

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN İÇERİĞİ İLE
İLİŞKİLENDİRİLMİŞ BİLİMİN DOĞASI KONUSUNDAKİ
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN GELİŞİMİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Hasan ÖZCAN

Tez Danışmanları
Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR
Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

Ankara-2013

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN İÇERİĞİ İLE
İLİŞKİLENDİRİLMİŞ BİLİMİN DOĞASI KONUSUNDAKİ
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN GELİŞİMİ

DOKTORA TEZİ


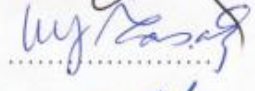


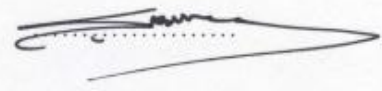
Hazırlayan
Hasan ÖZCAN

Tez Danışmanları
Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR
Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

Ankara-2013

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Hasan ÖZCAN'ın “FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN İÇERİĞİ İLE İLİŞKİLENDİRİLMİŞ BİLİMİN DOĞASI KONUSUNDAKİ PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN GELİŞİMİ” başlıklı tezi 24.09.2013 tarihinde jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalında **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Başkan : Prof. Dr. Necati YALÇIN	
Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR	
Üye : Prof. Dr. Ceren ÖZTEKİN	
Üye : Doç. Dr. Pervin ÜNLÜ YAVAŞ	
Üye : Doç. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ	

ÖN SÖZ

Akademik alanyazına, üzerime düşen sorumluluklar ve beklentiler ölçüsünde özgün bir eser bırakmaya çalıştım. Bu süreçte yolumu aydınlatan danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR'a çok teşekkür ederim.

Rehberliği ve ufkuyla her daim yanımda olan ikinci danışmanım Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU hocama çok teşekkür ederim.

Çalışmam süresince ne zaman kapılarını aşındırsam ilgi ve desteklerini esirgemeyerek uzman görüşleri ile çalışmama katkı sağlayan Prof. Dr. Necati YALÇIN, Doç. Dr. Pervin ÜNLÜ YAVAŞ ve Doç. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ hocalarıma şükran borçluyum.

Veri toplama araçlarının temini ve geliştirilmesi aşamalarında, geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarında ve daha birçok konuda göstermiş oldukları yakın ilgi, özveri, rehberlik, muhabbet ve yardımları için Prof. Dr. Fouad ABD-EL-KHALICK, Prof. Dr. Norman G. LEDERMAN, Prof. Dr. Sibel ERDURAN, Prof. Dr. Ceren ÖZTEKİN, Prof. Dr. Valeria AKERSON, Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN, Doç. Dr. Mustafa SARIKAYA ve Doç. Dr. Mehmet AYDENİZ hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Çalışmama önemli katkılar sunan TUBİTAK'a, Arş. Gör. Yasemin ÖZDEM'e, Arş. Gör. Ersoy TOPUZKANAMIŞ'a, Şef Ceylan Konuk'a, mesai arkadaşlarıma ve çalışmamım örneklemini oluşturan meslektaşlarıma çok teşekkür ederim.

Oğulları olmaktan her zaman gurur duyduğum beni bugünlere getiren çok kıymetli anneciğim Zeliha ÖZCAN'a ve çok kıymetli babacığım Fatih ÖZCAN'a verdikleri emekler için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında yanımda olarak bana güç veren eşim Uzm. Dr. Türkan ÖZCAN'a hayatımın şu anına kadarki bölümünün en bana ait olan hediyesini veriyor; bu tez çalışmamı kendisine ithaf ediyorum.

HASAN ÖZCAN

ÖZET

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN İÇERİĞİ İLE İLİŞKİLENDİRİLMİŞ BİLİMİN DOĞASI KONUSUNDAKİ PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN GELİŞİMİ

ÖZCAN, Hasan

Doktora, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR

İkinci Danışman: Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

Eylül-2013, 578 sayfa

Fen eğitiminin temel amaçları arasında sayılan bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi vizyonu, yeni öğretim programlarının hazırlanması ve hâlihazırdaki öğretim programlarının güncellenmesi çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır. Bilimin doğası ise fen okuryazarlığının bileşenlerinden biridir. Bu çalışmada “bilimin doğasını nasıl öğretiriz?” ya da “bilimin doğasını fen içeriği ile ilişkilendirerek nasıl öğretebiliriz?” soruları üzerinde durulmaktadır. Bu noktada, öğretmen adayları ya da öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi ve becerileriyle bunların öğretim sürecine yansıtılması anlamında kullanılan pedagojik alan bilgisi (PAB) kavramı ön plana çıkmaktadır. PAB’ın öğretim süreci içerisindeki gözlem ve değerlendirilmesi ise genellikle önceden belirlenmiş bir konunun kontrollü şartlar altında yoğunlaştırılması ya da küçültülmesi ile gerçekleştirilen mikroöğretim uygulamaları ile yapılmaktadır.

Bu araştırma ile açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi ve fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretimi yapılan fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB’larında meydana gelen gelişimlerin mikroöğretimle araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıf derslerinden Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi bünyesinde 40 öğretmen adayı ile pilot çalışma, 50 öğretmen adayı ile de 14 hafta süren asıl uygulama yapılmıştır. Ayrıca amaçlı örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlik örneklemesine gidilerek Bilimin Doğası Hakkında

Görüşler Anketi (BDHGA) C Formu ön test ve son testinden sonra 12, mikroöğretim uygulamalarından sonra da 3 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler (YYG) gerçekleştirilmiştir.

Araştırma karma araştırma yöntemlerinden açimsayıcı ardışık desen, zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test son test deseni ve durum çalışmalarından iç içe geçmiş çoklu durum desenine sahiptir. Araştırmada veri toplama aracı olarak BDHGA ve YYG'nin yanı sıra araştırma ile geliştirilmiş Dereceli Puanlama Anahtarı, Gözlem-Video Kaydı, Sınıf İçi Gözlem-Kontrol Çizelgesi ve Öğretmen Adayı Ders Planları kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri içerik analizi, betimsel analiz ve doküman incelemesi ile nicel verileri ise ilişkili örneklem için t-testi kullanılarak SPSS 17 paket programı ile analiz edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen hem nitel hem de nicel bulgulara göre öğretmen adaylarına verilen açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi, onların bilimin doğası bilgilerini olumlu yönde etkilemiştir. Bununla birlikte bilimin doğasına ilişkin hala birtakım kavram yanılgısına sahip öğretmen adayları da tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma ile fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modeli geliştirilmiştir. Bu model temel alınarak yapılan mikroöğretim sürecinde izlenen 3 öğretmen adayının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB'lerinde ciddi gelişimler kaydedilmiştir. Araştırmada son olarak öğretim uygulamalarına, kavramsal gelişime, öğretim programına, öğretmen eğitimine ve bu konuda çalışma yapacak olan araştırmacılara yönelik öneriler ile araştırmacının karşılaştığı zorluk ve deneyimlere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Fen İçeriği, Bilimin Doğası, Pedagojik Alan Bilgisi, Mikroöğretim

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE FOR NATURE OF SCIENCE EMBEDDED INTO SCIENCE CONTENT

ÖZCAN, Hasan

Doctor of Philosophy, Science Teacher Education Program

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR

Co-Supervisor: Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU

September-2013, 578 pages

Scientific literacy is the overarching goal of science education. An adequate understanding of Nature of Science (NOS) is an indispensable component of scientific literacy. An adequate understanding of NOS is considered to be an important educational outcome in the official science curricula in Turkey. Therefore, the teaching of NOS and the integration of NOS into science content are the issues noteworthy for science educators. In fact, science educators across the globe have spent considerable effort to help both pre-service and in-service science teachers to develop pedagogical competency to teach NOS in an effective manner. In this study, I focus on pre-service science teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) for NOS. PCK briefly refers to teachers' knowledge and skills as well as the reflection of these knowledge and skills to their teaching. The observation and evaluation of PCK are usually possible through micro-teaching, which is a controlled practice of teaching in a focused manner in terms of scope and content.

The purpose of this study, therefore, was to investigate the development of pre-service science teachers' PCK regarding the teaching of NOS embedded in a science content through observation of their micro-teaching practices. The pre-service science teachers involved in this study participated in a course, where they learned about PCK regarding the teaching of NOS, which is embedded into a science content and given through activities designed by explicit-reflective teaching approach. A pilot study was

performed with 40 pre-service science teachers prior to the main study. The main study was conducted with 50 freshman pre-service science teachers enrolled in the Elementary Science Education department. All pre-service science teachers in this study were enrolled in a course named, Nature of Science and History of Science. The course lasted for 14 weeks. The sample was selected via purposeful sampling strategy by assuring representation of maximum variation.

The research in this study was accomplished through mixed-method research designs, in which exploratory-sequential design and weak-experimental design, which is pretest-posttest single group design, were utilized jointly. Data were collected by means of pre- and post- administration of Views of Nature of Science Questionnaire-Form C (VNOS-C) before and after 12-week micro-teaching practices as well as by semi-structured interviews conducted with 3 pre-service science teachers as a follow-up. Moreover, in-class observation-control checklist and a rubric were developed by the researcher to evaluate the micro-teachings, video-recording of all micro-teachings were done, and lesson plans prepared by the pre-service science teachers were used as additional data sources. Qualitative data were analyzed by qualitative content analysis, descriptive analysis, and investigation of written documents, while quantitative data were analyzed by using paired samples t-test with SPSS 17 statistical software.

The results of the study demonstrate the effectiveness of explicit-reflective, activity-based NOS teaching in improving pre-service science teachers' knowledge of NOS, despite a number of cases, who still hold misconceptions at the end of the instruction. An important outcome of this study is the model of PCK regarding the teaching of NOS embedded within a specific science content. The follow-up interview conducted with 3 pre-service teachers, who were enrolled in the course where the model is the main component of the instruction, revealed significant improvement in pre-service teachers' PCK regarding the teaching NOS embedded into a science content in their micro-teaching practices. In conclusion, the findings of this study have significant implications for curriculum development and pre-service science teacher education; the recommendations for further research and the difficulties as well as experiences of the researcher are also presented.

Keywords: Science Education, Pre-service Science Teachers, Science Content, Nature of Science, Pedagogical Content Knowledge, Micro-teaching

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	i
ÖN SÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xviii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xxiv
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xxvi
KISALTMALAR LİSTESİ	xxvii
BÖLÜM I.....	1
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Problem Cümlesi.....	8
1.3 Alt Problemler.....	8
1.4 Hipotezler.....	9
1.5 Araştırmanın Amacı	11
1.6 Araştırmanın Önemi.....	11
1.7 Varsayımlar.....	15
1.8 Kapsam.....	16
1.9 Sınırlılıklar	17
1.10 Tanımlar	18
BÖLÜM II	19
2 KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	19
2.1 Bilimin Doğası	19
2.1.1 Bilimin Doğası Mitleri	22
2.1.2 Bilimin Doğası Unsurları	26

2.1.3	Gelecek Nesil Bilim Standartları'nda Bilimin Doğası	29
2.1.4	Fen içeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Öğretimi	34
2.1.5	Bilim Doğası Öğretiminde Stratejiler.....	35
2.1.6	Bilim Doğası Öğretiminde Değerlendirme	36
2.2	Pedagojik Alan Bilgisi	37
2.2.1	Lee S. Shulman'a (1987) Göre PAB	38
2.2.2	Pamela L. Grossman'a (1990) Göre PAB	39
2.2.3	Magnusson, Krajcik ve Borko'ya (1999) Göre PAB	40
2.3	Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki PAB	43
2.3.1	Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi	46
2.3.2	Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi	50
2.3.3	Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi.....	51
2.3.4	Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi.....	53
2.3.5	Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi	55
2.4	Mikroöğretim	58
2.5	Alanyazın Taraması	63
2.5.1	Öğretmen Adayı veya Öğretmenler Tarafından Yapılan Bilimin Doğası Öğretimlerinin, Araştırmacılar Tarafından İncelenmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar... 63	
2.5.2	Bilimin Doğası Öğretimlerinin Araştırmacılar Tarafından Yapıldığı Çalışmalar. 68	
2.5.3	Bilimin Doğasının Hangi Öğretim Yaklaşımlarıyla Öğretilmesi Gerektiğine Yönelik Yapılan Çalışmalar	74
2.5.4	Bilimin Doğasının Fen İçeriği ile İlişkilendirilmesine ve Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisinin Gelişimine Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	79
BÖLÜM III		99
3	YÖNTEM	99
3.1	Araştırma Yöntemi.....	99
3.1.1	Araştırma Desenleri.....	102
3.1.1.1	Karma Yöntemlerden Açımsayıcı Ardışık Desen.....	103

3.1.1.2	Zayıf Deneysel Desenlerden Tek Grup Ön Test Son Test Deseni.....	105
3.1.1.3	Durum Çalışmalarından İç İçe Geçmiş Çoklu Durum Deseni.....	106
3.2	Evren ve Örneklem	109
3.2.1	Pilot Uygulama.....	110
3.2.2	Asıl Uygulama.....	110
3.3	Etik Sözleşme.....	111
3.4	Veri Toplama Araçları	112
3.4.1	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VNOS-C/ BDHGA)	114
3.4.1.1	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nin Türkçeye Çevrilmesi	115
3.4.1.2	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Maddelerinin Sorulma Amaçları 119	
3.4.1.3	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Geçerlik Güvenirlik Çalışmaları 123	
3.4.2	Yarı yapılandırılmış Görüşmeler (YYG-1, YYG-2, YYG-3).....	123
3.4.2.1	Yarı Yapılandırılmış Görüşme 1 (YYG-1).....	125
3.4.2.2	Yarı Yapılandırılmış Görüşme 2 (YYG-2).....	125
3.4.2.3	Yarı Yapılandırılmış Görüşme 3 (YYG-3).....	126
3.4.3	Dereceli Puanlama Anahtarı (DPA)	126
3.4.3.1	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Dereceli Puanlama Anahtarının (BDHGA-DPA) Geliştirilmesi.....	127
3.4.3.2	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Dereceli Puanlama Anahtarı (BDHGA-DPA) Geçerlik Güvenirlik Çalışmaları	147
3.4.4	Gözlem-Video Kaydı (G-VK).....	149
3.4.4.1	Gözlem-Video Kaydı 1 (G-VK1)	150
3.4.4.2	Gözlem-Video Kaydı 2 (G-VK2)	150
3.4.5	Etkinlik Çalışma Kağıtları (EÇK)	151
3.4.6	Sınıf İçi Gözlem-Kontrol Çizelgesi (SİG-KÇ).....	152
3.4.7	Öğretmen Adayları Ders Planları (ÖADP)	152

3.5	Verilerin Analizi.....	153
3.5.1	İçerik Analizi.....	153
3.5.2	İlişkili Örneklemeler için T Testi.....	155
3.5.3	Betimsel Analiz.....	156
3.5.4	Doküman İncelemesi.....	158
3.6	Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	159
3.6.1	Geçerlik.....	159
3.6.1.1	Yapı Geçerliği.....	160
3.6.1.2	İç Geçerlik.....	160
3.6.1.3	Dış Geçerlik.....	161
3.6.2	Güvenirlik.....	161
3.7	Araştırmaya Genel Bir Bakış.....	163
BÖLÜM IV.....		164
4	BULGULAR VE YORUMLAR.....	164
4.1	BDHGA Ön Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	165
4.1.1	FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 1. Sorunun A Şikkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	165
4.1.2	FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 1. Sorunun B Şikkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	168
4.1.3	FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 2. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	171
4.1.4	FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 3. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	175
4.1.5	FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 4. Sorunun A Şikkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	177
4.1.6	FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 4. Sorunun B Şikkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	181
4.1.7	FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 5. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	183

4.1.8 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 6. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	186
4.1.9 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 6. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	189
4.1.10 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 7. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	192
4.1.11 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 7. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	196
4.1.12 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 8. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	199
4.1.13 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 8. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	204
4.1.14 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 9. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	208
4.1.15 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 10. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	211
4.2 Etkinlik Çalışma Kağıtlarından Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular ve Yorumlar	216
4.2.1 Yeni Toplum Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	216
4.2.2 Hileli İzler Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	219
4.2.3 Ardışık Olaylar Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	222
4.2.4 Yaşlanan Öğretmen Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	225
4.2.5 Dağa Çıkan 1 İnek 1500 Oldu! Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	229
4.2.6 Tangram Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	231
4.2.7 Su Üreteci Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	235
4.2.8 Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var? Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	239
4.2.9 Gizemli Doğrular Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	243

4.2.10 Karton Tüpün İçinde Ne Var? Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	252
4.2.11 Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	257
4.2.12 Bir Film Etkinliği: Einstein ve Eddington'ın EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	264
4.3 BDHGA Son Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	267
4.3.1 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 1. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	267
4.3.2 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 1. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	270
4.3.3 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 2. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	273
4.3.4 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 3. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	277
4.3.5 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 4. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	279
4.3.6 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 4. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	283
4.3.7 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 5. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	286
4.3.8 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 6. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	288
4.3.9 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 6. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	290
4.3.10 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 7. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	293
4.3.11 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 7. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	297
4.3.12 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 8. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	299

4.3.13 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 8. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	304
4.3.14 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 9. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	308
4.3.15 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 10. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	311
4.4 BDHGA Ön Test Puanları ile BDHGA Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması Sonucu Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar.....	315
4.4.1 BDHGA 1-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	316
4.4.2 BDHGA 1-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	317
4.4.3 BDHGA 2. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	318
4.4.4 BDHGA 3. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	319
4.4.5 BDHGA 4-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	320
4.4.6 BDHGA 4-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	321
4.4.7 BDHGA 5 Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	322
4.4.8 BDHGA 6-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	323
4.4.9 BDHGA 6-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	324
4.4.10 BDHGA 7-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	325
4.4.11 BDHGA 7-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	326

4.4.12 BDHGA 8-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	327
4.4.13 BDHGA 8-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	328
4.4.14 BDHGA 9. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	329
4.4.15 BDHGA 10. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	330
4.5 Mikroöğretim Sürecine Katılan Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	332
4.5.1 Öğretmen Adayı 7 ile İlgili Bulgular ve Yorumlar	332
4.5.1.1 Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi	332
4.5.1.2 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi.....	334
4.5.1.3 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi	341
4.5.1.4 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi	343
4.5.1.5 Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi	345
4.5.2 Öğretmen Adayı 9 ile İlgili Bulgular ve Yorumlar	347
4.5.2.1 Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi	347
4.5.2.2 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi.....	349
4.5.2.3 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi	355
4.5.2.4 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi	357
4.5.2.5 Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi	359
4.5.3 Öğretmen Adayı 49 ile İlgili Bulgular ve Yorumlar	362
4.5.3.1 Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi	362
4.5.3.2 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi.....	363
4.5.3.3 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi	369
4.5.3.4 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi	371
4.5.3.5 Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi	373

BÖLÜM V	377
5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	377
5.1 Sonuçlar.....	377
5.1.1 Genel Sonuçlar	378
5.1.2 Bilimin Doğasına İlişkin Sonuçlar	379
5.1.2.1 Bilimsel Bilgi Değişime Açık Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar.....	382
5.1.2.2 Bilimsel Bilginin Deneysel Bir Doğası Vardır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	383
5.1.2.3 Bilimsel Bilgi Gözlemlerin Yanı Sıra Çıkarımlara Dayanır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar.....	385
5.1.2.4 Bilimsel Teoriler ve Bilimsel Kanunlar Farklı Türden Bilgilerdir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	387
5.1.2.5 Bilimsel Bilgi Teori Yüklüdür Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar ..	388
5.1.2.6 Bilimsel Bilgi Hayal Gücü ve Yaratıcılık İçerir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	390
5.1.2.7 Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Değerlerden Etkilenir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar.....	392
5.1.3 Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Sonuçlar	394
5.2 Öneriler	401
5.2.1 Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler.....	401
5.2.2 Kavramsal Gelişime Yönelik Öneriler	402
5.2.3 Öğretim Programına Yönelik Öneriler.....	403
5.2.4 Öğretmen Eğitimine Yönelik Öneriler	404
5.2.5 Bu Konuda Çalışma Yapacak Olan Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	404
5.2.6 Araştırmacının Karşılaştığı Zorluk ve Deneyimler	405
KAYNAKÇA.....	407
EKLER.....	428

EK-1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi – Orijinal	428
EK-2. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi – Ön Pilot	438
EK-3. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi – Asıl Uygulama.....	444
EK-4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme-1 Formu	450
EK-5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme-2 Formu	451
EK-6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme-3 Formu	452
EK-7. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerine İlişkin Sınıf-içi Gözlem-Kontrol Çizelgesi	453
EK-8. Bilimin Doğası Görüşler Anketini (VNOS-C) Değerlendirmek için Geliştirilen Dereceli Puanlama Anahtarı	457
EK-9. Yeni Toplum Etkinliği	464
EK-10. Hileli İzler Etkinliği	468
EK-11. Ardışık Olaylar Etkinliği	470
EK-12. Yaşlanan Öğretmen Etkinliği	472
EK-13. Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu Etkinliği	474
EK-14. Tangram Etkinliği	477
EK-15. Su Üretici Etkinliği	480
EK-16. Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var?	484
EK-17. Gizemli Doğrular.....	487
EK-18. Karton Tüpün İçinde Ne Var? Etkinliği.....	490
EK-19. Yarışan Teoriler Etkinliği.....	494
EK-20. Bir Film Etkinliği: Einstein ve Eddington.....	497
EK-21. Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisi Öğretimi	502
EK-22. Yeni Toplum Etkinliği EÇK’si	511
EK-23. Hileli İzler Etkinliği EÇK’si	514
EK-24. Ardışık Olaylar Etkinliği EÇK’si	518
EK-25. Yaşlanan Öğretmen Etkinliği EÇK’si	521

EK-26. Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu! Etkinliği EÇK'si	530
EK-27. Tangram Etkinliği EÇK'si	532
EK-28. Su Üreteci Etkinliği EÇK'si	535
EK-29. Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var? Etkinliği EÇK'si	538
EK-30. Gizemli Doğrular Etkinliği EÇK'si.....	541
EK-31. Karton Tüpün İçinde Ne Var? Etkinliği EÇK'si.....	544
EK-32. Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK'si.....	547
EK-33. Bir Film Etkinliği: Einstein ve Eddington EÇK'si.....	551
EK-34. Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Öğretim Programında Yer Alan Bazı Dersler ve Bu Derslerin AKTS Kapsamında Tanıtımları	553
EK-35. Taslak Ders Planı	558
EK-36. Öğretmen Adayı 7'nin Ders Planı	560
EK-37. Öğretmen Adayı 9'un Ders Planı	566
EK-38. Öğretmen Adayı 49'un Ders Planı	573

TABLolar LİSTESİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa
Tablo 1.1.	Bilimin Doğası ile İlgili Fen ve Teknoloji Dersi Özel Alan Yeterliği ve Performans Düzeyleri	7
Tablo 2.1.	Alanyazında Yapılan Çalışmalarda Bilimin Doğası Unsurları	27
Tablo 2.2.	Bilim ve Mühendislik Uygulamaları ile İlişkili Bilimin Doğası Anlayışları	32
Tablo 2.3.	Kesişen Kavramlar ile İlişkili Bilimin Doğası Anlayışları	33
Tablo 2.4.	Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretiminin Bilimin Doğası Unsurlarıyla İlişkisi	35
Tablo 2.5.	Alanyazındaki Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri	43
Tablo 2.6.	Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisi Öğretimi	44
Tablo 2.7.	Mikroöğretim ile Geleneksel Öğretimin Karşılaştırılması	59
Tablo 2.8.	Mikroöğretim Avantajları ve Dezavantajları	61
Tablo 2.9.	Mikroöğretim Uygulamalarında Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konularının Öğretimi	62
Tablo 2.10.	Rich ve Laura'nın Çalışma Süresince Bilimin Doğası Anlayışlarında Meydana Gelen Gelişimler	93
Tablo 2.11.	Öğretmenlerin Görüşme ve Uygulamadaki Öğretimleri Arasındaki Tutarlık Durumları	97
Tablo 3.1.	Pilot ve Asıl Uygulamada Örneklem Sayıları ve Özellikleri	110
Tablo 3.2.	Araştırma Sürecinde Yapılan İşlemlerde Seçilen Örnekleme İlişkin Bilgiler	111
Tablo 3.3.	Veri Toplama Araçlarının Araştırmanın Akışına Göre Kullanım Sıraları, Kaynakları ve Kullanım Amaçları	113
Tablo 3.4.	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde Yapılan Değişiklikler	119
Tablo 3.5.	Bilimin Doğası Unsurları ile BDHGA Maddeleri Arasındaki İlişki	119
Tablo 3.6.	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Maddelerine İlişkin Açıklamalar ve Sorulma Amaçları	120
Tablo 3.7.	Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere Ait Bilgiler	125
Tablo 3.8.	BDHGA-DPA'nın Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları	148

Tablo 3.9.	BDHGA-DPA 4. Sorunun A Şıkkına İlişkin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı	148
Tablo 3.10.	BDHGA-DPA 8. Sorunun A Şıkkına İlişkin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı	148
Tablo 3.11.	Katsayılar ve Uyum Güçleri	149
Tablo 3.12.	Veri Analiz Süreci	153
Tablo 3.13.	Daha Önceden Belirlenmiş Kavramlara Göre Yapılan Kodlama Türünde İçerik Analizine Bir Örnek	155
Tablo 4.1.	BDHGA Ön Testindeki 1-A Sorusuna İlişkin Bulgular	165
Tablo 4.2.	BDHGA Ön Testindeki 1-B Sorusuna İlişkin Bulgular	168
Tablo 4.3.	BDHGA Ön Testindeki 2. Soruya İlişkin Bulgular	171
Tablo 4.4.	BDHGA Ön Testindeki 3. Soruya İlişkin Bulgular	175
Tablo 4.5.	BDHGA Ön Testindeki 4-A Sorusuna İlişkin Bulgular	178
Tablo 4.6.	BDHGA Ön Testindeki 4-B Sorusuna İlişkin Bulgular	181
Tablo 4.7.	BDHGA Ön Testindeki 5. Soruya İlişkin Bulgular	184
Tablo 4.8.	BDHGA Ön Testindeki 6-A Sorusuna İlişkin Bulgular	186
Tablo 4.9.	BDHGA Ön Testindeki 6-B Sorusuna İlişkin Bulgular	189
Tablo 4.10.	BDHGA Ön Testindeki 7-A Sorusuna İlişkin Bulgular	192
Tablo 4.11.	BDHGA Ön Testindeki 7-B Sorusuna İlişkin Bulgular	196
Tablo 4.12.	BDHGA Ön Testindeki 8-A Sorusuna İlişkin Bulgular	199
Tablo 4.13.	BDHGA Ön Testindeki 8-B Sorusuna İlişkin Bulgular	206
Tablo 4.14.	BDHGA Ön Testindeki 9. Soruya İlişkin Bulgular	208
Tablo 4.15.	BDHGA Ön Testindeki 10. Soruya İlişkin Bulgular	211
Tablo 4.16.	ÖA'ların Yeni Toplum Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 1. ve 2. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	219
Tablo 4.17.	ÖA'ların Hileli İzler Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 1. ve 2. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	222
Tablo 4.18.	BİT'lerin Ardışık Olaylar Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 6. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	225
Tablo 4.19.	ÖA'ların Yaşlanan Öğretmen Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 9. Sorunun A ve B Şıklarına İlişkin Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	228
Tablo 4.20.	ÖA'ların Dağa Çıkan 1 İnek 1500 Oldu! Etkinliği EÇK'sinde Yer	230

Alan 1. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	
Tablo 4.21. ÖA'ların Tangram Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 5. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	235
Tablo 4.22. BİT'lerin Su Üreticine İlişkin Çizim ve Açıklamaları 1	237
Tablo 4.23. BİT'lerin Su Üreticine İlişkin Çizim ve Açıklamaları 2	238
Tablo 4.24. BİT'lerin Su Üretici Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 6. ve 7. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	239
Tablo 4.25. BİT'lerin Yaşanılması Hayal Edilen "O" noktasına Göre Değerleri	244
Tablo 4.26. BİT'lerin Desenleri	245
Tablo 4.27. BİT'lerin EÇK'nin 2. Sorusuna İlişkin Yanıtları	245
Tablo 4.28. BİT'lerin EÇK'nin 3. Sorusuna İlişkin Yanıtları	246
Tablo 4.29. BİT'lerin EÇK'nin 4. Sorusuna İlişkin Yanıtları	246
Tablo 4.30. BİT'lerin EÇK'nin 5. Sorusuna İlişkin Yanıtları	247
Tablo 4.31. BİT'lerin, Buna Göre Bir Doğru Ne Kadar Öteye Giderse Gitsin Neden Bu Kanuna Uyuyor? Sorusuna İlişkin Yanıtları	247
Tablo 4.32. ÖA'ların Yaptığınız Etkinlik Sürecini Göz Önünde Bulundurduğunuzda Bilime Yönelik Olarak Neler Öğrendiğinizi Düşünüyorsunuz? Sorusuna Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	252
Tablo 4.33. BİT'lerin Karton Tüpün İçi ile İlgili Çizim ve Açıklamaları	254
Tablo 4.34. BİT'lerin Karton Tüpün İçi ile İlgili Çizim ve Açıklamaları	255
Tablo 4.35. BİT'lerin Karton Tüpün İçinde Ne Var? Etkinliği EÇK'de Yer Alan 5. ve 6. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	257
Tablo 4.36. İlkel Canlıya Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı	259
Tablo 4.37. İnsana Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı	259
Tablo 4.38. Şempanzeye Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı	260
Tablo 4.39. Gorile Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı	260
Tablo 4.40. BİT'lerin Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 2. ve 3. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	262

Tablo 4.41.	BİT'lerin Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 4. ve 5. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	262
Tablo 4.42.	BİT'lerin Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 6. ve 7. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi	263
Tablo 4.43.	BDHGA Son Testindeki 1-A Sorusuna İlişkin Bulgular	267
Tablo 4.44.	BDHGA Son Testindeki 1-B Sorusuna İlişkin Bulgular	271
Tablo 4.45.	BDHGA Son Testindeki 2. Soruya İlişkin Bulgular	273
Tablo 4.46.	BDHGA Son Testindeki 3. Soruya İlişkin Bulgular	277
Tablo 4.47.	BDHGA Son Testindeki 4-A Sorusuna İlişkin Bulgular	280
Tablo 4.48.	BDHGA Son Testindeki 4-B Sorusuna İlişkin Bulgular	283
Tablo 4.49.	BDHGA Son Testindeki 5. Soruya İlişkin Bulgular	286
Tablo 4.50.	BDHGA Son Testindeki 6-A Sorusuna İlişkin Bulgular	289
Tablo 4.51.	BDHGA Son Testindeki 6-B Sorusuna İlişkin Bulgular	291
Tablo 4.52.	BDHGA Son Testindeki 7-A Sorusuna İlişkin Bulgular	294
Tablo 4.53.	BDHGA Son Testindeki 7-B Sorusuna İlişkin Bulgular	297
Tablo 4.54.	BDHGA Son Testindeki 8-A Sorusuna İlişkin Bulgular	300
Tablo 4.55.	BDHGA Son Testindeki 8-B Sorusuna İlişkin Bulgular	304
Tablo 4.56.	BDHGA Son Testindeki 9. Soruya İlişkin Bulgular	308
Tablo 4.57.	BDHGA Son Testindeki 10. Soruya İlişkin Bulgular	311
Tablo 4.58.	ÖA'ların 1-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	312
Tablo 4.59.	1-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	316
Tablo 4.60.	ÖA'ların 1-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	317
Tablo 4.61.	1-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	317
Tablo 4.62.	ÖA'ların 2. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	318
Tablo 4.63.	2. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	318
Tablo 4.64.	ÖA'ların 3. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	319
Tablo 4.65.	3. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	319
Tablo 4.66.	ÖA'ların 4-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	320
Tablo 4.67.	4-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	320
Tablo 4.68.	ÖA'ların 4-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	321
Tablo 4.69.	4-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	321
Tablo 4.70.	ÖA'ların 5. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	322
Tablo 4.71.	5. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	322

Tablo 4.72.	ÖA'ların 6-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	323
Tablo 4.73.	6-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	324
Tablo 4.74.	ÖA'ların 6-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	324
Tablo 4.75.	6-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	325
Tablo 4.76.	ÖA'ların 7-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	325
Tablo 4.77.	7-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	326
Tablo 4.78.	ÖA'ların 7-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	326
Tablo 4.79.	7-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	327
Tablo 4.80.	ÖA'ların 8-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	327
Tablo 4.81.	8-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	328
Tablo 4.82.	ÖA'ların BDHGA 8-B Soruna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	328
Tablo 4.83.	8-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	329
Tablo 4.84.	ÖA'ların 9. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	329
Tablo 4.85.	9. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	330
Tablo 4.86.	ÖA'ların 10. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları	330
Tablo 4.87.	10. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları	331
Tablo 5.1.	ÖA'ların Ön Testte ve Son Testte BDHGA Maddelerine Verdikleri Yanıt Sayıları	379
Tablo 5.2.	ÖA'ların Ön Testte ve Son Testte BDHGA Maddelerinden Aldıkları Puanlar	380
Tablo 5.3.	Bilimsel Bilgi Değişime Açıktır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	382
Tablo 5.4.	Bilimsel Bilginin Deneysel Bir Doğası Vardır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	384
Tablo 5.5.	Bilimsel Bilgi Gözlemlerin Yanı Sıra Çıkarımlara Dayanır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	386
Tablo 5.6.	Bilimsel Teoriler ve Bilimsel Kanunlar Farklı Türden Bilgilerdir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	387
Tablo 5.7.	Bilimsel Bilgi Teori Yüklüdür Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	389
Tablo 5.8.	Bilimsel Bilgi Hayal Gücü ve Yaratıcılık İçerir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	391

Tablo 5.9. Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kùltürel Değerlerden Etkilenir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar	392
Tablo 5.10. Araştırmanın 6. Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	395

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa
Şekil 2.1.	Bilimin Doğasının Dört Disiplinle İlişkisi	20
Şekil 2.2.	Bilimin Doğasının Tanımlanmasındaki Fikir Ayrılıkları ile İlgili Karikatür	21
Şekil 2.3.	Bilimsel Fikirler Hiyerarşik Bir Sıra İzler	22
Şekil 2.4.	Bilimsel Düşüncelerin Hiyerarşik Bir Sıra İzlediğine Yönelik Karikatür	22
Şekil 2.5.	Genel ve Evrensel Bir Yöntemin Basamakları	23
Şekil 2.6.	Bilimin Doğası Unsurları	27
Şekil 2.7.	NGSS'nin Üç Boyutu	30
Şekil 2.8.	Öğretmen Bilgi Modeli	39
Şekil 2.9.	Fen Öğretimi için PAB Bileşenleri	41
Şekil 2.10.	Araştırmanın Kavramsal Çerçevesini Oluşturan Küme Diyagramı	43
Şekil 2.11.	Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisi Modeli	45
Şekil 2.12.	Öğretim stratejileri	55
Şekil 2.13.	Öğretim Programı'nda Değerlendirme Açısından Vurgular	56
Şekil 2.14.	Geleneksel ve Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri	57
Şekil 2.15.	Mikroöğretim Döngüsü	60
Şekil 2.16.	Araştırmanın Mikroöğretime İlişkin Kavramsal Çerçevesini Oluşturan Diyagram	62
Şekil 2.17.	Bilimin Doğası için Pedagojik Alan Bilgisi	94
Şekil 2.18.	Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik İhtiyaçlar Modeli	94
Şekil 3.1.	Karma Araştırma Yöntemi Şeması	99
Şekil 3.2.	Karma Araştırma Yöntemine İki Örnek	101
Şekil 3.3.	Çalışmanın Sahip Olduğu Araştırma Desenleri	103
Şekil 3.4.	Açımsayıcı Ardışık Desen	105
Şekil 3.5.	Tek Grup Ön Test Son Test Deseni	106
Şekil 3.6.	Durum Çalışmaları için Temel Desenler	107
Şekil 3.7.	Amaçlı Örneklem	109
Şekil 3.8.	Araştırmaya Genel Bir Bakış	163

Şekil 4.1.	Ardışık Olaylar	222
Şekil 4.2.	Beşi Bir Yerde Takımı Çizimleri	231
Şekil 4.3.	Godzillalar Takımı Çizimleri	231
Şekil 4.4.	Şurup Takımı Çizimleri	232
Şekil 4.5.	Meva Takımı Çizimleri	232
Şekil 4.6.	Son Dakika Takımı Çizimleri	232
Şekil 4.7.	Beşi Bir Yerde Takımı Çizimleri	233
Şekil 4.8.	Godzillalar Takımı Çizimleri	233
Şekil 4.9.	Şurup Takımı Çizimleri	233
Şekil 4.10.	Meva Takımı Çizimleri	233
Şekil 4.11.	Son Dakika Takımı Çizimleri	234
Şekil 4.12.	ÖA-9'un Açık Uçlu Soru Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler	361
Şekil 4.13.	ÖA-9'un Tablo Doldurma Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler	362
Şekil 4.14.	ÖA-49'un Açık Uçlu Soru Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler	375
Şekil 4.15.	ÖA-49'un Doğru-Yanlış Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler	376

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik No	Grafik Adı	Sayfa
Grafik 3.1.	Değişken Ölçüt Sıfır Olduğunda Yeterli Ölçütteki Durum	133
Grafik 4.1.	Mikroöğretim Uygulamaları Öncesi ÖA-7'nin Bilimin Doğasına İlişkin Gelişim Durumu	335
Grafik 4.2.	Mikroöğretim Uygulamaları Öncesi ÖA-9'un Bilimin Doğasına İlişkin Gelişim Durumu	350
Grafik 4.3.	Mikroöğretim Uygulamaları Öncesi ÖA-49'un Bilimin Doğasına İlişkin Gelişim Durumu	365

KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
akt.	: Aktaran
AKTS	: Avrupa Kredi Transfer Sistemi
BDHGA	: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi
BDHGA-DPA	: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Dereceli Puanlama Anahtarı
BİT	: Bilim İnsanı Takımı
Bkz.	: Bakınız
BSB	: Bilimsel Süreç Becerileri
BSCS	: Biological Science Curriculum Study
Dk.	: Dakika
DP	: Ders Planı
DPA	: Dereceli Puanlama Anahtarı
EÇK	: Etkinlik Çalışma Kâğıdı
ed.	: Edition
Ed.	: Editör
Eds.	: Editörler
f	: Frekans
F	: F Değeri (varyans değeri)
FBÖA	: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları
FTTÇ	: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
G-VK1	: Gözlem-Video Kaydı 1
G-VK2	: Gözlem-Video Kaydı 2
ICC	: Intraclass Correlation Coefficient
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MNSKS	: Modified Nature of Scientific Knowledge Scale
N	: Öğretmen Adayı Sayısı
NAS	: National Academy of Sciences
NGSS	: Next Generation Science Standard
NRC	: National Research Council
NSTA	: National Science Teacher Association
OECD	: Organization for Economic Co-operation and Development
ÖA	: Öğretmen Adayı
ÖADP	: Öğretmen Adayı Ders Planı
ÖYEGM	: Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü
p	: Anlamlılık Düzeyi
PAB	: Pedagojik Alan Bilgisi
Sd	: Serbestlik Derecesi
SİG-KÇ	: Sınıf İçi Gözlem-Kontrol Çizelgesi
SPSS	: Statistical Package for The Social Sciences
s.	: Sayfa

ss.	: Sayfalar (sayfa aralığı)
SS	: Standart Sapma
t ve T	: t testi için t değeri
TD	: Tutum ve Değerler
TPAB	: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
\bar{X}	: Aritmetik Ortalama
vb.	: ve benzeri, ve benzerleri, ve bunun gibi
vd.	: ve diğerleri
VOSTS	: Views on Science, Technology and Society
YYG-1	: Yarı yapılandırılmış Görüşme 1
YYG-2	: Yarı Yapılandırılmış Görüşme 2
YYG-3	: Yarı Yapılandırılmış Görüşme 3
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu
%	: Yüzde

BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümü; problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, hipotezler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, kapsam, sınırlılıklar ve tanımları içermektedir.

