu bulunmuştur ($p=0.031$). Diğer VOSTS maddelerinde istenilen değişiklikler model dersler sonunda bulunamamıştır. Madde 16 içinde model dersler öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının R düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Model dersler öncesindeki öğrencilerin % 72’sinin R düzeyinde görüşe sahipken model dersler sonrasında öğrencilerin % 90.7’sinin R düzeyinde görüşe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan işaret testi sonunda da bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır.

Yani model derslerin öğrencilerin mantıksal sorgulama görüşünü olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratacak yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 5.26 VOSTS ölçeği maddelerinin işaret testi sonuçları

Madde	N	Negatif Farklar	Pozitif Farklar	Eşitlik	İstatistiksel Sonuçlar
1	32	8	10	14	0.815
2	32	7	6	19	1
3	32	2	2	28	1
4	32	8	8	16	1
5	32	2	4	26	0.687
6	32	5	1	26	0.219
7	32	3	5	24	0.727
8	32	5	9	18	0.424
9	32	6	12	14	0.238
10	32	6	3	23	0.508
11	32	3	5	24	0.727
12	32	4	5	23	1
13	32	4	7	21	0.549
14	32	3	5	24	0.727
15	32	8	10	14	0.815
16	32	0	6	26	0.031*
17	32	4	5	23	1
18	32	9	7	16	0.804
19	32	8	7	17	1
20	32	6	10	16	0.454
21	32	2	0	30	0.5

p < 0.05

Bundan sonraki bölümde araştırmanın sonuçları belirtilmiş ve sonuçların literatürle uygunluğuna bakılmıştır. Ayrıca çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarına, öğretmenlere ve bundan sonraki araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 Sonuçlar

Bu araştırmada fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi olup olmadığını incelenmiştir. Araştırmanın yapılabilmesi için öğretim ortamına bilimin tarihinin dahil edildiği model dersler oluşturulmuştur.

Model derslerin öncesinde öğretmen adaylarına VOSTS ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Ön test ile öğretmen adaylarının çalışma öncesindeki bilimin doğası ile ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ön test sonuçları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının alt boyutlarından olan “Bilimsel bilginin kesin olmaması”, “Bilimsel gözlemlerin doğası”, “Sınıflandırma şemalarının doğası”, “Bilimsel bilginin değişebilirliği”, “Mantıksal sorgulama” ile ilgili çağdaş görüşü benimsedikleri gözlemlenmiştir. Fakat bilimin doğasının alt boyutlarından olan “Bilimsel yöntemin doğası”, “Bilimsel modellerin doğası”, “Disiplinlerde paradigmalara karşı kavramların tutarlılığı”, “Hipotezlerin, teorilerin ve kanunların farklı özellikleri”, “Tüm bilimler için temel varsayımlar”, “Bilimsel bilginin epistemolojik durumu” ile ilgili geleneksel görüşü benimsedikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca bilimin doğasının bir alt boyutu olan “Araştırmadaki bilimsel yaklaşım” ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri VOSTS ölçeğindeki iki madde ile belirlenmeye çalışılmıştır. “Araştırmadaki bilimsel yaklaşım” görüşünü belirlemek için kullanılan 14. madde için öğretmen adaylarının çağdaş görüşü benimsedikleri görülmüştür. Fakat aynı konudaki bir başka madde olan 2. madde de ise öğretmen adaylarının geleneksel görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak araştırma öncesinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının bazı unsurları için geleneksel görüşü benimsediklerini görülmüştür.

Ülkemizde yapılan çalışmalara baktığımızda sonuçların araştırmanın ön test sonuçlarından çokta farklı olmadığını görmekteyiz [47, 48]. Sahin ve diğerleri (2006) 207 lise fen ve sosyal branştaki öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını inceledikleri çalışmanın sonucunda bilimin doğasının bilimin sınırlılıkları, gözlem, bilimsel bilginin din olgusundan ayrı tutulması gibi özellikleri hakkında yetersiz düzeyde anlamaya sahip olduğunu belirlemiştir [47]. Yakmacı (1998) fen alan öğretmenlerinden 115 aday öğretmen ve 101 öğretmen ile yaptığı çalışmada VOSTS ölçeğini kullanarak bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda da öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğunun hipotez, teori ve kanunların özellikleri ve bilimsel yöntemin doğası gibi konularda geleneksel görüşü benimsediklerini belirtmiştir [48].

Model derslerin sonrasında öğretmen adaylarına VOSTS ölçeği son test olarak tekrar uygulanmıştır. Son test sonuçları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının bilimin doğasının alt boyutlarıyla ilgili benimsedikleri görüşlerin ön test sonuçlarından farklı olmadığı gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının araştırmalardaki bilimsel yaklaşımlarla ilgili olarak görüşleri 2. ve 14. madde ile belirlenmeye çalışılmıştır. Ön testteki bu maddeler için olan durum son testte de değişmemiştir. Yani araştırmalardaki bilimsel yaklaşımla ilgili olarak 2. madde için öğretmen adaylarının çağdaş görüşü, 14. madde için geleneksel görüşü benimsedikleri gözlemlenmiştir. 2. madde de “Bilimsel keşifler, keşif yapıldıkça bir önceki incelemenin üzerine yapılandırma ve mantıksal olarak diğerine yön verme şeklinde bir dizi inceleme sonucunda oluşur” ifadesine çoğu (ön test için %68- son test için % 71) öğretmen adayının HM düzeyde olan seçeneklere yöneldiği görülmüştür. Bilimsel keşiflerin birbirinden bağımsız gibi görünen parçaların bir araya getirilmesi sonucu oluşturulduğu görüşünü benimsemedikleri görülmüştür. Model derslerde Newton’un yer çekimi kanunu birbirinden bağımsız gibi görülen kanunları bir araya getirerek oluşturulduğunun vurgulanmasına karşın öğretmen adaylarının bu anlayışı benimsemedikleri görülmüştür. Buradan da model derslerde vurgu yapılmasına karşın öğretmen adaylarının görüşlerini değiştirmede direndikleri sonucu çıkarılmıştır. 14. madde de ise “Bilim insanları

çalışmalarında hata yapmamalıdır çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır” ifadesine bilimsel araştırmalarda yapılan hataların bilimin gelişmesine katkı sağlayacağını belirterek çağdaş görüşü benimsedikleri sonucuna ulaşmıştır.

Öğretmen adaylarından model dersler sonucunda model derslere ilişkin izlenimlerini yazmaları istenmiştir. İzlenim yazıları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının bilim tarihini fen derslerine dahil etmeye ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları bilim tarihini öğretime dahil ederek öğrencilerin fen derslerine olan ilgi ve tutumlarının olumlu yönde değişmesinin sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine de bilim tarihinin etkisi olacağını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bilim tarihini öğretime dahil edilmesine ilişkin fikirleri çoğu araştırmacının fikriyle paralellik göstermektedir. Matthews (1994) ve Wandersee (1995) bilim tarihini öğretime dahil etmenin potansiyel yararlarına değinmiştir. Örneğin bilimsel fikirlerin gelişimi görmenin öğrencilerin fen konularını öğrenmelerini olumlu etkileyebileceğinden bahsetmişlerdir [13, 34]. Öğretmen adayları bilim tarihini derse bilim insanlarının yaşamlarından kesitlerle dahil etmenin öğrencilerin fene karşı ilgilerini arttıracak ve tutumlarının da olumlu yönde değişmesine etkisi olacağını belirtmişlerdir. Seker (2004) yaptığı çalışmada benzer bir sonuca ulaşarak, bilim insanlarının yaşamlarından kısa hikayelere yer vermenin öğrencilerin fene karşı ilgilerini arttırdığını belirtmiştir [61]. Model dersler sonrasında öğretmenler bilim tarihinin öğretime dahil edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Wang ve Cox-Petersen (2002)'nin yaptığı çalışmada da öğretmenler bilim tarihini fen eğitiminin bir parçası olarak gördüklerini belirtmişlerdir [38].