1.1 Problem Durumu

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında, bilgiyi tüketen değil üretip işleyen bireyler ön plana çıkmaktadır. Bu bireyler, kendilerine sunulan bilgileri tartışmasız biçimde kabul edip yönlendirilmeyi ve biçimlendirilmeyi bekleyen değil, toplumsal ve bilimsel olguları anlayan, eleştirel düşünce ile olaylara mantıklı çözümler üreten ve bu yönde kişisel kararlarını bilimsel bir çerçevede gerekçelendirebilen bireylerdir (AAAS, 1990 ve 1993; NRC, 1996 ve 2007). Bu sayılan vasıflar, bilim tarihine bilim okuryazarlığı olarak giren bir kavrama karşılık gelmektedir. Bilim okuryazarı olan bireyler her toplumun ulaşmayı hedeflediği *özenilen model insan* profillerini oluşturduğu için bu tür vasfa sahip bireylere verilen önem de gün geçtikçe artmaktadır. Bu önem, yeni hazırlanan öğretim programlarında yapılan reformlara da temel teşkil etmektedir. 1960'lardan günümüze dek öğretim programlarında meydana gelen söz konusu bu değişikliklerde bilim okuryazarlığı, fen eğitiminin en önemli amaçları arasında yerini almış; bazen de reformların hazırlanma nedeni konumunda olmuştur (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990 ve 1993; National Research Council [NRC], 1996 ve 2007; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005 ve 2006; National Science Teacher Association [NSTA], 2003 ve 2012; Next Generation Science Standard [NGSS], 2013).

Bilim okuryazarlığının temeli Batı medeniyetlerinin 1500'lerdeki modern bilime geçiş tarihlerine dayanmaktadır (Hurd, 1998). Geniş bir kavram olan bilim okuryazarlığının, yakın tarihte ilk kez 1958'de Paul deHart Hurd tarafından, sonrasında da farklı araştırmalarda ve farklı bilim insanları tarafından kullanıldığı görülmektedir (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2003 ve 2007; AAAS, 1990 ve 1993). Bilim okuryazarlığı, uluslararası alanyazında, *dünyaya ilişkin merak edilenleri anlama, olaylara mantıklı çözümler üretme, kültürel ve sivil olaylara katılma, kişisel kararlar vermek için gerekli bilimsel kavramlarla yöntemleri bilme ve anlama* olarak tanımlanmaktadır (AAAS, 1990 ve 1993; NRC, 1996 ve 2007).

Norris ve Philips (2003), tanımı konusunda çeşitli görüşlerin ileri sürüldüğü bilim okuryazarlığı kavramına, yaptıkları araştırmayla ortak bir çatı oluşturmaya çalışmıştır. Buna göre, Norris ve Philips'in (2003) bilim okuryazarlığı kavramına atfettiği anlamlar aşağıda paylaşılan maddelerle özetlenebilir:

- ✓ Bilimi ve uygulamalarını anlama.
- ✓ Bilimsel olan şeylerin farkına varabilme becerisine sahip olma.
- ✓ Bağımsız olarak bilim yapma bilgisine sahip olma.
- ✓ Bilimsel düşünme becerisine sahip olma.
- ✓ Problem çözmede bilimsel bilgiyi kullanma becerisine sahip olma.
- ✓ Bilimin doğasını ve onun kültürle olan ilişkisini anlama.
- ✓ Bilimsel temelli sosyal konulara katılabilmek için gerekli bilgiye sahip olma.
- ✓ Bilimsel içerik bilgisine ve bunu bilimsel olmayan olgulardan ayırabilme yeteneğine sahip olma.
- ✓ Bilimle iyi işlerin başarıldığı en iyi zamanlarda dahi ona, kuşku ve merakla bakabilme becerisine sahip olma.
- ✓ Bilimin faydaları ve riskleri hakkında bilgilere sahip olma ya da bilimle ilgili eleştirel düşünebilme yeteneğine ve bilimsel uzmanlıkla ilgilenme becerisine sahip olma.

Bilim okuryazarlığı, ülkemizde, 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda ve 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda fen okuryazarlığı kavramıyla kullanılmaktadır. Yurt dışı kaynaklarda sıkça derin anlamlar yüklenen fen okuryazarlığı, ülkemizde 2004 yılında gündeme gelmiştir. Gerek söz konusu bu tarihte

fen ve teknoloji dersi ile başlayan öğretim programı reform hareketlerinde gerekse 2013'te güncellenen öğretim programında, *bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi*, öğretim programlarının vizyonunu oluşturmuştur (MEB, 2006, s. 5; MEB, 2013, s. I).

Bu bağlamda, 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda ve dersin ismi ile birlikte 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda fen okuryazarlığı, aşağıda verilen ifadelerle tanımlanmaktadır.

Fen ve teknoloji okuryazarlığı, genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri 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 bileşimidir (MEB, 2006, s. 5).

Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, iş birliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, ilgi ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir (MEB, 2013, s. I).

Fen okuryazarı bireyler, fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere (Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler) ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Bu bireyler, kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hisseder, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel veya iş birliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilirler. Bunlara ek olarak fen okuryazarı bir birey, bilgiyi araştırır, sorgular ve zamanla değişebileceğini kendi akıl gücü, yaratıcı düşünme ve yaptığı araştırmalar sonucunda fark eder. Bilginin zihinsel süreçlerde işlenmesinde, bireyin içinde bulunduğu kültüre ait değerlerin, toplumsal yapının ve inançların etkili olduğunun farkındadır. Fen okuryazarı bireyler, sosyal ve teknolojik değişim ve dönüşümlerin fen ve doğal çevreyle olan ilişkisini kavrar. Ayrıca fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip olan bu bireyler, bu alanda görev almak istemeseler bile fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunun farkındadır (MEB, 2013, s. I).

Ayrıca fen okuryazarı olan bireylerin; bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel bilimsel kavramları, ilke, kanun ve kuramları anlayarak uygun şekillerde kullanabileceği varsayılmaktadır (MEB, 2006, s. 5). Tüm bu nedenlerle 2004'te, 2005/2006 eğitim-öğretim dönemindeki 4. ve 5. sınıflara uygulanmak üzere, 2005'te de 2006/2007 eğitim-öğretim dönemindeki 6, 7 ve 8. sınıflara uygulanmak üzere kabul edilerek hazırlanan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile 2013'te 3, 4, 5, 6, 7 ve

8. sınıflar için güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesinin genel amaçlarına yer verilmektedir. En son hâliyle, 2013'teki Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan bu amaçlar 12 madde hâlinde şu şekilde belirlenmiştir:

1. *Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler hakkında temel bilgiler kazandırmak,*
2. *Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,*
3. *Bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmek,*
4. *Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etmek ve toplum, ekonomi, doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,*
5. *Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek,*
6. *Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözüme fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,*
7. *Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,*
8. *Bilimin, tüm kültürlerden bilim insanlarının ortak çabası sonucu üretildiğini anlamaya katkı sağlamak ve bilimsel çalışmaları takdir etme duygusunu geliştirmek,*
9. *Bilimin, teknolojinin gelişmesi, toplumsal sorunların çözümü ve doğal çevredeki ilişkilerin anlaşılmasına olan katkısını takdir etmeyi sağlamak,*
10. *Doğada meydana gelen olaylara ilişkin merak, tutum ve ilgi geliştirmek,*
11. *Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirmek ve uygulamaya katkı sağlamak,*
12. *Sosyobilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmektir (MEB, 2013, s. II).*

Bilimin doğası, fen okuryazarlığının önemli bileşenlerinden biri olmasının yanı sıra fen eğitiminde odaklanılması gereken öncelikli konular arasında yer almaktadır (Lederman, 2007, s. 831; Allchin, 2011; NGSS, 2013). Bilimin doğası, 2005'teki Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda, Fen Bilimleri ve Teknolojinin Doğası olarak fen okuryazarlığının; Anahtar Fen Kavramları, Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Bilimsel ve Teknik Psikomotor Beceriler, Fene İlişkin Tutum ve Değerler (TD), Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) İlişkileri ve Bilimin Özünü Oluşturan Değerler boyutlarından biri olarak yer almaktadır. Bilimin doğası, 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda da; Sosyobilimsel Konular, Bilim ve Teknoloji ilişkisi, Fen ve Kariyer Bilinci, Bilimin Toplumsal Katkısı ve Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci ile

birlikte FTTÇ öğrenme alanında, alt alanları oluşturmaktadır. Alt alan olarak bilimin doğası burada; *bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini ve bilginin yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamayı kapsamaktadır* şeklinde açıklanmaktadır (MEB, 2013, s. VI).

Fen eğitimi alanyazınında, bilimin doğası anlayışlarının niçin fen okuryazarlığının temel bir bileşeni olduğuna dair çok sayıda görüş bulunmaktadır. Bunlardan Driver, Leach, Millar ve Scott (1996); Thomas ve Durant (1987, ss. 12-13) ile Shen'in (1975, ss. 48-49) fen okuryazarlığıyla ilgili ortaya koyduğu argümanlarla büyük ölçüde ortak beş argümanı aşağıda yer aldığı şekilde özetlemektedir:

- ✓ *Ekonomi Argümanı:* Bilimin doğasını anlayan bireylerin yetiştirilmesi toplumların refaha ulaşmasında önemli bir rol oynar.
- ✓ *Faydalılık Argümanı:* Günlük yaşamda karşılaşılan teknolojik nesne ve süreçleri yönetmek için bilimi ve bilimin doğasını anlamak önemlidir.
- ✓ *Demokratik Argüman:* Birçok kişinin, bilim ve teknoloji gibi önemli konulardaki karar verme süreçlerinde, tartışma ve görüşmelere katılabilmesi için bilim ve bilimin doğasını anlaması gerekir. Bu şekilde daha nitelikli bilim insanları yetiştirilebilir.
- ✓ *Kültürel Argüman:* Bilimin doğasını anlamak kültürel başarı ile ilişkilidir.
- ✓ *Ahlaki Argüman:* Bilimin doğasının anlaşılması toplumlarda önemli ve geniş bir değere sahip birtakım norm ve sorumlulukların içselleştirilmesini kolaylaştırır (s. 11).

Bilimin doğasının bu denli önemli olduğu vurgulanırken *bilimin doğasını nasıl öğretebiliriz?* ya da *bilimin doğasını fen içeriğine nasıl dâhil edebiliriz?* soruları üzerinde de durmak gerekmektedir. Elbette öğretici rolde yer alan öğretmenler ile buna bağlı öğretmen yeterlikleri kavramı da burada ön plana çıkmaktadır. İşte Shulman (1986), öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi ve beceriler ile bunların öğretim sürecine yansıtılması anlamında *Pedagojik Alan Bilgisi* kavramını (PAB) ortaya koymuştur. Öğrencilerin hedeflenen seviyeye gelebilmeleri için öğretmenlerin yeterli PAB'a sahip olmaları gerekmektedir. Terminolojik olarak farklı olsa da, öğretmen yeterlikleri kavramı ile PAB kavramı ortak birçok yöne sahip olup aynı olgular üzerinde durmaktadır.

Ülkemizde, PAB bağlamında değerlendirebileceğimiz öğretmen yeterlikleri, genel yeterlikler ve özel alan yeterlikleri olmak üzere iki başlık altında oluşturulmuştur. Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri, branş farkı gözetmeksizin her öğretmende olması beklenen yeterlikler; özel alan yeterlikleri ise her öğretmenin kendi branşındaki yeterliğinin, *nasıl olması gerektiğinin* çerçevesini çizen yeterliklerdir. Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü [ÖYEGM] tarafından oluşturulan komisyonlar marifetiyle hazırlanan bu yeterliklerden öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri, Talim ve Terbiye Kurulunca [TTK] uygun bulunmasının ardından Bakanlık Makamınının 17 Nisan 2006 tarihli onayı ile yürürlüğe girmiş ve 2590 sayılı Tebliğler Dergisi'nde yayımlanmıştır. Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri, aşağıda sıralanan 6 yeterlik alanı ile belirlenmiştir:

- ✓ Kişisel ve Mesleki Değerler - Mesleki Gelişim,
- ✓ Öğrenciyi Tanıma,
- ✓ Öğrenme ve Öğretme Süreci,
- ✓ Öğrenmeyi, Gelişimi İzleme ve Değerlendirme,
- ✓ Okul-Aile ve Toplum İlişkileri,
- ✓ Program ve İçerik Bilgisi (ÖYEGM, 2006, ss. 8-38).

Yine TTK'ca uygun bulunan fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri de, bakanlık makamınının 25 Temmuz 2008 tarih ve 2391 sayılı onayı ile yürürlüğe girmiştir. Bu bağlamda, fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterliklerine bakıldığında; *yeterlik alanı, kapsam, yeterlikler ve performans göstergelerinden* oluştuğu ve aşağıda sıralanan 5 yeterlik alanı ile incelendiği görülmektedir:

- ✓ Öğrenme-öğretme sürecini planlama ve düzenleme,
- ✓ Bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim,
- ✓ Gelişimi izleme ve değerlendirme,
- ✓ Okul, aile ve toplumla iş birliği,
- ✓ Mesleki gelişimi sağlama (ÖYEGM, 2008, ss. 76-88).

Fen ve teknoloji öğretmenlerinin yeterlik alanlarının kapsamaları, 5 yeterlik alanında belirlenerek A1, A2 ve A3 performans düzeylerine göre bu yeterlikler tanımlanmıştır. Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri, bilimin doğası

bağlamında incelendiğinde, yeterlik alanı olarak *bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim*; kapsam olarak da *öğrencilerin yaşadığı çevreyi tanıma ve inceleme, bilimsel süreç becerilerini geliştirebilme, bilimin doğası ve tarihsel gelişimi konularında anlayış kazandırma, eleştirel düşünme, problem çözme becerilerini geliştirme, bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanma, bilim ve teknoloji ilişkisini anlamlandırma, Atatürk'ün bilim ve teknoloji ile ilgili düşünce ve görüşlerini yansıtma, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırma ve öğretim ortamında gerekli güvenlik önlemlerini alabilme uygulamalarını kapsamaktadır* şeklinde açıklanmaktadır. Tablo 1.1'de söz konusu bu kapsam içerisinde yer alan bilimin doğası ile ilgili fen ve teknoloji dersi özel alan yeterlikleri ve performans düzeyleri verilmektedir (ÖYEGM, 2008, s. 79).

Tablo 1.1. Bilimin Doğası ile İlgili Fen ve Teknoloji Dersi Özel Alan Yeterliği ve Performans Düzeyleri [ÖYEGM'den (2008, s. 79) alınmıştır.]

Yeterlik	Performans Düzeyleri		
	A1 Düzeyi	A2 Düzeyi	A3 Düzeyi
Öğrencilere Bilimin Doğası ve Tarihsel Gelişimi Konularında Anlayış Kazandırabilme	Öğrencilerin bilim insanlarının yaşamlarını ve bilime katkılarını, bilimsel teorilerin zamanla değişiklik gösterdiğini kavramaları için öğrenci programdaki mevcut örnekleri kullanır.	Öğrencilerin, bilim insanlarının yaşamları ve bilime katkıları ve bilimin tarihsel gelişimini kavramaları için örnekleri çeşitlendirir.	Öğrencilerin, bilimin doğası ve tarihsel gelişimini kavramaları için tiyatro, proje sergisi, bilim şenliği gibi okul içi veya okul dışı çeşitli etkinliklere yönlendirir.
	Bilim insanlarının düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini kullanabileceklerini hissetmeleri için örnekler sunar ve deneyler yaptırır.	Öğrencilerin, bilimin gerekliliği, bilimsel yöntemler kullanarak gelişimi ve bilim insanlarının bilim tarihine olan katkılarını kavramaları için drama, poster ve broşür hazırlama gibi okul içi çeşitli etkinlikler düzenler.	Öğrencilerin, bilim insanlarının bilim tarihine katkıları ve bilimsel düşünme biçimlerine dikkat alarak bilim insanlarını model almalarını sağlar.

Bilimin doğası, fen eğitimi alanında yapılan öğretim programı düzenlemeleri ve belirlenen öğretmen yeterlikleri ile son yıllarda uluslararası arenada sıkça vurgulanmaktadır. Meydana gelen bu gelişmelere rağmen alanyazında, fen bilgisi öğretmenlerinin ve fen bilgisi öğretmen adaylarının *bilimin doğası ile ilgili*

anlayışlarının geliştirilmesine ve bilimin doğasını nasıl öğreteceklerine dair PAB'lerinin geliştirilmesine yönelik çalışmaların hâlâ yeterli düzeyde olmadığı belirtilmektedir (Kim, Ko, Lederman ve Lederman, 2005; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2005; Ratcliffe, 2008; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011; Faikhamta, 2012).

1.2 Problem Cümlesi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşleri ve fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgileri; açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi öğretimi ve mikroöğretim kullanılarak geliştirilebilir mi?

1.3 Alt Problemler

Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik olarak aşağıdaki alt problemler ele alınmıştır.

1. Bilimin doğası hakkında sahip oldukları konu alanı bilgilerinin durumu nedir?
2. Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi sonrası bilimin doğası hakkında sahip oldukları konu alanı bilgilerinin durumu nedir?
3. Bilimin doğası hakkında sahip oldukları konu alanı bilgilerine, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin etkisi nasıldır?
4. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi ön test puanları ile Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. Bilimin doğası unsurlarına ilişkin sahip oldukları kavram yanılgıları nelerdir?
6. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgilerine, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin etkisi nasıldır?
7. Bilimin doğası konusundaki fen öğretiminde yönelimler bilgilerinin durumu nedir?
8. Bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgilerinin durumu nedir?
9. Bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgilerinin durumu nedir?
10. Bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgilerinin durumu nedir?
11. Fen içeriği ile bilimin doğasını ilişkilendirme durumları ne düzeydedir?

12. Bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi gelişimlerine, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi öğretiminin etkisi nedir?
13. Bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi gelişimlerine, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusunda yapılan mikroöğretim uygulamalarının etkisi nedir?

1.4 Hipotezler

Fen bilgisi öğretmen adaylarının, Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi ön test ve son test puanlarına ilişkin aşağıdaki hipotezler kurulmuştur.

1. 1-A sorusu olarak yer alan “Size göre Bilim nedir?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
2. 1-B sorusu olarak yer alan “Bilimi (ya da Fizik, Kimya, Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı kılan nedir?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
3. 2. soru olarak yer alan “Deney ne demektir?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
4. 3. soru olarak yer alan “Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir? Eğer cevabınız “evet” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız./ Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
5. 4-A sorusu olarak yer alan “Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl emin olabilmektedirler?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
6. 4-B sorusu olarak yer alan “Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullandıklarını düşünüyorsunuz?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
7. 5. soru olarak yer alan “Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

8. 6-A sorusu olarak yer alan “Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori hiç değişebilir mi? Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız nedenini örneklerle açıklayınız. Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız: teoriler niçin değişir? Açıklayınız” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
9. 6-B sorusu olarak yer alan “Teorileri değişir ise; teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
10. 7-A sorusu olarak yer alan “Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından nasıl emin olmaktadır?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
11. 7-B sorusu olarak yer alan “Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için ne tür kanıtlar kullanırlar?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
12. 8-A sorusu olarak yer alan “Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı? Eğer cevabınız “evet” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız./ Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
13. 8-B sorusu olarak yer alan “Eğer cevabınız “evet” ise sizce bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamasında/aşamalarında (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb.) kullanırlar?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.
14. 9. soru olarak yer alan “Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez; 65

milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer. Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu öne sürer. Her iki gruptaki bilim insanları da aynı olay için aynı verileri kullandığına göre, olaya ilişkin olarak yaptıkları açıklamalar neden farklılıklar içermektedir?” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

- 15.** 10 soru olarak yer alan “Bazı insanlar, bilimin; toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün; toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlara göre ise bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Eğer bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız./ Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız” sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır.

1.5 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi ve fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi öğretimi yapılan fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinde meydana gelen gelişimlerinin mikroöğretimle araştırılmasıdır. Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıf derslerinden Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi bünyesinde, haftada 3 saat olmak üzere 14 haftalık bahar dönemi boyunca devam eden araştırma ile ayrıca alanyazına önemli katkıların sunulması amaçlanmaktadır.

1.6 Araştırmanın Önemi

Ülkemizde yayımlanan 2005 ve 2013 fen öğretim programlarında vizyon olarak kabul edilen fen okuryazarlığının en önemli bileşenlerinden birisi kuşkusuz bilimin

doğasıdır (MEB, 2006 ve 2013). *Bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi* amacına ulaşılmasında öğretmenlere, onlara ders materyallerinin yanı sıra gerektiğinde eksiklerini ve eksikliklerini tamamlamalarına imkân tanıyacak Millî Eğitim Bakanlığına ve öğretmen adaylarını yetiştiren üniversitelerdeki eğitim fakültelerine önemli sorumluluklar düşmektedir. Bu araştırmada, öğretmen adaylarına, bilimin doğası konusunda gerekli materyallerin nasıl temin edileceği ve nasıl kullanılacağı, etkinliklerin merkezde yer aldığı 10 haftalık bilimin doğası derslerinde gerçekleştirilen 12 etkinlikle bizzat sunulmuştur.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayılan etmenler dışında, bilimin doğası öğrenimine karşı istekli olmaları ve motivasyonlarının bu konuda üst seviyelerde olması da önem arz etmektedir. Öğretmen ancak kendisi yeterli olduğu ölçüde bilimin doğasını sınıf içerisinde vurgulayabilecek ve öğretimlerine yansıtmak suretiyle fen konuları ile bilimin doğasının daha fazla ilişkilendirilmesini sağlayabilecektir. Burada alanyazında da sıklıkla vurgulanan bilimin doğasının sınıf ortamına nasıl taşınacağı ve nasıl öğretileceği konusu ön plana çıkmaktadır. Tam bu noktada da PAB kavramı sürece dâhil olmaktadır. PAB, öğretimdeki süreci temsil etmesi nedeniyle, disiplin farkı gözetmeksizin üzerinde durulan bir konu olmasına rağmen diğer disiplinlere göre fen eğitiminde daha fazla ele alınmaktadır. PAB'ın bilimin doğası bağlamında ele alınarak çalışılması ise çok daha nadir düzeylerde seyretmektedir. Yapılan bu az sayıdaki çalışma incelendiğinde, genellikle Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği [NSTA] (2003 ve 2012) tarafından belirtilen standartlar arasında yer alan *içerik ya da içerik bilgisi* standartlarının ve bilimin doğasının fen içeriği ile birlikte ele alınmasına dikkat çeken araştırmacıların (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Abd-El-Khalick 2002; Niess, 2005; Akerson, Morrison ve McDuffie, 2006; Hanuscin, Akerson, Phillipson ve Mower, 2006; Schepige, 2006; Khishfe ve Lederman, 2006) aksine çalışmaların, fen içeriğinden bağımsız jenerik etkinlikler üzerine ya da sadece bilimin doğası unsurları üzerine temellendirilmiş olduğu görülmektedir. Bu araştırmada, alanyazındaki söz konusu öneriler (Abd-El-Khalick, 2002; Akerson, Morrison ve McDuffie, 2006; Sarıkaya, 2013) göz önünde bulundurularak bilimin doğası konusunun PAB'ına belirli fen içerikleri dâhilinde odaklanılmıştır.

Unutulmaması gereken önemli bir nokta da, öğretmenlerin bilimin doğası konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğunun alanyazında sıkça değinilen bir bulgu olarak yer almasıdır (Lederman, 1992; Thye ve Kwen, 2004). Bilimin doğası

konusunda, bu yanılgıları aşmak için yapılan bazı teorik çalışmaların yanı sıra uygulamaya dönük saha çalışmalarına da rastlanmaktadır. Bu araştırma ile mevcut çalışmalardan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak öncelikle fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda bilgilendirilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yapılan açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi, Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) ön testi ve BDHGA son testi ile değerlendirilmiştir. Bir bakıma öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki kavramsal değişimlerini de yansıtan bu değerlendirme sonrasında gönüllük esasına göre belirlenen 3 öğretmen adayı ile mikroöğretim süreci işletilmiştir. Bu süreç, öğretmen adaylarının, bilimin doğası hakkında edindikleri bilgileri fen içeriği ile ilişkilendirerek ve PAB bileşenlerini dikkate alarak uygulamaya yansıtılabilmeleri fırsatını da beraberinde getirmiştir.

Bu araştırmanın uygulama süreci üç ana aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamasında öğretmen adaylarına, Bilim Doğası ve Bilim Tarihi dersi kapsamında haftada 3 ders saati olmak üzere ve 12 etkinlik dâhilinde 10 hafta süren açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi yapılmıştır. İkinci aşamada yine içerisinde 3 ders saatini barındıran ve 1 hafta süren fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretimi yapılmıştır. Bu aşamada mikroöğretim uygulamalarına hazırlık amacıyla öğretmen adaylarına birtakım bilgiler de verilmiştir. On dört hafta süren araştırmanın 3. aşamasında ise öğretmen adaylarının fen içeriği ile bilimin doğasını ilişkilendirdikleri öğretimlerin yer aldığı ve 3 hafta süresince devam eden mikroöğretim uygulamalarına yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının hâlihazırdaki Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'na (MEB, 2006) uygun gerçekleştirdikleri bilimin doğası öğretimlerinde, PAB yetkinlikleri izlenmiş ve veri toplama araçları ile değerlendirilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın birincil veri toplama araçları, BDHGA ön test ve BDHHA son testi ile araştırma süresince 3 kez kullanılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının ders planları, video kaydı ve sınıf içi gözlem-kontrol çizelgesi de araştırmada ikincil veri toplama araçları olarak kullanılmışlardır. Araştırma, karma araştırma yöntemlerinden açimsayıcı ardışık desene sahiptir. Açimsayıcı ardışık desen, veri toplama aracı ve değişkenleri ortaya koymada ya da araştırmadaki örneklemin bilinen ya da bilinmeyen yönlerini su yüzüne çıkarmada kullanılmaktadır (Creswell, 2012, s. 543). Araştırmanın açimsayıcı ardışık desene sahip olması bilimin doğası

çalışmaları için özgün bir durum olarak değerlendirilmektedir. Araştırmanın, alanyazına ışık tutacağı düşünülen diğer özgün boyutları, karşılaştırma imkânı sağlaması açısından alanyazında *sık yapılanı* ile birlikte verilerek aşağıda paylaşılmaktadır.

- ✓ Bilimin doğasının, öğretim programı gözetilmeden sadece unsurları ile incelenmesi yaklaşımına karşın bu araştırmada, bilimin doğası, öğretim programına uygun fen içerikleri ve kazanımları ile ilişkilendirilerek mikroöğretimle incelenmiştir.
- ✓ ABD’de 26 Eyaletin öncülüğünde ve NRC, NSTA, AAAS ile Achieve’in paydaş görüşleriyle anaokul, ilkokul, ortaokul ve liseye yönelik olarak hazırlanan Gelecek Nesil Bilim Standartları ve onun bir boyutu olarak bilimin doğası, bu araştırmayla birlikte ülkemizde ilk kez ele alınmaktadır.
- ✓ Alanyazındaki araştırmalarda konuyla ilgili alanyazın verilirken; çalışmaların amacı, örneklem özellikleri, yöntem, bulgular ve sonuçların sıralanmasıyla tek tip ve özet şeklinde bir sunuş yaklaşımı benimsenmişken bu araştırmada, ele alınan çalışmaların; bazen amaçları, bazen örneklem özellikleri, bazen yöntemi, bazen de bulgular ya da sonuçlarda öne çıkan durumlara özellikle odaklanılarak açıklanmaları sağlanmıştır. Alanyazın bu bağlamda biraz daha geniş tutularak her çalışmanın, hem kendi içinde hem de diğer ele alınan çalışmalarla harmanlanmasına çalışılmıştır.
- ✓ Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) Türkçeye birçok kez orijinalindeki madde sayısı ile çevrilerek uyarlanmış olmasına karşın bu araştırmada BDHGA, orijinaline uygun olarak aynen çevrilmiş fakat işlemeyen maddeleri ve bunların sebeplerinin araştırılması (alınan izinler, ön pilot, pilot ve geçerlik güvenirlik çalışmaları) sonucu 1, 4, 6, 7 ve 8. maddeleri a ve b şıkları şeklinde ikiye bölünerek Türkçeye uyarlanmıştır.
- ✓ BDHGA’nın analizleri ve yorumları genellikle bilimin doğası unsurları üzerinden yapılmasına karşın bu araştırmada BDHGA, içerik analizi kullanılarak madde madde analiz edilmiş ve sonrasında da bilimin doğası unsurları bağlamındaki yorumlarına geçilmiştir.
- ✓ BDHGA’nın analizinde kısıtlı ve özet niteliğinde Dereceli Puanlama Anahtarları (DPA) kullanılmasına karşın bu araştırmada, BDHGA maddelerine göre kılavuzlanan bir DPA geliştirilmiştir. BDHGA ile ilgili geliştirilen bu DPA ülkemizde de ilk olma özelliği taşımaktadır.

- ✓ BDHGA analizlerinde en çok kullanılan *Zayıf, Orta, İyi ve Zayıf, Değişken, Yeterli* vb. ölçütlerine karşın bu araştırmada; *Kabul Edilemez, Kısmen Kabul Edilebilir ve Kabul Edilebilir* ölçütleri kullanılmıştır.
- ✓ BDHGA analizlerinde en çok kullanılan *1, 2, 3 ve 0, 1, 2* ölçüt puanlarına karşın bu araştırmada; *0, 1 ve 3.5* ölçüt puanlaması ya da bir diğer adıyla deseni kullanılmıştır.
- ✓ Sınırlı sayıda yapılan bilimin doğasına yönelik PAB çalışmalarında bilimin doğası ile PAB bileşenlerinin entegrasyonu tam anlamıyla sağlanamamış olmasına karşın bu araştırmada, bilimin doğası gözetilerek PAB bileşenleri alanyazından faydalanılarak yeniden uyarlanmış ve fen içeriğini de içine alan yeni bir model geliştirilmiştir.
- ✓ PAB bileşenlerinden biri olan *fen öğretiminde yönelimler bilgisi*, yapılan çalışmalarda çok nadir ele alınmasına karşın bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroöğretim uygulamalarındaki yönelimleri, bu bileşene göre ele alınmış ve nitel olarak değerlendirilmiştir.

1.7 Varsayımlar

Araştırmacının, çalışmanın kavramsal çerçevesini oluşturan bilimin doğası, PAB, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB ve mikroöğretim konularına, kapsam ve sınırlılıklar dâhilinde eksiksiz olarak uyduğu ve uyguladığı varsayılmıştır. Ayrıca söz konusu kavramsal çerçeveyi oluşturan bileşenlere ilişkin olarak alanyazından alınan ve araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçlarının, öğretmen adaylarınca, geliştiricilerin ve araştırmacının anlayıp yorumladığına benzer şekilde anlaşıldığı ve öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya koymada yeterli temsil gücüne sahip olduğu varsayılmıştır (Lederman ve diğerleri, 1998; Khisfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Schalk, 2009). Yine hem öğretmen adaylarının görüşlerini analiz edip kodlarken araştırmacının hem de geçerlik güvenilirlik çalışmalarında ve veri toplama araçlarının hazırlanmasında görüşlerine başvurulmuş uzmanların, doğrudan ya da dolaylı herhangi bir etki ya da etkileşime maruz kalmadıkları ve herhangi bir ön yargı ile hareket etmedikleri varsayılmıştır (Suters, 2004). Benzer şekilde fen bilgisi öğretmen adaylarının da görüşlerini beyan ederken kendilerine yöneltilen sorulara, herhangi bir etkileşimden bağımsız kendi bilgi düzeyleri

ile cevap verdikleri varsayılmıştır. Ortam koşulları ve kontrol edilemeyen değişkenlerin de yine her bir öğretmen adayı için eşit derecede etkili olduğu varsayılmıştır.

1.8 Kapsam

Aşağıda verilen ifadelerin araştırmanın kapsamını oluşturduğu düşünülmektedir.

1. Araştırma, 30/3/2012 tarihli 6287 sayılı İlköğretim ve Eğitim Kanunu ile Bazı Kanunlarda yapılan değişiklik sonrası yürürlüğe giren ve ortaokul kurumlarını oluşturan 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrenim düzeyleri ile 2013 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nı genel bilgiler ve içerik açısından kapsamakla birlikte, uygulamaların yapıldığı dönemde yürürlükte olan 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'ndaki 6, 7 ve 8. sınıf öğrenim düzeylerine göre tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.
2. Araştırmada kullanılan "karma araştırma yöntemi" kavramı birçok yer ve cümlede kullanılan "araştırma" kavramının tekrarı kaçınmak amacıyla bazı yerlerde "karma yöntem" kavramıyla, geliştirilen Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Dereceli Puanlama Anahtarı (BDHGA-DPA) birçok yer ve cümlede sadece "DPA" kavramıyla, BDHGA'nın her bir sorusu ise genelde uzun olmaları nedeniyle tekrar ve yer işgalinden kaçınmak adına "1-A sorusu, 2. soru vb." şeklinde kullanılmışlardır.
3. Araştırmada bilimin doğası; Değişebilirlik, Gözlem ve Çıkarım, Deneysellik, Teori ve Kanun, Teori Yüklülük, Hayal Gücü ve Yaratıcılık ile Sosyal ve Kültürel Etki olmak üzere 7 unsur ile temsil edilmektedir.
4. Araştırmada bilimin doğası ile ilişkilendirilen fen içerikleri; Levha Hareketleri Yer Kabuğunu Etkiler, Ekosistemler ve Duyu Organları konularını kapsamaktadır.
5. Araştırmada, Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki PAB; Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi, Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi, Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi, Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi ve Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi olmak üzere 5 ana bileşen ve onların alt bileşenleri ile temsil edilmektedir.
6. Araştırmada mikroöğretim; Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Öğretimi, Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Ders Planı, Fen İçeriği

ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Ders Planının Düzenlenmesi ve Geri bildirimler döngüsünden oluşmaktadır.

7. BDHGA ön test ve BDHGA son testine, öğretmen adaylarınca verilen yanıtların kategorilendirilmesi, geliştirilen DPA'nın içerik ve kapsamı dâhilinde, Kabul Edilemez, Kısmen Kabul Edilebilir ve Kabul Edilebilir ölçütlerine göre yanıtların puana dönük kategorilendirilmesi ise 0, 1 ve 3.5 desenine göre yapılmıştır.
8. Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin BDHGA ön testi ve BDHGA son testi ile belirlenmesinde 50 öğretmen adayı görüşü, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB gelişimlerinin araştırılmasında ise mikroöğretim uygulamalarına katılan 3 öğretmen adayı görüşü esas alınmıştır. Ayrıca BDHGA ön test, yapılan öğretimler, BDHGA son test ve öğretim programı esas alınarak gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler; mikroöğretim sürecinde 3, BDHGA ön testi sonrası 12 ve BDHGA son testi sonrası 12 öğretmen adayı görüşünü kapsamaktadır.

1.9 Sınırlılıklar

Araştırmanın aşağıda sıralanan sınırlılıklara sahip olduğu düşünülmektedir.

1. Araştırma boyunca yapılacak olan veri toplama, analiz ve yorumlama aşamaları aynı alanda uzman birkaç araştırmacının birlikte çalışması düşünülerek planlanmıştır. Ancak sözü edilen aşamaların 1-2 yıla varan yoğun mesai durumu, her aşama için gönüllü araştırmacı temin edilememesine neden olmuş ve çalışmanın tüm aşamaları ağırlıklı olarak araştırmacı tarafından yürütülmüştür.
2. Araştırma, alanyazındaki çalışılma oranları, etkinlik yapılabilme durumları ve örneklem açısından uyumu gözetilerek Lederman ve diğerleri (2002) tarafından tanımlanan 7 bilimin doğası unsuru baz alınarak şekillendirilmiştir.
3. BDHGA'nın Türkçeye çeviri sürecinde 5 fen eğitimsi ve 2 Türkçe dil uzmanının katılımı planlanmış fakat geri dönüt verilmemesi ve toplantıya gelinmemesi gibi nedenlerden ötürü çeviri süreci, araştırmacının yanı sıra 3 fen eğitimsi ve 1 bir Türkçe dil uzmanının katılımıyla işletilmiştir.
4. Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi ve mikroöğretim uygulamalarındaki örneklem görüşleri, etkinlik çalışma kâğıtlarındaki sorulara

verilen yanıtlar, araştırmacının hem sınıf içi hem de video kayıtlarını izlemesi sonucu gözlemleri ve bu gözlemleri sonucu sınıf içi gözlem-kontrol çizelgelerinde yaptığı işaretlemeler ve aldığı alan notları ile sınırlıdır. Örnekleme oluşturan ğretmen adaylarının; jestmimikleri, ses tonları, vurguları, ilk tepkileri ve diyologları raporlara büyük lde yansıtılamamıştır.

5. Pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden “fen ğretiminde yönelimler bilgisi” kavram ve içerik olarak “bilimin doğasına yönelimler bilgisi” şeklinde çalışılmak istenmiş fakat alanyazında bu konuyla ilgili hiçbir çalışma olmamasından dolayı doğabilecek geçerlik güvenirlik problemleriyle bu problemlere, araştırmanın geniş kapsamı gereği yeterli zamanının ayrılamaması ihtimali düşünülerek vazgeçilmiştir.
6. Mikroöğretim uygulamaları, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konularının daha detaylı incelenmesi amacıyla sınırlı sayıda ğretmen adayı ve sınırlı sayıda fen konusu ile gerçekleştirilmiştir.

1.10 Tanımlar

Öğretmen Adayı: Fen Bilgisi ğretmenliği Anabilim Dalında ğrenim gören 3. sınıf öğrencileridir.

Bilimin Doğası: Bilimsel bilginin gelişiminde bulunan temel değer ve varsayımları anlamak için bilim ile felsefe, tarih, sosyoloji ve psikolojinin entegrasyonudur (Lederman, 1992; McComas, Clough ve Almazroa, 1998, s. 4; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a).

Pedagojik Alan Bilgisi: Pedagojik alan bilgisi belirli konuların öğrenimini neyin kolaylaştırdığını ve neyin zorlaştırdığını anlamayı, yani farklı yaştaki öğrencilerin en sık öğretilen konularla ilgili beraberinde getirdikleri n bilgileri ve kavramları içerir (Shulman, 1986, ss. 9-10).

Mikroöğretim: Öğretmen adaylarının eski bilgilerini rafine ederek yeni ğretim becerileri kazanmalarını sağlamak amacıyla önceden belirlenmiş bir konunun kontrollü şartlar altında yoğunlaştırılması ya da kltlmesi ile gerçekleştirilen bir eğitim teknolojisi uygulamasıdır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın kavramsal çerçevesi; *bilimin doğası, pedagojik alan bilgisi, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi ve mikroöğretim* olmak üzere 4 temel dayanak noktasından oluşmaktadır. *Bilim doğası ve bilimin doğası unsurları* ile ilgili McComas (1998, 2002 ve 2004), McComas, Clough ve Almazroa (1998), Abd-El-Khalick ve Lederman (2000b), Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) ile Lederman (2007) tarafından yapılan çalışmalar, araştırmanın bilimin doğası ile ilgili kavramsal çerçevesini şekillendirmektedir. *Pedagojik alan bilgisinde* ise Shulman (1987) ve Grossman (1990) ile Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) tarafından yapılan 3 çalışma, bu araştırmanın PAB ile ilgili kavramsal çerçevesinin çıkış noktasını oluşturmaktadır. *Fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB* ile ilgili ise ilk 2 dayanak noktasının yanı sıra alanyazın da dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve araştırmanın ana çerçevesini teşkil eden *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modeli* alt bileşenleri ile birlikte tanıtılmıştır. Araştırmanın kavramsal çerçevesini oluşturan bir diğer dayanak noktası olan mikroöğretim, Kumar'ın (2008) tanımladığı mikroöğretim döngüsü ile şekillenmektedir. Mikroöğretim ile ilgili genel bilgilerin yanı sıra sözü edilen araştırmanın 4 temel dayanak noktasına ilişkin alanyazında yapılan çalışmalarda harmanlanmış bir şekilde bu bölümde verilmektedir.

2.1 Bilimin Doğası

Bilimin doğası, bilimsel bilginin gelişiminde etkin rol oynayan temel değer ve varsayımların özünü anlamak amacıyla bilim ile *felsefe, tarih, sosyoloji ve psikolojinin*

entegrasyonu manasında kullanılır (Lederman, 1992; McComas ve diğerleri, 1998, s. 4; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a). Burada odaklanması gereken diğer disiplinlerin birbirleriyle olan ilişkileri değil bilimin doğasının bu disiplinlerle ilişkisi ve kesişimi olması durumudur (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Bilimin Doğasının Dört Disiplinle İlişkisi

Bilimin doğasını daha spesifik olarak tanımlamak gerekirse; *bilimin ne olduğunu, nasıl çalıştığını, bilimin epistemolojik ve ontolojik temelini, bilim insanlarının neler yaptığını ve diğer bilim insanları ile aralarındaki sosyal etkileşimlerin nasıl olduğunu, bilimin toplumu nasıl yönlendirdiğini ve toplumun bilimsel çalışmalara nasıl tepkiler verdiğini, yani bilim ile toplum arasındaki karşılıklı etkileşimleri harmanlayan disiplinler arası hibrit bir alandır* (McComas ve diğerleri, 1998, s. 4; Clough, 2006; Herman, 2010). McComas (2004), fen öğretmenleri için bilimin doğasını, *bilgi üretimini sağlayan ve doğa bilimlerinin iddia ettiği hakikatleri değerlendiren bir oyunun kurallar bütünüdür* şeklinde sade bir tanımla açıklamıştır.