Öğrencilerin izlenim yazıları değerlendirildiğinde model derslere ilişkin olumlu görüşte oldukları görülmüştür. Matthews (1994) verdiği bilim tarihi derslerine katılan öğretmen adaylarının kendilerini şanslı gördüklerini belirtmiştir. Öğretmen adayları derslerin bilim kahramanlarını tanımak için bir fırsat sağladığını çünkü öğretmen

adayları nadiren bilim insanlarının hayatlarına değindiklerini belirtmişlerdir [13]. Araştırmaya katılan öğretmen adayları da model derslerde adları geçen bilim insanlarına ait teori ve kanunları bildiklerini ancak bu bilim insanlarının yaşamlarına ait çok az bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları model derslerde biraz da olsa bu bilim insanlarını tanıma fırsatı buldukları için kendilerini şanslı bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları bilim tarihi konusunda yetersiz bilgiye sahip olduklarını ve bu beş haftalık sürenin kendileri için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Ama yine de bu beş haftalık sürenin onlar için farklı ve öğretici olduğunu ifade etmişlerdir. Derslerde Newton, Galileo gibi bilim insanlarını daha detaylı olarak tanıma fırsatı bulduklarını ve bilim insanlarının çalışmalarında yaratıcılığın önemini kavradıklarını belirtmişlerdir. Model dersler öncesinde yapılan görüşmelerde öğretmen adayları “Galileo kimdir?” sorusuna sınıfta kimsenin cevap verememesinden dolayı bilim insanlarını tanımadaki eksikliklerini gördüklerini vurgulamışlardır. Ayrıca mezun olduklarında öğrencilerinden gelecek soruları cevaplama da yetersiz kalacaklarını gördüklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları model derslerle bilim insanlarının çalışmaları için nasıl mücadele ettikleri hakkında daha detaylı bilgi edinme fırsatı bulduklarını ve bu sayede bilim insanlarının yaptıkları çalışmalara daha fazla değer vermeye başladıklarını belirtmişlerdir. Irwin (2000)’de öğrencilerle yaptığı çalışmada tarihsel yaklaşım ile öğrencilerin bilim insanlarının yaptıkları çalışmalara daha fazla değer verdiklerini belirtmiştir [36].

Fen eğitimi uzmanı ise öğrencilerin önceki bilim tarihine yönelik geçmişlerinin yetersiz olduğunu ve derste verilen kavramların onlar için yeni olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle de öğrencilerin eksik motivasyonlu olarak derslere katıldıklarını belirtmiştir. Ayrıca uygulamanın “Öğretmenlik Uygulaması dersinde yapılmış olmasının da öğrencilerin derse olan ilgisini etkilediğini buna sebep olarakta öğrencilerin derse olan katılımlarının notla dönüşümü olmadığı için onların derse katılmalarını sağlayacak güdünün eksik olduğunu belirtmiştir. Irwin (2000)’ de çalışmasında bilim tarihini

öğretime dahil ederek bilim tarihinin öğrencilerin fen kavramalarını öğrenmesine ve bilimin doğasını anlamalarına etkisine bakmıştır. İlk derslerde öğrencilerin tarihsel anlayışı kabul etmede yavaş olduklarını belirtmiştir [36]. Bu çalışmada da öğretmen adayları fen eğitimi uzmanının da belirttiği gibi bilimin tarihi ile ilgili yetersiz geçmişe sahip olduklarından son model derslere doğru ilgilerinin arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın beş hafta ile sınırlı olması nedeniyle de öğrencilerin beklenen motivasyonu gösteremedikleri düşünülmüştür.

Model derslerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığını belirlemek için işaret testi kullanılmıştır. İşaret testinin sonuçları incelendiğinde model dersler sonunda sadece madde 16'da anlamlı bir değişikliğin olduğu bulunmuştur ($p=0.031$). Diğer VOSTS maddelerinde ise istenilen değişiklikler model dersler sonunda bulunamamıştır. Madde 16 için de model dersler öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının 'R' düzeyde görüşe sahip olduğu bulunmuştur. Model dersler öncesinde öğrencilerin % 72'si R düzeyinde görüşe sahipken model dersler sonrasında öğrencilerin % 90.7'sinin R düzeyinde görüşe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan işaret testi sonunda da bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bir başka deyişle model derslerin öğrencilerin mantıksal sorgulama görüşünü olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu değişimin nedeninin de, model derslerde bilimsel bir bilginin geçerliğinin artırılması için daha fazla araştırmanın gerektiğinin vurgulanması olduğu düşünülmektedir.

Model derslerin sonunda dersin başında belirlenen hedeflere istenilen düzeyde ulaşamadığı belirtilmiştir. Bunun nedeni olarak öğretmen adaylarının çalışmanın başında bilimin doğası kavramına yabancı olması, tarihsel yaklaşım ile geçmişlerinin yetersizliği olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Birkaç çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin Abd-El Khalick ve Lederman (2000)'de yapmış oldukları çalışmada çalışmaya katılanların bilim tarihi ve felsefesine ilişkin ön öğrenmelerinin yetersiz olduğunu gözlemlemiştir. Çalışma öncesi de öğretmen

adaylarının ve öğrencilerin bilimin doğasının birkaç yönünde yetersiz bilgiye sahip olduğu belirtilmiş ve çalışmanın sonucunda da bilimin doğasına ilişkin sınırlı bir değişim olduğu bulunmuştur [23].

Dass (2005)'ta yapmış olduğu çalışmada bilim tarihini öğretime dahil etmiş fakat öğrencilerin bilimin doğasını anlama yönünden çok az kazanç sağladıklarını belirlemiştir. Çalışmanın bu şekilde sonuçlanmasının nedenlerinden biri olarak da 52 katılımcının hiç birinin bilim tarihi ile ilgili bir geçmişi olmaması olduğu gösterilmiştir [26]. Başka bir çalışmada Lin ve Chen (2002) hizmet öncesi orta öğretim kimya öğretmen adaylarının bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle yaratıcılığın doğası, bilimsel gözlemlerin doğası ve teorilerin işlevlerini anlamalarında olumlu yönde gelişme gösterdiklerini belirtmiştir [12].

Abdl-El Khalick ve Lederman (2000)'ın yapmış olduğu çalışma 10 hafta, Dass (2005)'in yaptığı çalışma ise ardı ardına gelen 4 dönem sürmüştür [23, 26]. Ancak bu çalışmaların süresinin çok fazla olması çalışma sonuçlarını çok fazla değiştirmeyi gözlemlenmiştir. Bundan dolayı tarihsel yaklaşımın bilimin doğasına ilişkin görüşlere etkisini sürenin dışında öğretmen adaylarının bilim tarihi ile ilgili sahip ön öğrenmelere bağlı olduğu düşünülmüştür. Çünkü yapılan bu araştırmada bilimin doğası unsurları bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle öğretmen adaylarına kazandırılmak istenmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilim tarihi ile ilgili ön öğrenmeleri yetersiz olduğu için öğretmen adaylarının öğretimde bilimin doğası anlayışından çok bilimin tarihi kısmına yoğunlaştıkları görülmüştür. Öğretmen adayları bu durumu izlenim yazılarında bilim tarihi ile ilgili eksikliklerini gördüklerini ifade ederek belirtmişlerdir. Dolayısıyla öncelikle öğretmen adaylarının bilimin doğası unsurlarını kavranmasına yönelik yapılan bir öğretimin ardından bilim tarihinin öğretime dahil edilmesiyle daha olumlu sonuçların elde edileceği düşünülmektedir.

Araştırma sonuçlarına karşıt bir örnek olarak Dawkins ve Glatthorn (1998)'nin yaptığı çalışmayı verebiliriz. Araştırmacılar öncelikle bilimin doğasının öğretimine

ilişkin kendileri öğretmenlerin aktif katılımı sağladıkları örnek dersler oluşturmuştur. Sonrasında da öğretmenlere çeşitli okuma parçaları vermişler ve bunlardan yola çıkarak hazırladıkları öğretim materyallerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar biyoloji öğretmenleri için düzenledikleri 4 aylık bu hizmetiçi programda tarihsel yaklaşımla öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini belirtmiştir [43].