Bilimin doğasının tanımlanması ile ilgili felsefeciler, tarihçiler ve fen eğitimcileri arasında ciddi görüş ayrılıkları söz konusudur. Bilim okuryazarlığının alt bileşeni konumunda olduğu alanyazında sıkça vurgulanan bilimin doğası ile ilgili her geçen gün yeni algılar gelişse de tanımlanması ve açıklanmasındaki güçlükler Şekil

2.2.'de de karikatürize edildiği gibi hâlâ devam etmektedir (Lederman, 1999; Abd-El-Khalick, 2000b; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe, 2004; Lederman 2007).

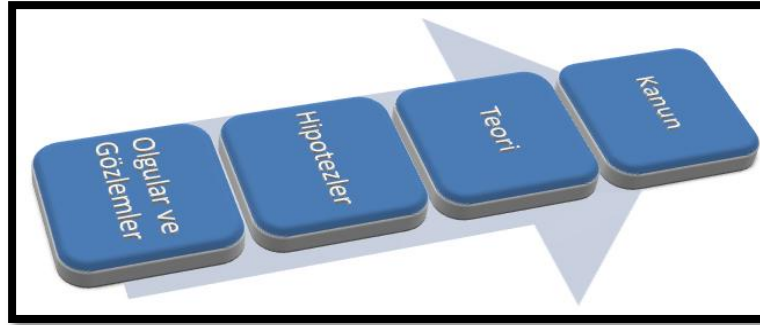


Şekil 2.2. Bilimin Doğasının Tanımlanmasındaki Fikir Ayrılıkları ile İlgili Karikatür [McDowell'dan (2010) uyarlanmıştır.]

Sadece tanımında değil kavramsal olarak kullanımında da bir dizi karışıklık söz konusu olan bilimin doğası, 1907'de *bilimsel yöntem ile eş anlamlı* olarak değerlendiriliyorken son dönemlerde de benzer şekilde, *bilimsel bilginin doğasından farklıdır* gibi kavram yanlışları ile anılmaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a). Akerson, Buzzelli ve Donnelly (2008) de öğretmenlerin bilimin doğasını, bilimin esası ile ilişkilendirmek yerine, doğa ile ilgili birtakım kavramlarla ilişkilendirerek yanlış yorumladıklarına değinmişlerdir. Yine, bilimin doğasının felsefi temelleri göz ardı edilerek *bilimsel olarak kabul edilebilir* ya da *bilimsel olarak doğru olan* gibi ifadelerle birlikte açıklanmaya çalışılması bu konuda yaşanan problemlerin ve anlaşılmasındaki güçlüklerin devam ettiğini ortaya koymaktadır. McComas (1998 ve 2002) kişisel deneyimler, geçmiş tecrübeler, eğitim yaşantıları, popüler medya ve kültürden kaynaklanabilecek bilimin doğası konusundaki bu tür kavram yanlışlarını ya da bir diğer ifadeyle mitleri, fen eğitimcilerinin üzerinde durduğu yaygın yanlış inanışları da göz önünde bulundurarak çatı niteliğine sahip 15 başlık altında incelemiştir (ss. 54-68; ss. 431-440). Bilimin doğası unsurlarını oluşturan bu başlıklarda yer alan mitler bu çalışmada, sadece *yanlış inanış* boyutu ile ele alınmış olup açıklanmalarında diğer çalışmalardan da faydalanılmıştır. Mitlerin aksine, bilimin doğasının *aslında ne olduğu ve neleri barındırdığına* ise bilimin doğası unsurları bölümünde yer verilecektir.

2.1.1 Bilimin Doğası Mitleri

Mit 1) Hipotezler Teorilere, Teoriler de Kanunlara Dönüşür: Bu mitte bir bilimsel fikrin birinden diğerine belli bir sıra dâhilinde ulaşarak gelişimsel bir yol izlemesi ve nihai olarak en gelişmiş basamak olan kanunlara gelinmesi şeklinde bir inanç söz konusudur (McComas, 1998, s. 54 ve 2002, ss. 431-432).



Şekil 2.3. Bilimsel Fikirler Hiyerarşik Bir Sıra İzler

Şekil 2.3.'te de görüldüğü gibi bu mitte kanun, en gelişmiş basamak olduğundan hipotezler ve teoriler ona göre daha az güvenilir bir özelliğe sahiptir. Amerika Birleşik Devletleri [ABD] eski başkanlarından birinin, evrim düşüncesinden rahatsız olmamasını *o sadece bir teori* sözleri ile dile getirmesi, bu mite dikkat çekici bir örnek olarak verilebilir. Başkana ve bu mite sahip olanlara göre (Şekil 2.4.) evrim *kanunlaşmadığı* müddetçe bir problem teşkil etmemektedir (McComas, 1998, s. 54 ve 2002, ss. 431-432).

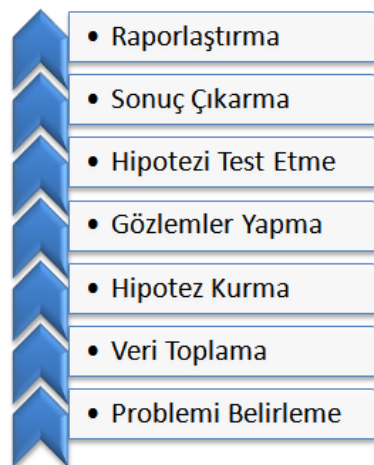


Şekil 2.4. Bilimsel Düşüncelerin Hiyerarşik Bir Sıra İzlediğine Yönelik Karikatür (<http://nothingnerdy.wikispaces.com/Natural+Sciences> adresinden 12 Mart 2013 tarihinde alınarak uyarlanmıştır.)

Mit 2) Bilimsel Kanunlar Kesindir: Bu mit iki bileşen içermektedir. İlk bileşende, bilimsel kanunlar ile bilimsel teoriler eşit öneme sahip olarak görülse bile bilimdeki bütün bilgilerin değişebileceğine yönelik inanç nadir olarak benimsenmekte, sık sık da matematikteki kanıtlara eşdeğer kanıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, bilim insanları Nebraska’da bulunan dişlerin önce ilk insana ait olabileceğini sonra da nesli tükenmiş bir domuza ait olabileceğini açıklamalarına rağmen kesinlik konusunu savunanlar, yapılan bu revizyonu kabul etmemişlerdir. İkinci bileşen ise birçok temel kanundaki determinizm ve olasılık kavramlarının farkına varılmasıdır. Her ne kadar bilimsel bilgi değişebilir olsa da fizik bilimi determinizmle yani tüm nesne ve olayların önceden belirlenmiş olduğu ile biyoloji bilimi ise Mendel örneğinde olduğu gibi olasılıkla daha fazla ilişkilidir (McComas, 1998, ss. 54-56 ve 2002, s. 432).

Mit 3) Hipotez Bilgiye Dayalı Bir Tahmindir: Hipotez teriminin tanımı sınıflarda, neredeyse meditasyona başlarken akla gelen düşünceleri yok etmek amacıyla tekrarlanan *mantranın* yerini almıştır. Eğer hipotez öğrencilerce yapılan bilgiye dayalı bir tahmin ise *ne ile ilgili bilgiye dayalı bir tahmin?* sorusu akla gelir. Bu soruya en iyi cevap, *hipotezin kullanıldığı bağlam bilinmeden bu soruya açıklık getirilemez*, olmalıdır (McComas, 1998, s. 56 ve 2002, ss. 432-433).

Mit 4) Genel ve Evrensel Bir Yöntem Vardır: Bu mit, çoğu fen kaynaklarının giriş bölümlerinde ve laboratuvarlarda asılmış olduğu için birçok bilim insanı tarafından da yaygın bir biçimde takip edilir. Bu mit, genel ve evrensel bir yöntem ile Şekil 2.5.’te görüldüğü gibi onun basamaklarından oluşmaktadır (McComas, 1998, ss. 57-58 ve 2002, ss. 433-434).



Şekil 2.5. Genel ve Evrensel Bir Yöntemin Basamakları
[McComas’tan (1998, s. 57) uyarlanmıştır.]

Mit 5) Dikkatlice Toplanan Kanıtlar Kesin Bilgilerle Sonuçlanır: Bu mite göre bilim insanları da dâhil olmak üzere bütün araştırmacılar, tümevarım adı verilen süreç içerisinde deneysel kanıtlar toplarlar ve daha sonra bu kanıtları yorumlarlar. Bu süreç, bir teori icat edilinceye kadar ya da bir kanun keşfedilinceye dek devam eder. Buradan, *aynı konuda çalışan benzer deneysel kanıtlar toplayan ve bunları işleyen bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşması mümkün değildir*, sonucu çıkartılabilir. Örneğin, tüm kuğuların beyaz olduğunu varsaydığımızda, bir sonraki kuğunun da beyaz olacağını tahmin ederek bir kanunu değerlendirebiliriz. Eğer böyleyse kanun desteklenmiştir fakat ispatlanmamıştır. Siyah kuğuları tespit etmek ise kanunun sorgulanmasına neden olur (McComas, 1998, ss. 58-59 ve 2002, s. 434).

Mit 6) Bilim ve Bilimin Yöntemleri Kesin Kanıt Sağlar: Bilimsel uğraşlar ürünler verebildiği ölçüde genelde başarılı sayılırlar (McComas, 1998, ss. 59-60 ve 2002, ss. 434-435). Yani bu mit, bilim ve onun yöntemlerinin somut çıktılar ya da kesinliği tartışılmayan kanıtlar sağlaması üzerinde durmaktadır. Ayrıca bilim, Dünya ile ilgili gerçekleri ortaya koyar. Bu nedenle de bilim, doğruluğu kesin kanıtlanmış bilgiler kümesidir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b).

Mit 7) Bilim Yaratıcılıktan Ziyade Prosedürelidir: Bu mite göre bilimsel uğraşlar başarıyı garanti edemeseler de, *tümevarımın farkına varılması ile teori ve kanunları oluşturmada hammadde olarak kullanılan birtakım verilerin toplanması ve yorumlanması*, söz konusu bilimsel uğraşların oluşumunda zorunlu prosedürlerdir (McComas, 1998, ss. 60-61 ve 2002, s. 435).

Mit 8) Bilim ve Bilimin Yöntemleri Tüm Sorulara Cevap Verebilir: Bu mite göre bazı basit sorular bilim insanlarına sorularak meşgul edilmemelidir. Nobel ödülü kazanan 72 bilim insanı, rehberlik etmek ve bir nevi sorulara cevap vermek için bir araya gelmiş; mutabakat imzalamışlardır. Onlar böylece her soruya cevap vermek üzere bilim dünyasının resmî uzmanları olmuşlardı. Bilim ve onun yöntemlerinin; ahlaki, manevi, duygusal, etik, estetik, sosyal, metafizik ve dinî konularda yanıt verme ihtimali olmamasına rağmen (McComas, 1998, ss. 61-62 ve 2002, ss. 435-436) bu mite göre bu durumlar ya göz ardı edilmekte ya bilimin içine alınmamakta ya da bilimin bu konular dışındaki konuları hesaba katılarak bilim hakkında *çoğunluğun tahakkümü* şeklinde genel bir yaklaşım benimsenmektedir.

Mit 9) Bilim İnsanları Tarafsızdır: Bu mite göre bilim insanları, bütün çalışmalarını kesin gerçeklere ulaşmak amacıyla, açık fikirli ve tarafsız bir şekilde gerçekleştirirler (Palmquist ve Finley, 1997). Tarafsızlık ölçüleri diğer profesyonellerden farksızdır (McComas, 1998, s. 62 ve 2002, s. 36).

Mit 10) Deneyler Bilimsel Bilgiye Ulaşmanın Esas Yollarıdır: Bu mit, öğrencilerin okul yaşamları boyunca bilimi, deney yapma ile ilişkilendirilmelerine teşvik edilmeleriyle yakından ilgilidir. Öyle ki, fen sınıflarında öğrenciler tarafından yapılan etkinliklerin, araştırmaların ve keşfe dayalı sorgulamaların tamamını deney olarak nitelendirme eğilimi vardır. Doğru bir deney, deney ve kontrol grupları ile beraber iyi planlanmış prosedürler içerir. Bu prosedürler de genellikle deneylerde, birincil hedef olarak bir neden-sonuç ilişkisi kurulmasını içerisinde barındırır (McComas, 1998, s. 64 ve 2002, ss. 437-438).

Mit 11) Bilimsel Sonuçlar Doğruluğu Açısından Gözden Geçirilir: Bu mitle, öğrencilerden laboratuvar raporlarındaki yöntem kısmına daha fazla vurgu yapmalarının istenmesi arasında bir ilgi kurulabilir. Bu durum, diğer arkadaşları için tekrar mahiyetinde olacak olması ile gerekçelendirilir. Öğrencilere burada kazandırılmak istenen, bilim insanlarının da sürekli olarak birbirlerini kontrol etmede diğer bilim insanlarının çalışmalarını inceledikleri düşüncesidir (McComas, 1998, s. 65 ve 2002, s. 438).

Mit 12) Yeni Bilimsel Bilgiler Doğrudan Kabul Edilir: Bu mite göre bilimsel kanıtlara yönelik olarak çok daha doğru (!) ve yeni yorumlar yapıldığında bu yorumlar, bilim camiasından ivedilikle karşılık bulur ve kabul edilir. Başka bir ifadeyle, bilim insanlarının beklentilerden çok uzak olmayan yeni bir fikri, özellikle alan içerisinden birisi dile getirirse, bu fikir çok fazla bir sorunla karşılaşmadan bilimsel dergilerde yer bulacaktır (McComas, 1998, ss. 65-66 ve 2002, s. 439).

Mit 13) Bilimsel Modeller Gerçeği Temsil Eder: Bu mit doğruluğu şüpheli olan ama fen eğitimcileri arasında sıklıkla kullanılan bir örnek olay ile yakından ilgilidir. Söz konusu bu örnek olaya göre öğrencilere, atomların renginin ne olabileceği sorulduğunda öğrencilerin verdikleri cevaplar, genellikle kullandıkları kitaplarla ilişkili olmuştur (McComas, 1998, ss. 66-67 ve 2002, ss. 439-440).

Mit 14) Bilim ve Teknoloji Özdeştir: Çoğu kişi, bilim ve teknolojinin aynı kavramlar olduğuna, buna bağlı olarak da televizyonun, roketlerin, bilgisayarların ve buzdolaplarının bilim ya da uygulamalı bilim olduğuna inanır (McComas, 1998, s. 67 ve 2002, s. 440).

Mit 15) Bilim Yalnız Yapılan Bir Uğraştır: Bu mite göre büyük bilimsel keşifler, büyük bilim insanları tarafından tek başına yapılmaktadır. Öyle ki Nobel ödülleri, araştırma gruplarından çok bireysel bilim insanı başarılarına verilir. Bu nedenle de bilim, yalnız ve bireysel yapılan bir iştir (McComas, 1998, s. 68 ve 2002, s. 440).

Yukarıda McComas (1998 ve 2002) tarafından tanımlanan bilimin doğası ile ilgili mitlere yer verilmiştir. Bu durumun nedenleri araştırıldığında, kaynak sıkıntılarının yanı sıra öğretmen yetiştirmedeki sorunlar ve buna bağlı öğretmen yeterlikleri ön plana çıkmaktadır. Öğretmenlerin, konular arasında özellikle bildiklerine yoğunlaşmaya başladıklarında ya da konuyu bilmediklerinde, öğrencilerin burada sadece hikâyenin bir parçası konumunda olacaklarına değinen Duschl (1990), öğretmen yetersizlikleri sonucu ortaya çıkan böyle bir durumun, eksik kalan yerlerin, öğrenciler tarafından tamamlanmasını beklemek anlamına geleceğini; bunun da öğrencilerin burada bir nevi terk edilmesiyle özdeş anlam taşıdığını ifade etmiştir (s. 41).

2.1.2 Bilimin Doğası Unsurları

Bilimin doğasının ne olduğu birkaç cümleye sığdırılan doğrudan bir tanımdan ziyade onu oluşturan unsurların bilinmesiyle daha iyi anlaşılacaktır. Buradan hareketle alanyazında, bilimin doğası unsurlarının fen eğitiminde öğretime ilişkin önem atfeden çok sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür (Duschl, 1990, s. 40; Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Schwartz ve Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, ss. 833-835; Bell, 2008, s. 265; Walls, 2009; Akerson ve Donnelly, 2010; Köseoğlu, 2011, ss. 24-27).

Bilimin doğasının tanımlanmasındaki görüş ayrılıklarına rağmen, bilimin doğası unsurlarından üzerinde uzlaşılan unsurlar ya da bir başka tabirle aynı düşünceleri paylaşan bilim insanlarının sayısı oldukça fazladır. Tablo 2.1.'de Talbot'dan (2010) faydalanılarak bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmalarda ele alınan bilimin doğası unsurları, bu çalışmada ele alınacak bilimin doğası unsurları ile birlikte verilmektedir.

Tablo 2.1. Alanyazında Yapılan Çalışmalarda Bilimin Doğası Unsurları

Çalışmayı Yapan Araştırmacılar	Bilimin Doğası Unsurları										
	Değişebilirlik	Deneysellik	Teori Yüklülük	Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Sosyal ve Kültürel Etki	Teori ve Kanun	Gözlem ve Çıkarım	Unsurların Birbirine Bağlılığı	Bilimsel Yöntemin Olmaması	Bilim ve Teknoloji	Tüm Sorulara Cevap Verememesi
Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998)	√	√		√		√	√				
McComas (1998)	√	√	√	√	√	√			√	√	√
Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002)	√	√		√			√				
Scwartz, Lederman ve Crawford (2004)	√	√	√	√	√	√	√	√			
Lederman (2007)	√	√	√	√	√	√	√				
Bell (2009)	√	√	√	√		√	√		√		
Bu Araştırma	√	√	√	√	√	√	√				

Bu araştırmada ele alınacak bilimin doğası unsurları *bilimsel bilgi teori yüklüdür* örneğinde olduğu gibi açıklayıcılığı gözetilerek bir cümle hâlinde de kullanılmakta olup aynı Tablo 2.1.'de olduğu şekliyle *Teori Yüklülük* gibi kısaltılmış tek bir kavram şeklinde de kullanılabilir. Araştırmada kullanılacak bilim doğası unsurları (Şekil 2.6.) geniş bir alanyazın taraması sonucunda (Lederman 2007; Bell, 2009; Köseoğlu, 2011, ss. 24-27) belirlenmiş olup aşağıda her bir unsur kısa kısa açıklanmaktadır.

**Şekil 2.6.** Bilimin Doğası Unsurları

Unsur 1) Bilimsel bilgi değişime açıktır (Değişebilirlik): Kanun da dâhil bilimsel bilgilerin tamamı değişime açıktır. Bu değişim, yeni kanıtların elde edilmesiyle ya da var olan verilerin yeniden ve farklı şekillerde yorumlanması ile olabilir. İstisnalar olmaksızın asırlardır değişmeyen bilimsel bilgilerin de bir gün değişebileceği yaklaşımı benimsenmelidir (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; McComas, 2004; Scwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, s. 834; Bell, 2009).

Unsur 2) Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır (Deneysellik): Bilimsel bilgi ağırlıklı olarak deneysel kanıtlara bağlıdır. Bu kanıtlar nitel veya nicel şekillerde olabilir. Fakat buradan, bilimsel bilginin eldesinde, deneyler olmazsa olmaz bir koşuldur, sonucu kesinlikle çıkarılmamalıdır. Veri kaynağı olarak sadece gözlemlerle de bilimsel bilgiler ortaya çıkabilir (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; McComas, 2004; Scwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, s. 834; Bell, 2009).

Unsur 3) Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır (Gözlem ve Çıkarım): Bilimsel bilgi, gözlemlerle birlikte gözlem ve çıkarımın birlikte kullanılması ile de üretilebilir. Gözlemlerle elde edilen veriler, beş duyumuzla; çıkarımla elde edilen veriler ise doğrudan gözlemlenememekle birlikte gözlemlere dayalı durumlardan elde edilir. Ayrıca teknolojinin, gözlemler ve çıkarımlardan elde edilen verilerin hem niceliksel hem de niteliksel yönünü geliştirmeye yönelik bir etkisi vardır (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Scwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, s. 833; Bell, 2009).

Unsur 4) Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir (Teori ve Kanun): Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar birbirinin devamı olmayan, birbirine dönüşmeyen, birbirlerine herhangi bir üstünlükleri olmayan farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teoriler doğal olguların çıkarımsal açıklamaları iken bilimsel kanun, doğada gözlenen ilişkilerin, genellemeler ve matematiksel bağlantılarla ifade edilmesidir. Yeni kanıtlar ışığında hem bilimsel teori hem de bilimsel kanun değişebilir (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; McComas, 2004; Scwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, ss. 833-834; Bell, 2009).

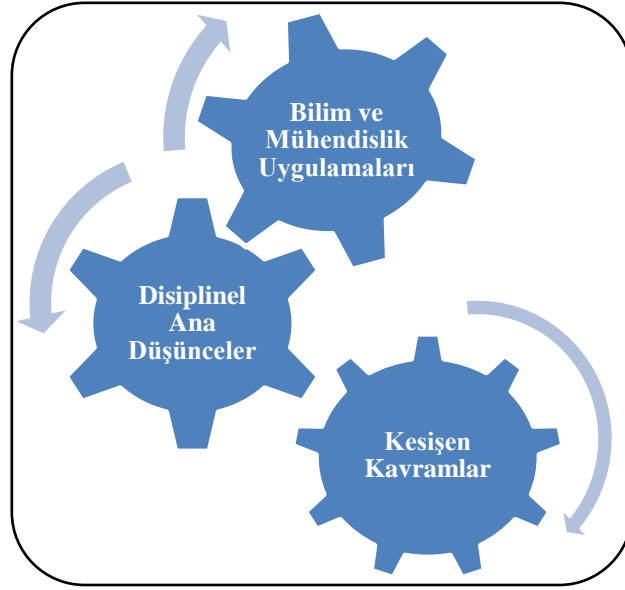
Unsur 5) Bilimsel bilgi teori yüklüdür (Teori Yüklülük): Bilimsel bilginin bilim insanları tarafından oluşturulduğu düşünüldüğünde bilim insanlarının bilinenin aksine, bu süreçte tarafsız olması ve ön yargılarından uzak durması söz konusu değildir. Bu durum, bilim insanlarının aldığı eğitimle, inançlarıyla, ön bilgileriyle ve kültürel değerleri ile yakından ilgilidir (McComas, 2004; Scwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, s.834; Bell, 2009).

Unsur 6) Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir (Hayal Gücü ve Yaratıcılık): Hayal gücü ve yaratıcılık, bilimdeki ilhamların ve yeniliklerin kaynağı konumundadır (Bell, 2009). Bilim insanları resmin eksik kalan bir parçasını tamamlarken ya da olgulara yeni yorumlar getirirken hayal gücü ve yaratıcılıklarını sıkça kullanırlar (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; McComas, 2004; Scwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, s. 834; Bell, 2009).

Unsur 7) Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir (Sosyal ve Kültürel Etki): Bilim, yapıldığı toplum içinde sosyal ve kültürel değerlerden etkilenen beşerî bir faaliyettir. Politika, ekonomi, felsefe ve din bu değerlere örnek olarak verilebilir. Bilimsel bilgiler sosyal bir bağlamda oluşturulur. Bilimin, doğal dünyayı anlamak için kullanılan çok güçlü araçlara sahip bir kültür olduğu göz önünde bulundurulduğunda kültürel değerlerin de sosyal bağlam kadar bilimsel bilgiye tesir ettiği söylenebilir (McComas, 2004; Scwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Lederman, 2007, s. 834; Bell, 2009; Köseoğlu, 2011, s. 26).

2.1.3 Gelecek Nesil Bilim Standartları'nda Bilimin Doğası

ABD'de 26 Eyaletin öncülüğünde ve NRC, NSTA, AAAS ile Achieve'in paydaş görüş ve katkılarıyla anaokul, ilkökul, ortaokul ve liseye yönelik Gelecek Nesil Bilim Standartları [Next Generation Science Standards, NGSS] hazırlanarak 9 Nisan 2013'te yayımlanmıştır. NGSS'ye (2013) ilişkin olarak bundan önceki kısımlarda değinilen bilimin doğası mitleri ve bilimin doğası unsurlarından yola çıkılarak üç boyut tanımlanmaktadır (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. NGSS'nin Üç Boyutu

Bu boyutlar, çoğu zaman kısaca *uygulama* olarak kullanılan *bilim ve mühendislik uygulamaları* (*scientific and engineering practices*), *kesişen kavramlar* (*crosscutting concepts*) ve *disiplinel ana düşünceler* (*disciplinary core ideas*). Bu boyutlardan *bilim ve mühendislik uygulamalarındaki* mühendislik ile kastedilen salt mühendislik değil onun desenleri, teorileri, modelleri gibi bilimsel düşünceyi açan yönleridir. Bu bağlamda da öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanları ile günlük yaşam arasında anlamlı ilişkiler kurması kolaylaşacaktır. NGSS'nin (2013) *kesişen kavramlar* boyutu ile de çeşitli alanlarda yer alan benzer kavramlar, uygulamalar ve bunların birbirleri ile bağlantılarıdır. Örneğin; desenler, benzerlik ve çeşitlilik, sebep ve sonuç, ölçek, oran ve miktar; sistemler ve sistem modelleri, enerji ve madde; yapı ve işlev; istikrar ve değişim gibi kavramlar birçok alanda ortaktır. Burada önemli olan çeşitli bilim alanlarındaki söz konusu kavramların, birbiriyle ilişkili örgütsel bir şema oluşturmalarına yardımcı olacak şekilde öğrencilere açık-düşündürücü bir biçimde verilmesidir. NGSS'nin (2013) bir diğer boyutu olan *disiplinel ana düşünceler* ise konu alanı bilgisine işaret etmektedir. PAB'ın bir bileşeni olarak bu araştırmada ele alınan konu alanı bilgisi ile yakından ilişkili olan bu boyutla ilgili NGSS'de (2013) dört önemli özellik sıralanmıştır. Bunlar; bir disiplinin *organize anahtar bir kavramı* olması ya da birçok bilim veya mühendislik disiplinlerinde *geniş öneme* sahip olması, kompleks düşüncelerin araştırılması ve anlaşılması ile problemlerin çözülmesinde *anahtar bir aracın* temini, *öğrencilerin ilgi ve yaşam*

deneyimleri ile ilgili ya da bilimsel ve teknolojik bilgi gerektiren *toplumsal veya kişisel ilgilerin* bağlantısı, artan derin ve felsefi seviyede birçok kademede *öğrenilebilir ve öğretilebilir* olması şeklindedir. Bu boyutların entegrasyonu bilimin doğasının öğrenilmesi ve öğretilmesine zemin hazırladığından sözü edilen NGSS’de (2013), daha fazla araştırma ve etkinliklerin yürütülmesinde bilimin doğası bilgisine ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır. Yine, bilimsel bilginin doğasını anlayan bilim okuyazarı kişiler yetiştirmenin lise fen eğitiminin temel amaçlarından biri olduğuna değinilen NGSS’de (2013) ayrıca bilimsel bilginin yeni kanıtlar ışığında değişebilir vasfının tüm disiplinlerdeki geçerliği üzerinde durulmaktadır. NGSS’de (2013) bilimin doğası anlayışları; anaokul, ilkokul, ortaokul ve lise düzeylerine göre aşağıda verilen 8 kategoride temsil edilmektedir.

- ✓ Bilimsel araştırmalar çeşitli metotlar kullanır.
- ✓ Bilimsel bilgi deneysel kanıtlara dayalıdır.
- ✓ Bilimsel bilgi yeni kanıtlar ışığında değişime açıktır.
- ✓ Bilimsel modeller, kanunlar, mekanizmalar ve teoriler doğal olguları açıklar.
- ✓ Bilim bilmenin bir yoludur.
- ✓ Bilimsel bilgi doğal sistemlerde bir düzen ve tutarlılık varsayar.
- ✓ Bilim beşerî bir faaliyettir.
- ✓ Bilim doğal ve maddi Dünya hakkındaki soruları ele alır.

Yukarıda verilen 8 kategoriden ilk 4 boyut, bilim ve mühendislik uygulamaları ile sonraki 4 kategori ise kesişen kavramlar ile yakından ilişkilidir. NGSS’de (2013) belirlenen standartlar, bilim ve mühendislik uygulamaları ile kesişen kavramlar boyutları bağlamında anaokul, ilkokul, ortaokul ve lise düzeylerine göre sırasıyla Tablo 2.2. ve Tablo 2.3.’te sunulmaktadır.

Tablo 2.2. Bilim ve Mühendislik Uygulamaları ile İlişkili Bilimin Doğası Anlayışları (<http://nextgenscience.org> adresinden 20 Mayıs 2013 tarihinde alınarak uyarlanmıştır.)

Kategoriler	Bilimin Doğası Anlayışları			
	Anaokul	İlkokul	Ortaokul	Lise
Bilimsel araştırmalar çeşitli metotlar kullanır.	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel araştırmalar bir soruyla başlar. Bilim insanları dünyayı incelemek için farklı yollar kullanırlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel metotlar sorularla tanımlanır. Bilimsel araştırmalar çeşitli metot, araç ve teknikler kullanır. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel araştırmalar, gözlemler ve ölçümler yapmak için çeşitli yöntemler ve araçlar kullanır. Bilimsel araştırmalarda, bulguların nesnellığı, gözlemler ve ölçümlerin doğruluğunu sağlamak için birtakım değerler yönlendirilebilir. Bilim, önerilen açıklamaların gelişimine bağlıdır. Bilimsel değerler, bilimsel ve bilimsel olmayan arasındaki farkı ayırmada bir kriter olarak rol alır. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel araştırmalar, çeşitli metotları ve her zaman aynı olmayan prosedürleri kullanır. Yeni teknolojiler bilimsel bilgiyi iletir. Sorgulamaya dayalı araştırma; mantıksal düşünme, duyarlılık, açık fikirlilik, nesnellik, şüphecilik, sonuçların tekrarlanabilirliği ve bulguların dürüst ve etik raporlanması gibi bir dizi ortak değerlerce oluşur. Bilimin uygulama söylemi, ana disiplinler etrafından kanıt, model, metot, araç ve değerlerin kullanım ve kabul edilmesi ile ilgili kararlar verilirken paylaşılan örnekler çerçevesinde şekillenir. Bilimsel araştırmalar, yeni bilimsel bilgiyi üretmede ve gözden geçirmede çeşitli metotlar, araçlar ve teknikler kullanır.
Bilimsel bilgi deneysel kanıtlara dayalıdır.	<ul style="list-style-type: none"> Bilim insanları dünya hakkında gözlemler yaparken desenler ve düzen ararlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel bulgular tanımlanan desenlere dayanır. Bilim insanları doğru ölçümler yapmak için teknolojik araçlar kullanırlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilim bilgi, kanıt ve açıklamalar arasında mantıksal ve kavramsal bağlantılara dayanmaktadır. Bilimsel disiplinler, deneysel kanıtların elde edilmesi ve değerlendirilmesinde ortak kurallara sahiptirler. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel bilgi deneysel kanıtlara dayanır. Bilimsel disiplinler, doğal sistemlerin açıklamalarını değerlendirmek için kullanılan ortak kurallara sahiptir. Bilim, hâlihazırda teoriyle kanıt örneklerinin koordine sürecini içerir. Bilim argümanları tek bir açıklamayı destekleyen birçok kanıt ile güçlendirilmiştir.
Bilimsel bilgi yeni kanıtlar ışığında değişime açıktır.	<ul style="list-style-type: none"> Yeni bilgiler bulunduğu bilimsel bilgi değişebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel açıklamalar, yeni kanıtlara dayalı olarak değişebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel açıklamalar, yeni kanıtlar ışığında gelişebilir ve değişebilir. Bilimsel bulguların kesinliği ve kalıcılığı değişebilir. Bilimsel bulgular yeni kanıtlara dayalı olarak sık sık gözden geçirilir ve/veya yeniden yorumlanır. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel açıklamalar bir olasılık olabilir. Çoğu bilimsel bilgi değişime karşı oldukça dirençlidir ama yeni kanıtlar ve/veya mevcut delillerin yeniden yorumlanmasına dayalı olarak değiştirilebilir. Bilimsel argümantasyon, bir açıklamanın gözden geçirilmesi sonucu, kanıt ve düşünceler arasındaki ilişkilerin gücünü açıklamak için kullanılan mantıksal söylem tarzıdır.
Bilimsel modeller, kanunlar, mekanizmalar ve teoriler, doğal olguları açıklar.	<ul style="list-style-type: none"> Bilim insanları, düşüncelerini, iletmelerinin bir yolu olarak çizimleri, taslakları ve modelleri kullanırlar. Bilim insanları doğal olayları açıklamada sebep sonuç ilişkileri ararlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Bilimsel teori, birçok test ve kanıtın toplamına dayanır. Bilimsel açıklamalar, doğal olaylar için mekanizmalar tanımlar. 	<ul style="list-style-type: none"> Teoriler, gözlemlenebilir olguların açıklamalarıdır. Bilimsel teoriler zaman içinde gelişmiş bir dizi kanıtla dayanmaktadır. Yasalar doğal olayların matematiksel açıklamaları ya da kurallarıdır. Bir hipotez bilimsel bir teorinin değerlendirilmesi için önemli yeni bilgiler sunmada bilim insanları tarafından kullanılır. Bilimde kullanılan "teori" terimi, bilim dışında yaygın olarak kullanılan teori teriminden çok farklıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> Teoriler ve kanunlar bilimdeki açıklamalardır. Fakat teoriler zamanla kanun ya da gerçekler haline gelmezler. Bilimsel teori doğal dünyanın bazı unsurlarının gerçeklere dayalı gerekçelendirilmiş açıklamalarıdır. Her bir teori kabul edilmeden önce gözlem ve deneyler yoluyla tekrar teyit edilir ve bilim topluluğunca geçerli kılınır. Teoriler yeni keşfedilen kanıtlara uygun olmadığı tespit edilirse bu yeni kanıtlar ışığında değiştirilir. Modeller, mekanizmalar ve açıklamalar bilimsel teori geliştirilme araçları olarak hizmet vermektedirler. Kanunlar gözlemlenebilir olgular arasındaki ilişkilerin açıklamaları ya da durumlarıdır. Bilim insanları teori ve açıklamaları test etmek ve geliştirmek için sık sık hipotezler kullanırlar.

Tablo 2.3. Kesişen Kavramlar ile İlişkili Bilimin Doğası Anlayışları (<http://nextgenscience.org> adresinden 20 Mayıs 2013 tarihinde alınarak uyarlanmıştır.)

Bilimin Doğası Anlayışları				
Kategoriler	Anaokul	İlkokul	Ortaokul	Lise
Bilim, bilmenin bir yoludur.	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bilgi bize dünya hakkında bilgiler sağlar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim hem bir bütündür hem de yeni bilgi eklenmesi durumuyla bir süreçtir. • Bilim, birçok kişi tarafından kullanılan bilmenin bir yoludur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim, hem bilgiler bütünüdür hem de bu bilgiler bütününe ek uygulama ve süreçlerdir. • Bilimsel bilgi birikir; birçok neslin, birçok insanın ve ulusun bilimsel bilgiye katkıları vardır. • Bilim, sadece bilim insanları tarafından değil birçok kişi tarafından kullanılan bir bilme yoludur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim doğal sistemlerin hâlihazırdaki anlamalarını temsil eden bilgilerin süreç içerisinde rafine edilerek, gözden geçirilerek, detaylandırılarak ve genişletilerek kullanıldığı bilgiler bütünüdür. • Bilim, şüpheli yaklaşımı, mantıksal argümanları ve deneysel standartların kullanımıyla diğer bilme yollarından ayrılır. • Bilim, bilmenin eşsiz bir yolu olmakla birlikte bilmenin başka yolları da vardır. • Bilimsel bilginin zaman içinde değişen ve rafine edilen inanç, fikir ve teori geçmişi vardır.
Bilimsel bilgi doğal sistemlerde düzen ve tutarlılığı varsayar.	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim, bugün olan doğal olayları geçmişte olanlar gibi varsayar. • Birçok olay tekrarlanır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim doğal sistemlerde tutarlı desenleri varsayar. • Doğanın temel yasaları evrenin her yerinde aynıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim, ölçüm ve gözlem yoluyla anlaşılır; tutarlı desenlerin elde edildiği doğal sistemlerde olayları ve nesnelere varsayar. • Bilim, kanıt ve verilerde dikkatle ele alınan anomalileri değerlendirir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bilgi, geçmişte olan ve gelecekte devam etmesi muhtemel bugünkü işleyen doğal kanun varsayımlarına dayanır. • Bilim, temel kanunları ile tutarlı tek bir geniş evren varsayar.
Bilim, beşerî bir faaliyettir.	<ul style="list-style-type: none"> • İnsanlar uzun bir süredir bilim yaparlar. • Farklı geçmişlere sahip erkek ve kadın bilim insanı ve mühendisler vardır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Farklı kültür ve geçmişten gelen bütün erkek ve kadın bilim insanları ve mühendisler kariyer seçerler. • Çoğu bilim insanı ve mühendisler takımlar halinde çalışırlar. • Bilim günlük yaşamı etkiler. • Hayal gücü ve yaratıcılık bilim için önemlidir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Farklı sosyal, kültürel ve etnik kökenden gelen kadın ve erkek de bilim insanı ve mühendis olarak çalışırlar. • Bilim insanları ve mühendisler; duyarlılık, hayal gücü ve yaratıcılık, sebat, mantık ve muhakeme gibi niteliklere güvenirlir. • Bilim insanları ve mühendisler; entelektüel dürüstlük, şüphecilik, anlaşmazlıklarda hoşgörü ve yeni fikirlere açıklık gibi zihin alışkanlıkları tarafından yönlendirilirler. • Bilimin ilerlemesi teknolojiye gelişmeleri, teknolojinin ilerlemesi de bilimin gelişmesini etkilemiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bilgi, insanların çabaları ile hayal gücü ve yaratıcılıklarının sonucudur. • Birçok ulus ve kültürden gelen bireyler ve gruplar, bilim ve mühendislikteki gelişmelere katkıda bulunmuşlardır. • Bilim insanlarının geçmişleri, sorumlulukları ve çaba gösterdikleri alanlar bulgularının niteliklerini etkiler. • Bilimin ilerlemesi teknolojiye gelişmeleri, teknolojinin ilerlemesi de bilimin gelişmesini etkilemiştir. • Bilim ve mühendislik toplum tarafından etkilenir; toplum da bilim ve mühendislikten etkilenir.
Bilim, doğal ve maddi Dünya hakkındaki soruları ele alır.	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim insanları doğal ve maddi dünyayı incelerler. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bulgular, deneysel kanıtlara verilen cevaplarla sınırlıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel bilgi; insan kapasitesi, teknoloji ve malzeme ile sınırlıdır. • Bilim, gözlem ve deneysel kanıtlara dayalı sistemlerin açıklamalarıyla sınırlıdır. • Bilimsel bilgi eylemlerin sonuçlarını açıklar fakat toplumun kararlarından sorumlu değildir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilim, her soruyu yanıtlamayabilir. • Bilim ve teknoloji tek başına çözümler ve cevaplar sağlamazlar; bilime yönelik etik konuları arttırabilirler. • Bilim, doğal sistemlerde ne olmasını ve ne olmamasını gösterir. Sonrasında da bilginin kullanımı hakkında kararlar, değerler ve etik içerir. • Çoğu kararlar ve sorunların çözümleri sadece bilim kullanılarak değil sosyal ve kültürel bağlamla da değerlendirilir.

2.1.4 Fen içeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Öğretimi

Bilimin doğası öğretimi genellikle temel unsurlarına yönelik geliştirilen jenerik etkinliklerle yapılmaktadır (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998, s. 4). Fakat belirli bir fen konusunun içeriği ile bütünleştirilmiş ya da ilişkilendirilmiş bilimin doğası öğretimleri elbette daha faydalı ve daha hedefe yöneliktir. İçerikle ilişkilendirilmiş bilimin doğası öğretimi, alanyazında da birçok araştırma tarafından üzerinde durulan önemli noktalardan biridir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Abd-El-Khalick, 2002; Niess, 2005; Akerson ve diğerleri, 2006; Hanuscin ve diğerleri, 2006; Schepige, 2006; Khishfe ve Lederman, 2006). İçerikle ilişkilendirilen bilimin doğası öğretiminin en önemli avantajı öğrencilerin fen içeriği konusundaki anlamlı öğrenmelerine yardımcı olmasıdır (Sarıkaya, 2013). Zaman konusunun iyi planlanamaması ve derse iyi hazırlık yapılamaması ile bu avantaj fen içeriğinin ya da bilimin doğasının yeterince öğretilmemesi gibi bir dezavantaja dönüşebilmektedir (Abd-El-Khalick, 2002).