6.2 Öneriler

Bu bölümde bilimin doğası ile ilgili öğretmenlere, fen eğitimi uzmanlarına ve bundan sonra araştırma yapacak olan araştırmacılara yapılan önerilere yer verilmiştir.

6.2.1 Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler

Colburn (2004) öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına yardımcı olmak için laboratuvar çalışmalarının yeniden yapılandırılması gerektiğini belirtmiştir. Laboratuvar çalışmalarının yapılandırılması ile öğrencilerin bilimsel bilgiyi daha iyi düşünmeleri, daha iyi kullanmaları ve öğrencilerin bilimin doğasını doğru anlamının etkisiyle bilimi daha fazla sevmeleri, öğrenmeleri sağlanabileceğini belirtmiştir [65]. Öğrencilere bilimin doğası anlayışını kazandırmada zaman sınırlılığı olduğu bu çalışmada görülmüştür. Bunun için fen içeriğini ve bilimin doğası anlayışını kazandırmak için farklı zamanlar ayırmak yerine ikisini de kapsayan yapılandırılmış laboratuvar çalışmaları oluşturulması önerilmektedir. Ayrıca bilimin doğasını kapsayan laboratuvar çalışmalarının etkinliğini belirlemeye yönelik araştırmaların yapılması önerilmektedir.

6.2.2 Öğretmen Eğitimine Yönelik Öneriler

Model derslerde kullanılan filmlerden öğretmen adaylarının haberdar olmadığı görülmüştür. Bundan dolayı öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilim insanlarının yaşamını konu alan bu tarz filmlerden haberdar edilmesi ve öğretimler de bu filmlere yer vermeleri için desteklenmeleri önerilmektedir.

Yapılan araştırmada öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin yeterli düzeyde anlamaya sahip olmadığı ve bilimin doğası anlayışını geliştirmede etkili bilim tarihi kullanımına ilişkin somut örnekler görmeye ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin bilim doğası anlayışının öğrencilere kazandırılmasında anahtar rol üstlendiklerinden öğretmen eğitiminde hedefi bilimin doğasını kazandırmak olan derslerin oluşturulması önerilmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarına, öğrencilerine bilimin doğasını kazandırmalarını sağlayacak etkinlikler hazırlamalarına, bunları etkili olarak kullanmalarına fırsatlar yaratılması ve bilimin doğası anlayışını kazandırmada etkili bilim tarihine ilişkin somut örneklerin oluşturulması önerilmektedir.

6.2.3 Araştırmacının Kazandığı Deneyimler ve Bu Alanda Çalışma Yapıcaklara Öneriler

Bilimin doğası anlayışını geliştirmeye ve iyileştirmeye yönelik yapılacak çalışmalarda öğretimin planlanılmasında bazı adımların takip edilmesi gerektiği bu çalışmada görülmüştür. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda öncelikle araştırma grubunun bilimin doğasına ilişkin görüşleri belirlenmelidir. Sonrasında öğretim bilimin doğasıyla ilgili belirlenen eksik yönleri besleyecek, varsa yanlış öğrenmeleri düzeltecek ve var olan doğru anlayışları pekiştirecek yönde planlanması önerilmektedir. Ayrıca öğretimlerin bilimin doğasının tüm yönlerini değil belirli yönlerini vurgulayacak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.

Yapılan çalışmaların çoğunun öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını belirlemeye yönelik olduğu görülmüş, bundan dolayı da öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirme ve iyileştirmeye yönelik deneysel çalışmalar yapılması önerilmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda tarihsel yaklaşımın kullanılarak etkili bilim tarihi kullanımına ilişkin deneysel çalışmaların oluşturulması bu ve bundan önceki çalışmaların geçerliliğinin artırılması açısından önerilmektedir.

Araştırma “Öğretmenlik Uygulaması” dersinde yapıldığından öğrencilerin ürün oluşturmaları için fırsat yaratılmadığından bundan sonra öğretmen adaylarına bilimin doğasını tarihsel yaklaşım ile kazandırmaya yönelik yapılacak araştırmaların materyal geliştirme gibi uygulamalı derslerde yapılarak öğrencilerin ortaya ürün koymaları sağlanarak bu ürünlerin etkinlikleri değerlendirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada VOSTS ölçeğinin 21 maddesinin tek oturumda uygulanmış olmasının öğrencilerin soruları cevaplarırken dikkatlerini toplamada zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bundan sonraki araştırmalarda VOSTS ölçeğini kullanacak araştırmacıların VOSTS ölçeğinden seçtikleri madde sayısına bağlı olarak tek oturumda değil de birkaç oturumda uygulanması önerilmiştir. VOSTS ölçeğini ön test ve son test olarak uygulayacak araştırmacılar hatırlama problemini ortadan kaldırmak için uygulamalarına başlamadan üç veya dört hafta önceden VOSTS ölçeğini uygulayıp, uygulama sırasında da her dersin sonunda VOSTS ölçeğinin birkaç maddesini uygulayabilirler.

Araştırmanın çalışma grubu öğrencileri 4. sınıf fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri olup uygulama son yarıyıl olan bahar döneminde yapılmıştır. Öğretmen adaylarının uygulamanın yapıldığı dönem mezun olacakları düşünüldüğünde öğretmenlerin mezun olduktan sonra da hizmetiçi eğitimlerle desteklenmeleri gerekmektedir. Öğretmenlere hizmetiçi eğitimlerde bilimin doğasını öğrencilerine

kazandırmaya yönelik etkinlikler hazırlama fırsatı sağlanması ve bu hizmetiçi eğitimlerin etkinliğinin araştırılması önerilmektedir.

Yenilenen Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda bilimin doğası unsurlarının öğrencilere kazandırılması vurgulanmıştır. Hazırlanan ders kitaplarında bilim tarihi ile bu unsurlardan bazılarının kazandırılmaya çalışıldığı görülmüştür. Bu bağlamda öğretmenlerin de bu vurguların farkına varıp, Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nı iyi tanıyıp ders kitaplarında verilen örneklerle bunu öğretimlerine yansıtmaları gerekmektedir. Bunun için de öğretmenlerin bilim tarihini etkin olarak fen derslerine dahil etme konusunda hizmetiçi eğitimlerle bilgilendirmeleri önerilmiştir.

EKLER

EK A.

BİLİM DOĞASI VE ÖZELLİKLERİ KONUSUNDAKİ GÖRÜŞLERİ DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ (VOSTS TR)

Açıklamalar

Bu ölçek iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm kişisel özellikler ile ilgili sorular, ikinci bölüm ise bilimsel bilginin doğasını anlamaya yönelik cümleler içermektedir.

Bu ölçeğin ikinci bölümünün her sorusu, bilim doğası ile ilgili konuda, bir cümle ile başlamaktadır. Bu cümlelerin çoğu konu hakkında oldukça uç bir görüş bildirmektedir. Bu görüş ile hem fikir olabildiğiniz gibi hem fikir de olmayabilir veya bu ikisinin arasında bir görüşe sahip olabilirsiniz.

Her soruya ilişkin cümlenin ardından, o cümle hakkında bir takım görüşler veya durumlar olacaktır. Sizden bu görüşlerden sizinkine en yakın seçeneklerden SADECE BİRİNİ seçmeniz istenmektedir.

Özet olarak;

- Cümleyi dikkatlice okuyunuz.
- Bu görüşe katılıp katılmadığınızı veya karar verip veremediğinizi kendi kendinize düşününüz.
- Daha sonra konu hakkında sıralanmış farklı görüşleri, durumları okuyunuz.
- Sizin görüşünüze en yakın olan görüşü seçiniz.

Öte yandan, her soru aynı üç görüş ile bitmektedir. Aşağıda bu görüşleri hangi durumlarda kullanmanız gerektiği verilmektedir.

1. “ **Anlamadım** ”. Bu seçenek sadece anlamadığınız bir kelime veya deyim varsa kullanmanız içindir.
2. “ **Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim** ”. Bu seçenek, verilen görüşler ile ilgili bir bilginiz olmadığını düşünüyorsanız işaretlemeniz içindir.
3. “ **Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.** ” Bu seçenek, verilen görüşlerin hiçbiri sizin görüşünüze uymadığında veya birden fazla görüş sizin görüşünüz ile uyması halinde kullanmanız içindir.

Burada “**DOĞRU**” cevap yoktur. Bu ölçek bir test değildir. Sadece bilim doğası hakkında sizin görüşlerinizin ne olduğunu anlamak içindir.

KATKILARINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ.

I. BÖLÜM

1. CİNSİYETİNİZ

: **Kız**

Erkek

2. MEZUN OLDUĞUNUZ LİSE TÜRÜ :

Düz Lise

Anadolu Lisesi

Süper Lise

Anadolu Öğretmen Lisesi

Diğer (Lütfen

belirtiniz).....

II. BÖLÜM

1. Bilim insanları bilimsel dergilerde çalışmalarının sonuçlarını yayımlarlar. Bilim insanları bir dergi için makale yazdıklarında, raporlarını çok mantıksal bir şekilde organize ederler. Aslında çalışmalarını daha az mantık içeren yolla gerçekleştirirler. 90641

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Makaleler, gerçek çalışmaya oranla daha mantıksal bir yolla yazılır:

- A. Çünkü bilim insanları bir plan düzenini izlemeden düşünebilir ve çalışabilir. Sonuç olarak, bilim insanlarının düşüncelerini, prosedürlerini bir düzen halinde okursanız bir karışıklık olacaktır. Sonuçta bilim insanları yazarken mantıklı bir yöntem izlerler ki böylelikle diğer bilim insanları sonuçları anlasın.
- B. Çünkü bilimsel hipotezler kişisel görüşler veya tahminlerdir ve böylece mantıksal değildir. Sonuçta bilim insanları yazarken mantıklı bir yöntem izlerler ki böylelikle diğer bilim insanları sonuçları anlasın.
- C. Bilim insanları genellikle “formülü” açığa vurmak istemezler ama sonuçlarını dünyaya açıklamak isterler. Böylece bilim insanları mantıksal olarak formülü yazarlar fakat gerçekten nasıl yapıldığına dair bir yol göstermezler.
- D. Belli olmaz. Bazen bilimsel keşifler rastlantısal olarak gerçekleşir. Ama diğer durumlarda keşifler makalelerde yazıldığı gibi mantıksal bir şekilde olur.

Makaleler gerçek çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıksal bir şekilde yazılır:

- E. Çünkü bilim insanının çalışması mantıklı bir yöntemle gerçekleştirilir; aksi takdirde bu çalışmanın bilime ve teknolojiye yararı olmazdı.
- F. Çünkü bilim insanları çalışmalarını mantıklı bir yolla yaparlar böylelikle onların yayımlanmış raporlarının mantıklı bir yolla yazılması kolaylaşacaktır.
- G. Makaleler mantıklı bir yolla yazılmak zorunda değildir. Çalışmanın yapıldığı yolla yazılırlar. Bu karmakarışık veya basit olabilir.
- H. Anlamadım.
- I. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

2. Bilimsel keşifler, keşif yapılanaya dek bir önceki incelemenin üzerine yapılandırma ve mantıksal olarak diğerine yön verme şeklinde bir dizi inceleme sonucunda oluşur.90631

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Bilimsel keşifler mantıksal seri incelemelerin sonucudur:

- A. Çünkü deneyler (örneğin, deneyler atom modeline veya kanser hakkındaki keşiflere yön verirler.) duvarı oluşturan tuğlalar gibidir.
- B. Çünkü araştırma, doğru olduğunu görmek için bir önceki deneyin sonuçlarını kontrol ederek başlar. Yeni bir deney, daha sonradan gelecek insanlar tarafından kontrol edilecektir.
- C. **Genellikle** bilimsel keşifler, mantıklı seri incelemelerin sonucudur. Ama bilim tam olarak mantıklı değildir. Süreç esnasında deneme, hata, bulma, sapma durumları vardır.
- D. **Bazı** bilimsel keşifler rastlantısaldır veya bilim insanının beklentisinin gerçekleşmediği ürünlerdir. Fakat keşiflerin **çoğu** mantıksal olarak birbiri üzerine yapılanan bir dizi inceleme sonucunda ortaya çıkar.
- E. Bilimsel keşiflerin **hemen hemen tümü** rastlantısaldır veya bilim insanının beklentisinin gerçekleşmediği ürünlerdir. **Bazı** keşifler mantıksal olarak birinin üzerine yapılanan bir dizi inceleme sonucunda ortaya çıkar.

Bilimsel keşifler mantıklı seri incelemelerin sonucunda gerçekleşmez:

- F. Çünkü keşifler çoğunlukla önceki ilişkisiz bilgi parçalarını bir araya getirmenin sonucudur.
- G. Çünkü keşifler, özgün olarak birbiriyle ilgisi olmayan ancak tahmin edilemeyecek yollarla birbiriyle ilgili hale gelen çok çeşitli çalışmalar sonucunda gerçekleşir.
- H. Anlamadım.
- I. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

3. İnsanlar doğru bir şekilde bilim ve mühendislikte matematiği kullandıkları halde, sadece muhtemelen ne olacağını tahmin edebilirler. Asla % 100 kesinlik ile sonuçlandıramazlar. 90721

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Tahminler **asla** % 100 kesin değildir.

- A. Çünkü her zaman ölçme veya insan hatası vardır.
- B. Çünkü her zaman sonuçları etkileyecek görünmeyen/beklenmedik olaylar vardır.
- C. Matematikte **genellikle** tahminler % 100 kesindir, çünkü test edilmiş sonuçlara dayanırlar.
- D. Matematikte tahminler **her zaman** % 100 kesindir, çünkü matematiğin kendisi kesindir.
- E. Anlamadım.
- F. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- G. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

4. Araştırma laboratuvarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin, ısı, nöron, DNA veya atom modelleri) gerçeğin kopyalarıdır. 90211

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan J'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Bilimsel modeller gerçeğin kopyaLARIDIR:

- A. Çünkü bilim insanları onların gerçek olduğunu söylerler ve böylelikle onlar gerçek olmalıdır.
- B. Çünkü birçok bilimsel kanıt onların gerçek olduğunu ispatlamıştır.
- C. Çünkü onlar hayatın gerçekleridir. Onların amacı bize gerçeği göstermek veya bize gerçek hakkında bir şeyler öğretmektir.
- D. Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları olmaya yakındır çünkü bilimsel gözlemlere ve araştırmaya dayanırlar.

Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları DEĞİLDİR:

- E. Çünkü onlar kendi sınırlılıkları içerisinde sadece öğrenmeye ve açıklamaya yardımcı olurlar.
- F. Çünkü onlar teorilerde olduğu gibi bilimsel modeller de zaman içinde bilgi dağarcımızın durumuyla birlikte değişir.
- G. Çünkü bu modeller, fikirler veya yerinde tahminlerdir, bu yüzden onlarda gerçeği göremeyiz.
- H. Anlamadım.
- I. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- J. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

5. Bilim insanları farklı teorilere inanırlarsa, yetenekli bilim insanları tarafından yapılan bilimsel gözlemler genellikle farklı olacaktır. 90111

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. Evet, çünkü bilim insanları farklı yollardan **deney yapacaklar** ve farklı şeylere dikkat edeceklerdir.
- B. Evet, çünkü bilim insanları farklı **düşünecek** ve bu da onların **gözlemlerini değiştirecektir.**
- C. Bilim insanları farklı teorilere inanmalarına rağmen bilimsel gözlemler çok **farklı olmayacaktır.** Gerçekten bilim insanları **yetenekli** iseler, gözlemleri benzer olacaktır.
- D. Hayır, çünkü gözlemler olabildiğince kesindir. Bilim ancak bu şekilde ilerleyebilir.
- E. Hayır, çünkü gözlemler tam anlamıyla ne gördüğümüzdür, daha fazlası değil; onlar gerçeklerdir.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

6. Bilim insanları (örneğin bitkiyi türüne göre, elementi periyodik Tabloya göre, enerjiyi kaynağına göre veya yıldızı büyüklüğüne göre) sınıflandırdığında, doğa gerçekte nasıl ise ona göre sınıflandırılır; diğer yollar yanlış olacaktır. 90311