Bu araştırmada uygulamanın yapılacağı ders olan Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi lisans dersinin Ek-34'teki Avrupa Kredi Transfer Sistemi (AKTS) kapsamında içeriği incelendiğinde herhangi bir fen içeriği ile ilişkilendirilmesi söz konusu değildir. Kaldı ki, örneğin AKTS bilgi paketi tanıtımındaki ders içeriğinde yer alan *bilime katkıda bulunmuş başlıca kişiler konusu* ya da *farklı kültürler ve medeniyetlerin bilime katkısı* konusu bir fen içeriği ile ilişkilendirilmek istenirse bile bu fen içeriği hangisi olmalıdır? Lisans düzeyinde seçilecek bu içeriğin yeni bir içerik olmasının muhtemel olduğu düşünüldüğünde ise öğretmen adaylarının gelecekte söz konusu içerikle ilgili alacağı ders bir nevi bloke edilmiş olacaktır. Yine araştırmacının bu içeriğe uyumu ve ilgisi bu durumda dikkate alınamayacaktır. Seçilecek içeriğin öğretmen adaylarının daha önce aldıkları bir fen içeriği ile oluşturulduğu düşünülse o zaman da, tekrar mahiyetinin yanı sıra bilinenleri öğretmeye çalışmadan kaynaklanan bir zaman kaybı ortaya çıkacaktır. Özetle, araştırmacı AKTS bilgi paketinde olmayan bir fen içeriğinin şartların zorlanmasıyla dahi Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersine tam olarak iliştileremeyeceği sonucuna varmış ve fen içeriği ile bilimin doğasının ilişkilendirilmesini, sadece öğretmen adayları ile gerçekleştirilecek mikroöğretim sürecinde ele almaya karar vermiştir. Lisans düzeyindeki Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinde fen içeriği ile bilimin doğası tam olarak ilişkilendirilip tüm boyutları ile ele alınamasa da bir bölümü

veya özelliklerinden bir kısmı yapılacak etkinliklerde pek tabii ki ele alınabilir. Evrim konusu araştırmacı tarafından, 9. haftada yapılacak yarışan teoriler etkinliğine bu bağlamda dâhil edilmiştir. Araştırmacı tarafından açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminde yapılacak etkinlikler ve bunların bilimin doğası unsurları ile ilişkisi Tablo 2.4.'te verilmektedir.

Tablo 2.4. Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretiminin Bilimin Doğası Unsurlarıyla İlişkisi

Zaman Dizini	Etkinlik No	Etkinlikler (Alındığı Kaynak)	Bilimin Doğası Unsurları						
			Değişebilirlik	Deneysellik	Gözlem ve Çıkarım	Teori ve Kanun	Teori Yüklülük	Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Sosyal ve Kültürel Etki
1. Hafta	1	Yeni Toplum (Cavallo, 2008)	√	√	√		√	√	√
2. Hafta	2	Hileli İzler (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998)	√		√			√	
	3	Ardışık Olaylar (National Center for Mathematics and Science, 2002)	√		√		√	√	
3. Hafta	4	Yaşlanan Öğretmen (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998)			√		√		√
	5	Dağa Çıkan 1 İnek 1500 Oldu (Kökçüoğlu, 2011)			√		√		√
4. Hafta	6	Tangram (Choi, 2004)	√	√	√		√		
5. Hafta	7	Su Üreteci (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998; Küçük, 2006)	√	√	√				√
6. Hafta	8	Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var? (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998; Köseoğlu, 2011)	√	√	√	√			√
7. Hafta	9	Gizemli Doğrular (Lee ve Fortner, 2007)	√			√			
8. Hafta	10	Karton Tüpün İçinde Ne Var? (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998)	√	√	√				√
9. Hafta	11	Yarışan Teoriler (National Academy of Sciences [NAS], 1998)		√	√		√		
10. Hafta	12	Bir Film; Einstein ve Eddington (Martin, 2008)	√	√	√	√	√	√	√

2.1.5 Bilim Doğası Öğretiminde Stratejiler

Alanyazında genellikle bilimin doğası öğretim yaklaşımları olarak geçmesine rağmen bu çalışmada, PAB bileşenlerinden *Öğretim Stratejisi Bilgisi* ile kavram birliği olması açısından yaklaşım yerine strateji kavramı tercih edilmiştir. Alanyazın

incelendiğinde bilim doğasına ilişkin olarak bazı araştırmacılar 2, bazı araştırmacılar ise 3 öğretim stratejisinin varlığından söz etmektedirler (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Clough, 2006). Her 3'ünden de kısaca bahsetmek gerekirse;

Dolaylı strateji: Bu stratejiye göre öğrenen, sürece dâhil olduğunda yani *bilim yaptığında* bilimin doğasını da beraberinde öğrenecektir. Kısaca, bilimin doğasını öğrenmede, ek bir çaba göstermenin söz konusu olmadığı bu strateji, bilimin doğası unsurlarına doğrudan odaklanılmaması nedeniyle bazı araştırmacılarca *sınırlı* olarak nitelendirilmektedir (Lederman, 1992; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a; Moss, 2001).

Açık-düşündürücü strateji: Bu stratejiye göre öğrenen, sürecin içindedir fakat dolaylı stratejiden farklı olarak aynı zamanda da bilimin doğası açısından süreç ile ilgili düşünme, değerlendirme ve çıkarımda bulunma olanaklarına sahiptir (Akindehin, 1988; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a; Akerson ve Volrich, 2006). Akerson ve Abd-El-Khalick (2003), öğretimdeki pedagojik stratejilerin dolaylıdan, açık-düşündürücü stratejilere dönüştürülmesi gerektiğini belirtmiştir.

Tarihsel strateji: Bu stratejide, bilimin doğası öğretim sürecinde, bilim insanlarının yaşamı ve bilim serüvenleri ya da bir buluşun hikâyesi gibi durumlar sınıf ortamına taşınarak öğrenenlere bu yolla bilim insanı bakış açısı kazandırılmaya çalışılır. Bu şekilde de bilimin doğası öğretim süreci işletilir (Solomon, Duveen, Scot ve Mccarthy, 1992; Şeker ve Welsh, 2006). Bu stratejinin bazı araştırmacılarca bilimin doğası için uygun görülmemesinin nedeni ise içeriğinin hem açık-düşündürücü hem de dolaylı strateji ile de verilebileceği düşüncesidir.

2.1.6 Bilim Doğası Öğretiminde Değerlendirme

Bilimin doğası açısından değerlendirme kavramı, öğrenme çıktılarının anlamlandırıldığı bir aşamadır. Alanyazında bilimin doğasını değerlendirme amacıyla birçok araç geliştirilmekle birlikte bunların geçerlik problemleri de yine alanyazında tartışma konusu olmuştur. Bu ölçeklerden en sık kullanılanlar VNOS-A, VNOS-B, VNOS-C, VNOS-D, VNOS-E, VOSTS, NSKS şeklinde sıralanabilir. Bu değerlendirme ölçeklerinden bazıları *likert tipi ölçek maddelerinden*, bazıları *paragraflı açık uçlu*

sorulardan, bazıları *çoktan seçmeli ve/veya çok seçenekli sorulardan* oluşmaktadır. Bunlara ek olarak bilimin doğası için belki de en önemli değerlendirme tekniği *görüşmedir (yarı yapılandırılmış vb.)*. Aikenhead (1988) şu ana kadar sayılan bu 4 değerlendirme tekniği ile ilgili yaptığı çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır.

Likert tipi ölçekler: Bu ölçekle elde edilen yanıtlar sadece öğrenci inançlarındaki bir tahmini ileri sürer. Doğru bir değerlendirmede bulunma şansı çok düşüktür. Belirsizlik sık sık %80’ler seviyesine ulaşır.

Paragraflı açık uçlu sorulardan oluşan ölçekler: Bu ölçekte alınan yanıtlar için belirsizlik yaklaşık olarak %35 ila %50 seviyeleri arasındadır. Bu likert tipi cevaplardan daha iyi bir durumdur. Buradaki belirsizlik bazı öğrencilerin eksik veya anlaşılabilir paragraflar yazma eğiliminde olmasından kaynaklanmaktadır.

Çoktan seçmeli ve/veya çok seçenekli sorulardan oluşan ölçekler: Deneysel olarak elde edilmiş çok seçenekli değerlendirmede belirsizlik %15 ila %20 seviyelerindedir.

Görüşme: Görüşmeler tahminen en kolay anlaşılır ve doğruya en yakın verileri sunan değerlendirmelerden biridir. Fakat veriyi toplamak ve analiz etmek için çok fazla zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Belirsizlik yaklaşık %5’tir (Aikenhead, 1988, akt. Aslan, 2009).

2.2 Pedagojik Alan Bilgisi

Öğretmenler; öğretimsel kaynaklar ve öğretim programları ile birlikte öğretim sürecinin en önemli aktörleri arasında yer almaktadır. Öğretmenin bilgiyi, öğrenenlere, seviyelerine uygun olarak nasıl öğreteceği, ne kadar öğreteceği, neye göre öğreteceği, nasıl değerlendireceği, kısaca sahip olduğu bilgiyi nasıl ve ne şekilde kullanacağı bu bağlamda çok önemlidir. Araştırmanın giriş bölümünde de belirtildiği üzere bu noktada PAB kavramı karşımıza çıkmaktadır. PAB, öğretmenlerin konu alanı bilgileri ile pedagojik bilgilerini belirli bir bağlam içerisinde öğrenme ortamına aktarabilmesi olarak tanımlanabilir. Wilson, Shulman ve Richert de (1988) PAB’ı diğer alanlardan dönüşen bilginin kavramsallaştırılması olarak tanımlamaktadır (akt. Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 103).

2.2.1 Lee S. Shulman'a (1987) Göre PAB

Öğretmen yeterlikleri ile doğrudan ilintili olan ve alanyazında yapılan PAB tanımlarının çıkış noktası olma hüviyetindeki PAB'ı, ilk kez Lee S. Shulman (1986) aşağıdaki açıklama ile ortaya koymuştur.

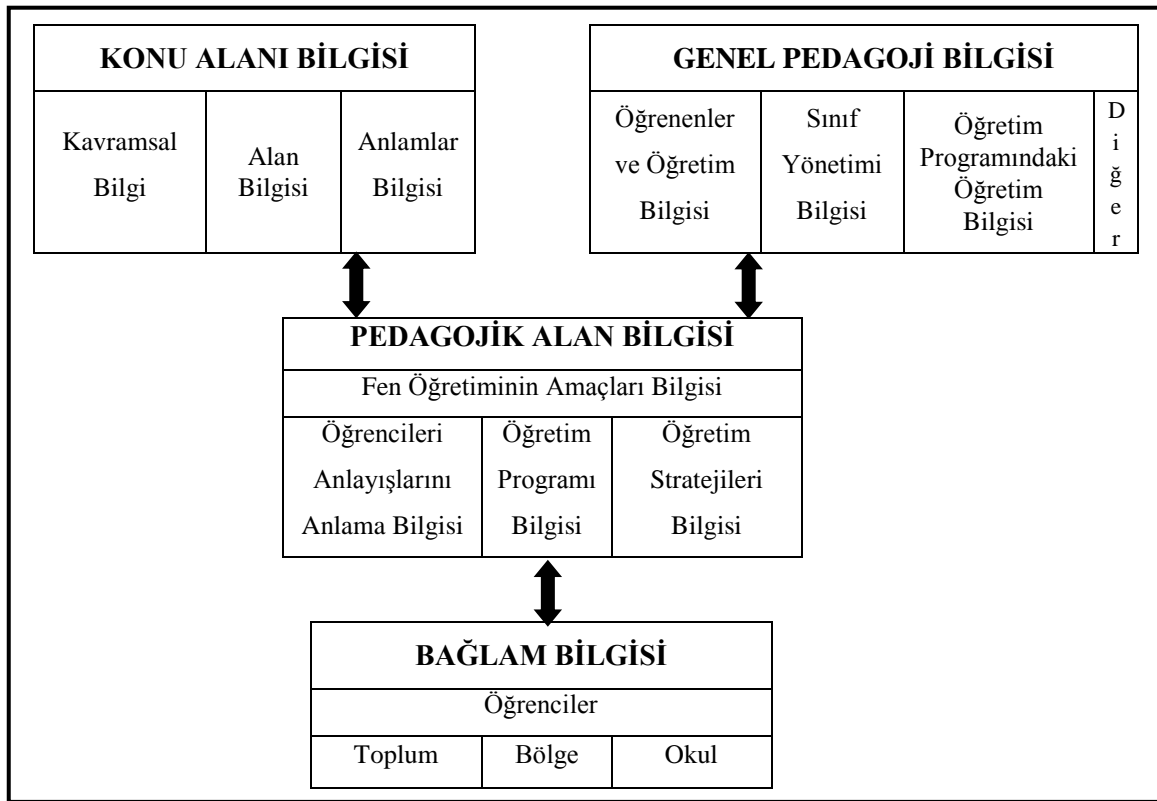
Pedagojik alan bilgisi, belirli konuların öğrenimini neyin kolaylaştırdığını ve neyin zorlaştırdığını anlamayı yani farklı yaştaki öğrencilerin en sık öğretilen konularla ilgili beraberinde getirdikleri ön bilgileri ve kavramları içerir. Öğrencilerin öğrenme ortamına boş bir levha olarak gelmediği göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu ön bilgiler genellikle kavram yanılguları içerir. Bu durumda öğretmenler, öğrencilerin anlamalarını verimli bir şekilde yeniden düzenleyecek strateji bilgilerine ihtiyaç duyarlar (ss. 9-10).

Shulman (1987), öğretmenin sahip olduğu öğretim için gerekli bilgiyi, konu alanı bilgisi ve pedagojik bilginin ayrı ayrı değil ikisinin özel bir karışımı olan PAB ile ele alınmasının gerekliliğine dikkat çekerek PAB'in temellerini atmıştır. Her bir öğretmen nezdinde farklılıklar gösteren PAB'in alt ve üst sınırları her bir disipline özgü belirlenen öğretmen yeterlikleri ile genel bir çerçeve içerisine alınmaya çalışılmaktadır. Shulman ve arkadaşları, ortaokul öğretmenliğine yeni başlayan öğretmenlerin İngilizce, matematik, sosyal bilgiler ve biyoloji alanlarındaki *öğretim bilgisinin temellerini* incelemek için taslak bir teorik çerçeve oluşturmuşlardır (Shulman, 1986, 1987 ve Wilson, Shulman ve Richert, 1987, akt. Friedrichsen, 2002). Shulman (1987), bu çerçeve içerisinde PAB ile birlikte aşağıdaki 7 kategoriye yer vermiştir (s. 8).

- ✓ Konu alanı bilgisi
- ✓ Genel pedagojik bilgi
- ✓ Öğretim programı bilgisi
- ✓ Öğrenenler ve onların özellikleri bilgisi
- ✓ Eğitimsel bağlam bilgisi
- ✓ Eğitim felsefesi, hedefleri ve amaçları bilgisi
- ✓ Pedagojik alan bilgisi

2.2.2 Pamela L. Grossman'a (1990) Göre PAB

PAB'ı *öğretmenin sahip olduğu konu alanı bilgisini güçlü bir pedagoji ile öğrencilere aktarabilme yeterliğidir* şeklinde özetleyen Shulman'dan sonra PAB'la ilk olarak ortaokul İngilizce öğretmenliğine yeni başlayan öğretmenlerin inançlarını ve uygulamalarını konu alan *Öğretim Projesinde Bilgi Artışı* (Knowledge Growth in Teaching Project) çalışmasında, araştırmacı olarak görev yaparken tanışan Pamela L. Grossman, PAB alanyazınına önemli katkılar sunmuştur. Grossman, 1990 yılında yayımladığı *The Making of A Teacher: Teacher Knowledge & Teacher Education* kitabında, İngilizce öğretmenlerine yönelik *öğretmen bilgi modeli* isimli iyi eklenmiş bir model önermiştir. Bu model; *konu alanı bilgisi, genel pedagojik bilgi, bağlam bilgisi ve pedagojik alan bilgisi* olmak üzere Şekil 2.8.'deki gibi 4 köşe taşından oluşmaktaydı (Grossman, 1990, s. 5).



Şekil 2.8. Öğretmen Bilgi Modeli [Grossman'dan (1990, s. 5) uyarlanmıştır.]

Grossman (1990), Şekil 2.8.'deki modelinde *pedagojik alan bilgisinin* 4 köşe taşından, *fen öğretiminin amaçları bilgisinde* farklı seviyelerdeki konuların öğretimi ile ilgili bilgi ve inanışları; *öğrencilerin anlayışlarını anlama bilgisi* ile belirli bir konudaki

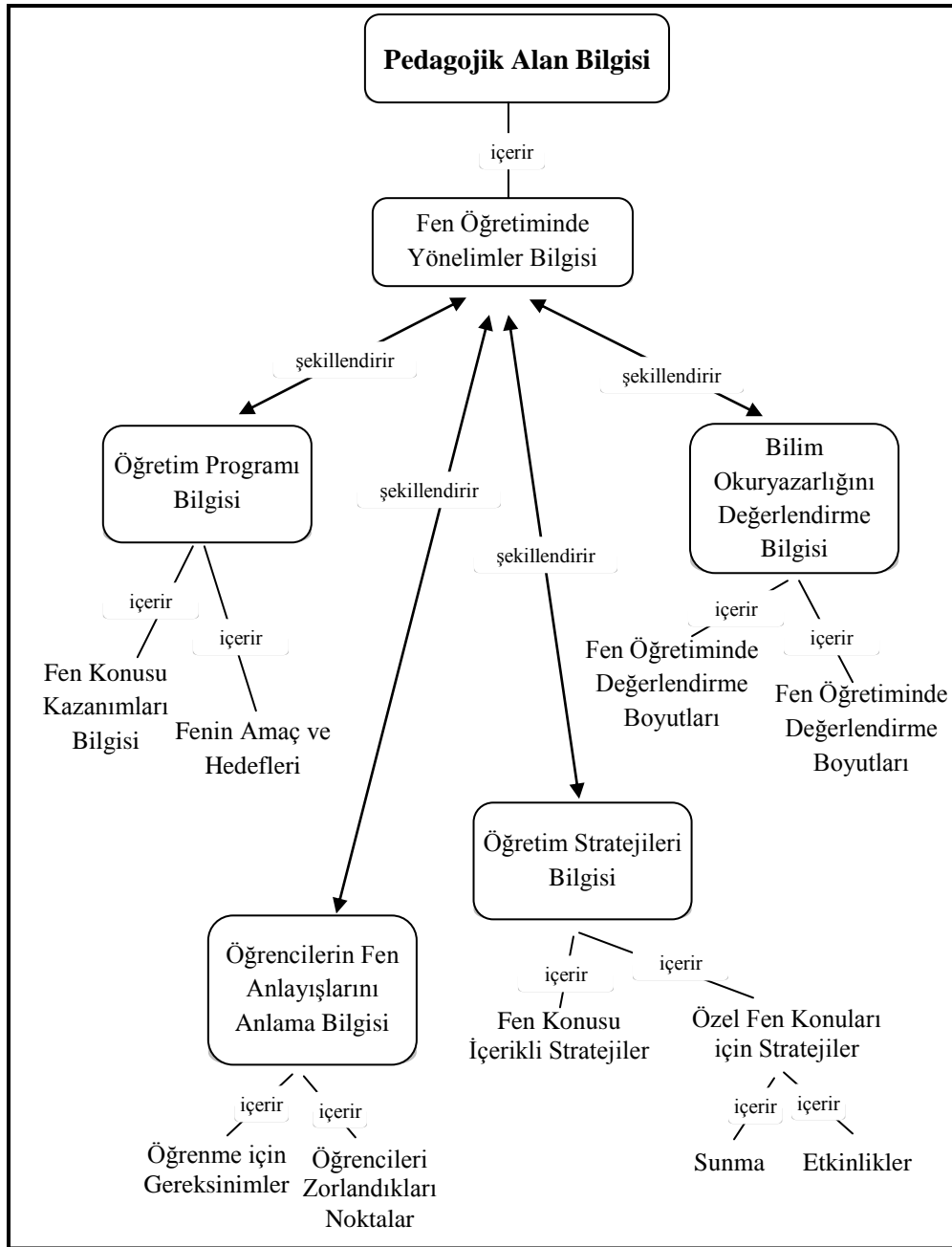
kavramları, kavram yanılgılarını ve öğrenci anlayışlarını anlama bilgisini; *öğretim programı bilgisi* ile belirli bir konuda yürürlükte olan öğretim programı bilgisinin yanı sıra diğer disiplinler ve diğer seviyelere yönelik hem yatay hem de dikey öğretim programı bilgisini; *öğretim stratejileri bilgisi* ile de belirli bir konunun öğretiminde öğretim stratejilerini ve sunma bilgisini ifade etmektedir (akt. Friedrichsen, 2002).

Grossman (1990), Şekil 2.8.'deki modelinde ayrıca *genel pedagoji bilgisi* ile öğrenme süreci ve öğretim ile öğrenciler hakkındaki bilgi ve inançları, sınıf yönetimi ile ilgili yetileri ve öğretim programındaki öğretimle ilgili bilgileri ifade etmektedir (s. 5). *Konu alanı bilgisi* ile *kavramsal bilgi*, *alan bilgisi* ve *anlamlar bilgisine* değinmektedir. Burada *kavramsal bilgi*, bilimin doğası ile ilgili açık-düşündürücü yaklaşımla öğretim stratejisi örneğinde olduğu gibi konu ile ilgili temel kavramsal ilkeleri; *alan bilgisi*, bilimin doğası örneğinde olduğu gibi belirli bir konu alanı ya da içerik bilgisini; *anlamalar bilgisi* ile de bilimin doğasının bilim psikolojisi, bilim sosyolojisi, bilim tarihi ve bilim felsefesinin entegrasyonunun açıklanarak ortaya çıkış öyküsünün belirtilmesi gibi bir süreç ifade edilmektedir (Grossman, 1990, s. 5). Grossman (1990) öğretmen bilgi modelinin bir diğer bileşeni olan *bağlam bilgisi* ile de öğrenci odaklı toplum, bölge ve okul gibi genelden özele giden birimsel faktörlerle ve öğrencilerle ilgili kişisel, çevresel, kültürel ve sosyolojik etmenlerin etkisi üzerinde durmuştur (s. 5).

Shulman (1987) ve Grossman'ın (1990) kategorileri karşılaştırıldığında; Shulman'ın (1987), PAB'la birlikte ayrı kategoride değerlendirdiği *öğretim programı bilgisi* ve *eğitim felsefesi, hedefleri ve amaçları bilgisi* (fen öğretiminin amaçları bilgisi) Grossman (1990) tarafından PAB'ın bir bileşeni olarak değerlendirilmiştir. Yine Shulman'ın (1987) PAB'la birlikte ayrı kategoride değerlendirdiği *öğrenenler ve onların özellikleri bilgisi* de Grossman (1990) tarafından *pedagojik bilginin* bir bileşeni olarak değerlendirilmiş ve buna göre kategorilendirilmiştir.

2.2.3 Magnusson, Krajcik ve Borko'ya (1999) Göre PAB

Son yıllarda yapılan birçok çalışmaya olduğu gibi bu araştırmaya da PAB bağlamında temel teşkil eden Magnusson ve diğerleri (1999), Şekil 2.9.'da görüldüğü gibi PAB'ı; *fen öğretiminde yönelimler bilgisi*, *öğretim programları bilgisi*, *öğrencilerin fen anlayışlarını anlama bilgisi*, *bilim okuryazarlığını değerlendirme bilgisi* ve *öğretim stratejileri bilgisi* olmak üzere 5 bileşen ile incelemiştir.



Şekil 2.9. Fen Öğretimi için PAB Bileşenleri [Magnusson ve diğerlerinden (1999, s. 99) uyarlanmıştır.]

Grossman'ın (1990) PAB kategorileri ile Magnusson ve diğerlerinin (1999) PAB kategorileri birlikte değerlendirildiğinde *değerlendirme bilgisinin*, Magnusson ve diğerlerinde (1999) *bilim okuryazarlığını değerlendirme bilgisi* isimli bir bileşen olarak tanımlandığı görülmektedir. Yine, Magnusson ve diğerlerinde (1999) her bir bileşenin, alt bileşenleriyle daha detaylı olarak ele alındığı göze çarpmaktadır (s. 99).

Magnusson ve diğerklerinde (1999) yer alan ana ve alt bileşenlerden bazıları araştırmacı tarafından geliştirilen *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modelinde* de yer aldığından ve bundan sonraki bölüm 2.3.'te bunlara ilişkin detaylı açıklamalara yer verileceğinden tekrara kaçmamak adına aşağıda, Magnusson ve diğerklerinin (1999) değindiği söz konusu ana bileşenler, alt bileşenlerine girilmeden kısa kısa açıklanmaktadır (s. 99).

Fen öğretiminde yönelimler bilgisi, öğretmenin farklı seviyelerdeki fen konularını öğretmede amaç ve hedeflere ilişkin inancıdır (Grossman 1990, s. 5).

Öğretim programları bilgisi, öğretmenlerin öğretimini, öğretim programında yer alan kazanımların yanı sıra belirlenen hedef ve amaçlar doğrultusunda yapabilme bilgisidir.

Öğrencilerin fen anlayışlarını anlama bilgisi, öğretmenlerin öğretim öncesi hazırbulunuşluluk durumunu temsil eder. Yine öğrencilerin zorlandığı noktalarla baş edebilme beceri ve bilgisi de bu bileşen içersinde yer alır.

Bilim okuryazarlığını değerlendirme bilgisi, öğretmenin fen konusu ile ilgili öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini kullanabilme bilgisidir.

Öğretim stratejileri bilgisi ise değerlendirme bilgisine benzer şekilde, öğretim programında yer alan öğretim stratejilerini fen konusu ile birlikte kullanabilme becerisini içine alır. Ayrıca öğretmenin öğretim programında yer almayan fen konusu dışındaki özel bir fen kavramı ya da konusu ile ilgili stratejiler kullanabilme becerisi de bu bileşen kapsamında değerlendirilmektedir.

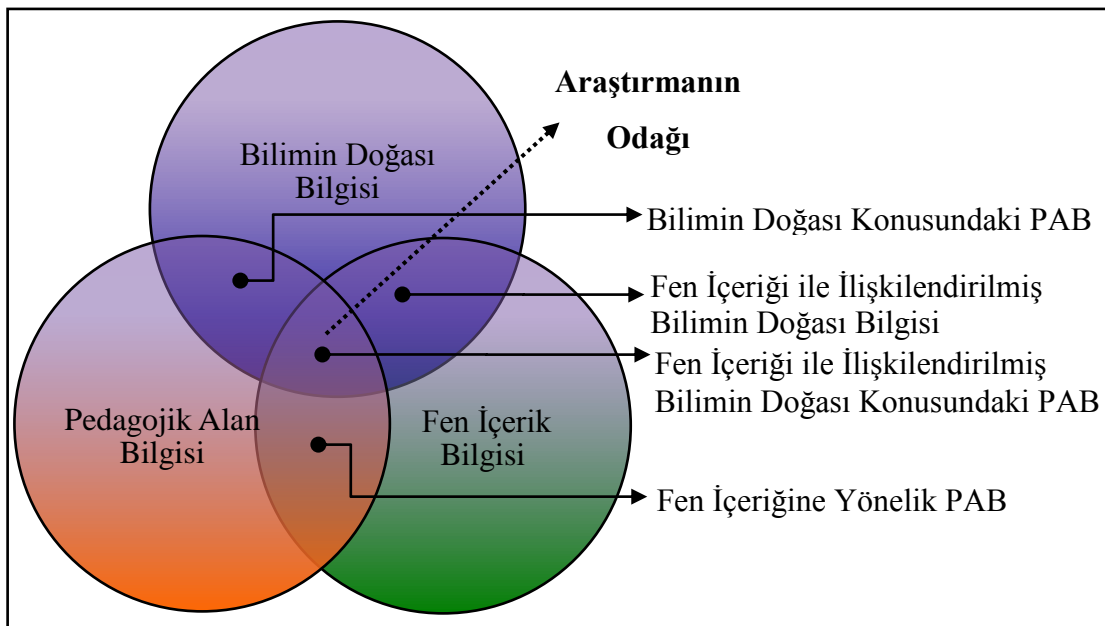
Bu araştırmanın PAB bağlamında kavramsal çerçevesini oluşturan Shulman (1987), Grossman (1990) ile Magnusson ve diğerkleri (1999) tarafından yapılan çalışmalar PAB bileşenleri açısından Tablo 2.5.'te karşılaştırılmaktadır. Bu çalışmada ele alınacak PAB'ın ana bileşenleri de bu karşılaştırma ile birlikte yine Tablo 2.5.'te verilmektedir.

Tablo 2.5. Alanyazındaki Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri
[Park'tan (2005, s. 26) uyarlanmıştır.]

Çalışmayı Yapan Araştırmacılar	Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri								
	Konu Alanı Öğretimi için Amaçlar Bilgisi	Öğrenci Anlayışlarını Anlama Bilgisi	Öğretim Programı Bilgisi	Öğretim Stratejileri Bilgisi	Medya Bilgisi	Değerlendirme Bilgisi	Konu Alanı Bilgisi	Bağlam Bilgisi	Pedagojik Bilgi
Shulman (1987)		√	√						
Grossman (1990)	√	√		√					
Magnusson, Krajcik ve Borko (1999)	√	√	√	√		√			
Bu Araştırma	√	√	√	√		√	√	√	√

2.3 Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki PAB

Bu çalışmada bilimin doğası konusu, belirli bir fen içeriği ile ilişkilendirilerek ele alınacak daha sonra da oluşan bu kompakt yapının PAB'ı üzerine çalışılacaktır. Araştırmanın odağına hitap eden çalışılan bu bölge, Şekil 2.10.'da açık bir şekilde görülmektedir. Şekil 2.10. ayrıca alanyazında yapılan çalışmalarla bu araştırmanın benzer ve farklı yanlarını da ortaya koyma özelliği taşımaktadır.



Şekil 2.10. Araştırmanın Kavramsal Çerçevesini Oluşturan Küme Diyagramı

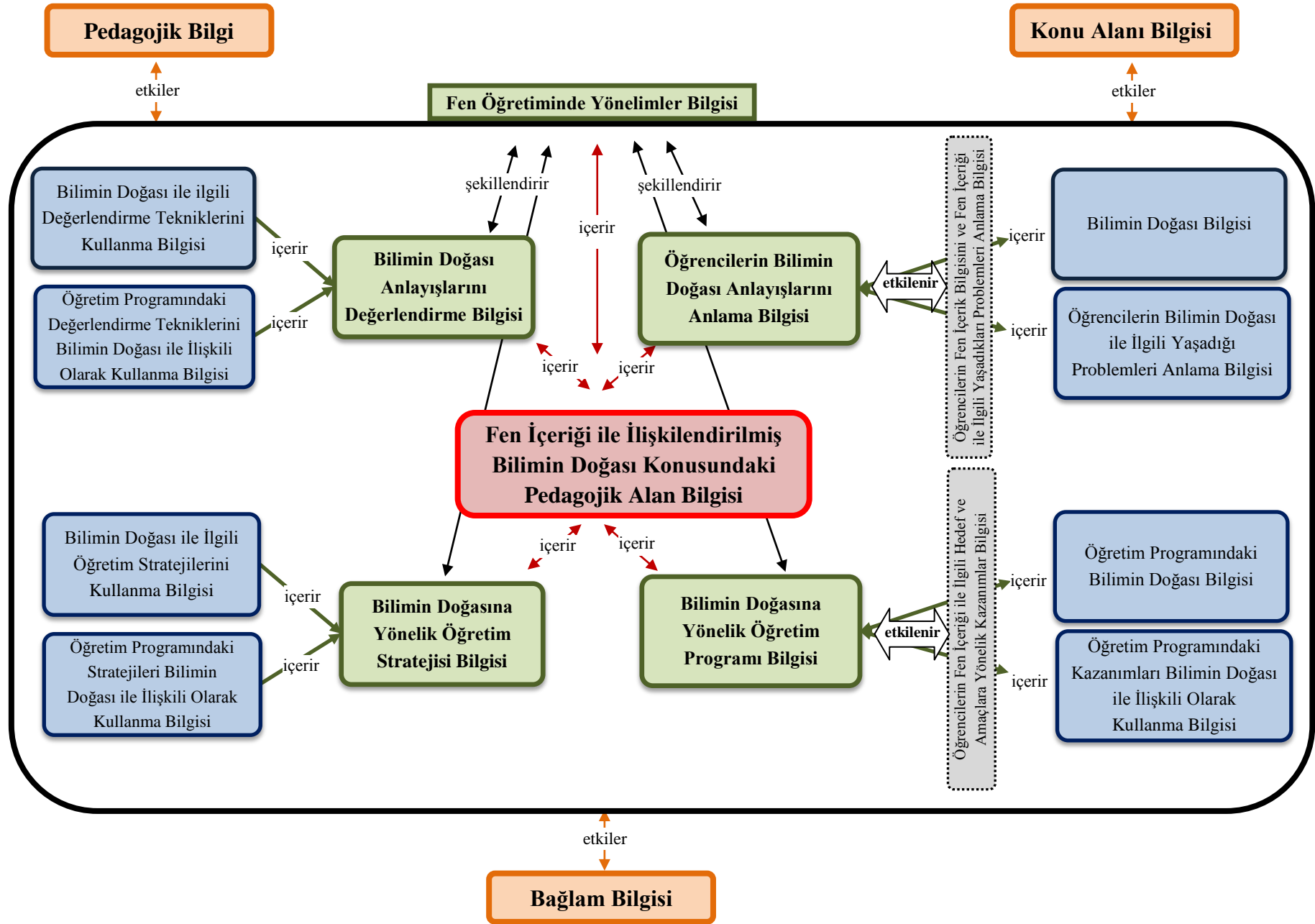
Şöyle ki, PAB'ın ilk çıkış öyküsü ile çalışılmaya başlanan *fen içeriğine yönelik PAB*, alanyazında *content-embedded* kavramı ile kullanılan *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası bilgisi* ve bu araştırmanın özüne en yakın ama fen içeriğinden yoksun ya da fen içeriğine yeteri kadar odaklanmayan araştırmaları yansıtan *bilimin doğası konusundaki PAB* birlikte verilmektedir.

Yukarıda bahsedildiği gibi bu araştırmada üzerinde durulacak *bilimin doğası bilgisi*, *PAB* ve *fen içerik bilgisinin* kesişim noktası, mikroöğretim ile açıklanmaya çalışılmıştır. Mikroöğretim uygulamalarının öğretmen adaylarının aktif katılımları ile gerçekleştirileceği düşünüldüğünde, mikroöğretime geçilmeden önceki son hafta, Tablo 2.6.'da belirtilen içerik dâhilinde öğretmen adaylarına *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi öğretimi* verilecektir (Bkz. Ek-21).

Tablo 2.6. Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisi Öğretimi

Zaman Dizini	İçerik
11. Hafta	Fen içeriği ile ilişkilendirilmiş PAB ile ilgili genel bilgiler
	Mikroöğretim sürecinde fen içeriği ile ilişkilendirilmiş PAB konusundaki öğretime nasıl hazırlık yapılmalı?
	Mikroöğretim sürecinde fen içeriği ile ilişkilendirilmiş PAB konusundaki öğretim için ders planları nasıl hazırlanmalı?

Öte yandan, gerçekleştirilecek söz konusu öğretim Şekil 2.10.'daki küme diyagramında görüldüğü gibi araştırmanın odağı (*fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB*) konumundadır. Bu odak, araştırma ile ele alınan PAB ana bileşenlerinin (Tablo 2.5.) bilimin doğası ve fen içeriğinin ilişkilendirilerek açıklanmasından oluşmaktadır. Bilimin doğası ve fen içeriği arasındaki söz konusu ilişkilendirme ise PAB ana bileşenlerinden ziyade alt bileşenleri ile sağlanmaya çalışılacaktır. Araştırmanın genel kavramsal çerçevesini oluşturan *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB* modeli de tüm bu bağlamlar gözetilerek araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (Tablo 2.11.).



Şekil 2.11. Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisi Modeli

2.3.1 Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi

Yönelim kavramı bu araştırmada, İngilizce *orientation* kavramına karşılık olarak kullanılmış olup çeşitli çalışmalarda birbiri ile ilişkili düşünceleri temsil etme şeklinde tanımlanmaktadır. PAB açısından daha açık ifadeyle yönelim; öğretmenin, bilgiyi organize etmek için kullandığı çerçeve içinde temellendirdiği öğrenme ve öğretme hakkındaki inanışlarıdır (Grossman, 1991 ve Grossman, Wilson ve Shulman, 1989, akt. Gess-Newsome, 1999, ss. 57-58). Fen eğitimi çalışmalarında yönelim kavramı araştırmacılar tarafından farklı terimlere karşılık olarak kullanılmaktadır. Bunlardan Hewson ve Hewson (1987) ile Koballa, Glynn, Upson ve Coleman (2005) *fen öğretimi kavramları* olarak Lantz ve Kass (1987) *fonksiyonel paradigmlar* olarak Weinstein (1989) *öğretimin ön kavramları* olarak Wubbels (1992) *dünya imajları* olarak Trigwell, Prosser ve Taylor (1994) da *öğretim yaklaşımları* olarak kullanmıştır. Görüldüğü gibi yönelim kavramının terminolojisinde pek bir uzlaşının olduğu söylenemez (akt. Friedrichsen, Abell, Pareja, Brown, Lankford ve Volkman, 2009). Gess-Newsome (1999) çalışmasında, yönelim kavramını disiplinle ilgili yapılardan ziyade genel epistemolojik tutumlara dayalı olarak ele almıştır (s. 58). Magnusson ve diğerleri (1999) ise yönelim kavramını, Grossman'a (1990) dayalı olarak *fen öğretiminde kavramsallaştırma ve incelemenin genel bir yolunu temsil eder* şeklinde tanımlamışlar ve PAB bileşenlerinden biri olarak ele almışlardır (s. 97). Bu bileşenin orijinali *Orientations Toward Teaching Science* olup bu çalışmada araştırmacı bu bileşeni *Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi* olarak çevirmiş ve kullanılmıştır.

Fen öğretiminde yönelimler bilgisi; Grossman (1990) tarafından, *konuları öğretmeye yönelik hedeflenen kavramlar ya da bir konuyu öğretmeye yönelik baştan aşağı tüm kavramlar* (s. 5) olarak Magnusson ve diğerleri (1999) tarafından ise *öğretmenin, farklı seviyelerdeki fen konularını öğretmede amaç ve hedeflere ilişkin inancı* (s. 97) olarak tanımlanmıştır. Öğretilecek bilginin kâğıt üstünde yani öğretim programında her öğretmen için aynı olduğu düşünüldüğünde, her öğretmenin bilgisini aktarma pozisyonuna getirmesi ve aktarma süreci ile bu aynı çıkış noktası farklılaşmaktadır. Elbette zor olan bu süreç dâhilinde fen öğretiminde yönelimlerle de bahsedilen, öğretmenin bilgiyi, kendi anlayış çerçevesine uyacak ve öğrencilerin seviyesine oturtacak uygun bir biçimde tesis etmesidir. Söz konusu bu durum, ancak

öğrencilerin konu alanı anlayışlarını anlama bilgisi, öğretim programı bilgisi, değerlendirme bilgisi ve öğretim stratejisi bilgisi ile sağlanabilir (Borko ve Putnam 1996, akt. Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 97). Magnusson ve diğerleri (1999) *fen öğretiminde yönelimler bilgisini* 9 alt bileşenle açıklamışlardır (s. 101). Friedrichsen (2002), bu alt bileşenleri; *öğretmen merkezli yönelimler (akademik özen yönelimi, didaktiksel yönelim)* ve *reform hareketleri ile öğretim programı projelerine dayalı yönelimler* olmak üzere iki ana kategoride sınıflamış; reform hareketleri ile öğretim programı projelerine dayalı yönelimleri de, *1960 reformuna dayalı yönelimler (bilimsel süreç yönelimi, etkinlik temelli yönelim ve keşfetme yönelimi)* ile *çağdaş reform hareketleri ve öğretim programı projeleri (kavramsal değişim yönelimi, proje tabanlı yönelim, araştırma-sorgulamaya dayalı yönelim ve yönlendirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı yönelim)* olarak iki alt kategoride incelemiştir.

Fen öğretiminde yönelimler bilgisinin 9 alt bileşeninden her biri, örnekler eşliğinde aşağıda açıklanmaktadır.

a) Bilimsel süreç yönelimi: Yeni bilgi edinme sürecinde öğretmen, bilim insanların kullandıkları düşünme süreçlerini öğrencilere tanıtır. Öğretmen ayrıca öğrencilerin düşünme süreçlerini ve becerilerini geliştirmek için birtakım faaliyetlerde bulunur. Burada öğrencilerin gözlem, sınıflama, ölçme, tahmin vb. bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi hedeflenir. Örneğin, öğretilmek istenen konu dışına çıkılmadan her bir öğrenciye günlük hayattaki ilgi alanlarına yönelik sorular sorulur ve görevler verilir. Öğrencilerden, verilen görevlerle ilgili veri toplamaları, analiz etmeleri ve bunlara dayalı rapor yazarak sınıfa sunmaları istenir. Bu yönetime, öğrencilerden, mevsim normallerinin dışında seyrederek kurak geçen günlerde, üniversitede meteoroloji bölümünü ziyaret etmelerinin istenmesinin ardından okulunun ve komşularının su kullarımlarını ölçmeye yönelik bir denetleme sistemi geliştirmelerinin istenmesi, örnek olarak verilebilir (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi, Park Rogers ve Akerson, 2011).

b) Akademik özen yönelimi: Öğrencilerin bazı problemler ve etkinlikler karşısında zorlanmalarını öğretmen, kavramlar ve olgular arasındaki ilişkilere değinerek laboratuvar çalışmaları ve gösteri deneyleri yaparak aşmaya çalışır. Burada yeterli donanıma sahip olmakla birlikte öğretmenin, öğrenci düzeyini gözetmeksizin ya da bunun farkına varmaksızın problemleri aşma çabasına girişmesi olasıdır. Öğrenci

seviyelerinin üzerinde bir içerik ya da kaynak kitaplar kullanma ve önce soruların sorulup sonra yanıtlarının sırayla alınması davranışları bu yönelime örnek olarak verilebilir. Ayrıca kavramların anlaşılması için öğrencilerin sınıfta sessizce oturmasına ve belirlenen aşamalar doğrultusunda davranmalarına özen gösterilir (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

c) Didaktiksel yönelim: Öğretmen bilgiyi, anlatım, sunuş ya da tartışma yoluyla öğrenciye aktarır. Daha ziyade kitabi bilgilerin aktarımı yoluyla öğretilmesi ve aynısının sınavlarda öğrencilerden beklenmesi söz konusudur. Ayrıca öğretmen, öğrencilere dersin başında, ortasında ve sonunda konu ile ilgili sorular sorar ve onlardan bu sorulara anlatılan şekliyle yanıtlar vermelerini bekler. Derste sorulan bir sorudan öğrencilerin sorumlu tutulması ve öğretim esnasında kitaptaki önemli yerlerin altının çizilerek o kısımlara yoğunlaşılması bu yönelime örnek olarak verilebilir (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

d) Kavramsal değişim yönelimi: Burada öğretmen, öğrencilerin, görüşleri ve alternatif açıklamalarını dikkate alır. Zor anlaşılan kavramlarda resimler kullanmak ve öğrencilerin anlamadığı yerleri resimde göstermelerinin sağlanması bu yönelim içerisindedir. Ayrıca öğretmen, öğretimini, tartışma ve münazara yoluyla kolaylaştırmaya çalışır. Herhangi bir konuda, öğrencilerden karşılıklı iki görüş oluşturup bunların tartışılması ile öğretimin yapılması ve söz gelimi *değerlik* kavramını anlamakta zorlanan öğrenciler için atomun resmini çizerek açıklamaya çalışmak bu yönelime örnek olarak verilebilir (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

e) Etkinlik temelli yönelim: Bu yönelimde öğrenciler, keşif ya da test etme amacıyla bizzat etkinliklere dâhil edilir. Öğretmen, etkinliğin amacına ya da öğrencilerden gelen dönütlere göre etkinliklerden bazı kısımları çıkarmıyor ya da dâhil etmemeyi başaramıyor ise öğretim için seçilen etkinlik ulaşılmak istenen hedefe hizmet etmeyebilir. Atomun yapısı öğretilirken farklı bilim insanları tarafından önerilen atom modellerinin, oyun hamurları aracılığıyla öğrenciler tarafından yapılmasının sağlanması ya da sınıfa getirilen bilyardo topu, mermer ve kuru üzüm ile bunların yapılmaya çalışılması, biyoçeşitlilik konusunda öğrencilerden iki farklı çeşit yaprak getirmelerinin istenmesi bu yönelime örnek olarak verilebilir (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

f) Keşfe dayalı yönelim: Bu yönelim öğrenci merkezlidir. Öğrenciler doğal dünyanın kendi ilgi ve potansiyelleri doğrultusundaki araştırmalarla nasıl çalıştığını keşfetmeye çalışır. Örneğin, mikroorganizma ünitesinin öğretiminde öğrencilere, su numunesi, mikroskoplar ve farklı mikroorganizma özelliklerini tanıtan resimler sağlayarak onların birtakım olguları kendi kendilerine keşfetmelerine izin verilir. Daha sonra, öğrencilerce farklı mikroorganizmaların tanımlanması ve özelliklerinin ifade edilmesine fırsat verilir. Bir başka örnek olarak ise biyoloji laboratuvarına başlamadan önce bir mikroskobun nasıl ayarlanacağını ve hava kabarcığı olmadan bir lamın nasıl hazırlanacağını öğrencilerin kendi kendilerine keşfetmelerine izin verilmesi bu yönelime örnek olarak verilebilir (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

g) Proje tabanlı yönelim: Bu yönelim adından da anlaşılacağı üzere proje merkezlidir. Öğretmen ve öğrenci, harekete geçirici/ itekleyici bir soru etrafında yer alırlar. Bu soru, belli bir konudaki etkinliği yürütebilir; kavram ve kuralları organize edebilir. Soru ve araştırmalar aracılığıyla, öğrencilerin anlayışlarının gelişmesi ve bir dizi ürün geliştirebilmeleri sağlanabilir. Biyoçeşitlilikte çevrenin oynadığı role değinmek için 1 yıllık proje kapsamında öğrencilerce tepe ve benzeri yerlerden veriler toplanması ve bunların sınıf içerisinde tartışılmasının sağlanması ya da atomun yapısını öğretmek için alanında uzman farklı bilim insanları ile öğrencilerin görüşmeler yaparak veriler toplaması ve yine bunları sınıfa sunması bu yönelime örnek olarak verilebilir. (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

h) Araştırma-sorgulamaya dayalı yönelim: Bu yönelim araştırma merkezlidir. Öğretmen, öğrencilerin tanımlamalarını, problemleri soruşturmalarını, sonuç çıkarmalarını ve onların sonuçlarından elde edilen bilgilerin geçerliğinin değerlendirilmesini destekler. Laboratuvar ortamında sıkça kullanılan araştırma-sorgulamaya dayalı yönelime, sınıf ortamından da örnekler verilebilir. Örneğin, çekirdeğin kütlesine kıyasla elektronların nasıl ihmal edileceği öğretilirken sınıfa getirilen bir parça pamuk, bir tuğla ve eşit kollu terazi ile öğrencilerin ölçümler yapmalarının sağlanması ve iki cisim arasındaki kütle oranının bu yolla öğrenciler tarafından çıkarılması ya da Rutherford'un atom teorisi öğretiminde, iki ayrı öğrenci grubu oluşturularak grubun birisinin çubuk mıknatısı tutması diğer grubun ise küçük bir çubuk mıknatısını arkadaşlarının elindeki çubuk mıknatısına doğru atmaları durumunun

sorgulanması ve olayın sınıfça tartışılmasının sağlanması bu yönetime örnek olarak verilebilir (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

i) Yönlendirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı yönelim: Bu yönelim toplum merkezli öğrenmedir. Öğretmen ve öğrenciler, araştırma problemlerinin ve desenlerin belirlenmesi, açıklamaların yapılması ve test edilmesi, kendi verilerinin faydası ve geçerliği ile kendi sonuçlarının yeterliğini değerlendirme sürecine birlikte katılırlar. Öğretmen, materyalleri öğrencilerin kendi başlarına kullanmasına olanak tanır. Öğretmen bir antrenör gibi öğrencileri motive eder, durumlara tanı koyar, gerektiğinde rehberlik eder, öğrencilerin yararına yeni ve özgün ortamlar hazırlar (MEB, 2006, s. 17). Öğrencilerin fiziksel dünyayı anlamak için bilimsel araçlar kullanarak sorumluluklarını paylaştığı topluluklar oluştururlar. Öğretmenin, biyoçeşitlilik konusunda, *belgesel kanallarında ne izliyorsunuz?* sorusuyla birlikte yavaş yavaş bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliğini sınıfa taşınması ya da ısıtıldıktan sonra metalin genişlemesinin öğretiminde, öğrencilere metal top ve yüzük temin edildikten sonra durumun gösterilerek öğrencilerden olayın nasıl olduğunun tartışılmasının istenmesi ve sınıfça yapılan gözlem ve çıkarımlardan sonuç çıkarılması bu yönetime örnek olarak verilebilir. (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 101; Nargund-Joshi ve diğerleri, 2011).

2.3.2 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi

Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisi; bilimin doğası bilgisi ve öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yaşadığı problemleri anlama bilgisi olmak üzere iki alt bileşende incelenmiştir.

a) Bilim doğası bilgisi: Bu bileşen, öğretmenlerin, öğretim öncesinde sahip olduğu bilimin doğası konusundaki konu alanı bilgisi ve inancını ifade eder. Öğrencilerdeki öğrenme de öğretmenin bu yetileri ile ilintili olarak gerçekleşir. Örneğin, öğretmen bilimsel bilginin teori yüklü unsuru ile ilgili bir öğretim yapıyorsa kendisi de teori yüklülüğün bilim insanlarının geçmiş yaşantı, eğitim, tecrübe ve öznelliklerine atıf yaptığı gibi temel kavramları bilmesi gerekir. Buna ek olarak, öğretmenin, farklı gelişim dönemlerine sahip öğrencilere uygun harmanlanmış bilgiyi kazandırma becerileri de bu kategori içerisinde yer alır (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 104).

b) Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yaşadığı problemleri anlama bilgisi:

Bu bileşen, öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı ya da kavram yanlışlarına sahip olduğu bilimin doğasının konu ve kavramları ile ilgili öğretmenin yeterli bilgi ve inanca sahip olmasını içerir. Bir başka deyişle, çeşitli nedenlerden ötürü öğrencilerde görülebilecek bu duruma ilişkin öğretmenin, izleyeceği yollar konusunda bilgi sahibi olmasıdır (Magnusson ve diğerleri, 1999, s. 105). Örneğin, öğrenciler bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru ile teori yüklü doğası arasında bağ kurmakta zorluk yaşayabilirler. Öğretmen bu tür durumların olma olasılığını hesap etmeli ve alternatif tedbirleri buna göre hazır etmelidir.

2.3.3 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi

Bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi; öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi ve öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi olmak üzere iki alt bileşende incelenmiştir.

a) Öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi: Bu bileşen, öğretmenlerin öğretim programında, bilimin doğası ile ilgili yapılan vurguların farkında olması ve öğretimini de bu vurgular ışığında tasarlaması ile ilgilidir. Öğretmenin bilmesi gereken vurgular 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'na göre aşağıda verilen maddeler çerçevesinde olmalıdır.

- ✓ Öğretmen; öğretim programının vizyonu olan okuryazarlığın yedi boyutundan birinin bilimin doğası olduğunu bilmelidir (MEB, 2006, s. 5).
- ✓ Öğretmen; fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişinin, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanacağını bilmelidir (MEB, 2006, s. 5).
- ✓ Öğretmen; Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın amaçlarından birinin, öğrencilerin, fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak olduğunu bilmelidir (MEB, 2006, s. 9).
- ✓ Öğretmen; bilginin doğasına ilişkin temel kabullerin öğrenme ve öğretme sürecini etkilediğini bilmelidir (MEB, 2006, s. 12).

- ✓ Öğretmen; öğrencilerin fen ve teknolojinin doğasını, toplumla ve çevreyle etkileşimini anlaması ve edindikleri bilgi, anlayış ve becerileri sorunlara çözüm yolları ararken kullanması gerektiğini bilmelidir (MEB, 2006, s. 60).
- ✓ Öğretmen; Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre kazanımlarının odaklandığı üç temel boyuttan biri olan fen ve teknolojinin doğasına yönelik öğretim programında yer alan aşağıdaki paragrafta anlatılmak istenen öz düşünceleri anlar.

Fen; farklı kültürlerden birçok kadın ve erkeğin katkıda bulunduğu, uzun bir tarihî ve kendine özgü özellikleri olan bireysel ve sosyal bir faaliyettir. Fen; aynı zamanda merak, yaratıcılık, hayal gücü, sezgi, inceleme, gözlem yapma, deney yapma, delilleri yorumlama ve deliller ile yorumlar üzerinde tartışmaya dayanan bir öğrenme yoludur. Fen; fiziksel, biyolojik ve teknolojik dünyayı yorumlamak, açıklamak ve tahmin etmek için kavramsal ve teorik bir temel sağlar. Fen teorileri sürekli olarak gözden geçirilir ve aynı konuda farklı deliller elde edildikçe eski ve yeni bilgilerin tümünü açıklayacak şekilde düzeltilir ve geliştirilir. Önceden kabul edilen bilgilerle çelişen yeni gözlemler ve hipotezlerin kabul edilir hâle gelmesi, bilim topluluğunun en azından önemli bir kısmının onayını gerektirir. Bu ise çok taraflı, uzun ve karmaşık bir süreçtir. Katılanların konuyu derinlemesine irdeledikleri akademik tartışmalarda karşılıklı diyalog ve ikna süreci yaşanır. Tarih boyunca olagelen bu akademik tartışmalarda teori önerilir, deneyler yapılır ve akademik tartışma sosyal, kültürel, ekonomik ve dinsel etmenlerden ve kişisel ve/veya toplumsal ön yargılardan etkilenir. Dünya hakkındaki anlayışlarımızın bir kısmı devrim niteliğindeki bilimsel gelişmelerin bir sonucudur. Ancak anlayışlarımızın büyük bir kısmı düzenli ve yavaş bir birikim sonucunda oluşan bir bilgi bütününe dayanır. Bu organize bilgi bütünüünün oluşturulmasında dünyadaki her kültürden bilim adamının katkısı olmuştur. Teknoloji de fen gibi dünyadaki bütün kültürlerde uzun bir tarihî geçmişi olan yaratıcı bir beşerî faaliyettir. Fenin amacı dünyayı anlamaya ve açıklamaya çalışmaktır; teknolojinin amacı ise insanların ihtiyaçlarını gidermek ve yaşam koşullarını iyileştirmek için çözümler bulmaktır. Her zaman birçok olası çözüm ve kaçınılmaz olarak birçok gereksinim, amaç ve kısıtlama vardır. Bu nedenle teknolojideki temel kaygı toplum, ekonomi ve çevre açısından maliyet ve yarar dengesini gözetken en ideal çözümleri geliştirmektir (MEB, 2006, ss. 61-62).

- ✓ Öğretmen, aşağıdaki Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) kazanımlarını bilir.
 - Bilimsel bilginin gelişiminde deney yapar, delil toplar, olaylar ve kavramlar arasında ilişki kurar, olası açıklamalar önerir, hayal gücünün rolünü tanımlar ve örneklerle açıklar.
 - İnceledikleri doğal olaylar hakkında geçmişte ve günümüzde ortaya atılmış ve kabul görmüş olan düşünceleri ve teorileri belirler ve karşılaştırır.

- *Bilimsel bilginin, yeni kanıtlar ortaya çıkması durumunda nasıl değişip geliştiğine örnekler verir.*
- *Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve başkalarına açıklamak amacıyla sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.*
- *Bilim ile uğraşanların tek tip insanlar olmadığını anlar.*
- *Bilimsel iş görmenin unsurlarını (bazen yalnız ve bazen birlikte çalışmak, meslektaşlarla sürekli iletişim içinde bulunmak) anlar.*
- *Farklı tarihsel ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının bilimsel düşüncelerin gelişimine yaptıkları katkıları örneklerle açıklar.*
- *Kendi alanlarında dünya çapında üne sahip Türk bilim adamlarına ve bilime katkılarına örnekler verir (MEB, 2006, ss. 73-74).*

b) Öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi: Bu bileşen, öğretmenlerin öğretmeyi planladığı bir fen konusunu, öğretim programında yer alan kazanımlarla bilimin doğasını ve bilimin doğası unsurlarını ilişkilendirmesini içerir. Hedef ve amaçlar doğrultusunda kurulan bu ilişkiye atom konusunun, bilimin doğası unsurlarından *bilimsel bilgi değişime açıktır* ile birlikte öğretimi örnek olarak verilebilir.

2.3.4 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi

Strateji ya da yaklaşım; yöntem ve teknik kavramlarını içine alan geniş bir alandır. Strateji, *belirlenmiş bir hedef için ilgili konuya geniş bir açıdan bakış şekli* olarak tanımlanabilir. Stratejinin bir alt basamağı olan yöntem, belli bir amaca ulaşmak için yapılan genel uygulamalardır. Her bilimin kendine has yöntem ya da yöntemleri vardır, denilebilir (Calp, 2005, akt. Arı, 2010). Teknik ise bir konuyu öğretmek için öğretmenlerin özel çalışma şekilleridir. Araştırmanın bundan sonraki bölümlerinde strateji, üç kavramı kapsar biçimde kullanılacaktır. Bu kavramlar somut olarak şöyle örneklendirilebilir:

Balık tutmak isteyen bir insanın, balığı denizde mi, gölde mi yoksa nehirde mi tutacağı yaklaşımdır. Balığı tekneyle mi, kayıkla mı tutacağı yöntem; ağla mı, oltayla mı tutacağı ise teknik olarak düşünülebilir (Arıcı, 2010).

Bilimin doğası bakımından strateji, *bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgisi bileşeni* altında *bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi* ve

öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi olmak üzere 2 alt bileşenle incelenmiştir.

a) Bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi: Bu bileşen, alanyazında bilim doğası çalışmalarında kullanılan stratejileri kullanmayı içerir. Bilimin doğası ele alınırken önceki kısımlarda değinilen (Bkz. Bölüm 2.1.4.) bu stratejiler; açık-düşündürücü strateji, dolaylı strateji ve tarihsel stratejidir.

b) Öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi: Bu bileşen, öğretmenin, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda strateji ile ilgili aşağıdaki paragraflarda yer alan bilgilerin farkında olmasını, öğretim programında yer alan (karşılamadığı bazı durumlarda yer almayan) Şekil 2.12.'deki öğretim stratejilerini bilmesini, birbirlerinden ayırt edebilmesini, bilimin doğası ile ilişkilendirebilmesini ve buna uygun bir strateji belirlemesini içerir. Güneş sistemi ve uzay konusunun bilimin doğası unsurlarından *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır* unsuru gözetilerek keşfetme stratejisi ile öğretimi bu bileşene örnek olarak verilebilir.

Öğretmenler, öğrencilerin hedeflenen kazanımları edinmesini sağlamak için öğrenme ve öğretme ile ilgili anlayışları dikkate alarak Şekil 2.12.'de olan veya olmayan (soru-cevap ve beyin fırtınası vb.) herhangi bir öğrenme stratejisini kendileri belirleyeceklerdir. Öğrenme-öğretme sürecinde uygun öğretim stratejileri seçilirken ünite kazanımları, öğrencilerin kişilik özellikleri (ön bilgi, beceri, gelişim düzeyleri, tutum ve değerler), öğrenilecek konu, erişilebilir kaynaklar ve ayrılan süre dikkate alınmalıdır (MEB, 2006, s. 14).

Bu konudaki değişmez doğrulardan bir tanesi de sürekli aynı metotların kullanılmamasıdır. Fen eğitiminde öğrencilerin çeşitli öğrenme deneyimleri edinmesi için farklı öğrenme ortamlarının sağlanması esastır. Öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırılmaları ve değerlendirmelerini sağlayan bireysel veya grup etkinlikleri etkin şekilde kullanılmalıdır. Öğretim sürecinde öğretmenin rolü öğrencilere rehberlik ederek öğrenmeyi kolaylaştırmaktır (MEB, 2006, s. 14).

Öğretmen, öğretim stratejileri ile ilgili olarak;

- *Fen öğrenmeye elverişli ve destekleyici bir ortam oluşturmali,*
- *Öğrencilerin motivasyon, ilgi, beceri ve öğrenme stilleri gibi bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurmalı,*
- *Öğrencilerin işlenen konu ile ilgili ön bilgi ve anlayışlarını açığa çıkarmak ve öğrencilerin kendi düşüncelerinin farkında olmalarını sağlamak için sürekli bir arayış içinde olmalıdır.*

← Öğretmen merkezli stratejiler			→ Öğrenci merkezli stratejiler		
Klasik sunum	Gösterim	Tüm sınıf tartışması	Rol yapma	Proje	Bağımsız çalışma
	Hikâye anlatımı	Video gösterimi	Küçük grup tartışması (akran öğretimi)	Kütüphane taraması	Öğrenme merkezleri
	Programlandırılmış birebir öğretme	Simülasyon	Okul gezisi	Sorgulama	Programlandırılmış öğrenme
		Alıştırma yapma	İşbirliğine bağlı öğrenme	Keşfetme	Kişileştirilmiş öğrenme sistemleri
			Drama	Problem temelli öğrenme	
			Oyun oynama		

Şekil 2.12. Öğretim Stratejileri [MEB'ten (2005, s. 23) alınmıştır.]

2.3.5 Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi

Değerlendirme kavramı, içerisine ölçme kavramını da alan kapsamlı bir kavramdır. Değerlendirme; öğretme ve öğrenmenin etkililiğini belirlemek amacı ile yapılan, eğitimle ilgili verilerin toplanmasını ve yorumlanmasını içeren çok adımlı, sistematik bir süreçtir (MEB, 2006, s. 21). Bilimin doğası anlamında değerlendirme, *bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgisi* bileşeni altında *bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi* ve *öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* olmak üzere 2 alt bileşenle incelenmiştir.

a) Bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi: Bu bileşen, alanyazında bilim doğası çalışmalarında kullanılan birtakım değerlendirme teknikleri, araçları ya da ölçeklerini kullanmayı içerir. Bilimin doğası ele alınırken önceki kısımlarda değinilen (Bkz. Bölüm 2.1.3.) bu teknikler arasında: *likert tipi ölçekler, paragraflı açık uçlu sorulardan oluşan ölçekler, çoktan seçmeli ve/veya çok seçenekli sorulardan oluşan ölçekler ve görüşme tekniği* sayılabilir.

b) Öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi: Bu bileşen, öğretmenin, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda değerlendirme ile ilgili aşağıdaki paragraflarda yer alan bilgilerin farkında olmasını, Şekil 2.14.'te yer alan değerlendirme tekniklerini

(karşılımadığı bazı durumlarda yer almayan) bilmesini, birbirlerinden ayırt edebilmesini, bilimin doğası ile ilişkilendirebilmesini ve buna uygun bir teknik belirlemesini içerir. *Dünya'mızın Oluşumu* konusunun *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* bilimin doğası unsuru gözetilerek kavram haritası tekniği ile öğretimi bu bileşene örnek olarak verilebilir.

Öğrenme, öğretme ve planlamayı doğrudan etkileyen ve eğitim sisteminin temel öğelerinden biri olan değerlendirme, fen ve teknoloji eğitiminde farklı şekillerde kullanılabilir. Bu kullanımlara;

- a. Öğrencilerin fen konularındaki öğrenme durumlarını teşhis ederek öğretim programında belirtilen kazanımların edinim düzeyini belirleme,*
- b. Öğrenmeyi daha anlamlı ve derin hâle getirebilmek amacı ile dönüt sağlama,*
- c. Öğrencilerin gelecekteki öğrenme ihtiyaçlarını belirleme,*
- d. Velilere, çocuklarının öğrenmesi ile ilgili bilgi sağlama,*
- e. Öğretme stratejilerinin ve program içeriğinin dengeli ve etkili olup olmadığını izleme, örnek olarak verilebilir (MEB, 2006, ss. 21-22).*

Öğretim programında yapılandırıcı yaklaşıma paralel olarak öğrenme ve öğretme stratejilerinin öğretmen merkezli bir yapıdan öğrenci merkezli alana doğru kaydığı da dikkate alınırsa, değerlendirme ile ilgili anlayışın da bu değişime uygun biçimde yapılandırılması gerekir. Fen ve Teknoloji Dersi 6, 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı'nın değerlendirmeye bakış açısı ve vurguladığı noktalar Şekil 2.13.'te gösterilmiştir (MEB, 2006, s. 22).

<i>Daha az vurgu</i>	<i>Daha çok vurgu</i>
Geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemleri	Alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri
Öğretme ve öğrenmeden bağımsız bir değerlendirme	Öğretmenin ve öğrenme bir parçası olan değerlendirme
Ezbere, kolay öğrenilen bilgileri değerlendirme	Anlamlı ve derin öğrenilen bilgileri değerlendirme
Birbirinden bağımsız parçalı bilgileri değerlendirme	Birbirine bağlı, iyi yapılanmış bir bilgi ağını değerlendirme
Bilimsel bilgiyi değerlendirme	Bilimsel anlamayı ve bilimsel mantığı değerlendirme
Öğrencinin bilmediğini öğrenmek için değerlendirme	Öğrencinin ne anladığını öğrenmek amacı ile değerlendirme
Dönem sonu değerlendirme etkinlikleri	Dönem boyunca devam eden değerlendirme etkinlikleri
Sadece öğretmenin değerlendirmesi	Öğretmenle beraber grup değerlendirmesi ve kendi kendini değerlendirme

Şekil 2.13. Öğretim Programı'nda Değerlendirme Açısından Vurgular
[MEB'ten (2006, s. 23) alınmıştır.]

Öğrenmede bireysel farklılıkları dikkate alan, bireyin kendine özgü özelliklerini ön plana çıkararak herkesin sahip olduğu bilgilerle yeni aldığı bilgileri kendine özgü biçimde yapılandığına öne süren, bu nedenle de öğretim yöntem ve tekniklerinin mümkün olduğunca çeşitlendirilmesi gerektiğini vurgulayan yapılandırıcı öğrenme yaklaşımı, ölçme ve değerlendirmede de öğrencilere bilgi, beceri ve tutumlarını sergileyebilecekleri çoklu değerlendirme fırsatları sunulması gerektiğini vurgular. Fen ve Teknoloji Dersi 6, 7 ve 8. Sınıf Öğretim Programı bu noktalardan hareketle geleneksel ölçme ve değerlendirme anlayışından daha çok alternatif ölçme ve değerlendirmeye vurgu yapmaktadır. Şekil 2.14. 'te, geleneksel ve alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri özetlenmiştir (MEB, 2006, s. 22).

Geleneksel Teknikler	Alternatif Teknikler
Çoktan seçmeli testler	Performans değerlendirme
Doğru-yanlış soruları	Öğrenci ürün dosyası(portfolyo)
Eşleştirme soruları	Kavram haritaları
Tamamlama (boşluk doldurma) soruları	Yapılandırılmış grid
Kısa cevaplı yazılı yoklamalar	Tanılayıcı dallanmış ağaç
Uzun cevaplı yazılı yoklamalar	Kelime ilişkilendirme
Soru -cevap	Proje
	Drama
	Görüşme
	Yazılı raporlar
	Gösteri
	Poster
	Grup ve/veya akran değerlendirmesi
	Kendi kendini değerlendirme

Şekil 2.14. Geleneksel ve Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri
[MEB'ten (2006, s. 23) alınmıştır.]

Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri, tek bir doğru cevabı olan çoktan seçmeli testlerin de içinde bulunduğu geleneksel değerlendirmelerin dışında kalan tüm değerlendirme türlerini kapsar. Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri; sadece ürünü değil, öğrenme sürecini de değerlendirdiği için öğrencilerin öğrenme konusunda sorumluluk sahibi olmasını ve öğrendikleriyle gurur duymasını sağlar (MEB, 2006, s. 24).

- Öğrencilerin zayıf ve güçlü yanlarını tespit ederek uygun sınıf içi ve dışı öğrenme ortam, metot ve etkinliklerini sağlamalı ve uygulamada öncülük etmeli (eğitim koçluğu),

- Öğrencilerin ileri sürülen alternatif düşünceler üzerinde düşünmelerini, tartışmalarını ve değerlendirmelerini teşvik etmeli,
- Tartışmaları ve etkinlikleri, her fırsatta öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen bilgi ve anlayışları kendilerinin yapılandırmasına imkân verecek şekilde yönlendirmeli,
- Öğrencilere yapılandıkları yeni kavramları farklı durumlarda kullanma fırsatları vermeli,
- Öğrencilerin bir olguyu açıklamak için hipotez kurma ve alternatif yorumlar yapabilme yeteneklerini teşvik etmeli,
- Fen ve teknoloji konularını çalışmaya ve öğrenmeye duyduğu isteği öğrencilere hissettirmeli ve onlar için “özenilen model insan” olmalıdır (MEB, 2006, ss. 14-15).

2.4 Mikroöğretim

Mikroöğretim fikri ilk kez 1963'te Stanford Üniversitesinde, öğretim becerilerinin belirlenmesi üzerine bir proje devam ederken Bush, Allen, Mc Donald, Acheson ve diğer proje ekibi tarafından ortaya atılmıştır. Proje ekibi öğretim becerilerinin yanı sıra bu becerilerin düzeyini ölçmede ve değerlendirmede kullanılacak araçların geliştirilmesi için çalışıyordu. Ekipten Keath Acheson, öğretim becerilerinin geliştirilmesinde ve değerlendirilmesinde videoya kaydetme ile ilgili bir program arayışı içerisindeydi. Bu program öğretmen adayının davranışlarını ve sınıf içindeki etkileşimini doğrudan canlı olarak kaydetmek için kullanılacaktı. Çalışmalar sonucu hedeflenenin üzerinde bir bulgu tespit edilerek, öğretmen adayına geri bildirimde bulunulabilecek sistematik ve hassas bir yöntem ortaya çıktı. Sonrasında da öğretim-geri bildirim-tekrar öğretim-tekrar geri bildirim şeklinde formüle edilen mikroöğretimin tüm basamakları ortaya çıktı (Fernández, 2005; Kumar, 2008; Shah ve Masur, 2011).

Mikroöğretim ile ilgili alanyazında çeşitli tanımlamalar mevcuttur. Bunlardan mikroöğretimin isim babaları arasında sayılan Allen'e (1966) göre mikroöğretim, öğretimle, küçük ölçekli sınıf ortamı koşullarında yüzleşmedir. Bush'a (1968) göre mikroöğretim, video kaydı ile sonucu gözlemlemek için fırsat yaratan, 5-10 dakikalık, özenle hazırlanmış derslere yönelik açıkça tanımlanmış öğretim becerilerini kapsayan bir öğretmen eğitimi tekniğidir (Kpanja, 2001; Fernández, 2005; Singh, 2011; Remesh, 2013). Özetle; öğretmen adaylarının eski bilgilerini rafine ederek yeni öğretim becerileri kazanmalarını sağlamak amacıyla önceden belirlenmiş bir konunun, kontrollü şartlar altında yoğunlaştırılmış ya da küçültülmüş şartlar dâhilinde öğretimini içeren bir eğitim

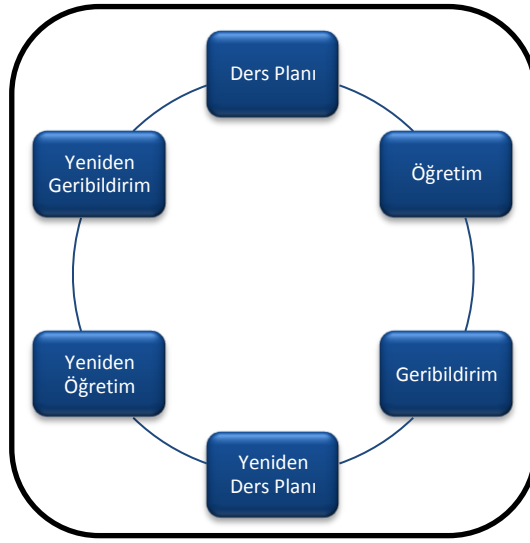
teknolojisi uygulamasıdır. Eğitim alanı dışında sağlık alanında da sıkça kullanımına rastlanan mikroöğretimin, öğretmen yetiştirme açısından genel amaçları; kontrollü şartlar altında öğretmen adaylarının yeni öğretim becerilerini geliştirmek, öğretmen adaylarına bir dizi öğretim becerisini öğretmek ve öğretmen adaylarının öğretim esnasında kendilerine güven kazanmalarını sağlamak olarak sıralanabilir (Kumar, 2008). Amaçlarla ilintili olarak mikroöğretimin özellikleri aşağıdaki maddelerle, geleneksel öğretimle karşılaştırılması da Tablo 2.7. ile özetlenmektedir.

- ✓ Mikroöğretim bireysel bir eğitimidir.
- ✓ Mikroöğretim öğretim programına dâhil edilmiş öğretmen eğitimi alanında bir deneydir.
- ✓ Bir öğretmen adayının eğitimsel beceri tekniğidir, bir öğretim tekniği veya yöntemi değildir.
- ✓ Mikroöğretim, gerçek öğretimdeki karmaşıklığı azaltmak amacıyla küçültülmüştür.
- ✓ Belli bir zamanda tek bir beceriyi uygular.
- ✓ Sınıftaki öğrenci sayısı 5-10 öğrenci ile sınırlıdır.
- ✓ Ders süresi 5-10 dakika ile sınırlıdır.
- ✓ İçeriği tek bir kavram ile sınırlı tutar.
- ✓ Anında verilen geri bildirim, öğrenmeyi geliştirmede, sürdürmede ve motive etmede yardımcı olur.
- ✓ Öğretmen adayları, anında akranlarından video ve ses kayıtlarıyla geri bildirim alır.
- ✓ Mikroöğretim her seferinde tek bir beceriyi uygulamayı savunur (Kumar, 2008; Remesh, 2013).

Tablo 2.7. Mikroöğretim ile Geleneksel Öğretimin Karşılaştırılması

Mikroöğretim	Geleneksel Öğretim
Öğretim nispeten basittir.	Öğretim kompleks bir aktivitedir.
Kontrollü koşullarda yürütülür.	Koşullar kontrolsüzdür.
Sınıf mevcudu azdır.	Sınıf mevcudu çoktur.
Tek bir öğretim becerisi ele alınır.	Aynı anda birden çok öğretim becerisi uygulanır.
Öğretim süresi 5-10 dakikadır.	Öğretim süresi 40-50 dakikadır.
Öğretmen adayı anında geri bildirim alır.	Anında geri bildirim yoktur.
Tekrar öğretim için provizyon alınır.	Provizyon yoktur.
Öğretmen adayları öğretim için kendilerinde güven kazanırlar.	Öğretmen adayları öğretim öncesi genelde gergin ve korkmuş olurlar.

Mikroöğretimin 5 R olarak bilinen süreci video kaydı (video tape- *recording*), gözden geçirme (*reviewing*), yanıtlama (*responding*), rafine etme (*refining*) ve yeniden yapma (*redoing*) şeklindedir. Alanyazında, mikroöğretimin 5 R sürecini doğrulayıcı döngüsel bir şema sıklıkla kullanılmaktadır. Mikroöğretimin döngüsü, uygulama amacına göre farklılıklar göstermekle birlikte Şekil 2.15.'te görüldüğü gibi *ders planı*, *öğretim*, *geri bildirim*, *yeniden ders planı*, *yeniden öğretim*, *yeniden geri bildirim* aşamalarından oluşmaktadır (Kpanja, 2001; Kumar, 2008; Shah ve Masur, 2011).



Şekil 2.15. Mikroöğretim Döngüsü [Kumar'dan (2008) uyarlanmıştır.]

Ders Planı: Kolay uygulanabilecek beceri bileşenlerinin kullanılabileceği konu ve içeriği belirlemeyi kapsar. Belirlenen içerikte beceri bileşenleri rahat ve kolay uygulanabilmelidir. Belirlenen konu, öğretmen ve öğrenci etkinlikleri ile analiz edilir. Etkinlikler, öğretim becerilerini en üst düzeyde uygulama imkânı bulacak şekilde mantıksal bir sırayla planlanır.

Öğretim: Öğretmen adayının öğretim becerileri bileşenlerini ders planlarına uygun kullanma girişimlerini içerir. Öğretmenin sınıfta etkin bir şekilde ders işlemesi için cesareti ve öz güveni olmalıdır.

Geri bildirim: Bu terim öğretmen adayının performansı ile ilgili geri bildirim vermeyi içerir. Geri bildirim, öğretmen adaylarının iyi olduğu yönlerin yanı sıra performansının düşük olduğu yönleri de içerir. Bu durum öğretmen adayına performansını istenilen doğrultuda geliştirmede yardımcı olur.

Tekrar Planlama: Yeniden planlama olup aynı konuda ya da gelişim için uygun farklı bir konuda, öğretim becerileri açısından iyi yönlerin alınmasını ve başarısız yönlerin geliştirilmesini içerir.

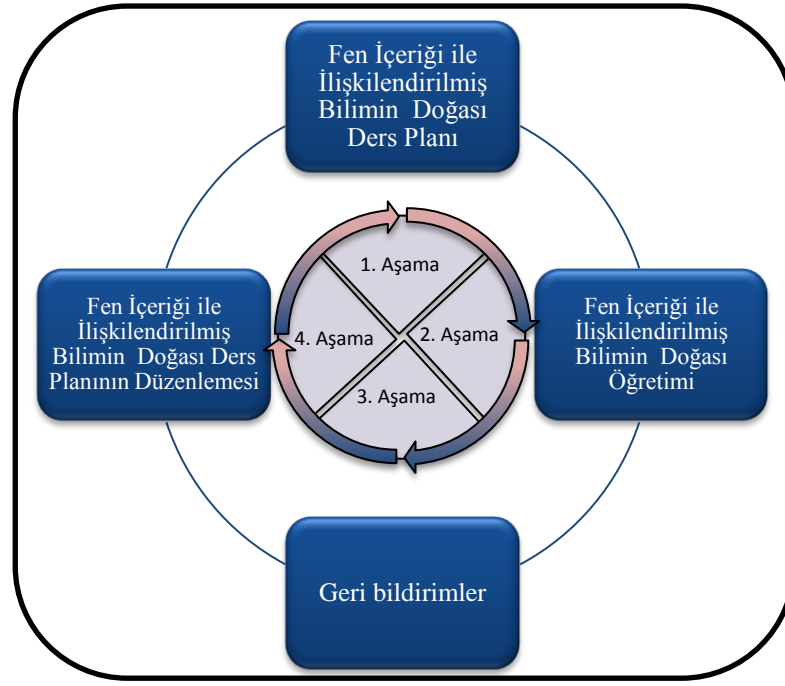
Yeniden Öğretim: Bu durum aynı öğrencilere farklı konuyu ya da aynı konuyu farklı öğrencilere öğretmeyi içerir. Bu durum öğrencilerin sıkılmasını ya da dersin monoton geçmesini engellemek için yapılır. Öğretmen adayları bir öncekinden daha iyi olacağı inancı ve güveni ile bu öğretimi yapar.

Yeniden geri bildirim: Mikroöğretimde, her bir uygulamada öğretmen adayının istenilen yönde davranış değişikliğinde bulunmasındaki en önemli bileşendir.

Mikroöğretim, avantajlarının yanı sıra birtakım dezavantajlara da sahiptir. Bu bağlamda, Tablo 2.8.'de hem avantajları hem de dezavantajları bir arada verilmektedir.

Tablo 2.8. Mikroöğretim Avantajları ve Dezavantajları [Kumar'dan (2008) alınmıştır.]

Mikroöğretimin Avantajları	Mikroöğretimin Dezavantajları
Önemli öğretim becerilerini geliştirmeye yardımcı olur.	Beceri odaklıdır; içeriğe vurgu yapılmaz.
Öğretimde belirli bir yeterliğe ulaşmaya yardımcı olur.	Adayların çoğuna yeniden planlama ve yeniden eğitim için fırsat verilmez.
Öğretmen eğitiminde bireysel farklılıkların ihtiyacını karşılar.	Zaman alıcı bir tekniktir.
Öğretmen davranışını iyileştirmede daha etkindir.	Özel sınıf ortamları gerektirir.
Kişiyeye özel eğitim tekniğidir.	Sadece birkaç özel öğretim becerisini kapsar.
Becerileri geliştirmede gerçek öğretim durumu kullanılır.	Normal sınıf öğretmenliğinden farklılık gösterir.
Küçültülmüş öğretim olduğu için öğretim sürecinin karmaşıklığı azaltılmıştır.	Mikro derslerin düzenlenmesi idari sorunlara yol açabilir.
Öğretim ile ilgili daha geniş bilgi elde etmeye yardımcı olur.	Yapılabilecek bir planlama hatasını telafi edecek yeni bir zaman dilimi yoktur.