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan I'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. Sınıflandırmalar doğanın kendisiyle bire bir uyum içindedir, çünkü bilim insanları bunları uzun yıllar süren çalışmaları sonucunda ispatlamışlardır.
- B. Sınıflandırmalar doğanın kendisiyle bire bir uyum içindedir, çünkü sınıflandırma yaptıkları zaman bilim insanları gözlenebilir özellikleri kullanır.
- C. Bilim insanları doğayı en basit ve en mantıklı yolla sınıflandırır ama onların yolu tek yol değildir.
- D. Doğayı sınıflandırmak için pek çok yol vardır ama tek bir evrensel sistemde anlaşmak bilim insanlarının çalışmalarında kafa karışıklığından kurtulabilmelerine olanak sağlar.
- E. Doğayı sınıflandırmak için diğer doğru yollar olabilir çünkü bilim değişime açıktır ve yeni keşifler farklı sınıflandırmalara yol açabilir.
- F. Hiç kimse doğanın gerçekte nasıl olduğunu bilemez. Bilim insanları doğayı kendi algılarına veya teorilerine göre sınıflandırır. Bilim asla kesin değildir ve doğa çok çeşitlidir. Böylece bilim insanları birden çok sınıflandırma biçimini doğru olarak kullanabilir.
- G. Anlamadım.
- H. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

7. Bilimsel araştırmalar doğru olarak yapıldığı halde, bilim insanların bu araştırmalardan sonra keşfettikleri bilgi gelecekte değişebilir. 90411

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Bilimsel bilgi değişir:

- A. Çünkü yeni bilim insanları önceki bilim insanların teorilerini veya keşiflerini **çürütür**. Bilim insanları bunu yeni teknikler veya geliştirilmiş araçlar kullanarak daha önce gözden kaçan yeni faktörleri bularak veya ilk araştırmadaki hataları belirleyerek yaparlar.
- B. Çünkü eski bilgi yeni keşiflerin ışığında **tekrar yorumlanır**. Bilimsel gerçekler değişebilir.
- C. Bilimsel bilgi değişebilir gibi GÖRÜNÜR çünkü eski gerçeklerin **yorumu** veya uygulaması değişebilir. Doğru olarak yapılan deneyler değişmeyen gerçekler doğurur.
- D. Bilimsel bilgi değişir gibi GÖRÜNÜR çünkü yeni bilgi eski bilginin üzerine **ilave edilir**; eski bilgi değişmez.
- E. Anlamadım.
- F. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- G. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

8. Bilim insanları farklı alanlarda farklı bakış açılarından aynı şeye bakarlar. (örneğin H^+ kimyacının asitliği, fizikçinin protonları düşünmesine sebep olur). Bu durum, farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerini anlamasını zorlaştırır. 91111

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirini anlaması zordur:

- A. Çünkü bilimsel fikirler bilim insanının **bakış açısına** veya alışkanlıklarına dayanır.
- B. Çünkü bilim insanları kendi alanları ile örtüşen diğer alanların dillerini anlamak için çok çaba sarf etmelidir.

Farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirini anlaması **kolaydır**:

- C. Çünkü bilim insanları zekidir ve böylelikle bilim insanları farklı dilleri ve diğer alanın bakış açılarını öğrenmek için yollar bulabilirler.
- D. Çünkü bilim insanları aynı anda olası çeşitli alanlarla çalışmaktadırlar.
- E. Çünkü bilimsel fikirler alandan alana örtüşür. Bilimsel alan ne olursa olsun gerçekler gerçeklerdir.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

9. Bilim insanları farklı alanlarda farklı bakış açılarından aynı şeye bakarlar. (örneğin H⁺ kimyacının asitliği, fizikçinin protonları düşünmesine sebep olur). Bu, bilim insanının çalıştığı alana bağlı olarak bilimsel bir fikrin farklı anlamları olduğu anlamına gelir. 91121

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. Çünkü bilimsel fikirler **bir alanda** diğer alandan farklı bir şekilde yorumlanabilir.
- B. Çünkü bilimsel fikirler, **bireysel** olarak bilim insanının bakış açısına veya önceden ne bildiğine bağlı olarak farklı bir şekilde yorumlanabilir.

Bilimsel bir fikir tüm alanlarda AYNI anlama sahip olacaktır.

- C. Çünkü bilim insanının bakış açısı her ne olursa olsun doğada bir fikir **aynı gerçek şeye** karşılık gelir.
- D. Çünkü tüm bilimler birbiri ile **yakından ilişkilidir.**
- E. Farklı alanlardaki insanların birbiri ile iletişim sağlamak için gereklidir. Bilim insanları aynı anlamları kullanmada **hem fikir** olmalıdırlar.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

10. Yeni teoriler veya kanunlar geliştirirken, bilim insanları doğa hakkında kesin varsayımlar yapmaya ihtiyaç duyarlar. (örneğin, madde atomlardan oluşmaktadır). Bu varsayımlar, bilimin gereği gibi ilerlemesi için *doğru olmalıdır*. 90521

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan I'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Varsayımlar, bilimin gereği gibi ilerlemesi için DOĞRU olmalıdır.

- A. Çünkü doğru teoriler ve kanunlar için doğru varsayımlara ihtiyaç duyulur. Aksi halde bilim insanları yanlış teoriler ve kanunlar kullanarak zamanlarını ve gayretlerini boşa harcamış olurlar.
- B. Aksi halde toplumun yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemleri olacaktır.
- C. Çünkü bilim insanları çalışmalarına devam etmeden önce varsayımlarının doğru olduğunu ispatlamak için araştırma yapar.
- D. Belli olmaz. Bazen bilim, ilerlemek için doğru varsayımlara ihtiyaç duyar. Fakat bazen tarih, büyük keşiflerin bir teoriyi **çürüterek** ve yanlış varsayımlardan yola çıkarak yapıldığını göstermektedir.
- E. Fark etmez. Bilim insanları projeye başlamak için doğru veya yanlış varsayımlar **yapmak zorundadır**. Tarih büyük keşiflerin teoriyi **çürüterek** ve yanlış varsayımlardan yola çıkarak yapıldığını göstermiştir.
- F. Bilim insanları varsayımlarda bulunmazlar. Bir fikrin doğruluğunu ortaya çıkarmak için bu fikir üzerinde araştırma yaparlar. Onlar bu fikrin doğru olduğunu varsaymazlar.
- G. Anlamadım.
- H. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

11. İyi bilimsel teoriler gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Ama iyi teoriler karmaşık olmaktan ziyade basittirler.90541

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan I'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. İyi teoriler basittir. Bilimde kullanılacak en iyi **dil**, basit, kısa, dolaysız olanıdır.
- B. Bu sizin **ne kadar derin** bir açıklama yapmak istediğinize bağlıdır. İyi teori, bazı şeyleri basit veya karmaşık bir yol ile açıklayabilir.
- C. **Teoriye** bağlıdır. Bazı iyi teoriler basittir, bazıları ise karmaşıktır.
- D. İyi teoriler karmaşık olabilir, ancak bu teoriler kullanılacaklarsa basit bir dile **çevrilebilir** özellikte olmalıdırlar.
- E. Teoriler genellikle **karmaşıktır**. Bazı şeyler pek çok detay içeriyorsa basitleştirilemez.
- F. İyi teorilerin çoğu **karmaşıktır**. Dünya daha basit olsaydı teoriler de daha basit olabilirdi.
- G. Anlamadım.
- H. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

12. Bilim insanları inceleme yaptıklarında bilimsel yöntemi izledikleri söylenir. Bilimsel yöntem, 90611

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan M'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. Sıklıkla bir kitapta veya dergide bulunan ve genellikle bir bilim insanı tarafından uygulanan laboratuvar prosedürleri veya teknikleridir.
- B. Sonuçlarınızı dikkatlice kaydetmedir.
- C. Deneysel değişkenleri yoruma yer bırakmayacak şekilde dikkatlice kontrol etmedir.
- D. Olguları, teorileri veya hipotezleri etkili bir şekilde elde etmedir.
- E. Test etme, tekrar test etme- geçerli bir yolla bazı şeylerin doğruluğunu veya yanlışlığını ispatlamadır.
- F. Bir teorinin gerçek olduğunu varsayma sonra bu teoriyi ispatlamak için deney oluşturmaktır.
- G. Sorgulamak, hipotez kurmak, verileri toplamak ve sonuçlandırmadır.
- H. Problem çözmeye mantıksal ve yaygın olarak kabul edilmiş bir yaklaşımdır.
- I. Bilim insanlarına çalışmalarında rehberlik eden tutumdur.
- J. Aslında bilim insanlarının gerçekte ne yaptıkları düşünüldüğünde, bilimsel yöntem diye bir şey yoktur.
- K. Anlamadım.
- L. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- M. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

13. Yapılan tahminler doğru bilgiye dayandığı halde, bilim insanları, mühendisler bize sadece *muhtemelen* ne olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler. 90711

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Tahminler ASLA kesin değildir.