Şekil 2.16. Araştırmanın Mikroöğretime İlişkin Kavramsal Çerçevesini Oluşturan Diyagram [Kumar'dan (2008) uyarlanmıştır.]

Mikroöğretimle ilgili verilen bilgiler ışığında araştırmanın mikroöğretime ilişkin kavramsal çerçevesi Şekil 2.16.'da yer alan diyagramla oluşturulmuştur.

Şekil 2.16.'daki diyagramda 2. aşama olarak yer alan *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası öğretimi* mikroöğretim aşaması, Tablo 2.9.'da belirtilen içerik dâhilinde gerçekleştirilecektir.

Tablo 2.9. Mikroöğretim Uygulamalarında Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konularının Öğretimi

Zaman Dizini	İçerik
12. Hafta	Öğretmen adayı 7'nin 7. sınıf öğretim programının <i>Doğal Süreçler</i> Ünitesinde yer alan <i>Levha Hareketleri Yer Kabuğunu Etkiler</i> konusu ile bilimin doğasını ilişkilendirerek yapacağı öğretim.
13. Hafta	Öğretmen adayı 9'un 8. sınıf öğretim programının <i>İnsan ve Çevre</i> Ünitesinde yer alan <i>Ekosistemler</i> konusu ile bilimin doğasını ilişkilendirerek yapacağı öğretim.
14. Hafta	Öğretmen adayı 49'un 8. sınıf öğretim programının <i>Vücudumuzda Sistemler</i> Ünitesinde yer alan <i>Duyu Organları</i> konusu ile bilimin doğasını ilişkilendirerek yapacağı öğretim.

2.5 Alanyazın Taraması

2.5.1 Öğretmen Adayı veya Öğretmenler Tarafından Yapılan Bilimin Doğası Öğretimlerinin, Araştırmacılar Tarafından İncelenmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Akerson ve Abd-El-Khalick (2003), bilimin doğası konusunda yeterli inanca sahip olmayan bir ilkökul öğretmeninin bilimin doğası konusundaki öğrenme-öğretme sürecine odaklanmışlardır. Araştırmacılar, Tina kod ismini verdikleri bu öğretmene, içerisinde bilimin doğası vurguları olan fen derslerinden oluşan bir eğitim vererek çalışmalarına başlamışlardır. Bu dersler, bilimin doğasının açık-düşündürücü bir yaklaşım ile ele alındığı derslerdi. Araştırmacılar yaptıkları bu öğretim sonrasındaki, 1 yıl süren çalışmalarının 2. aşamasında ise Tina'nın bilimin doğasına yönelik öğretimleri üzerine yoğunlaşmışlardır. Akerson ve Abd-El-Khalick (2003), bu sürecin değerlendirilmesi amacıyla veri toplama araçları olarak VNOS-B anketi, Tina ile ilgili sınıf içi ders gözlemleri ve video kaydı kullanmışlardır. Araştırmacılar, çalışmaları sonucunda, Tina'nın bilimin doğasıyla ilgili başlangıçtaki inancında tamamen değişiklikler olduğunu kaydederek bilimin doğasını öğretmede gayretli olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte Tina'nın öğretim öncesinde, bilimin doğası yeterlikleri açısından herhangi bir işlem yapmadığı, öğretim sonrasında öğrencileri yaptığı etkinliklere dâhil ettiği ve öğretimini dolaylı yaklaşımla sınırladığı da araştırmacılar tarafından gözlemlenenler arasında yer almaktadır. Yine, Tina'nın *yer kabuğunun iç yüzeyinin oluşum modeli* örneğinde olduğu gibi yeterli içerik bilgisine sahip olmadığı konularda bilimin doğasını ele almakta zorlandığı çalışma ile belirtilmektedir. Bu örnekte araştırmacılar, Tina'nın *yer kabuğunun iç yüzeyinin oluşum modeli* ile *kanıt* arasında herhangi bir ilişki kuramadığını; yani bilim insanlarının yer kabuğunun iç yüzeyini göremediklerini, dolayısıyla topladıkları verilerden çıkarımlarda bulunup bir model geliştirdiklerine dikkat çekemediğini ifade etmişlerdir. Tina'nın bir yıl süren söz konusu bilimin doğası öğretimini, araştırmacıların çeşitli destekleri ile tamamlayabildiğinin altını çizen araştırmacılar, aldığı bu destek ile derslerinde açık-düşündürücü yaklaşımlar kullandığını da çalışmalarında belirtmektedir. Sonuç mahiyetindeki bu bulgu ile çalışmada, fen eğitimcilerinin öğretmenlere, gerek bilimin doğası öğretimlerinin planlanmasında gerekse uygulama anında katkı sağlamlarının

önemi üzerinde durulmaktadır. Araştırmacılar bu katkıların aşağıda sıralanan hedefleri içermesi gerektiğini önermektedir.

- *Bilimin doğasını öğretmedeki pedagojik yaklaşımlar dolaylıdan, açık-düşündürücü yaklaşımlara dönüştürülmelidir.*
- *Öğrencilerin bilimin doğasından anladıklarını nasıl değerlendirecekleri öğretilmelidir.*
- *Fen derslerinde bilimin doğası, ders içeriğine dâhil edilmelidir.*

Tina'nın öğretim sürecinin ele alınmasına benzer bir çalışma da Akerson ve Volrich (2006) tarafından Morgan ismi ile anılan bir öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar Morgan'ın ilkökul 1. sınıf staj döneminde, bilimin doğası unsurlarını açık-düşündürücü yaklaşım ile vurgulama çabalarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışma öncesinde Morgan'ın bilimin doğası ile ilgili yeterli görüşlere ve motivasyona sahip olduğunu, ayrıca daha önce bilimin doğasını kendi akranlarına açık-düşündürücü bir yaklaşımla anlatma deneyimi bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar çalışmaları kapsamında, hem Morgan'ın 24 1. sınıf öğrencisi ile 13 hafta yürüttüğü öğretimini hem de çalışmaya katılan 1. sınıf öğrencilerinin gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık ile değişebilirlik gibi bilimin doğası unsurları ile ilgili görüşlerindeki değişimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar Morgan'ın öğrencilere bilimin doğası unsurlarını tanıtarak öğretime başladığını ve dersin içeriği ile bilimin doğası unsurlarını ilişkilendirdiğini ifade etmişlerdir. Bu ilişkilendirme sırasında da öğrencilere çoğu zaman *bilim insanların yaptığına benzer bir şeyi biz nasıl yapabiliriz?* gibi sorular yönelterek onları sıkça tartışmaya sevk ettiğini belirtmiştir. Akerson ve Volrich (2006) Morgan'ın bilimin doğası öğretiminde kullandığı yaklaşımı ve 1. sınıf öğrencilerinin öğretim sonrası bilimin doğası görüşlerindeki değişimi ortaya koymak için aşağıda yer alan veri toplama araçlarını kullanmışlardır.

- *Morgan'ın derslerinin haftalık gözlemlenmesi ve video kaydı sonucu elde edilen dokümanlar.*
- *Morgan'ın bilimin doğası ile ilişkili görüşlerini değerlendirmek için yapılan VNOS-B anketi.*
- *VNOS-B anketini desteklemek için Morgan'la gerçekleştirilen görüşme.*
- *Birinci sınıf öğrencilerine bilimin doğası öğretimi öncesi ve sonrası uygulanan VNOS-D anketi (öğrenciler okuma yazma çağında olduklarından veri kaybını önlemek için anketin Morgan tarafından sözlü olarak cevaplandırılması sağlanmıştır).*

Akerson ve Volrich (2006) çalışma sonucunda, Morgan'ın bilimin doğası öğretiminde açık-düşündürücü yaklaşımı iyi planladığı ve önerilen reformlar doğrultusunda bilimin doğası öğretimini gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Bununla ilişkili olarak Morgan'ın, öğretiminin ilkökul 1. sınıf öğrencileri üzerinde pozitif bir etki bıraktığı ve ilkökul öğrencilerinin de bilimin doğası unsurlarını fen ile birlikte anlayabileceği, araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.

Öğretmenler tarafından 1 yıl süreyle yürütülen bir diğer bilimin doğası öğretimi çalışmasını Akerson ve Abd-El-Khalick (2005) birlikte yapmışlardır. Bu çalışmanın örneklemini 23 ilkökul 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmacılar, öğretim yapan öğretmenleri, öğretimler öncesinde bilimin doğası ile ilgili bilgilendirmişlerdir. Öğretmenler daha sonra bu bilgiler doğrultusunda 1 yıl boyunca hemen hemen her gün dolaylı yaklaşım kullanarak fen dersleri işlemişlerdir. Çalışma ile bilimin doğası öğretimi sonrasında, öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarına ilişkin geliştirdikleri anlayışların eğitim reformu doğrultusunda olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, bilimin doğasının aşağıdaki üç unsuru çalışma ile mercek altına alınmıştır.

- *Bilimsel bilgi değişime açıktır.*
- *Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir.*
- *Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır.*

Dönem sonunda dolayısıyla bilimin doğası öğretiminin bitiminde, çalışmada ele alınan bilimin doğası unsurları dikkate alınarak son şekli verilen (gözlem ve çıkarım ile ilgili bir madde eklenmiş vb.) VNOS-B anketi öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Daha sonra amaçlı örnekleme yöntemine göre seçilen 8 öğrenci ile sınıf dışında yaklaşık 45 dakika süren görüşmeler yapılmıştır. Başarı ve cinsiyet durumlarına göre karşılaştırılan öğrencilerin verdiği yanıtların altında yatan nedenler hakkında daha fazla bilgi elde etmek amacıyla, öğrencilerin daha önce doldurduğu anketler de görüşmeler sırasında kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili bilgilerinin eğitim reformunda önerilen bilgiler ile paralel olmadığı tespit edilmiştir. Örneğin, öğrencilerin gözlem ve çıkarım (bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır) ile ilgili görüşleri değerlendirilirken görülmüştür ki öğrenciler,

bilim insanlarının bu konuda bir iddiada bulunabilmesi için kesin kanıtlara ihtiyaçları olduğu gibi bir kavram yanılığına sahiptir. Buna yönelik inanışlarını, dinozorlarla ilgili çıkarımları, kemiklerinin bir araya getirilmesi suretiyle açıklayarak ifade etmektedirler. Şöyle ki, bir öğrenci *bilim insanları kemikleri buldu ve bunları bütün kemikler bulununcaya dek sakladı; kemiklerim tamamı bulununca işte o zaman tıpkı lego gibi bir araya getirildi* düşüncesini paylaşmıştır. Yine benzer şekilde öğrencilerin, hayal gücü ve yaratıcılıkla (bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir) ilgili de yanlış algılara sahip olduğu saptanmıştır. Şöyle ki, bu kavramı, öğrenciler günlük dildeki hayal kurma şeklinde algılamışlardır. Örneğin, bir öğrenci hayal gücünü, *ben insanlara şarkı söyleyen bir rock müziği yıldızıyım* şeklinde ifade etmiş; bir diğer öğrenci ise bu kavrama ilişkin olarak *ben sihirli bir prenses olmayı hayal edebilirim ama hayal gücü gerçek değildir sadece bir hayaldir* şeklinde bir yaklaşımda bulunmuştur. Öğrenciler, yaratıcılık kavramına da aynı bağlamda yaklaşmışlardır. Bu kavramı da *sanat ve sanat eserleri* ile ilişkilendirmişlerdir. Örneğin, bir öğrenciye göre yaratıcılık, *çizimlerde birçok detay barındırmaktır*. Yine başka bir öğrenci ise yaratıcılığı, *kimseden yardım almadan yalnızca kendi düşüncene göre bir sanat eseri ortaya koymaktır* şeklinde açıklamaktadır. Çalışma ile ele alınan bilimin doğasının bir diğer unsuru olan *bilimsel bilginin değişebilirliği* (bilimsel bilginin değişime açıktır) ile ilgili de öğrencilerden 4'ü bilimsel bilginin değişmez olduğu, 16'sı değişebilir olduğu, 11'i ise bilimsel bilginin teknoloji ile değişebileceği yönünde fikir beyan etmiştir. Örneğin bir öğrenci, *bilim asla değişmez. Onlar kitaplardaki bilgilerdir ve biz onları öğreniyoruz* şeklinde bir diğer öğrenci ise *bilimsel bilgi değişmeyeceğinden kitaplar değişmezler* biçiminde görüş bildirmiştir.

Akerson ve Abd-El-Khalick (2005) tarafından yapılan bu çalışmada bilimin doğası dolaylı yaklaşım ile ele alındığında eğitim reformları ile bağdaşmayan öğrenme çıktıları ortaya çıktığı için bilimin doğası derslerinin açık-düşündürücü yaklaşımla yürütülmesi gerektiğinin altı çizilmektedir. Bunun yanında öğrencilerin mutlaka ön bilgilerinin ve kavram yanılıklarının öğretim öncesinde belirlenmesi, öğretim araçlarının buna göre geliştirilmesi ve eğitim reformlarında yapılan yeniliklerin takip edilmesi önerilmektedir.

Ülkemizde Küçük (2006) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında, bir fen bilgisi öğretmeni tarafından 7. sınıf öğrencileri ile yapılan bilimin doğası öğretiminde hem öğretmenin hem de öğrencilerin bilimin doğası anlayışları değerlendirilmiştir.

Açık-düşündürücü yaklaşıma dayalı olarak yapılan öğretimlerde bilimin *deneySEL, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayal gücü ve yaratıcı doğasına* dayanan 12 etkinlik araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Çalışmanın öğrenci örneklemini, 17 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi olup öğretmen örneklemini, 1 fen bilgisi öğretmenidir. Katılımcıların bilimin doğası unsurlarına yükledikleri anlamlara odaklanıldığından yorumlayıcı olma niteliğindeki çalışmada kullanılan etkinlikler haftada 2'şer saat olmak üzere toplam 10 saat süre ile uygulanmıştır. Araştırmanın verileri, öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğası ön test ve son testleri, yarı yapılandırılmış mülakatlar, ön ve son tutum anketleri, bilimsel bilginin doğası ön ve son test anketleriyle ve her bir etkinlikten sonra öğretmen ve öğrenciler tarafından yazılan yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Ayrıca etkinlikler süresince video kaydı yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler ışığında her bir öğrencinin ve fen bilgisi öğretmenin çalışmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili profilleri çıkartılarak karşılaştırmaya gidilmiştir. Bu yolla etkinliklerin, katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili kavramları üzerindeki etkisine karar verilmiştir. Açık-düşündürücü yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin fen derslerine yönelik tutumları ve bilimsel bilgiyle ilgili görüşleri üzerindeki etkisini incelemek için bağımlı t testi kullanılan çalışma sonunda başlangıçta bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili zayıf düşüncelere sahip olan öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşlerinin *yeterli* düzeyde değiştiği tespit edilmiştir. Öğrencilerin tamamına yakınının bilimin doğasının vurgulanan 4 unsuruyla ilgili düşünceleri değişmiş, fen bilgisi öğretmenin ise bilimin doğası unsurlarından *bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark vardır* haricinde diğer unsurlarda yeterli görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Etkinlikler ayrıca öğrencilerin fene karşı tutumlarını da olumlu yönde değiştirmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda bilimin doğası unsurlarının öğretiminin bilişsel bir öğretim hedefi olarak kabul edilmesi ve açık-düşündürücü bir öğretim yaklaşımı kullanılarak öğrencilere öğretilmesi gerektiği araştırmacı tarafından önerilmiştir.

Yine ülkemizde Aslan (2009) tarafından yapılan bir doktora tezi çalışmasında fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin yanı sıra Küçük'ten (2006) farklı olarak bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları çoklu durum çalışması içerisinde incelenmiştir. Aslan (2009) çalışmasında ilk olarak Türkiye'de bir büyükşehirdeki çeşitli ilköğretim okullarda görev yapan 74 fen ve teknoloji öğretmenin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini, BDHGA kullanarak belirlemiş; daha sonra bu öğretmenlerin içerisinde amaçlı örnekleme yöntemi ile

seçilmiş 5 fen ve teknoloji öğretmeninin *Maddenin Tanecikli Yapısı* ünitesi boyunca sınıf uygulamaları üzerine yoğunlaşmıştır. Öğretmenlerin görüşlerini doğrulamak ve daha detaylı anlamak için gözlemlerden önce ve sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılan çalışmadan elde edilen verilerin analizleriyle fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasının birçok boyutu hakkında naif görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanında öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin sınıf uygulamaları üzerinde bir etkisinin olmadığı da çalışmayla tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda fen ve teknoloji öğretmenlerinin sınıf uygulamalarını belirleyen en önemli etkenlerin başında öğretim programı, öğrenci, velilerin istek ve beklentileri ile sınav sisteminin gösterilebileceğine değinen Aslan (2009), mevcut öğretmen profilinin ortaya çıkarılarak yeni geliştirilen fen ve teknoloji programlarının daha etkin bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli ortamların hazırlanması, hizmet içi kursların içeriğinin belirlenmesi, fen öğretmeni yetiştirme politikalarının belirlenmesi ve yeni fen eğitimi araştırmaları için zemin oluşturması açısından öğretmen görüşlerine başvurulması gerekliliği konusunda önerilerde bulunmuştur.

2.5.2 Bilimin Doğası Öğretimlerinin Araştırmacılar Tarafından Yapıldığı Çalışmalar

Moss (2001) çalışmasında, Amerika'nın kuzeydoğusunda bulunan bir kolejde öğrenim görmekte olan 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin, bilimin doğasını anlama seviyelerini ve bu seviyelerin, 1 yıl süren akademik dersler boyunca nasıl değiştiğini incelemiştir. Araştırmacı, çalışmanın örneklemini, öğrencilerin fen dersindeki başarı durumlarına göre seçtiği alt, orta ve üst seviyeden 5 öğrenci ile oluşturmuştur. Çalışma öncesinde öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarından 4'ü hakkında yeterli inanışlara sahip olduğunu tespit eden araştırmacı, bu durumu da göz önünde bulundurarak çalışma kapsamında, bilimin doğasının 8 unsurunu içeren *orman ekosistemi gözlemi* ya da *bir popülasyonun modelinin yapılması* gibi projeler ve buna ilişkin modeller geliştirmiştir. Buradaki amaç, öğrencilerin bilimin doğası unsurlarını etkinlik temelli öğretim ile öğrenmelerini sağlamaktır. Çalışmanın verilerini; katılımcı-gözlem yaklaşımı, öğrencilerin gözlemlenmesi, öğrencilerle yıl boyunca ortalama 45 dakika süren 6 görüşme ve öğrencilerin yaptıkları çalışmaların sonuçlarının toplanması ile elde eden Moss (2001), yaptığı görüşmelerde kullandığı bazı soruları aşağıda şekilde sıralamaktadır.

- *Bilim size göre nedir?*
- *Bilim insanı ne gibi özelliklere sahiptir? Bunlardan bazılarını sayabilir misin?*
- *Son haftalarda bilimsel bir araştırma yaptın mı?*
- *Bilimsel araştırma ne işimize yarar?*
- *Bilimsel araştırma fikri nereden gelir?*
- *Bilim insanları kadın mı, erkek mi olur?*
- *Bilim insanları yalnız mı çalışırlar?*
- *Bilim bütün soruların cevabını tam olarak verebilir mi?*

Moss (2001) çalışma sonucunda, yıl boyu süren akademik derslerin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde önemli ölçüde bir değişikliğe neden olmadığını ifade etmiştir. Şöyle ki, derslerden önce öğrenciler, bilimin doğasının 8 unsurundan, *bilimsel bilginin değişebilirliği* gibi en az 4'ü ile ilgili yeterli bilgiye sahipken dersler sonunda yapılan değerlendirmeler araştırmacıyı, bu bağlamda anlamlı olmayan küçük değişikliklerin gerçekleştiği sonucuna götürmüştür. Araştırmacı, öğrencilerin bilimin doğasına dair düşüncelerinin probleme dayalı bir ders ile değişebileceği yönünde öngörülere sahip olduğunu fakat çalışmadan çıkan sonucun bu öngörüü yansıtmadığını belirtmiştir. Buna bağlı olarak araştırmacı, bilimin doğasının açık-düşündürücü bir yaklaşım ile öğretilmesinin gerekli olduğunu benimsemekle birlikte verilen akademik derslerin, bazı öğrencilerin bilimin doğası unsurlarında küçük de olsa değişiklikler meydana getirmesinin dolaylı öğrenmeye referans niteliği taşıdığına, yani bilimin doğası öğretiminde dolaylı yaklaşımın da kullanılabileceğini göstermesi açısından bu küçük değişimin önemsenmesi gerektiğine vurgu yapmıştır.

Moss'un (2001) bilimin doğası öğretimine benzer bir çalışma Liu ve Lederman (2002) tarafından Tayvan'da 29 üstün yetenekli 7. sınıf ortaokul öğrencisi ile 1 hafta süren bir yaz kampında yapılmıştır. Liu ve Lederman (2002), bilimsel araştırmaya dayalı etkinliklerle bilimin doğası öğretimi yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve bilimsel araştırma yöntemleri üzerine odaklanmışlardır. Araştırmacılardan Liu tarafından yürütülen öğretimin dili, öğrencilerce ek açıklamalara gerek duyulmadığı sürece İngilizce idi. Buna rağmen araştırmacılar, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimi kendi ana dillerinde tespit edebilmek ve değerlendirebilmek için VNOS anketinin Çince sürümünü geliştirmişlerdir. Ayrıca kültürel alt yapının öğrencilerin görüşlerini etkileyip etkilemediğini değerlendirmek amacıyla da VNOS anketine Doğu ve Batı tıbbi ile ilişkili bir soru eklemiştir. Son hâli verilen VNOS anketini öğretim öncesinde ön test, sonrasında da son test olarak

uygulayan Liu ve Lederman (2002), anketi desteklemek amacıyla örneklem içerisinde rastgele seçilen 9 öğrenci ile de görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kamp başlangıcında uygulanan ön test ile *bilimsel bilginin; geçici, öznel, deneysel ve sosyal-kültürel etkileşimi* ile ilgili yeterli bilgilere sahip oldukları belirlenen öğrencilerin, kampta verilen tüm öğretimin açık-düşündürücü yaklaşımla olmasına rağmen öğretim sonrası uygulanan son teste göre bilgilerinde önemli bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Sonuçlar detaylandırıldığında kültürel faktörlerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını etkileyebileceğini destekleyen hiçbir kanıt rastlanmamıştır. Araştırmacılar, öğrencilerin bilgilerinde bir değişiklik olmamasını, bilimin doğası öğretiminin 1 hafta gibi kısa bir zaman zarfı içerisinde yapılmasına yormuşlardır.

Bell, Blair, Crawford ve Lederman (2003) da Liu ve Lederman (2002) gibi bilimin doğası öğretimi yaptıkları çalışmalarında, *çıraklık programları, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmektedir* varsayımını test etme fırsatı yakalamışlardır. Çıraklık programı, yazın 8 hafta süren bir program dâhilinde 10. ve 11. sınıf 18 öğrenci arasındaki gönüllülerden 6'sı kız, 4'ü erkek 10 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin çıraklık programı öncesi ve sonrası bilimin doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili görüşleri değerlendirilmiştir. Bu bağlamda çalışmada, ön test ve son test olarak VNOS-B anketi kullanılmıştır. Ayrıca program sonrasında hem çalışmaya katılan öğrenciler ile hem de danışman bilim insanları ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Danışman bilim insanlarının, öğrencilerin bilimin doğası konusunda program öncesine göre birtakım ilerlemeler kaydettiğini öne sürmelerine rağmen veri toplama araçları yoluyla öğrencilerden elde edilen veriler, değişikliğin sadece araştırma süreçlerindeki yetenekler ile sınırlı kaldığını göstermiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin güncel reformlarla tutarlı olmayan bilimin doğası anlayışlarının çıraklık programı sonrasında da devam ettiği belirlenmiştir. Bu açıdan araştırmacılar tarafından verilen 8 haftalık eğitim, öğrenciler için bilimin doğasını açık-düşündürücü yaklaşımla buluşturması ve iyi bir deneyim olması dışında pek bir anlam ifade etmemiştir. Araştırmacılar, çalışmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında pozitif bir değişim olmamasını, açık-düşündürücü yaklaşımın etkili kullanılmaması ile açıklamışlardır.

Bilimin doğası öğretimi üzerine çalışma yapanlardan Meichtry (1992) de, BSCS (Biological Science Curriculum Study) tarafından geliştirilen 6, 7 ve 8. sınıflara yönelik

öğretim programının, öğrencilerin bilimin doğası unsurlarından *bilimsel bilginin değişebilirliği*, *bilimsel bilgini test edilebilirliği* ve *bilim insanının yaratıcılığı* konusundaki düşüncelerine etkisini araştırmıştır. Yirmi altı hafta süren çalışma kapsamında; 1004 6, 7 ve 8. sınıf öğrencisi bulunan bir okulda deney grubu olarak BSCS öğretim programı uygulanmış, 603 6, 7 ve 8. sınıf öğrencisine de benzer bir başka okulda kontrol grubu olarak normal öğretim programı uygulanmıştır. Bağımlı değişken konumunda olan öğretim programlarının etkililiğini belirlemek için uygulanacak veri toplama araçlarını belirleyen Meichtry (1992) buna göre, gözlemler ve görüşmeler yanında öğretim öncesinde ve sonrasında ön test, son test olarak Rubba'nın uyarlanmış bilimsel bilginin doğası ölçeğini (Modified Nature of Scientific Knowledge Scale, MNSKS) her iki gruba uygulamıştır. Araştırma sonucunda bilim doğası unsurlarının kazandırılmasında BSCS'nin etkili olabileceği varsayımı, varsayım hâlinde kalmıştır. Çünkü deney ve kontrol grupları arasında beklenen fark anlamlı düzeyde gerçekleşmemiştir. Hatta küçük de olsa bu fark sorgulandığında, BSCS'nin uygulandığı deney grubunun MNSKS sonuçlarına göre sadece *bilim insanının yaratıcılığı* konusunda kontrol grubundan daha iyi durumda olduğu, bilimin doğasının *bilimsel bilginin gelişebilirliği* ve *bilimsel bilginin test edilebilirliği* unsurlarında ise kontrol grubunun gerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Araştırmacı, bu ilginç sonuçları, öğrencilerin aslında bildikleri ve yaptıkları şeyleri ölçeklere yansıtamadıkları yani içselleştiremediklerine yormuştur. Bunun nedeni olarak da öğretmenlerin yeterli *anında dönütler* ya da *pekiştireçler* veremeyerek (bir nevi açık-düşündürücü yaklaşım kullanamayarak) öğrencilerin bilgilerinin yapılandırılmamış olmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Ayrıca öğretim programının tek başına mucizeler yaratamayacağı ve öğretmenin programdaki bilgilerle bilimin doğası arasında ilişki kuramadığını vurgulayan Meichtry (1992), öğretmenin PAB'taki yetersizliklerine de çalışma sonuçlarında yer vermiştir.

Bilimin doğasına yönelik öğretimin ağırlıklı olarak etkinlik temelli yapıldığı Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) tarafından yapılan bir çalışmada da bilimin doğası unsurlarına odaklanılmıştır. Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma için ilkökul öğretmen adaylarından ilk aşamada 28 yaş ortalamasına sahip lisans düzeyinde öğrenim gören 23'ü kız, 2'si erkek 25 öğretmen adayı, ikinci aşamada da 32 yaş ortalamasına sahip 22'si kız, 3'ü erkek 25 mezun, toplam 50 öğretmen adayı bilimsel yöntemler dersine kayıt yaptırmıştır.

Araştırmacılar, açık-düşündürücü yaklaşım kullanılarak ve ağırlıklı (ilk 6 saat) olarak etkinlik temelli işlenen derste bilimin doğasının aşağıda yer alan 7 unsurunun gelişimini izlemişlerdir;

- *değişebilir doğası*
- *deneysel doğası*
- *teori yüklü doğası*
- *hayal gücü ve yaratıcılık barındıran doğası*
- *sosyal-kültürel değerlerden etkilenen doğası*
- *gözlem-çıkarıma dayalı doğası*
- *teori ve kanunun farklı türden bilgiler olduğunu açıklayan doğası*

Araştırmacılar, Lederman ve Abd-El-Khalick'in (1998) çalışmalarından alınan; *hileli izler, resimdeki delik, yaşlanan başkan, genç mi? yaşlı mı? tavşan mı? ördek mi? yaşamın parçası, kara kutu, küpler ve tüp etkinliği vb.* 10 farklı etkinlikle açık-düşündürücü bir öğretim gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak ön test ve son testte kullanılmak üzere açık uçlu sorulardan oluşan bir anket, öğretim öncesi rastgele seçim yoluyla belirlenen 10 öğretmen adayı ve yine öğretim sonrası rastgele seçim yoluyla belirlenen 10 öğretmen adayı ile anketleri destekleyici görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca öğretim sırasında sınıf tartışmaları yürütülmüştür. Çalışma ile açık-düşündürücü yaklaşım kullanılarak etkinlik temelli işlenen bilimin doğası öğretiminin, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında ciddi gelişimler sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonuçları daha detaylı gözden geçirildiğinde hedeflenen 7 bilimin doğası unsurundan hepsinin aynı ağırlıkta gelişim kaydedemediği ortaya çıkmıştır. Şöyle ki, özellikle *bilimin teori yüklü doğası* ve *sosyal-kültürel değerlerden etkilenen doğası* unsurlarında diğer unsurlara göre gelişim düşük kalmıştır. Araştırmacılar bunun nedenini de öğretim süresince bilim tarihinden ancak 2 örnek verilmiş olmasına yormaktadırlar. Ayrıca araştırmacılar çalışmalarında son olarak kavramsal değişim yaklaşımının bilim doğası öğretimde önemli bir yer teşkil ettiğine değinmişlerdir.

Ülkemizde; Doğan, Çakıroğlu, Çavuş, Bilican ve Arslan (2011) tarafından yapılan bilimin doğası öğretimi tabanlı çalışmada, ilköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine hizmet içi eğitim programının etkisi incelenmiştir. Çalışmaya 24'ü kadın, 20'si erkek toplam 44 fen ve teknoloji öğretmeni katılmıştır. Bilimin doğası ile ilişkili hizmet içi eğitim programı 1 hafta

sürmüştür. Hizmet içi eğitim programı kapsamında hedeflenen bilimin doğası unsurları ve uygulanan etkinlikler aşağıdaki gibidir.

- *Bilimsel bilginin özellikleri: kart değişimi, bilimin sınırları*
- *Bilim insanının özellikleri: bilimsel mi değil mi?*
- *Bilimsel modeller: kara kutu*
- *Bilimsel bilginin değişebilir doğası: tangram, gizemli küpler*
- *Bilimsel bilgi deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayanır: tüpün içinde ne var? ayak izleri*
- *Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı: gizemli küpler*
- *Bilimsel teoriler ve kanunlar: kara kutu*
- *Bilimsel bilginin yaratıcı doğası: fosiller*
- *Öznellik (sübjektiflik): olayları sıralama, genç yaşlı*

Çalışmanın verileri *Fen-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler* (Views on Science, Technology and Society [VOSTS]) anketinin 14 sorusunun ön test ve son test olarak uygulanması ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda *gözlemlerin doğası, bilimsel bilginin sınıflama düzeyi, bilimsel metot ve hipotezlerin epistemolojik durumu* özelliklerinde olumlu değişimler görülmüştür. Ancak, *teori ve kanunlar arasındaki varsayımlar, bilimsel teorilerin doğası, araştırmalar için bilimsel yaklaşım, kanunların epistemolojik durumları ve bilimler arası kavramların tutarlılığı* özelliklerinde yetersiz görüşleri olan öğretmenlerin, bu konudaki görüşleri 1 hafta süren hizmet içi eğitim sonunda da değişmemiştir. Bu çalışmada, öğretmenlerin yetersiz görüşlerinin sebebi olarak bugüne kadar aldıkları geleneksel sonuç odaklı fen eğitimi ve ezbere yönelik uygulamalar sunan ders kitapları gösterilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin bilimin doğasının özellikleri ile ilgili yetersiz olan görüşlerini geliştirmek için 1 hafta süren hizmet içi eğitim programının yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Buna rağmen araştırmacılar çalışmanın, bilim okuryazarı bireyler yetiştirilmesinde önemli role sahip öğretmenlerin, bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesi için meslek yaşantılarına başlamadan önce alacakları profesyonel desteklerin ve meslek yaşamları süresince belirli sürelerde hizmet içi eğitim programlarına yönelmesinin gerekli olduğuna değinmesi açısından önemini vurgulamışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmadan çıkan sonuçla bağlantılı olarak hizmet içi eğitim programının bir öğretim yılı içinde birden fazla ve daha uzun süreli düzenlenmesi konusunda önerilerde bulunmuşlardır.

2.5.3 Bilimin Doğasının Hangi Öğretim Yaklaşımlarıyla Öğretilmesi Gerekliğine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), Lübnan'ın başkenti Beyrut'ta İngilizce eğitim veren özel bir okulun 2 farklı şubesindeki 62, 6. sınıf öğrencisi ile yürüttükleri 2.5 aylık bir çalışmada, bilimin doğası öğretiminde açık-düşündürücü yaklaşımla dolaylı yaklaşımı karşılaştırılmışlardır. Çalışmada bilimin doğasının; *değişebilirlik, deneysellik, gözlem ve çıkarıma dayalı doğası ve hayal gücü ve yaratıcılık* unsurları vurgulanmıştır. Çalışmada her iki gruba da *enerji dönüşümü ve tortul kayalar* konuları aynı öğretmen tarafından anlatılmıştır. Açık-düşündürücü yaklaşımla öğretim yapılan grupta bilimin doğası ve unsurları açık-düşündürücü yaklaşım ile tartışılmış daha sonra da sorgulayıcı faaliyetlerde bulunulmuştur. Dolaylı yaklaşımla öğretim yapılan grupla da aynı sorgulayıcı faaliyetlerde bulunulmuştur. Fakat bu faaliyetlere ilişkin bilimin doğasının herhangi bir unsuruna atıfta bulunulmamış ve bilimin doğasının herhangi bir yönü ile ilişki kurulmamıştır. Çalışmada, örnekleme oluşturan öğrencilerin görüşlerini değerlendirmek amacıyla, amaçlı örnekleme yöntemine göre seçilen 8'er öğrenci belirlenmiştir. Bu öğrencilere yaklaşık 45 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler eşliğinde, öğretim öncesi ve sonrası olmak üzere 6 açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Öğretim öncesinde her 2 grup da, yetersiz bilimin doğası anlayışına sahiplerdi. Öğretim sonrasında bu durum dolaylı yaklaşımın kullanıldığı grupta korunmuştur. Yani, dolaylı yaklaşımın yapıldığı grupta öğrencilerin, bilimin doğasının öğretim sonrasında da *değişebilirlik, deneysellik, gözlem ve çıkarıma dayalı doğası ve hayal gücü ve yaratıcılık* unsurları ile ilgili yetersiz bilgiye sahip oldukları ve gözlem çıkarım ayrımını yapamadıkları tespit edilmiştir. Öte yandan açık-düşündürücü yaklaşımla öğretim yapılan grubun gözlem ve çıkarım arasındaki ayrımı yapabildikleri; yaklaşık %50'sinin, bilimin doğası anlayışlarının belli unsurlarında gelişmeler kat ettiği, %24'ünün ise bilimin doğasının 4 unsurunda gelişmeler kat ettiği not edilmiştir. Özetle, açık-düşündürücü yaklaşımın dolaylı yaklaşıma göre bilimin doğası öğretiminde çok daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Ülkemizde Çil (2010) tarafından yapılan doktora tez çalışmasında, bilimin doğası öğretiminde kavramsal değişim pedagojisi, açık-düşündürücü yaklaşım ve Millî Eğitim Bakanlığı kitabının etkileri irdelenmiştir. Söz konusu bu etki 7. sınıf ışık

ünitesinde ve 66, 7. sınıf öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Karma yöntem ile yürütülen çalışmanın verileri aşağıda yer alan 5 veri toplama aracı ile toplanmıştır.

- *Bilimin doğası üzerine görüşler anketi*
- *Işık ünitesi kavram testi*
- *Işık ünitesi başarı testi*
- *Yarı yapılandırılmış görüşmeler*
- *Yansıtıcı yazılar*

Bilimin doğası ile ilgili öğrenci görüşlerinin; *yeterli, değişken ve zayıf* kategorileriyle analiz edildiği araştırmada, kavramsal değişim ve akademik başarı ile ilgili verilerin analizinde *Kruskall-Wallis ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi* kullanılmış, alternatif kavramlar ile ilgili verilerin analizinde ise *frekans ve yüzde değerleri* hesaplanmıştır.

Çalışma ile bilimin doğasının kalıcı bir şekilde öğretilmesinde en etkili yolun kavramsal değişim pedagojisi olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca ilköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgilerin elde edilmesinde bilim insanlarının fiziksel olarak aktif olmalarını gerektiren noktalara ağırlık verdikleri ve bilim insanları tarafından kullanılan zihinsel süreçleri ihmal ettikleri belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan her 3 uygulamanın da ışık ünitesindeki kavramsal değişime olumlu katkılar sağladığı fakat Millî Eğitim Bakanlığı kitabının etkilerinin kalıcı olmadığı belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç da Millî Eğitim Bakanlığı kitabının birçok alternatif kavramın giderilmesinde etkili olmamasının tespit edilmesi ve fen derslerinde bilimin doğası öğretimine yer vermenin akademik başarı üzerinde olumlu veya olumsuz etkisi olmadığı sonucudur. Çalışmada ayrıca bilimin doğasının anlaşılmasının fen eğitiminin temel amaçlarından biri olduğu ve birçok öğretim uygulamasının bu amacı gerçekleştirilmede yetersiz kaldığı veya sınırlı etkiye sahip olduğu belirtilerek bilimin doğası öğretiminde yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır. Araştırmacı bununla birlikte bilimin doğasının öğretiminde kavramsal değişim metinleri ve kavram panolarının bir arada kullanılmasının gerekliliğine ilişkin önerilerde bulunmuştur.

Öte yandan Abd-El-Khalick (2005) yaptığı çalışmada, bilim felsefesi dersini (POS) alan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, bilimin doğasına ilişkin bazı değişkenleri etkileyip etkilemediğine yoğunlaşmıştır. Buna göre Abd-El-Khalick (2005) araştırma sorusunu şu şekilde oluşturmuştur:

Bilimsel metotlar dersi kapsamında ortaokul fen bilgisi öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına, bilimin doğası öğretimiyle birlikte verilen bilim felsefesi dersinin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının;

- *bilimin doğası unsurlarına bakış açılarına etkisi nedir?*
- *bilimin doğasını öğretme algılarına etkisi nedir?*
- *bilimin doğası ile ilişkili öğretim planlarına etkisi nedir?*

Çalışmaya ortaöğretim fen bilgisi öğretmeni ve öğretmen adayı 56 kişi katılmıştır. Katılımcılar Midwestern Üniversitesindeki 4 dönemlik bilimsel metotlar dersinin ilk ikisine ardı ardına kayıt olmuşlardır. Katılımcılara açık-düşündürücü yaklaşımla bilimin doğası öğretimi verilmiştir. Katılımcılardan 10'u bunlara ek olarak bilim felsefesi derslerine katılmıştır. Katılımcılar; yöntem kursu alanlar ve yöntem kursu ile birlikte bilim felsefesi kursunu alanlar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Çalışmanın başında ve sonunda katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını değerlendirebilmek için Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form-C (VNOS-C) uygulanmıştır. Ayrıca katılımcılarla, yazılı cevapları hakkında görüşmeler yapılmıştır. Diğer veri toplama araçları ise ders planları ve bilimin doğasına özgü etkinlik çalışma kâğıtlarından oluşmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar göstermiştir ki bilim felsefesi dersi alan öğretmen adayları diğer öğretmen adaylarına göre daha derin bilimin doğası anlayışı geliştirebilmişlerdir. Araştırmacı, bilimin doğasını öğrenmede bilim felsefesi dersini, bilimin yöntemleri dersinden daha etkin bulmamıştır. Açık-düşündürücü yaklaşımla bilimin doğasının öğretildiği bilim yöntemleri dersleri, bilim felsefesi derslerine de katılan 10 öğrenciye, bu derslerden öğrendikleri bilgileri kullanabilecekleri bir çerçeve sağlamıştır. Araştırmacı, bilimin doğasının 10 öğrenci tarafından daha iyi anlaşılmasını, bu öğrencilerin bilim felsefesi dersini almalarından ziyade bilim felsefesinden öğrendiklerini uygulayabilecekleri bilim yöntemleri dersini almalarına bağlamaktadır. Araştırmacı ayrıca bu vurgusunu somutlaştırarak bilim yöntemleri derslerinin bilimin doğası öğrenimini üst düzeye çıkarabilecek imkânlar sağlayabileceği konusunun da altını çizmiştir.