- A. Çünkü her zaman sonuçları etkileyecek bir yanlış ve beklenmedik olaylar gerçekleşebilir. Hiç kimse gelecek hakkında kesin bir tahminde bulunamaz.
- B. Çünkü doğru bilgi, yeni keşifler yapıldıkça değişir ve bu yüzden tahminler her zaman değişecektir.
- C. Çünkü tahmin gerçeğin bir ifadesi değildir. Bu yerinde bir tahmindir.
- D. Çünkü bilim insanları **asla** gerçeklerin tümünü bilemezler. Bazı veriler her zaman eksiktir.
- E. Belli olmaz. Tahminler sadece doğru ve yeterli bilgi oldukça kesindir.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

14. Bilim insanları çalışmalarında hata yapmaMALıdır çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.90651

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yanlışa yönlendiren bilgi yanlış sonuçlar doğurur. Bilim insanları sonuçlarındaki hataları hemen düzeltmezlerse, bilim ilerleyemez.
- B. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araç-gereçler, doğruluk/kesinlik sağlayarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı ilerleyecektir.

Hatalar gözden kaçırılmaMALIDIR:

- C. Böylece bilim insanları uzlaşma sağlanana kadar diğerlerinin sonuçlarını kontrol ederek hataları azaltır.
- D. Bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır ama diğer hatalar yeni bir keşfe veya önemli bir gelişmeye olaya sebep olabilir. Bilim insanları hatalarını **öğrenir** ve düzeltirlerse, bilim ilerleyecektir.
- E. Hatalar sıklıkla bilimin ilerlemesine **yardımcı olur**. Bilim geçmişteki hataları bularak ve düzelterek ilerler.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

15. En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin adımlarını takip edendir. 90621

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. Bilimsel yöntem, geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlar. Böylece bilim insanlarının çoğu bilimsel metodun adımlarını takip ederler.
- B. Bilimsel yöntem, okulda öğrendiklerimize göre, bilim insanlarının çoğu için en uygun olandır.
- C. Bilimsel yöntem birçok örnekte yararlıdır ama sonuçları vermez. Bu yüzden en iyi bilim insanları yaratıcılıklarını ve özgünlüklerini **de kullanırlar**.
- D. En iyi bilim insanları uygun sonuçları verebilecek herhangi bir yöntemi kullananlardır. (hayal etme ve yaratıcılık yöntemini içeren)
- E. Bilimsel keşiflerin birçoğu bilimsel yöntemle bağılı olarak değil tesadüfen yapılmıştır.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

16. Bilim insanları, asbestos (lifin sebep olduğu) ile çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma riskinin sıradan bir kişiye oranla iki kat daha fazla olduğunu keşfederlerse, bu asbestosun akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelir. 90811

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

- A. Gerçekler asbestosun akciğer kanserine sebep olduğunu açık bir şekilde ispatlar. Asbestos çalışanlarının akciğer kanserine yakalanma riskleri fazla ise bunun sebebi asbestostur.

Gerçekler ille de asbestosun akciğer kanserine sebep olduğunu **ifade etmez.**

- B. Çünkü asbestos veya başka diğer maddelerin akciğer kanserine sebep olduğunu ortaya çıkarmak için **daha fazla** araştırmaya ihtiyaç vardır.
- C. Çünkü asbestos diğer şeyler ile **birlikte** veya dolaylı olarak buna yol açabilir. (örneğin, akciğer kanserine yakalanmana sebep olan diğer şeylere karşı direncinin zayıflaması)
- D. Çünkü durum böyle olsaydı **tüm** asbestos çalışanlarının akciğer kanserine yakalanmış olması gerekirdi.
- E. Asbestos akciğer kanserine sebep **olamaz** çünkü asbestos ile çalışmayan birçok insan da akciğer kanserine yakalanmaktadır.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

17. Bilim, doğal dünyanın doğaüstü şeyler ile değiştirilemeyeceği varsayımına dayanır. (örneğin, tanrı) 90921

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Bilim insanları doğaüstü şeylerin doğal dünyayı değiştireMEYECEĞİNİ varsayarlar.

- A. Çünkü doğaüstü bilimsel ispatın ötesindedir. Bilimin alanı dışındaki diğer görüşler doğaüstü şeylerin doğal dünyayı değiştireceğini varsayabilirler.
- B. Çünkü doğaüstü şeyler var olsaydı, bilimsel gerçekler bir göz kırpması ile değişebilirdi. FAKAT bilim insanları aynı sonuçları tekrar elde ederler.
- C. Belli olmaz. Bilim insanlarının doğaüstü şeyler hakkında varsaydığı şeyler bilim insanının kendisine aittir.
- D. Her şey mümkündür. Bilim doğa hakkında her şeyi bilemez. Bu yüzden bilim doğaüstü şeylerin doğal dünyayı değiştirebileceği olasılığına karşı açık fikirli olmalıdır.
- E. Bilim doğaüstünü inceleyebilir ve mümkün olduğu kadar onu açıklayabilir. Bu yüzden bilim doğaüstü şeylerin varlığını varsayabilir.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

18. Bir artistin heykeli “icat ederken” altın madencisinin altını “keşfettiğini” varsayın. Bu cümle için, bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel KANUNLARI keşfettiklerini düşünür. Diğerleri de bilim insanlarının onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz? 91011

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A’dan H’ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Bilim insanları bilimsel kanunları **keşfeder**:

- A. Çünkü bilimsel kanunlar doğada bir yerdedir ve bilim insanları sadece bunları bulmak zorundadırlar.
- B. Çünkü kanunlar deneysel **gerçeklere** dayanır.
- C. Ama bilim insanları bu kanunları bulmak için **metotlar** icat ederler.
- D. Bazı bilim insanları şans eseri bir kanunu bulabilirler, böylece kanunu keşfederler. Ama diğer bilim insanları daha önce bildikleri gerçeklerden kanunu icat ederler.
- E. Bilim insanları kanunları **icat ederler**, çünkü onlar keşfettikleri deneysel gerçekleri yorumlarlar. Bilim insanları doğanın ne yaptığını icat etmezler ama doğanın ne yaptığını **anlatan** kanunları icat edebilirler.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

19. Bir artistin heykeli “icat ederken” altın madencisi altını “keşfettiğini” varsayın. Bu cümle için, bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel HİPOTEZLERİ keşfettiklerini düşünür. Diğerleri de bilim insanlarının onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz? 91012

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A’den I’ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Bilim insanları hipotezi **keşfeder**:

- A. Çünkü doğada her zaman bulunmayı bekleyen bir fikir vardır.
- B. Çünkü hipotez deneysel **gerçeklere** dayanır.
- C. Ama bilim insanları hipotez bulmak için **metotlar** icat ederler.
- D. Bazı bilim insanları şans eseri hipotezi bulabilirler, böylece hipotezi keşfederler. Ama diğer bilim insanları daha önce bildikleri gerçeklerden hipotezi icat edebilirler.