Dhingra (2003), bilimin doğasının yalnız sınıf ortamında uygulanan açık-düşündürücü, dolaylı ya da tarihsel yaklaşımlarla ve etkinliklerle değil medya, internet gibi günümüzün güçlü enstrümanları olan çeşitli kitle iletişim araçları ile de öğretilbileceği üzerine bir çalışma yapmıştır. New York'ta 1'i kız koleji, diğeri erkek koleji hazırlık okullarından toplam 63 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada Dhingra (2003),

veri toplama aracı olarak *bir belgesel, bir magazin, bir iletişim programı ve bir dram ya da kurgu programı olmak üzere 4 televizyon programına yönelik, öğrencilerle yapılan görüşmeler, odak grup görüşmeleri, açık uçlu anket ve doğal tepkileri* kullanmıştır. Bilimin geçerliği, bilim etiği, okul bilimi ve televizyon bilimi kavramlarının öğrenciler tarafından sıkça tartışıldığı bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre bilim hakkında yapılan programlarda bilimin sunulma biçimi, öğrencilerin tepkilerinde farklılıklara yol açmaktadır. Şöyle ki, bilimi gerçekler topluluğu olarak gösteren bir program ile bilimin belirsiz ifadelerle geçirildiği programlar, öğrencilerin dikkatini çekmekte ve karşılaştıkları bu durumlarda akıllarındaki soru işaretleri azalmakta veya artmaktadır. Sonuç olarak bilimi ve bilimin doğasını anlamada sınıf dışı ortamların da etkili olduğu ve sınıf dışı ortamlar da olsa açık-düşündürücü yaklaşımın burada da etkili bir enstrüman olduğu çalışma ile not edilmektedir.

Öğrencilerin üniversite öğrenimi öncesinde, bilimin doğası kavramlarını ve öğrenme ortamının araştırma sorgulanması ile ilgili bilgilerini geliştirmenin fen eğitim reformunun uzun soluklu ve esas amaçları arasında olduğunu, fakat söz konusu bu iki amaca henüz yeterli düzeyde ulaşamadığını ifade eden Abd-El-Khalick (2012) yaptığı çalışmada, öncelikli olarak bu kavramları tanıtmış, ardından da *bilimin doğasını öğretmek (teaching about NOS)* ile *bilimin doğasıyla öğretmek (teaching with NOS)* kavramları arasındaki farka odaklanmıştır.

Bilimin doğasını öğretmek ile bilimin doğasıyla öğretmek kavramları arasındaki farkın anlaşılmasının bilimin doğası açısından önemli fırsatlar sunacağını ifade eden Abd-El-Khalick (2012), çalışmada ikinci olarak ise fen öğretmenlerinin *bilimin doğası ve bilimin doğasıyla* ilgili öğretim için gerekli bilgi alanlarını incelemiştir. Ayrıca çalışmasında, bilimin doğasını, bilimsel araştırma-sorgulama ile bir arada ele almanın en iyi öğretim şekli olduğunu vurgulayan Abd-El-Khalick (2012), öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili bilgilerini geliştirmelerinin de ancak araştırmacı-sorgulayıcı deneyimlere teşvik edilmeleri ile olabileceğine değinmektedir.

Öte yandan Abd-El-Khalick (2012), öğretmenlerin istenen bilimin doğası anlayışlarına ulaşabilmesinde iyi planlanmış ve yapılandırılmış araştırma-sorgulama deneyimlerinin yansımalarının etkin rol oynadığını belirtmektedir. Bununla ilgili olarak *bilim felsefesi ve/veya tarihi* dersinde yapılandırılmış eleştirel bir yansıma eksikliğinin, hedeflenen ders kazanımlarına ulaşmada zorluklar çıkaracağına işaret eden Abd-El-

Khalick (2012), 1962-1972 yılları arasında yapılan Harvard Fizik Dersi Projesinden türetilen *Fizik Dersi Projesinin (PPC)* bu duruma çarpıcı bir örnek teşkil ettiğini belirtmektedir. Fiziğin geliştirilmesinin temellerini oluşturan felsefi ve tarihî yönleri de içinde barındıran bu derse ilişkin kapsamlı ölçeklerle yapılan değerlendirmede, 17 olumlu farklılık saptanmıştır. Fakat o dönemin bilimin doğası bilgisini değerlendiren *Bilimi Anlama Testinde* herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Abd-El-Khalick (2012) bu sonucun, bilim *felsefesinin ve/veya tarihinin* bilimin doğası kavramlarını geliştirmede işe yaramadığı anlamına gelmediğini; aksine, *bilim felsefesi ve/veya tarihi* ile araştırma-sorgulamaya dayalı deneyimlerin bilimin doğasını öğrenme ve öğretmede ideal bağlamı sağladığını ifade etmektedir. Özetle, Abd-El-Khalick (2012), bilimin doğası öğreniminde en etkili yöntemin, araştırma-sorgulamaya dayalı bilim felsefesinin açık-düşündürücü yaklaşım çerçevesine oturtulması ile sağlanabileceğini düşünmektedir.

Abd-El-Khalick'e (2012) göre *bilimin doğasını öğretme*, dolaylı ve açık-düşündürücü yaklaşımlarla bilimin doğası özelliklerini, iyi bağlantı ve ilişkilendirmeler yoluyla öğretimi anlamına gelirken; *bilimin doğasıyla öğretme*, gerçek bilimsel uygulamalarla öğrenme ortamlarının etkin bir şekilde harekete geçirilebilmesidir. Abd-El-Khalick (2012) bu iki öğretimi, *bilimin doğasını tam anlamış bir öğretmen* örneğiyle şu şekilde açıklamaktadır;

Bilimin doğasıyla öğreten öğretmen, bir kimya dersine geçerliğini yitirmiş flojiston teorisi ile başlamış ve buradan yola çıkarak bilimin doğasının teori-yüklü doğasını anlatmak istemiştir. Yani aynı olaya ve gözleme, araştırmacıların farklı yorumlarda bulunduğunu ve teorinin geçerliğini yitirdiğinden bahsetmiştir. *Bilimin doğasını öğreten* öğretmen ise bilimin doğasını öğretip sonrasında bilimsel araştırma-sorgulamada ortaya konulduğu gibi bilimin doğasının unsurlarını deneyimleyecek bir ortam yaratır.

Burada önemli olan noktanın *bilimin doğası öğretiminin, bilimin doğasıyla öğretime* dönüşmemesi olduğunu vurgulayan Abd-El-Khalick (2012), öğretmenlerin sorunsuz ve eksiksiz bir bilimin doğası öğretimi için her iki öğretimi de dikkate almaları gerektiğini önermektedir.

2.5.4 Bilimin Doğasının Fen İçeriği ile İlişkilendirilmesine ve Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisinin Gelişimine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Kim, Ko, Lederman ve Lederman (2005) tarafından, Şikago'da 51 farklı okuldaki fen bilimleri, fizik, kimya, biyoloji, yer bilimi ve çevre bilimi bölümlerinden gelen 59, 12. sınıf fen öğretmenin bilimin doğasının unsurlarını derslerine nasıl dâhil ettiklerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışma, 4 yıllık ICAN projesi kapsamında yürütülmüştür. Elli dokuz 12. sınıf fen öğretmeni, çalışmanın örneklemini oluşturmakta olup bu öğretmenlerle 3 mikroöğretim dersi gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimleriyle PAB'lerinin gelişimine odaklanan bu çalışmada öğretmen adayları, gelişimlerinin izlenmesi ve araştırılması amacıyla mikroöğretim uygulamalarına dâhil edilmişlerdir. Uyum organizasyonu, akademik çalıştaylar ve yaz enstitüsü olmak üzere 3 ana aşamadan oluşan ICAN kapsamındaki bu çalışma için Kim ve diğerleri (2005) aşağıdaki 2 araştırma sorusuna cevap aramışlardır.

- *Öğretmenler bilimin doğası ile ilgili yapılan mikroöğretim derslerinde genel olarak nasıldır?*
- *Bilimin doğası ile ilgili mikroöğretim derslerinde öğretmenlerin pedagojik bilgileri gelişir mi?*

Çalışmada veri analizleri, projenin her 3 aşamasından sonra iki yazar tarafından yapılmıştır. Çalışmada söz konusu veriler; derslerin video kayıtlarından, ders planlarından, dersler sırasındaki gözlem notlarından ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının mikroöğretim uygulamalarındaki bilimin doğası öğretimleri;

- ✓ *1. düzey: Dolaylı*
- ✓ *2. düzey: Didaktik ve*
- ✓ *3. düzey: Açık-düşündürücü olmak üzere 3 seviyede kodlanmıştır.*

1. düzey 10 derste kodlanmıştır. Bu düzeydeki öğretmenler, örneğin, fizik anlatarak bilim doğasının öğrenilebileceğine inanmakta, gerek ders planları gerekse mikroöğretim uygulamalarında bilimin doğası unsurlarına yer verseler de bunu öğretimleriyle ve öğretim materyalleriyle tam olarak ilişkilendirememektedirler.

2. *düze*y 12 derste kodlanmıştır. Bu düzeydeki öğretmenler, 1. düzeydeki öğretmenler gibi derslerinde bilimin doğasını ihmal etmezlik yapmıyor; dersler sonrasında yaptığı etkinlik ve tartışmalarda bilimin doğasını derse dâhil ediyorlardı. Yani bilimin doğası ile entegrasyonu eş zamanlı değil iki ayrı parçaya bölerek yapıyorlardı.

3. *düze*y 17 derste kodlanmıştır. Bu düzeyde yansıtıcı tartışmalar ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının değerlendirilmesi vardı. Bu düzey için tümevarımsal bilimin doğası tartışmaları ve etkinlikle bilimin doğası öğretimi olmak üzere 2 yöntem tanımlanmıştır. Dokuz dersin tümevarımsal bilim doğası tartışmaları kategorisine girdiğini belirleyen araştırmacılara göre bu kategoride, öğrencilerin belli bilimin doğası unsurlarına ilişkin kendi aralarındaki iletişimleri ve yansıtıcı diyalogları söz konusudur. Örneğin, öğretmen, öğrencilere *14 elektrik devresi verir ve ampulü yakmalarını* ister. Daha sonra onlardan bu konuda tahminlerini belirlemelerini, bu tahminlerini *her devrenin ampulü yakıp yakmayacağı* konusunda test etmelerini ve gerekli notları almalarını ister. En son olarak da bu durum öğrenciler arasında tartışılır ve geri bildirimler alınır. Öğretmen burada bilimin doğasının *gözlem ve çıkarım* unsurunu vurgulamış olur. Etkinlikle bilimin doğası öğretimi ise 8 derste gözlemlenmiştir. Ders sonunda tartışmanın olmadığı bu öğretimlerde öğrenciler, bilimin doğası etkinliklerine katılır ve bunları sunarlar. Örneğin, öğrencilere *larva ve yetişkin organizmalara* ait resimler verilir ve bunlara ilişkin dağıtılan kâğıtlarda boş bırakılan yerleri gözlem ve çıkarıma dayalı olarak doldurmaları istenir. Son olarak da öğrenciler kısaca düşüncelerini paylaşırlar.

Çalışmada, kodlanan aynı öğretmen açısından düzeyler arasındaki değişim yani öğretmenin 1. düzeyden 2. düzeye ya da 2. düzeyden 3. düzeye çıkması söz konusu olduğunda, o öğretmenin PAB gelişiminden bahsedilebilir anlamı çıkmaktadır. Güvenirliğin tesisi açısından birden fazla araştırmacı tarafından yapılan kodlamaya göre araştırmacılar 3 ders hariç bütün derslerin kodlaması üzerinde mutabık kalmışlardır.

Araştırma sonuçları, öğretmenlerin bilimin doğasını açık-düşündürücü yaklaşımla aktarabilmelerine ikna olmaları ve buna motive olmaları için bu yaklaşımın dolaylı yaklaşıma göre daha etkili olduğunu fark etmelerinin önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca açık-düşündürücü yaklaşımın didaktik olmasındansa öğrenci odaklı olmasının daha iyi olduğunun öğretmenler tarafından fark edilmesinin de önemi çalışma

ile görülmüştür. Tüm bu farkındalıkların öğretmenlerin yaklaşımını değiştirmesinde önemli bir rol oynayacağı ve bilimin doğasını öğretmede öğretmenlerin PAB'nin da burada kritik öneme sahip olduğu yine çalışma ile vurgulanan sonuçlar arasında sayılabilir.

Kim, Ko, Lederman ve Lederman (2005) tarafından yapılan çalışma ile öğretmenlerin bilimin doğası ve PAB konusunun birlikte ele alınması bağlamında ortak paydalara sahip bir çalışmayı da Hanuscin, Lee ve Akerson (2011) gerçekleştirmiştir. Hanuscin, Lee ve Akerson (2011) tarafından yapılan bu çalışmanın amacı, sınıfta öğretmenler tarafından açık-düşündürücü yaklaşımla sunulan bilimin doğası konusunun öğrencilerce anlaşılıp anlaşılmadığı ya da başarılı aktarılıp aktarılmadığının incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışma ile aşağıdaki 2 araştırma sorusuna cevaplar aranmıştır;

- *Öğretmenler bilimin doğası anlayışlarını 6. sınıf öğrencilerine nasıl aktarmaktadırlar?*
- *Öğretmenlerin sınıfta bilimin doğası ile ilgili PAB'lerinin durumu nasıldır?*

Çalışmaya öz olarak bakıldığında 3 deneyimli öğretmenin bilimin doğası konusundaki PAB'nin değerlendirildiği söylenebilir. Söz konusu 3 deneyimli öğretmen, ilk aşamada 14 öğretmen arasından seçilen 6 öğretmen arasında yer almışlardır. Daha sonra seçilen bu 6 öğretmen bir ay içerisinde tam zamanlı ya da yarı-zamanlı eğitimlerin olduğu 19 çalışmaya katılmıştır. Sonrasında da gönüllü olan Cameron, Jennifer ve Kayla ile çalışmanın yürütülmesine karar verilmiştir. Çalışmada veri setini; çalışmanın başında yapılan anketler ve görüşmeler, ders planları, sınıf gözlemleri, video kaydı ve alınan notlar oluşturmaktaydı. Ayrıca bu süreçte öğretmenlerin bilimin doğasından anladıklarını kendi sınıflarında nasıl ortaya koydukları konusunda öğrencilerin de fikirlerine başvurulmuştur. Araştırmacılar öğretmenlerin bilimin doğası öğretimlerini 4 kritere dayandırarak değerlendirmişlerdir. Bunlar;

- *bilimin doğasının belli bir unsurunun öğretimi için plan yapılması,*
- *bilimin doğasının hedeflenen unsuruna karşı öğrencilerin farkındalığının sağlanması,*
- *bilimin doğasının hedeflenen unsurunu ile ilgili öğrencilerin fikirlerini söylemesine ve tartışmasına yönelik fırsatların tanınması,*

- *öğretmenlerin, öğrencilerin bilimin doğasının hedef unsuru ile ilişkili fikirlerini ders öncesinde, ders sırasında ya da ders sonrasında ortaya çıkarmasıdır.*

Ayrıca araştırmacılar öğretmenlerin bilimin doğasını anlayıp aktarmasıyla bağlantılı olarak analizde kullanmak üzere aşağıdaki 3 hususa vurgu yapmışlardır;

- *bilimin doğasını çocuk dilinde ifadeler ile aktarma,*
- *bilimin doğasını sorgulayarak vurgulama,*
- *bilimin doğasının içeriğini çocukların ilgisini çekebilecek alanyazından seçilen benzetmeler kullanarak açıklama.*

Araştırma sonucunda; Magnusson ve diğerleri (1999) tarafından aşağıda tanımlanan PAB'nin 5 bileşeni üzerine kurulu dönüşümsel PAB modelinin desteklendiği ifade edilmektedir.

- *Fen öğretimi açısından yönelimler*
- *Fen öğretim programı hakkındaki bilgi ve inançlar*
- *Öğrencilerin belirli fen konularını anlaması hakkındaki bilgi ve inançlar*
- *Fen öğretimindeki değerlendirmeler hakkında bilgi ve inançlar*
- *Fen öğretim stratejileri hakkında bilgi ve inançlar*

Araştırmacılar, öğretmenlerin bu modelin kullanılması ile değerlendirilmelerinin bütünsel bir bakış açısı getirdiğini özellikle vurgulamaktadır. Her öğretmenin bilimin doğasını öğretmede sağlam bilgiye sahip olmasına rağmen, öğrettiklerini değerlendirmek için gerekli bilgidен yoksun olduklarına, öğretmenlerin öğrettiklerini değerlendirmelerinin öğrencilerinin öğrendiklerini pekiştirmelerine ve kendilerinin bilimin doğasını tekrar ederek öğretim becerilerinin gelişmesine katkıda bulunacağına ve bilimin doğası için pedagojik çalışmaların önemli olduğuna fakat bunu değerlendirmek için eğitimsel öğretim materyallerine ihtiyaç olduğuna da çalışma ile vurgu yapılmıştır.

Faikhamta (2012) tarafından yapılan çalışmada ise hâlihazırda görev yapan öğretmenlerin, PAB'ına göre tasarlanan derslerde bilimin doğasını anlatmakla ilgili kendilerini geliştirip geliştirmedikleri ya da nasıl geliştirdikleri ve bilimin doğasını öğretmedeki yönelimleri nitel olarak araştırılmıştır. Çalışma, yorumlayıcı paradigmayı (Patton, 2002) temel alan nitel bir çalışma olup çalışma ile iki araştırma sorusuna cevap aranmaktadır. Bunlar;

- *öğretmenlerin derslerde, bilimin doğasının öğretimine dönük yönelimlerde bulunmalarında ve bilimin doğasını anlamalarında PAB temelli bilimin doğası dersinin etkisini nedir?*
- *PAB temelli bilimin doğası dersi bağlamında öğretmenlerin, bilimin doğası öğretimi açısından yönelimleri mi, bilimin doğasını anlamaları mı geliştirilebilir?*

Çalışmaya 2010'un ilk döneminde, Tayland'da bulunan ve 1 ila 10 yıl arası deneyime sahip 25 fen bilgisi yüksek lisans öğrencisi öğretmen katılmıştır. Bu öğrencilere, öğrenim gördükleri Bangkok Üniversitesinde yüksek lisans dersi olarak bilimin doğası dersleri verilmiştir. Bu dersler, 15 hafta boyunca her cumartesi 2'şer saat olacak şekilde planlanmıştır. Burada söz konusu dersin ilk amacı, öğrencilerin bilimin doğası konusundaki önceki deneyimlerini değiştirmek olarak belirlenmiştir. Bu manada çalışmada, Hanuscin ve diğerleri (2011) tarafından belirlenen kavramsal yapı kullanılmıştır. Ayrıca çalışma, Magnusson ve diğerlerinin (1999) tanımladığı PAB'ın 5 bileşeni çizgisinde yapılandırılmıştır (s. 99). Bu bileşenler bu çalışmada aşağıda şekilde sıralanmıştır;

- *fen öğretiminde yönelimler bilgisi*
- *fen öğretim programı bilgisi*
- *öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavramları bilgisi*
- *bilimin doğası hakkında öğrencilerin öğrenmelerinin değerlendirilmesi bilgisi*
- *fen öğretim stratejileri bilgisi*

Çalışmada veriler, ders öncesinde ve sonrasında (ön test ve son test) uygulanan anketlerden, alan notlarından, haftalık ödevlerden ve haftalık elektronik geri bildirimlerden elde edilmiştir. Ön test ve son test olarak uygulanan açık uçlu anketin maddeleri alanyazındaki anketlerden uyarlanmıştır. Bu anket, 7 sorudan oluşmakta olup bunlardan 6'sı *bilimin doğasını anlamakla*, 1'i de *bilimin doğası öğretiminde yönelimler* ile ilgilidir. Bilimin doğasının anlaşılması ile ilgili sorular, Abd-El-Khalick ve BouJaoude (1997) ile Lederman'ın (2002) işaret ettiği bilimin tanımlanması temeli ile oluşturulmuştur. Bu bağlamda bu temel şu şekilde açıklanmıştır: *i- bilimin özellikleri, ii- kanun ve teori arasındaki farklar, iii- bilimsel bilginin değişebilirliği, iv- bilimsel araştırma-sorgulama, v- bilim, teknoloji ve toplum arasındaki etkileşim*. Anket soruları, öncelikle öğrencilerin verdiği yanıtlara göre *yeterli, kısmen yeterli ve yetersiz* olarak 3 kategoride değerlendirilmiştir. İkinci olarak ise 9 farklı yönelim maddesi ile kategorize edilmişlerdir. Bunlar; *a) bilimsel süreç, b) akademik özen, c) didaktiksel d) kavramsal*

değişim, e) etkinlik temelli, f) keşfe dayalı, g) proje tabanlı, h) araştırma- sorgulama ve i) yönlendirilmiş araştırma-sorgulama şeklindedir.

Ayrıca araştırmacı, öğrencilerin haftalık elektronik geri bildirimlerinde de şu sorulara yanıt aramıştır:

- *bu dersten ne öğrendin?*
- *hâlâ anlamadığın neler var?*
- *neye daha fazla çalışacaksın?*
- *bugünün öğrenme ve öğretme etkinlikleri ile ilgili önerilerin nelerdir?*

Çalışma ile elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- *Bu çalışma bilimin doğasını öğretmede PAB'in anlaşılmasına geniş katkıda bulunmuştur. Bunun yanı sıra öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili bilgilerini geliştirmelerine olanak tanımış; bilimin doğasını öğretmedeki yönelimlerini olumlu yönde etkilemiştir.*
- *Çoğu öğretmenin bilimin doğasını bilinçli olarak anladıkları, ders sonrası uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen bulgularla anlaşılmuştur.*
- *Bilimin doğasının çalışmada ele alınan yönleri kıyaslandığında, özellikle teori ve kanun yönüne bakış açılarının değişmesinde daha fazla bir dirençle karşılaşmıştır.*
- *Bunlara ek olarak, öğretmenlerin bilimin doğası öğretimiyle ilgili tutumları derslerle birlikte, dolaylı bir yaklaşımdan, araştırma-sorgulamaya yönelik keşfe dayalı bir yaklaşıma kaymıştır. Bu doğrultuda öğretmenler, derse bilimin doğasının unsurları ile ilişkili sorular sorarak ve merak uyandırarak başladığında öğrenciler için etkili bir öğrenme ortamının sağlandığının farkına varmışlardır.*

Çalışma sonuçları göstermektedir ki, öğretmenlerin ders öncesinde bilimin doğası konusunda sahip olduğu yetersiz anlayışlar gelişmekle birlikte bu durumun bilimin doğasının tüm unsurlarını kapsadığı söylenemez. Özellikle teori ve kanun arasındaki ilişkide bir problem görünmektedir. Bu bağlamda 15 haftalık bilimin doğası dersinin bilimin doğasının bütün unsurlarını geliştiremeyebileceği sonucu çıkartılabilir. Bu konuda Akerson (2006) da öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını korumakta zorluklar çıkabileceğinden bahsetmektedir. Yaptığı çalışmanın bilimin doğası konusundaki PAB gelişimlerine yol gösterici bir nitelikte olduğunu belirten araştırmacı, öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini kalıcı olarak sürdürebilmelerini, bilişsel olarak değişimlerinin teşvik edilmesi gerekliliğine bağlamaktadır.

Faikhamta (2012) tarafından yapılan çalışmayla bilimin doğasının PAB'inin ele alınması bakımından benzerlikler taşıyan Pongsanon, Akerson, Rogers ve Weiland (2011) tarafından yapılan çalışmada farklı olarak ilkökul öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminde, PAB'lerinin geliştirilmesinde yansıtıcı bir özelliğe sahip, değiştirilmiş Japon Ders Çalışma Modelinin uygulamalı olarak kullanılması araştırılmaktadır. Bu modelin öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminde PAB'lerini nasıl etkilediği üzerinde durulduğunu belirten araştırmacılar, ders çalışma yaklaşımları temelinde aşağıda ifade edilen üç durumdan birinin olacağını varsaymışlardır:

- *Ders çalışma oturumunda tartışılan bilimin doğası ile bir sonraki hafta derste ele alınacak bilimin doğası arasında bir bağlantı vardır. Dolayısıyla ders çalışma oturumu, öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimindeki PAB'lerini artırır.*
- *Ders çalışma oturumunda tartışılan bilimin doğası ile bir sonraki hafta derste ele alınacak bilimin doğası arasında bir bağlantı yoktur. Ancak bilimin doğası öğretimi her hafta biraz daha artmıştır. Dolayısıyla ders çalışma oturumları, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimdeki PAB'leri üzerinde biraz etkilidir. Çünkü bilimin doğası öğretimi her hafta bir önceki haftaya göre daha da artmaktadır. Eğer ders çalışma oturumları gözden geçirilirse, güçlü bir korelasyon doğabilir; bu da, öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimindeki PAB'lerini artırır.*
- *Ders çalışma oturumunda tartışılan bilimin doğası ile bir sonraki hafta derste ele alınacak bilimin doğası arasında bir bağlantı yoktur. Aynı zamanda bilimin doğası öğretiminde de dikkat çeken bir artış yoktur. Dolayısıyla ders çalışma oturumunun iki değişken arasında bir etkisi bulunmamaktadır. Yani öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimindeki PAB'leri bu yolla değiştirmemektedir.*

Araştırma, bilimsel yöntemler dersine kayıt olmuş, alanında belli bir deneyime sahip, yaşları 20 ila 22 arasında değişen 6 Kafkasyalı kadın öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın veri toplamada birincil kaynakları; derslerin video kayıtları ve ders sonrası yapılan oturumlarda alınan notlardır. Diğer kaynaklar ise ders planları ve ders için geliştirilmiş araç gereçler, revize edilmiş ders planları, öğretmenin ders sonrası kendini değerlendirmesi ve akran öğretmenlerin birbirlerini değerlendirmeleridir. Çalışmaya katılan 6 öğretmen adayı birlikte ilkökul 5. sınıflara anlatılmak üzere *modeller ve tasarımlar* başlığı altında mini bir ünite geliştirmişlerdir. Her dersi beraber tasarlamışlar, materyalleri birlikte hazırlamışlardır. Bu 6 öğretmen, her dersten hemen sonra düzenlenen ders çalışma oturumlarından sonra toplanarak öğrenci geri bildirimlerini, ders gözlemlerini ve öğretimsel materyallerini akranları ile

paylaşmışlardır. Bu yolla, bir sonraki derste öğretimlerini geliştirme fırsatı yakalamışlardır. Altı öğretmen adayının yanı sıra 2 uzmanın da gözlem yaparak katıldığı derslerin sonrasında, tıpkı akran dönütlerine benzer şekilde 2 uzman gözlemci de öğretmen adaylarına dersleri ile ilgili geri bildirimler sağlamış; bir sonraki ders için yapılacak yenilikleri tartışmışlardır. Ders sonrası ders çalışma oturumlarında, öğretmen adaylarından, bilimin doğasını kendi öğretimlerine nasıl dâhil edebileceklerini belirlemeleri istenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre ders çalışma oturumları sırasında tartışılan bilimin doğası yönü ile bir sonraki hafta öğretilen bilimin doğası yönü arasında bir ilişki yoktur. Ancak her hafta derste öğretilen bilimin doğasının miktarında bir artış olmuştur. Özetle, öğretmen adaylarının ders çalışma oturumları, bilimin doğasını öğretmedeki PAB'lerini biraz etkilemiştir. Yani araştırmacılarca varsayılan 2. durum gerçekleşmiştir. Eğer ders çalışma oturumları, içeriğinde değişiklikler yapılarak geliştirilirse öğretmen adaylarının PAB'leri üzerindeki bu etkinin artabileceği araştırmacılarca önerilmektedir.

Ratcliffe (2008) de bilimin doğası kavramlarının öğretimi için PAB isimli çalışmasında, PAB'in anahtar bilim kavramları ile temsil edilebilmesi durumunda, bu durumun bilimin doğası kavramları öğretimi için de işe yarayıp yaramayacağını tartışmaktadır. Fen öğretim programlarında bilimin doğasının öğrenimi ve öğretimi dolaylı olarak yer alırken son dönemlerde hazırlanan programlarda (İngiltere öğretim programında yer alan *bilim nasıl çalışır? başlığı* vb.) bu duruma daha çok yer verildiğine değinen Ratcliffe (2008), aslında öğretim programından beklenenin de *bilim nasıl işler? bilimle ilgili fikirler ve bilimin doğası* gibi başlıkların programda yer alması ve öğretimin bu yönde doğrudan yapılması olduğunu altını çizmektedir. Yine, bilimin doğasının etkin bir şekilde öğrenilmesi ve öğretilmesi ile ilgili kanıtların giderek artmasına rağmen bilginizin hâlâ sınırlı olduğunu belirten araştırmacı, yapılan araştırmalarla, öğretmenlerin bilimin doğasını iyi anlaması ile uygulamalarındaki başarılar arasında doğrudan ilişkilerin ortaya konulduğunu; daha yakın zamanda yapılan araştırmaların ise bu iki değişken arasında daha karışık bir ilişki ileri sürdüğünü ifade etmektedir. Ratcliffe (2008) özetle, bir öğretmenin bilimin doğasına ilişkin bilgilerinin yeterli düzeyde olabileceğini ama bunu istenen ve beklenen biçimde aktarma işinin bir başka pencere araladığını; yani az önce söylenilmeye çalışılan, *öğretmenlerin bilimin*

doğasını iyi anlaması beraberinde başarıyı getirmektedir ifadesinin bu noktada tıkanığını ve ifadenin *getirmeyebilir de* anlamı ile yeniden düzenlendiğine dikkat çekmektedir. Bu noktada -öğretmenin bilimin doğası aktarımı- PAB kavramının ortaya çıktığını hatırlatan araştırmacı, bilim kavramlarını öğretebilmek için PAB'a olan ilginin giderek arttığı üzerinde durmaktadır. Öte yandan PAB'ın tanımı ve yorumları üzerinde tartışmalar devam etse de, öğretmenlerin pratikte -biyolojide, kimyada ve fizikteki gibi ayrıntılı bilgi ve beceriyi ortaya koymayı gerektiren derslerde- PAB'ın anahtar rol oynadığı ile ilgili görüş birliği hâlinde olduğunu ifade eden araştırmacı, bilimin doğası anlayışlarının tespitinin ve geliştirilmesinin eksiksiz yapıldığı farz edildiğinde öğretim programının zorluklarını ve PAB'ın gerekliliğini sağlamak için etkili uygulamalara ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Ratcliffe (2008), Loughran ve diğerlerinin (2000), öğretmenlerin pedagojik bilgilerinin (CoRes) ve mesleki deneyimlerinin (PaP-eRs) içeriğine ilişkin veriler elde etmek için bazı spesifik sorularla öğretmenlerden dönütler alınabileceğini belirttiğinden söz ederek çalışmasında buna verilebilecek örnek soruları aşağıdaki şekilde paylaşmıştır.

- *Öğrencilerin fikrini öğrenmek için ne yapmayı planlıyorsunuz?*
- *Bunu bilmek öğrenciler için neden önemlidir?*
- *Bu fikir hakkında başka ne biliyorsunuz?*
- *Bu fikri öğretmedeki zorluklar ve sınırlılıklar nelerdir?*
- *Bu fikir etrafında öğrencilerin zorluk yaşayacağı ve rahatlıkla algılayacağı neler vardır?*

Öğretmenlerin rafine edilmemiş bilimin doğası anlayışlarına kanıt olması açısından bu soruları önemseyen Ratcliffe (2008), bilimin doğası anlayışları gelişmemiş olan bazı öğretmenlerin bu soruları cevaplayamayacağını ileri sürmektedir. Ratcliffe (2008) sonuç olarak öğretmenlerin uygulamada benimsedikleri yolların bu veya buna benzer sorularla ortaya konabildiğinde belki etkin bir bilimin doğası öğretimi için daha açık ve net bir PAB yaklaşımı geliştirilebileceğini önermektedir.

Guerra-Ramos, Ryder ve Leach (2010) tarafından yapılan ilköğretim öğretmenlerinin pedagojik bağlamda bilimin doğası hakkındaki düşünceleri ve sahip oldukları anlayışlar isimli çalışmaya 14 okulda görev yapan 228 öğretmen arasından rastgele seçilen 2-32 yıl arasında deneyime sahip 20'si erkek, 30'u kadın 50 Meksikalı

ilköğretim öğretmeni katılmıştır. Guerra-Ramos ve diğerleri (2010) fen öğretiminde kullanılan öğretim programları ile uyumlu olmayan düşüncelerin karşılaştırılmasına yer verdikleri bu çalışmalarına dayanak olarak alanyazında bilim doğası konusunda yapılan çalışmalardan elde edilen yetersiz görüşleri göstermiştir. Ayrıca Guerra-Ramos ve diğerleri (2010), birçok öğretmen adayının bilimin doğası konusunda yetersiz anlayışlara sahip olmalarına rağmen sınıf ortamında daha bilgili bir performans sergileyebildiklerini belirterek bu çalışmanın bu durumun nedenleri üzerine de yoğunlaştığını ifade etmişlerdir. Guerra-Ramos ve diğerleri (2010) Meksika’da öğretimi yapılan ilköğretimdeki fen dersinin; değerler, tutumlar ve buna yönelik yöntemler ile uygulamalar içeren kolektif bir insan çabası olarak görülmesinin yeni bir anlayış olduğunu ön plana çıkartarak bu resmî pedagojik söylemin eğitim doküman ve materyallerine sorunsuz adapte edildiğini belirtmişlerdir.

- *bilim insanları nasıl çalışırlar?*
- *bilim insanları bilimsel sonuçları nasıl paylaşırlar?*

Bu durumda, yukarıdaki sorularda olduğu gibi bilimin doğası içeriğine vurgu yaptığını ve açık-düşündürücü yaklaşımın kullanımı başta olmak üzere öğretmenlere bu noktada önemli sorumluluklar getirdiğini ifade etmişlerdir.

Guerra-Ramos ve diğerleri (2010) çalışmalarında verileri; 25-55 dakika arası süren açık uçlu anketler ve anketlerden 5-11 gün sonra yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde kullanılan pedagojik senaryolar ile toplamışlardır. Guerra-Ramos ve diğerlerinin (2010) bu veri toplama araçları, bilimin doğasının 3 unsuru olan *bilim insanları ve çalışmaları hakkındaki düşünceler, bilimsel araştırma-sorgulama ve ölçmeye* atıfta bulunmaktadır. Guerra-Ramos ve diğerleri (2010), pedagojik senaryoları, öğretmenlerin verdikleri yanıtlara göre aşağıdaki 3 başlık altında tanımlamışlardır. Bunlar;

- *bilim insanları hakkında poster tasarlama,*
- *bilimsel araştırma-sorgulama hakkında ders hazırlıkları,*
- *ölçme ile ilgili sınıf etkinlikleri.*

Öğretmenlerin her bir anket sorusuna verdiği yanıtlar bu 3 pedagojik senaryodan birine atanmıştır. Buna göre 18 öğretmen verdikleri yanıtlara göre *bilim insanları hakkında poster tasarlamaya*, 16 öğretmen verdikleri yanıtlara göre *bilimsel araştırma-*

sorgulama hakkında ders hazırlıklarına, 16 öğretmen ise verdikleri yanıtlara göre *ölçme ile ilgili sınıf etkinliklerine* atanmışlardır.

Çalışmada verilerin analizi; öğretmenlerin fikirlerini tanımlamak amacıyla ve tekrar eden yanıtların olup olmadığının saptanması amacıyla yapılmıştır. Öğretmen adayları yanıtlarının değerlendirilmesi ise aşağıda verilen 4 görüş alanı başlığı altında *sınırlı, orta ve kapsamlı* ölçütlere göre yapılmıştır.

- *Bilimin sınırları*
- *Bilimsel süreçler*
- *Güvenilir bilgiye yaklaşımlar*
- *Bilimin profesyonel ve kurumsal özellikleri*

Öğretmenlerin pedagojik bağlamda bilimin doğası konusundaki donanımlarının ortaya konduğu çalışma sonuçlarına göre öğretmenler bilimin doğası konusunda, bilimsel bilgi ve bilimsel süreçler gibi pedagojik bağlamlarda sınırlı bilgi düzeyinde olup birbirlerinden farklı bağlamlarda yaklaşımlarda bulunmuşlardır. Şöyle ki, öğretmenlerin yanıtlarının pek azının *kapsamlı ölçütte* olduğu, onun da *bilimin profesyonel ve kurumsal özellikleri* görüş alanında olduğu tespit edilmiştir. Guerra-Ramos ve diğerleri (2010), bu durumun, öğretmenlerin geçmiş bilgilerindeki farklılıklardan ve konu, amaç vb. konulardaki bilgi eksikliklerinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Guerra-Ramos ve diğerleri (2010), son olarak böyle bir öğretmenin, okuldaki bilim ile normal bilim arasındaki ayrımı yapamamasının muhtemel olduğunu vurgulamışlardır.

Guerra-Ramos ve diğerlerinin (2010) çalışmasına göre bilimin doğası boyutunu daha geniş ve daha kapsamlı olarak ele alan Lederman ve Lederman (2004) içerik (alan), araştırma-sorgulama ve bilimin doğası bileşenlerinden oluşan ICAN isimli bir proje geliştirdikleri çalışmalarında, 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ve bilimsel araştırma-sorgulamalarının gelişimine dönük öğretmen yeterliklerinin gelişimine odaklanmışlardır. Üç yılda 58 öğretmenin katılımı ile gerçekleşen projede öğretmenler proje süresince aşağıdaki aşamalardan geçmişlerdir:

- *Yazın 1 haftalık uyum organizasyonu: Öğretmenlere uzun soluklu proje yolculuğunun genel bir çerçevesinin çizildiği bu 1 haftalık organizasyon süresince ayrıca öğretmenlere bilimin doğası ve etkinlikler hakkında, açık-düşündürücü*

yaklaşım hakkında kısa bir bilgilendirme yapılarak bilimsel araştırma-sorgulama anlayışlarının gelişmesi sağlanmıştır.

- *Bir yıl süren aylık akademik çalıştaylar: Ayda 10 tam gün süren bu çalıştaylarda öğretmenler bilimin doğası ve bilimsel araştırma-sorgulama süreçlerine dâhil edilmişlerdir. Bu durum; öğretici videolar, öğretimsel materyaller, etkinlikler (hileli izler, fosiller, gizemli kemikler, tüp vb) ve öğretim programı bazında gerçekleşmiştir.*
- *İki haftalık bir yaz enstitüsü: Yaz döneminde yapılan bu çalışma, 10 öğretmenle ve 2 hafta boyunca 6 saatlik derslerle tamamlanmıştır. Bu derslerde bilimin doğası ve bilimsel araştırma-sorgulama ile ilgili etkinlikler, tartışmalar ve okumalar açık-düşündürücü yaklaşım ile ele alınmıştır.*

Lederman ve Lederman (2004) çalışma verilerini; anketler (öğretmenlerdeki değişimi değerlendirme amacıyla bilimin doğası için VNOS-D, bilimsel araştırma-sorgulama için ise VOSI), video kayıtları, ders planları, öğrencilerin başarısını değerlendiren sınavlar, öğretimde kullanılan ölçme değerlendirme araçları ve sınıf gözlemleri ile toplamışlardır.