Bilim insanları hipotezi **icat ederler**:

- E. Çünkü hipotez bilim insanlarının keşfettiği deneysel **gerçeklerin** bir yorumudur.
- F. Çünkü icatlar (hipotezler) zihinden gelir- onları biz oluştururuz.
- G. Anlamadım.
- H. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

20. Bir artistin heykeli “icat ederken” altın madencisi altını “keşfettiğini” varsayın. Bu cümle için, bazı insanlar bilim insanlarının bilimsel TEORİLERİ keşfettiklerini düşünür. Diğerleri de bilim insanlarının onları icat ettiğini düşünür. Bu konuda siz ne düşünüyorsunuz? 91013

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A’den I’ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Bilim insanları teoriyi **keşfeder**:

- A. Çünkü doğada her zaman bulunmayı bekleyen bir fikir vardır.
- B. Çünkü teori deneysel **gerçeklere** dayanır.
- C. Ama bilim insanları teorileri bulmak için **metotlar** icat ederler.
- D. Bazı bilim insanları şans eseri teoriyi bulabilirler, böylece teoriyi keşfederler. Ama diğer bilim insanları daha önce bildikleri gerçeklerden teoriyi icat edebilirler.

Bilim insanları teoriyi **icat ederler**:

- E. Çünkü teori bilim insanının keşfetmiş olduğu deneysel **gerçeklerin** bir yorumudur.
- F. Çünkü icatlar (teoriler) zihinden gelir- onları biz oluştururuz.
- G. Anlamadım.
- H. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- I. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüm ile uyuşmuyor.

21. Bilimsel fikirler *hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve son olarak yeteri kadar iyi iseler bilimsel kanunlar haline gelir. 90511*

Temel olarak sizin fikriniz: (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sonra birini seçiniz)

Hipotezler, teorileri; teoriler kanunları oluşturabilir:

- A. Çünkü bir hipotez deneyler ile test edilir, doğru olduğu **ispatlanırsa** teori olur. Eğer bu teorinin doğruluğu birçok defa farklı kişiler tarafından **ispatlanırsa** ve bu durum uzun süre devam ederse (hipotezler, teoriler) ondan sonra kanunlaşır.
- B. Çünkü bir hipotez deneyler ile test edilir, **destekleyici kanıt** varsa, teoridir. Teori birçok defa test edildikten sonra ve **esas olarak doğru** görünürse, kanun olmak için yeterlidir.
- C. Çünkü bu, bilimsel fikirlerin gelişmesi için mantıklı bir yoldur.
- D. Teoriler kanun olamazlar çünkü her ikisi de farklı türdeki fikirlere dayanır ve böylelikle teorilerin doğruluğu **ispatlanamaz**. Diğer yandan, kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve % 100 kesindir.
- E. Teoriler kanun olamaz çünkü her ikisi de farklı türdeki fikirlere dayanır. Kanunlar olguları genel olarak **tanımlar**. Teoriler bu kanunları **açıklar**. Fakat hipotezler destekleyici kanıt ile teori (açıklamalar) **veya** kanunlar(tanımlamalar) haline gelebilir.
- F. Anlamadım.
- G. Bu konu hakkında seçim yapabilecek kadar bilgiye sahip değilim.
- H. Bu seçeneklerin hiçbiri benim görüşüme uymuyor.

EK B.

“GÖRÜŞME SORULARI”

Görüşmenin Yapıldığı Yer:

Görüşülen Kişinin Adı Soyadı:

Görüşmeye Başlama Saati:

Görüşmenin Bitiş Saati:

1. Sence bilimsel yöntem nedir? VOSTS ölçeğindeki 12. maddeye verdiğin yanıtta yola çıkarak cevap verir misin?
2. “Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır” bu ifadeye ilişkin fikrini açıklar mısın?
3. Sence hipotez, teori ve kanun arasında nasıl bir ilişki vardır? VOSTS ölçeğinde 21. maddeye verdiğin yanıtta yola çıkarak cevap verir misin?
4. “Bilim insanları aynı olayları gözlemleyip farklı sonuçlar elde edebilirler” bu ifadeye ilişkin fikrini açıklar mısın?
5. Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili fikrini VOSTS ölçeğindeki 7. maddeye verdiğin yanıtta yola çıkarak açıklar mısın?
6. Bilimin doğasını tanımlamanı istesem nasıl tanımlarsın?
7. “Bilim, doğal dünyanın doğaüstü şeylerle değişemeyeceği varsayımına dayanır” ifadesiyle ilgili fikrini açıklar mısın?(Bu soru sadece son test sonrasında kullanılmıştır.)

EK C. “MODEL DERSLER OLUŞTURULURKEN KULLANILAN KİTAPLAR”

1. Sobel, D., Galileo'nun kızı[Bilim, inanç ve sevgi üstüne tarihsel bir inceleme], Kùltür yayınları, İstanbul, (2002).
2. Christianson, G.E., Isaac Newton: Bilimsel Devrim, Tùbitak Popùler Bilim Kitapları, Ankara, (2004).
3. Bixby, W., Galileo ve Newton'un evreni, Tùbitak Popùler Bilim Kitapları, Ankara, (2002).
4. Hellman, H., Bùyük çekismeler [Bilim tarihinden seçilmiş ön tartişma], Tùbitak Popùler Bilim Kitapları, Ankara, (2003).
5. Yıldırım, C., Bilimin öncùleri, Tùbitak Popùler Bilim Kitapları, Ankara, (2003).
6. Yıldırım, C., Bilim Tarihi, Remzi kitabevi, (2005).
7. Yıldırım, C., Bilim Felsefesi, Remzi kitabevi, (2002).
8. Chalmers, A. Bilim dedikleri, Vadi yayınları, (1997).
9. Arnold, N., Acı çeken Bilim adamları, Timaş yayınları, (2000).
10. Poskitt,K., Isaac Newton ve Elması, Timaş yayınları, (1999).
11. Tekeli, S., Kahya, E., Dosay, M., Demir, R., Topdemir, H.G., Unat, Y. ve Aydın, A.K., Bilim Tarihine Giriş, Nobel, Ankara, (2001).

KAYNAKÇA

- [1] Chiappetta, E.L. & Koballa, Jr. T.R. Science instruction in the middle and secondary schools, Merrill Prentice Hall, Ohio, (2002),s.64.
- [2] Perkins, D.N. “The Many Faces of Constructivism.” *Educational Leadership*, 1999, 6.
- [3] American Association for the Advancement of Science (AAAS). Science for All Americans, Oxford University Press, New York, (1990), s.XIII.
- [4] National Research Council. National science education standards, National Academy Press, Washington, DC, (1996), s.21.
- [5] American Association for the Advancement of Science. Benchmarks for Scientific Literacy, Oxford University Press, New York, (1993), s.9.
- [6] YÖK/ Dünya Bankası. İlköğretim Fen Öğretimi, Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara, (1997), s.17.
- [7] Milli Eğitim Bakanlığı. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı yayınları, Ankara, (2005), s.11.
- [8] Abd-El Khalick, F., Bell, R., Lederman, N.G., McComas, W.F. & Matthews, M.R.. “The nature of science and science education: A bibliography”. *Science and Education*, (2001) 10, 1-2, 187.
- [9] McComas, W.F and Olson, J.K., The role and character of the nature of science in science education, McComas, W. F. (Editor), The nature of science in science education: Rationale and strategies, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 1998, 3.
- [10] Matthews, M.R., Time for science education: How teaching the history and philosophy of pendulum motion can contribute to science literacy, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, (2000), s.341.
- [11] 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*, (2000), 22, 7, 665.

- [12] Lin, H.S., and Chen, C.C, “Promoting preservice chemistry teachers’ understanding about the nature of science through history”, *Journal of Research in Science Teaching*, (2002), 39, 9, 773.
- [13] Matthews, M.R., *Science teaching: The role of history and philosophy of science*, Routledge, New York, (1994), s.221.
- [14] Abd-El Khalick, F., Lederman, N.G., and Bell, R.L., “The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural”, *Science Education*, (1998), 82, 417.
- [15] Lederman, N.G., “Teachers’ understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship”, *Journal of Research in Science Teaching*, (1999), 36, 8, 916.
- [16] Yıldırım, C., *Bilimin öncüleri, Tübitak Popüler Bilim Kitapları*, Ankara, (2003), s.3.
- [17] Wang, H.A. and Marsh, D.D., “Science instruction with a humanistic twist: Teachers’ perception and practice in using the history of science in their classrooms”, *Science & Education*, (2002), 11, 169.
- [18] Hurd, P.D., “Scientific Literacy: New minds for a changing world”, *Science Education*, (1998), 82, 407.
- [19] TTKB, *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu [6. sınıf]*, MEB yayınları, Ankara, (2006), s.13,18.
- [20] Tasar, M.F., “Teaching history and the nature of science in science teacher education programs”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, (2003), 30.
- [21] Lederman, N.G and Lederman, J.S., “Revising instruction to teach nature of science”, *The Science Teacher*, (2004), 71, 9, 36.
- [22] Lederman, N.G., Abd-El Khalick, F., Bell, R.L., and Schwartz, R.S., “Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners’ conceptions of nature of science”, *Journal of Research in Science Teaching*, (2002), 39, 6, 497.
- [23] Abd-El Khalick, F. and Lederman, N.G., “The influence of history of science course on students’ views of nature of science”, *Journal of Research in Science Teaching*, (2000), 37, 8, 1057.
- [24] McComas, W.F., “Keys to teaching the nature of science”, *The Science Teacher*, (2004), 71, 9, 24.

- [25] McComas, W.F., The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths, McComas, W. F. (Editor), *The nature of science in science education: Rationale and strategies*, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 1998, 53.
- [26] Dass, P.M., “Understanding the nature of science of scientific enterprise (NOSE) through a discourse with its history”, *International Journal of Science and Mathematics Education*, (2005), 3, 87.
- [27] Lederman, N, Wade, P. and Bell, R.L., Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective, McComas, W. F. (Editor), *The nature of science in science education: Rationale and strategies*, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 1998, 331.
- [28] Eichinger, D., Abell, S.K., and Dagher, Z.R., “Developing a graduate level science education course on the nature of science”, *Science&Education*, (1997), 6, 417.
- [29] Brickhouse, N.W., “Teachers’ beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice”, *Journal of Teacher Education*, (1990), 41, 3, 53.
- [30] Yıldırım, C., *Bilim Tarihi, Remzi kitabevi*, (2005), s.13.
- [31] Abd-El Khalick, F., “Teaching science with history”, *The Science Teacher*, (1999), 66, 9, 18.
- [32] Leite, L., “History of science in science education: Development and validation of a checklist for analyzing the historical content of science textbooks”, *Science and Education*, (2002), 11, 333.
- [33] Seroglou, F., and Koumaras, P., “From history of science to science education: Presenting a research model”, <http://www.ipn.uni-iel.de/projekte/esera/book/posterf.htm> Web adresinden 16 Mart 2005 tarihinde edinilmiştir.
- [34] Roach, L.E., and Wandersee, J.H., “Putting people back into science: Using historical vignettes”, *School Science and Mathematics*, (1995), 95, 7, 365.
- [35] Lin, H.S., “The effectiveness of teaching chemistry through the history of science”, *Journal of Chemical Education*, (1998), 75, 10.
- [36] Irwin, A.R., “Historical case studies: Teaching the nature of science in context”, *Science and Education*, (2000), 84, 5.
- [37] Galili, I., and Hazan, A., “The effect of history-based course in optics on students’ views about science”, *Science and Education*, (2001), 10, 7.

- [38] Wang, H.A., and Cox-Petersen, A.M., “A comprison of elementary, secondary and student teachers’ perceptions and practices related to history of science instruction”, *Science& Education*, (2002), 11, 69.
- [39] Dedes, C., “The mechanism of vision: Conceptual similarities between historical models and children’s representation”, *Science and Education*, (2005), 14, 699.
- [40] Allchin, D., “How not to teach historical cases in science”, *Journal. of College Science Teaching*, (2000), 30, 1.
- [41] Kipnis, N., A history of science approach to the nature of science: Learning science by rediscovering it, McComas, W. F. (Editor), *The nature of science in science education: Rationale and strategies*, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 1998, 177.
- [42] Rutherford, F.J., “Fostering the history of science in American science education”, *Science and Education*, (2001), 10, 569.
- [43] Dawkins, K.R, and Glatthorn, A.A., Using historical case studies in biology to explore the nature of science: A professional development program for high school teachers, McComas, W. F. (Editor), *The nature of science in science education: Rationale and strategies*, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 1998, 163.
- [44] Lederman, N.G., “Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: A review of the research”, *Journal of Research in Science Teaching*, (1992), 29, 4, 331.
- [45] Bell, R.L, Lederman, N.G. and Abd-El Khalick, F., “Developing and acting upon one’s conception of the nature of science: A follow-up study”, *Journal of research in science teaching*, (2000), 37, 6, 563.
- [46] Macaroglu, E., Tasar, M.F. and Cataloglu, E., Turkish preservice elementary schools teachers’ beliefs about the nature of science, A paper presented at the annual meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Diego, CA, USA, 1998, 19-22.
- [47] Sahin, N., Deniz, S., and Gorgen, I., “Student teachers’ attitudes concerning understanding the nature of science in Turkey”, *Int. Edu. J.*,(2006), 7, 1, 51.
- [48] Yakmacı, B., Fen alanı (biyoloji, kimya ve fizik) öğretmenlerinin bilimsel okur-yazarlağın bir boyutu olan "Bilimin doğası ve özellikleri" konusundaki görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1998).
- [49] Oyman, N. Y., İlköğretim fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının tesbiti, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2002).

- [50] Irez, S., “Are we prepared? An assessment of pre-service science teacher educators’ beliefs about the nature of science”, *Science Education*, (2006), 90, 1113.
- [51] Lin, H.S., “Enhancing college students’ attitudes toward science through the history of science”, *Proc. Natl. Sci. Counc.*, (1998), 8, 2, 86.
- [52] Küçük, M. , Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2006).
- [53] Seker, H. and Welsh, L.C., “The use of history of mechanics in teaching motion and force units”, *Science & Education*, (2006), 15, 55.
- [54] Abd-El Khalick, F., “Embedding nature of science instruction in pre-service elementary science courses: Abandoning Scientism, but...”, *Journal of Science Teacher Education*, (2001), 12, 3, 215.
- [55] Meichtry, Y.J., “The nature of science and scientific knowledge: Implications for a pre-service elementary methods course”, *Science and Education*, (1999), 8, 273.
- [56] Gay, L.R., *Educational Research: Competencies for analysis and application*, Prentice-Hall, New Jersey, (1996), s.357.
- [57] Ryan, A.G. and Aikenhead, G.S., “Students’ preconceptions about the epistemology of science”, *Science Education*, (1992), 76, 6, 559.
- [58] Aikenhead, G.S. and Ryan, A., “The development of a new instrument: ‘Views on science-technology-society’ VOSTS”, *Science Education*, (1992), 76, 5, 477.
- [59] Aikenhead, G. (glen.aikenhead@usask.ca). (2006, Şubat 26) Re: VOSTS instrument. Email: Aylin Kaya (aylnkaya81@yahoo.com).
- [60] Rubba, P.A., Bradford, C.S., and Harkness, W.J., “A new scoring procedure for the views on science-technology-society, instrument”, *International Journal of Science Education*, (1996), 18, 4, 487.
- [61] Seker, H. The effect of using history of science in science lessons on meaningful learning. PhD. Dissertation, Ohio State University, Ohio, USA, (2004).
- [62] Lederman, N.G., Abd-El Khalick, F., *Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science*, McComas, W. F. (Editor), *The nature of science in science education: Rationale and strategies*, Kluwer Academic Publisher, Netherlands, 1998, 83.
- [63] Bixby, W., *Galileo ve Newton’un Evreni*, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, Ankara, (2002), s.97-120.

[64] Akgül, A. ve Çevik, O., İstatiksel analiz teknikleri: SPSS’te işletme yönetimi uygulamaları, Nobel, Ankara, (2005).

[65] Colburn, A., “Focusing Labs on the nature of science”, *The Science Teacher*, (2004), 71, 9.