Yaklaşık 1200 öğrenciye uygulanan VNOS-D ve VOSI'den, VNOS-D ile bilimin doğasının *değişebilirlik, deneysel doğa, subjektivite, gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık, teori ve kanun arasındaki fark ve sosyal-kültürel değerlerin etkisi unsurları*; VOSI ile de *araştırmaların amacı ve yöntemler, kanıt ve sonuçlar arasındaki ilişki, bir veriye dair farklı yorumların mümkün olabileceği* ele alınmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre projeye katılan öğretmenlerin kendi bilimin doğası anlayışlarında ve bilimin doğasını sınıf içi uygulamalara yansıtma konusunda büyük ilerlemeler kaydedildiğini belirten araştırmacılar, 1 kadın öğretmen adayının, proje performansının detaylı analiz edildiğinde, proje öncesinde yetersiz düşüncelere sahipken bilimin doğasının özellikle *hayal gücü ve yaratıcılık, değişebilirlik, deneysel doğa ve subjektivite* unsurları bakımından proje sonrasında iyi bir duruma geldiğinin tespit edildiğini örnek olarak vermişlerdir. Araştırmacılar, öğretmenin proje sonrası bu gelişimine spesifik örnek olarak ise *değişebilirlik* unsuru ile ilgili *gerçek gibi düşünülen şeyler tartışılabilir hatta çöpe atılabilir* ifadesini kullanmasını göstermişlerdir.

Ayrıca çalışma ile proje sırasındaki birçok araştırma-sorgulama tabanlı etkinlik ve grup tartışmaları ile öğretmene, bilimin doğasını sınıf içinde entegre edebilme yeteneği kazandırıldığına değinen araştırmacılar öte yandan, varsayımları arasında yer alan *öğretmenler bilgilerini sınıf içinde aktarmışlardır* varsayımının çalışma sonucunda

doğrulanamadığını, yani öğretmenlerin bilgilenmelerinin sınıf için aktarımlarını pek fazla etkilediğinin söylenemeyeceğini ifade etmişlerdir.

Bir diğer taraftan öğretmenlerin değer verdikleri şeye daha çok ağırlık verdikleri, yani burada geleneksel konu bilgisi ile bilimin doğası ve bilimsel araştırma-sorgulamayı eşit tutmadıklarının tespit edildiğine çalışmalarında yer veren Lederman ve Lederman (2004), ayrıca 1. ve 2. sınıf öğretmenlerinin kendilerini, içerik ve pedagojik bilgi bakımından araştırma-sorgulama tabanlı fen öğretebilecek düzeyde görmemelerine de dikkat çekmektedirler.

Araştırmacılar, çalışma ile elde edilen sonuçların, bilimin doğası ve bilimsel araştırma-sorgulamayı özellikle daha küçük sınıflarda öğretmede, içerik ve bağlamın kritik öneme sahip olduğunu gösterdiğini bunun yanında; 2. sınıfın üzerindeki sınıflarda, bilimin doğası ve bilimsel araştırma-sorgulamayı fen derslerine dâhil etmenin daha kolay olduğunu ortaya koyduğunu belirtmektedirler. Bilimin doğası ve bilimsel araştırma-sorgulama için PAB gelişiminin önemine vurgu yapılan bu çalışmada araştırmacılar, küçük sınıfların da bilimin doğası unsurlarını anlayabileceğinin tespit edilmesini, çalışmanın en önemli sonuçları arasında görmektedirler.

Avraamidou ve Zembal-Saul (2008) yaptıkları çalışmada, öğretmenliğinin ilk yılında olan ve çalışmada Jean ve Andrea kod isimleri ile anılan 2 ilkokul öğretmenin, araştırma-sorgulama temelli yaklaşımları ile ilgili uygulamalarını ve bu uygulamaları kolaylaştırmada PAB'in katkısını ve öğretmenlerin PAB'lerinin gelişmesinde ne tür deneyimlerin etkili olduğunu incelemişlerdir. Andrea 2. sınıflara tarih öncesi dönemle ilgili (dinozorlar, fosiller vb.), Jean de 5. sınıflara jeolojik süreçler (depremler, volkanik patlamalar ve levha hareketleri vb.) ile ilgili dersler anlatmışlardır. Nitel bir çalışma olan bu çalışmada veriler; her bir öğretmenin kaydedilen ve yaklaşık 1 saat süren görüşmelerinden, video kaydına alınmış gözlemlerden, ders planlarından ve öğrenci ödevlerinden oluşmakta olup 6 ayda toplanmıştır. Bu verilerden elde edilen sonuçlara göre Jean de, Andrea da araştırma-sorgulama temelli fen derslerini Ulusal Fen Eğitimi Standartlarına [NRC] (1996 ve 2007) uygun işlemişler; öğrencilerinin, soru odaklı araştırmalar yapmalarına, gözlemsel verileri kullanmalarına ve kanıt ile iddialar arasında bağlantı kurarak diğer arkadaşları ile bu iddialarını paylaşmalarına olanak tanımışlardır. Avraamidou ve Zembal-Saul (2008) her ne kadar çalışmalarının amacının öğretmenlerin direkt karşılaştırılmasını içermese de aralarında derin farklılıklar

olduğunu ifade etmişlerdir. Beşinci sınıflara ders anlatan Jean, sınıf etkinliklerinde, öğrencilerinden araştırma sonuçlarına göre argümana dayalı *iddialarda* bulunmalarını ve bu iddialarına uygun *kanıtlar* toplamalarını istemiştir. İkinci sınıflara ders anlatan Andrea ise bu kavramlar yerine *ipucu* ve *bulgular* kavramlarını kullanmıştır. Avraamidou ve Zembal-Saul'e (2008) göre Andrea, öğretiminde bilimsel söylemleri atlamıştır. Çalışma sonucunda 2 öğretmenin araştırma-sorgulama temelli öğretimlerinde, PAB'larına dair bir iz bulunamamıştır. Öğretmenlerin kendi öğretimleri sırasında iyi bir deneyim elde ettiğini ifade eden Avraamidou ve Zembal-Saul (2008) yaptıkları çalışmanın alanyazına aşağıdaki katkıları yaptığını ileri sürmektedir:

- *İki fen bilgisi öğretmenin fen öğretimi ve uygulamaları arasındaki ilişkilerin sunuluyor olması,*
- *Öğretmenlerin bilgi ve becerilerini öğretime yansıtma durumlarına ve araştırma sorgulamaya dayalı PAB gelişimlerine örnekler sunuyor olması,*
- *Öğretmenlerin önemli olarak algıladığı deneyimleri sunması.*

Avraamidou ve Zembal-Saul (2008) öğretmenlerin bilimsel araştırma-sorgulama ile ilgili PAB'larını geliştirdikleri ve buna ilişkin öğretim uygulamaları yaptıkları mesleki gelişim ve öğretmen yetiştirme programlarıyla bu konuda yapılacak çok sayıda çalışmaya ihtiyaç olduğunu belirterek bunların ivedilikle yapılmasını önermektedirler.

Schwartz ve Lederman (2002) da yaptıkları durum çalışmasında, Rich (biyoloji mezunu olup uzmanlık alanı böcek biyolojisi) ve Laura (biyoloji mezunu olup uzmanlık alanı deniz biyolojisi) kod isimleri ile andıkları, göreve yeni başlayan 2 öğretmeni, bilimin doğası anlayışları ve bilimin doğası anlayışlarıyla ilişkili sınıf içerisindeki öğretimlerinde; konu alanı bilgileri, pedagojik bilgileri, becerileri ve niyetleri açısından karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Schwartz ve Lederman (2002) çalışmalarını, Oregon State Üniversitesinde yürütülen ve kısa adı MAT olan bir program dâhilinde, 3 aşamada gerçekleştirmişlerdir. Bunlardan ilk aşama, her 2 öğretmenin öğrenmesinden; ikinci aşama, fen öğretiminin nasıl öğretileceği ve değerlendirileceğinden; üçüncü aşaması ise her 2 öğretmenin öğretmesinden oluşmaktaydı.

Schwartz ve Lederman (2002), çalışmalarında neden Rich ve Laura'nın karşılaştırıldığını ise ikisi arasındaki 3 temel farklılığa dayandırmaktadırlar. Bunlar; *bilimin doğası bilgileri açısından farklılıklar, farklı fen bilgilerine sahip olmaları ve farklı deneyimlere sahip olmalarıdır.* Çalışma ile elde edilen veriler, Rich ve Laura'nın;

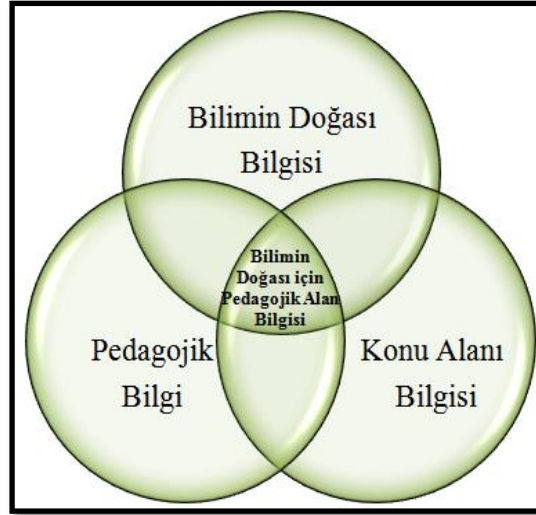
öğretim planları, bilimin doğası bilgileri, dersler sonunda yaptıkları geri bildirimler, uygulanan anketler (VNOS-C), yarı yapılandırılmış görüşmeler, ders planları ve sınıf gözlemleri ile toplanmıştır.

Schwartz ve Lederman (2002), Rich ve Laura'yı Tablo 2.10.'da görülen araştırmanın 3 aşamasında, bilimin doğasının 7 unsuru açısından (-), (+), (++) ve (+++) simgeleri ile karşılaştırmışlardır. Karşılaştırdıkları bu unsurlar; *değişebilirlik*, *yaratıcılık*, *subjektiflik*, *deneysellik*, *sosyokültürel*, *teori-kanun*, *gözlem-çıkartım* olup karşılaştırma ölçütlerinden (-), tutarsız yanıtlar ya da uygun olmayan örnekler verilerek yapılan açıklamalar; (+), olumlu bir yanıt ya da tanımın ifade edilmesi ile yapılan açıklamalar; (++) , kendi kelimeleri ile yanıtların verilmesi ve bunun sınıf içerisinde verilen örneklerle desteklemesi şeklinde yapılan açıklamalar; (+++) , kendi kelimeleri ile yanıtlar vermesi ve bunu içselleştirdiğini gösteren başka örneklerle desteklemesi şeklinde yapılan açıklamalar anlamında kullanılmıştır.

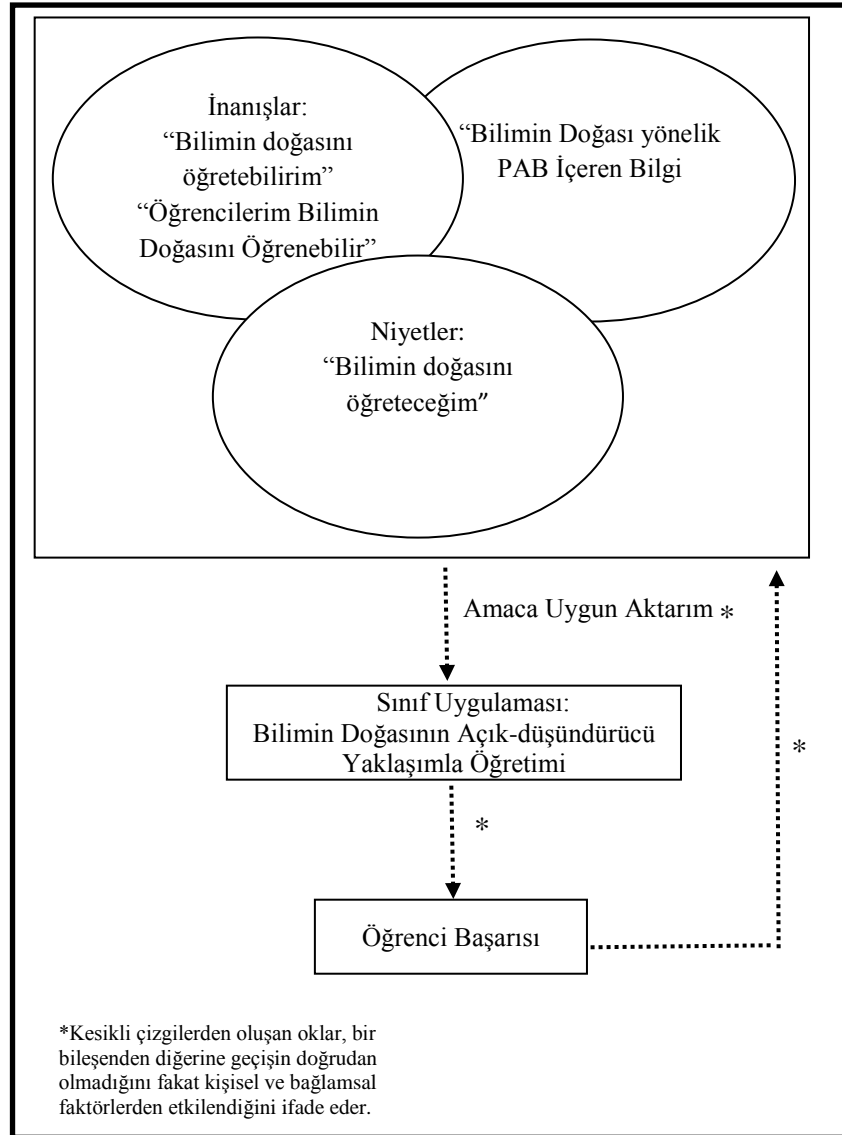
Tablo 2.10. Rich ve Laura'nın Çalışma Süresince Bilimin Doğası Anlayışlarında Meydana Gelen Gelişimler

Bilimin Doğası Unsurları	Rich			Laura		
	1	2	3	1	2	3
Değişebilirlik	+ -	++	++	Çok karışık ve geçersiz ifadeler nedeniyle değerlendirilmemiştir.	+ -	++
Yaratıcılık	+ -	++	+++		+	+
Subjektiflik	+ -	++	+++		+	++
Deneysellik	+	++	++		+	+
Sosyokültürel	+	+	++		-	+
Teori-kanun	-	+	++		+ -	+ -
Gözlem-çıkartım	+	+++	+++		+	++

Sonuçlar, Rich'in Laura'ya göre tüm karşılaştırılan boyutlarda daha iyi düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Yani öğretmenlerden daha fazla konu alanı bilgisine sahip olan Rich, konu bilgisine bakmaksızın öğretim sırasında bilimin doğasını daha başarılı bir şekilde ele almıştır. Daha az konu alanı bilgisine sahip olan Laura ise bilimin doğasını derse dâhil etmede kısıtlı kalmıştır. Ne sadece konu alanı bilgisinin ne sadece bilimin doğası bilgisinin ne de sadece pedagojik bilginin öğrenme ve öğretme sürecinde yeterli olmayacağını belirten Schwartz ve Lederman (2002) bu durumu Şekil 2.17. ile açıklamışlardır.



Şekil 2.17. Bilimin Doğası için Pedagojik Alan Bilgisi [Schwartz ve Lederman'dan (2002) uyarlanmıştır.]



Şekil 2.18. Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik İhtiyaçlar Modeli [Schwartz ve Lederman'dan (2002) uyarlanmıştır.]

Çalışmaları ile öğretmenin bilimin doğası anlayışlarının, konu alanı bilgileri ve bilimin doğası bilgisi arasındaki ilişkiyi algılayışlarını ve bilimin doğasını öğrenme ve öğretmelerini etkilediği sonucuna ulaşan Schwartz ve Lederman (2002), bu çalışma ile ilk kez, konu alanı bilgisinin bilimin doğası öğretiminde önemli bir faktör olduğunu gösterdiklerini ifade ederek bu konuda çalışacak araştırmacıların bilimin doğası öğretiminde kullanmaları için ihtiyaçlar modeli sunmuşlardır (Şekil 2.18.).

Lunn (2002), İngiltere ve Galler için 5 yaş ve üzeri öğrencilere yönelik hazırlanan öğretim programının uygulayıcıları olan öğretmenlerde yaygın öz güven eksikliği ve birtakım güven problemleri olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bilimin doğasının söz konusu programda açık olmadığını dile getiren Lunn (2002), durum çalışması ve tarama yöntemlerini kullandığı çalışmasında öğretmenlerin, bilimin doğası ile ilgili ne bilmediklerinden ziyade ne bildiklerine ve öğretileri gereken bir konuda ne hissettiklerine ilişkin görüşlerine odaklanmıştır. Yine öğretmenlerin, görüşmelerde ifade ettiği düşünceleri ile uygulamadaki durumlarının örtüşme durumu Lunn (2002) tarafından ele alınmıştır. Çalışmasının eksenini alanyazında Brickhouse (1991), Lederman (1999), Nott ve Wellington, (1993 ve 1998), Murcia ve Schibeci (1999) ile Bianchini ve Colburn (2000) tarafından yapılan çalışmalarla belirleyen Lunn (2002), bu araştırmacıların görüşlerini çalışmasında aşağıdaki şekilde paylaşmıştır.

Brickhouse (1991), deneyimli fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili inançlarının, bilimin doğasını öğretmeyi ve sınıf içi uygulamaları güçlü bir şekilde etkilediğini ifade etmiştir.

Lederman (1999), öğretmenlerin, deneyimlerinin, niyetlerinin ve öğrencilerin algılamalarının, konuyu öğretmede etkili olduğunu savunuyor olsa da öğretmenin konuyla ilgili görüşlerinin de öğretmede etkin olduğuna dair kanıtlar olduğunu ifade etmiştir.

Nott ve Wellington'a (1993 ve 1998) göre öğretmenin bilimin doğasına bakış açısı ile dersi öğretme becerisi ve öğrencilerin dersi öğrenmesi arasındaki güçlü ilişki, öğrencilerin sınıf içerisinde dersi öğrenmelerinde ve geliştirmeyi sürdürebilmelerinde öğretmenin bakış açısını odak noktası hâline getirmektedir.

Murcia ve Schibeci (1999) ile Bianchini ve Colburn'a (2000) göre ilkökul öğretmenlerinin bilimin doğasına bakış açıları ile ilgili olan çalışmalar, ilkökul öğretmen adayları ile sınırlı kalmıştır. Bu durumda deneyimli öğretmenlerin bilimin doğasına bakış açıları ve sınıf içindeki uygulamalarına yansımaları değerlendirilememiştir.

Lunn (2002) çalışmasını, öğretmen adayları ile yapılmış diğer çalışmaların aksine birkaç yıllık fen dersi deneyimi olan ve bilimin doğası dersini nasıl aktaracağı ile ilgili uygulama yapmış Andrew, Irene, Howard, Keith ve Linda kod isimleri verdiği 5 ilkokul öğretmeni ile yürütmüştür. Çalışmanın verileri; ders planları, sınıf iç gözlemler, anketler ve görüşmelerin analizi ile elde edilmiştir. Lunn (2002), öğretmenlerin görüşlerini ve uygulamalarını hem kendi içinde hem de diğer öğretmenler arasında karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmayı 38 soruluk anketin faktör analizi sonucu ortaya çıkan 6 faktör üzerinden yapan araştırmacı, bu 6 faktörü ve öğretmenlerin görüşmede ifade ettikleriyle uygulamalarda yaptıkları öğretim arasındaki tutarlılık durumunu Tablo 2.11.'deki gibi vermiştir.

Tablo 2.11. Öğretmenlerin Görüşme ve Uygulamadaki Öğretimleri Arasındaki Tutarlık Durumları [Lunn'dan, (2002) uyarlanmıştır.]

Faktörler	Görüşler	Andrew	Howard	Irene	Keith	Linda	Tutarlılık (%)
Bilimcilik (Scientism)	G	TT	TT	TT	TT	HTHT	80
	U	TT	TTSZ		HTHT	TTSZ	20
Naif Deneycilik (Naive Empiricism)	G	TT	TT	TT	TT	TTSZ	80
	U	TT	TT	TT	TT	TTSZ	80
Yeni Çağcılık (New-Age-İsm)	G	TT	TTSZ	TTSZ	TT	TTSZ	40
	U	TT	TTSZ	TTSZ	TT	TTSZ	40
Yapılandırmacılık (Constructivism)	G	TTSZ	TT	TT	TTSZ	TT	60
	U	TTSZ	TT	TT	TT	TT	80
Faydacılık (Pragmatism)	G	TT	TT	TT	HTHT	HTHT	60
	U	TT	TT	TT	TTSZ	TT	80
Kuşkuculuk (Scepticism)	G	TT	TT	TT	TT	TTSZ	80
	U	TT	TT	TT	TT	TTSZ	80

Uygulama: U, Görüşme: G, Tutarlı: TT, Tutarsız: TTSZ, Hem Tutarlı hem tutarsız: HTHT

Öğretmenler arasındaki bu farklılıkları öğretimdeki geniş kavram yelpazesine bağlayan Lunn (2002), 5 öğretmenin de bilimin gelişim sürecine vurgu yaparken zihinlerinde farklı şeyler olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda, öğretmenlerden ikisinin bilimin gelişim sürecinin zihinsel yönünü vurguladığını, birinin mekanik yönünü vurguladığını diğerinin ise çevresel etkileşim yönü üzerinde durduğunu belirtmiştir.

Ayrıca derse getirilen bilimle ilişkili öykülerin, öğretmenlerin değer ve inançları ile paralel olduğuna dikkat çeken Lunn (2002), çalışma sonucunda öğretmenlerin bilimin doğasına bakış açılarının öğretmenlerin dersi yapılandırmasını ve öğretim çerçevesini etkilediği sonucuna varmıştır.

Lunn'un (2002) bilimin doğasının sınıf ortamına nasıl aktarıldığına yönelik çalışmasının ardından Merle-Johnson, Promyod, Cheng ve Hanuscin (2011) de bilimin doğası ve PAB konusunun bir başka boyutu olan değerlendirme üzerinde durmuşlardır. Merle-Johnson ve diğerleri (2011) tarafından yapılan bu çalışma, bilimin doğası ile ilgili kendi PAB'lerini inceledikleri ve geliştirdikleri bir *kendi kendine çalışma (self-study)* araştırmasıdır. Araştırmacılar bilimin doğası ile ilişkili bilgilerin değerlendirilebildiği fazla araç olmamasından yola çıkarak aşağıdaki 2 sorunun yanıtını aramışlardır:

- *Kavram haritalarını bilimin doğasını değerlendirirken nasıl kullanabiliriz?*
- *Bilimin doğası ile ilgili PAB'ı geliştirmede kavram haritalarından nasıl faydalanabiliriz?*

Araştırmacılar bu bağlamda, bilimin doğası ile ilgili anlayışlarının değerlendirilmesi amacıyla bilimsel metotlar dersinde, iki farklı kavram haritası kullanım şeklini araştırmışlardır. Buna yönelik olarak 2 grup oluşturularak grupların kavram haritalarını kullanmaları ve kullandıktan sonraki çıktılarını üzerinde durulmuştur. İkiye ayrılan gruplardan, birincisine *bilimin doğası unsurları verilmiş* ve kavram haritalarını oluştururken bilimin doğasının yönlerini ele almaları istenmiştir. İkinci gruba ise *sadece ana kavram verilmiş* ve kavram haritalarını oluştururlarken bilimle ilişkili kendi kavramlarını başlangıç noktası olarak ele almaları istenmiştir.

Merle-Johnson ve diğerleri (2011) çalışma ile her iki grupta uygulanan yöntemin de avantajları ve dezavantajları olduğu sonucuna varmışlardır. Şöyle ki, öğrencilere kavramları vermeyip kendi kavramları ile kavram haritaları oluşturmaları istendiğinde öğrencilerin bunun için çok zaman harcayıp asıl sürece dâhil olmakta zorlandıklarına, diğer türlü kavramlar hazır olarak verildiğinde ise kendi ön bilgilerinin ortaya çıkmasının bir ölçüde engellenmiş olduğuna işaret etmişlerdir.

Çalışmanın sonucunda 1. grupta yer alan katılımcılara verilen bilimin doğası yönlerinin, diğer ilişkili kelimelerle bağlantı kurmakta katılımcıların işini zorlaştırdığı;

2. grubun ise ilişkili kelimeleri bulmakta bile zorlandığı tespit edilmiştir. Bu bulgulara dayanarak her iki kavram haritası oluşturma yönteminin de farklı değerlendirme amaçlarıyla kullanılabileceği ve bilimin doğası öğretiminin farklı aşamalarında işe yarar olduğunun söylenebileceği araştırmacılar tarafından çalışmadan çıkarılan sonuçlar arasında sayılmıştır.

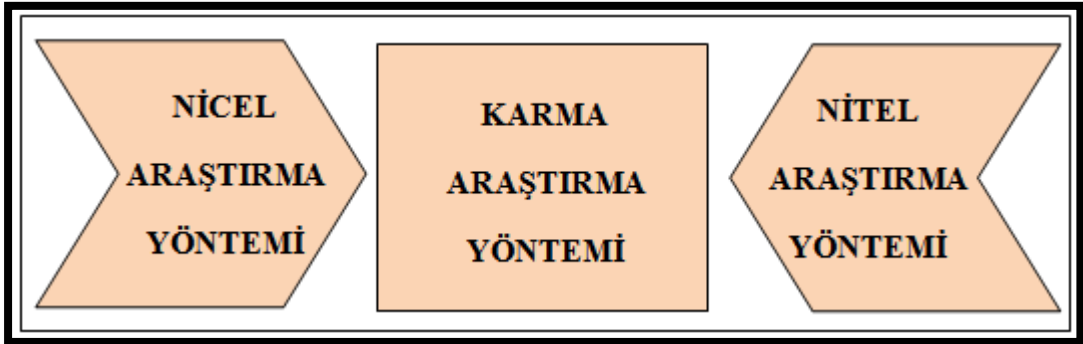
BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümü; araştırma yöntemi, araştırma deseni, evren ve örneklem, etik sözleşme, veri toplama araçları, verilerin analizi ve geçerlik güvenilirlik çalışmalarının açıklanmasından oluşmaktadır.

3.1 Araştırma Yöntemi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi ve mikroöğretim uygulamaları ile geliştirilmesini amaçlayan bu çalışmada, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanımı ile birbirlerini tamamlamalarına imkân tanıyan karma araştırma yöntemi kullanılmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Karma Araştırma Yöntemi Şeması

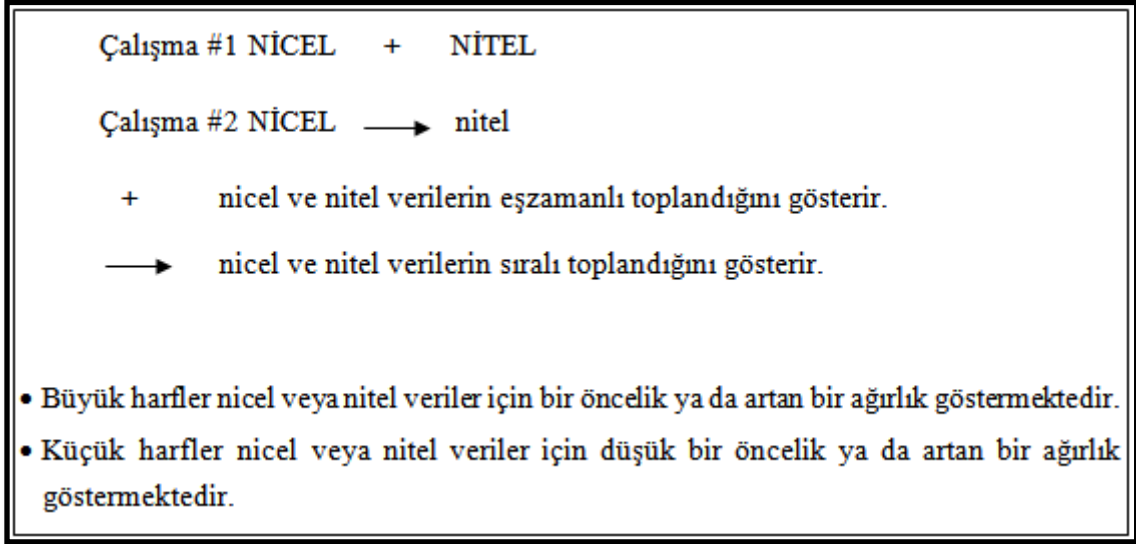
Creswell (2012), karma araştırma yöntemini, *bir araştırma ya da araştırmalar serisinde, araştırma problemi ve araştırma sorularına yanıtlar aranırken verilerin toplanması, analizi ve bulguların yorumlanmasında nicel ve nitel yöntemlerin birlikte işe koşulması* (s. 535) olarak açıklamaktadır. Burada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılmasındaki temel gerekçe, araştırma problemi ve araştırma sorularının tekil kullanılan yöntemlere nazaran daha iyi anlaşılabilmesini temin etmektir (Fraenkel ve Wallen, 2011, s. 557).

Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin zayıf kısımlarının tamamlama yoluyla güçlenmesine fırsat tanınması, araştırma problemi ve alt problemleri ile araştırma sorularına daha büyük ve daha geniş bir yelpazede cevaplama olanağı sunması, araştırmayı destekleyen kanıtları artırması, geçerli ve güvenilir verilerin elde edilmesini kolaylaştırması, gereksiz zaman kayıplarını önlemesi, konu hakkında daha kapsamlı sonuçlara ulaşılabilmesini ve hataların ayıklanabilmesini sağlaması karma araştırma yönteminin avantajları arasında sayılabilir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Axinn ve Pearce, 2006, s. 230; Teddlie ve Tashakkori, 2009, s. 33).

Johnson ve Onwuegbuzie (2004) karma araştırma yönteminin aşamalarını aşağıdaki şekilde sıralamaktadır:

- ✓ araştırma problemine karar vermek,
- ✓ araştırmanın karma desene uygun olup olmadığına karar vermek,
- ✓ karma araştırma yöntemi desenini seçmek,
- ✓ araştırma verilerini toplamak,
- ✓ araştırma verilerini analiz etmek,
- ✓ araştırma verileri yorumlamak,
- ✓ araştırma verilerinin uygun olup olmadığına bakmak,
- ✓ araştırma sonuçlarını yazmak.

Karma araştırma yöntemine ilişkin Şekil 3.2.'de 2 örnek yer almaktadır. Örneklerden ilki olan çalışma 1'de, nicel ve nitel veriler araştırmacı tarafından eş zamanlı olarak toplanmış ve aynı ağırlıkta karılmıştır; çalışma 2'de ise nicel veriler çalışmanın ilk aşamasını oluşturmakta olup ağırlıklı konumdadır, devamında ise daha az önceliğe ve ağırlığa sahip nitel veriler çalışmanın ikinci aşamasını oluşturmaktadır.



Şekil 3.2. Karma Araştırma Yöntemine İki Örnek (Morse, 1991, akt. Creswell, 2012, s.538)

Creswell (2012), bir çalışmada karma araştırma yönteminin tanınmasına yardımcı olacak 3 soruyu şu şekilde sıralamıştır;

- ✓ *Başlıkta bir kanıt var mıdır? Araştırmanın başlığına bakarak hem nicel hem de nitel verilerin toplanması anlamına gelen “nicel ve nitel” gibi “karma yöntemler” gibi terimleri tanıyabilirsiniz.*
- ✓ *Veri toplama kısmında bir kanıt var mıdır? Eğer araştırmacı nicel (sayılar vb.) ve nitel verileri (kelime ya da resimler vb.) veri toplamanın bir parçası olarak tanımlıyorsa veri toplamanın yer aldığı metot kısmını inceleyiniz.*
- ✓ *Araştırma sorularında ya da araştırmanın amacının belirtilmesinde bir kanıt var mıdır? Araştırmanın amacını ya da araştırma sorularını tanımlamak için özet ya da araştırmanın giriş kısmını inceleyiniz (s. 539).*

Bileşenlerinin entegrasyonu ya da birbiri içine gömülmesi ile ortaya çıkan ve eğitimin yanı sıra hemşirelik ve coğrafya gibi daha birçok farklı bilim dalında da kullanılan karma araştırma yöntemi, altı farklı desenden oluşmaktadır. Bunlar; *yakınsak paralel desen, açıklayıcı ardışık desen, açımsayıcı ardışık desen, gömülü desen, dönüşümsel desen* ve *çok aşamalı desendir*. *Yakınsak paralel desende* amaç, araştırma problemini anlamak için aynı anda hem nicel hem de nitel verileri toplayarak verileri birleştirme ve karşılaştırma imkânıyla yorumlara ulaşmaktır. *Açıklayıcı ardışık desene* sahip araştırmalarda ise ilk olarak nicel veriler toplanır; onu, sonuçları detaylandırmak ve açıklamak için nitel verilerin toplanması takip eder. *Açımsayıcı ardışık desende*, araştırma ilk olarak nitel verilerin toplanması ile başlar. Sonrasında nicel veri toplama ya da nicel veri analizi yapılarak araştırmaya daha açıklayıcı bir tasarım kazandırılır. İç

içe geçmiş desende, nicel ve nitel veriler aynı anda ya da ardı ardına toplanır. Burada bir veri seti, diğerini destekleyici rolde olabilir. *Dönüşümsel desen; yakınsak paralel, açıklayıcı ardışık, açımsayıcı ardışık* veya *iç içe geçmiş desenlerden* birini dönüşümsel çerçevede kullanır. Bu çerçeve karma araştırma yöntemi desenleri için bir perspektif sağlar. *Dönüşümsel desende* olduğu gibi *yakınsak paralel, açıklayıcı ardışık, açımsayıcı ardışık* veya *gömülü desenlerden oluşan çok aşamalı desen* de bir dizi çalışma ya da ayrı çalışmalar yoluyla bir problem ve konu irdelediğinde tercih edilir (Creswell, 2012, ss. 540-547).

Araştırmacı, karma yönteme işaret eden araştırmasının karma yöntemin yukarıda belirtilen hangi desenini taşıdığına karar verirken aşağıda yer verilen özellikleri değerlendirmelidir (Creswell, 2012).

- ✓ *Araştırmacı nitel ve nicel verileri toplarken hangi yönteme öncelik ya da ağırlık vermektedir? Bir araştırmada nicel ve nitel veriler eşit olarak ele alınabileceği gibi birinin diğerinden daha fazla önceliğe ve ağırlığa sahip olduğu durumlarda olabilir.*
- ✓ *Araştırmada nitel ve nicel veri toplama sırası nasıldır? Araştırmada nicel ve nitel verilerden hangisinin birinci, hangisinin ikinci sırada olduğu belirlenmelidir.*
- ✓ *Araştırmacı, araştırma verilerini nasıl analiz etmektedir? Araştırmacı, verileri kardığında verileri ayrı ayrı veya bütün olarak analiz edeceğine karar vermektedir.*
- ✓ *Araştırmacı, araştırma verilerini araştırmanın hangi aşamasında karmaktadır? Araştırmada veriler; veri toplama aşamasında, veri toplama ile veri analizi arasında, veri analizi aşamasında ya da araştırmanın yorumlanması aşamalarında kullanılabilir (ss. 539-540).*

3.1.1 Araştırma Desenleri

Bu araştırma üç farklı desene sahiptir (Şekil 3.3.). Bunlar; *karma araştırma yöntemlerinden açımsayıcı ardışık desen, zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test son test deseni* ve *durum çalışmalarından iç içe geçmiş çoklu durum deseni*dir. Söz konusu bu desenler araştırmayla bağlantılı olarak bu bölümde sırasıyla açıklanacaktır.



Şekil 3.3. Çalışmanın Sahip Olduğu Araştırma Desenleri

3.1.1.1 Karma Yöntemlerden Açımsayıcı Ardışık Desen

Bu desende araştırmacı ilk olarak nitel veri toplama ile araştırmaya başlar. Sonrasında nicel veri toplamayı ya da nicel veri analizini kullanarak araştırmasına daha açıklayıcı bir tasarım kazandırır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013, s. 247). Açımsayıcı ardışık desende nitel verileri ilk önce toplamanın amacı, önemli bir olguyu keşfetmek ve nitel verilerde bulunan ilişkileri, alta yatan nicel verileri toplayarak açıklamaktır (Fraenkel ve Wallen, 2011, s. 560). Burada bir olgunun keşfi; temaların tanımlanması, bir veri toplama aracının belirlenmesi ve test edilmesi olabilir. Araştırmacılar, veri toplama aracı ve değişkenleri ortaya koymada ya da araştırmadaki örneklemin bilinen ya da bilinmeyen yönlerini su yüzeyine çıkarmada bu deseni kullanırlar (Creswell, 2012, s. 543).

Açımsayıcı ardışık desene örnek olarak Meijer, Verloop ve Beijaard (2001) tarafından yapılan çalışma verilebilir. Burada araştırmacılar, yabancı dil öğretmenlerinin, yaşları 16 ila 18 arasında değişen öğrencilere yönelik, okuduğunu anlama öğretimi uygulamaları üzerine yaptıkları çalışmada açımsayıcı ardışık deseni kullanmışlardır. Bu çalışmada öncelikle, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve kavram haritaları ile 13 öğretmenin okuduğunu anlama bilgileri ile ilgili uygulamalar üzerine nitel bir çalışma yürütülmüş; daha sonra da elde edilen veriler ışığında 6 kategoriden oluşan bir veri toplama aracı geliştirilmiştir. Böylece araştırmacılar, çalışmanın ilk aşaması olan nitel verilerden ikinci aşaması olan nicel bir veri toplama aracı ortaya çıkarmışlardır. Geliştirilen veri toplama aracının 69 öğretmene uygulanması ve öğretim açısından aralarındaki farklılıkların değerlendirilmesi ile söz konusu çalışma tamamlanmıştır (Creswell, 2012, s. 544).

Creswell'in (2012) belirttiği karma yönteme işaret eden araştırmalarda, değerlendirilmesi gereken 4 özelliğe (ss. 539-540) bu araştırma bağlamında bakıldığında, araştırmanın açimsayıcı ardışık desende olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırma için sözü edilen bu 4 özelliğe sırasıyla cevap aramak gerekirse;

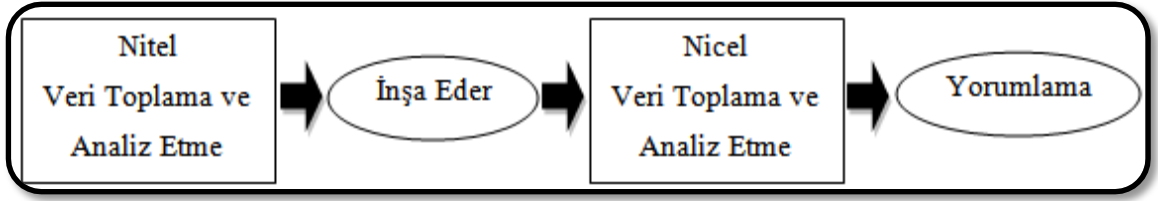
İlk olarak, çalışmada nitel verilere öncelik ya da ağırlık verilmiştir. Yani bu karma yöntemde nitel verilere (NİTEL) vurgu, nicel verilerden (nicel) daha fazladır. Şöyle ki, araştırmaya, nitel özelliğe sahip BDHGA'nın ön test olarak uygulanması ve devamında bu anketin içerik analizi ile başlanmıştır. Nitel yönünü oluşturan bu kısımlardan sonra daha az vurguya sahip nicel kısma geçilmiştir.

İkinci olarak, nitel veriler ilk sırada nicel veriler ise ikinci sırada toplanmıştır. Araştırma genel olarak 2 aşamada gerçekleşmiştir. İlk aşamada, nitel verilerden BDHGA, ön test olarak uygulanmıştır; ikinci aşamada ise nicel veri toplama araçlarından dereceli puanlama anahtarı (DPA) nitel verilere dayalı olarak oluşturulmuş ve nicel veriler de bu yolla elde edilmiştir.

Üçüncü olarak, veri analizine öncelikle nitel verilerden başlanmıştır. Ardından ortaya çıkan DPA ile de nicel veriler şekillenmiş ve bu doğrultuda puanlamalara geçilmiştir. Nitel veriler BDHGA'nın içerik analizi ile analiz edilmiş, akabinde ortaya çıkan DPA ile nitel veriler puanlanarak nicel yön vücut bulmuş ve bu nicel verilerin analizi yapılmıştır.

Dördüncü olarak ise verilerin, veri analizinde ağırlıklı olmak üzere araştırmanın yorumlanmasında da karıldığı söylenebilir. İçerik analizi ve DPA ile yapılan puanlama birbirlerini tamamlar niteliktedir. Devamında etkinlik çalışma kâğıtlarından (EÇK) elde edilen bulguların betimsel analizi ve analizleri destekleyici yarı yapılandırılmış görüşmelerin betimlenmesine ve yorumlanmasına geçilmiştir.

Bu bağlamda, araştırmanın açimsayıcı ardışık deseni Şekil 3.4. ile gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Açımsayıcı Ardışık Desen [Creswell'den (2012, s. 541) uyarlanmıştır.]

3.1.1.2 Zayıf Deneysel Desenlerden Tek Grup Ön Test Son Test Deseni

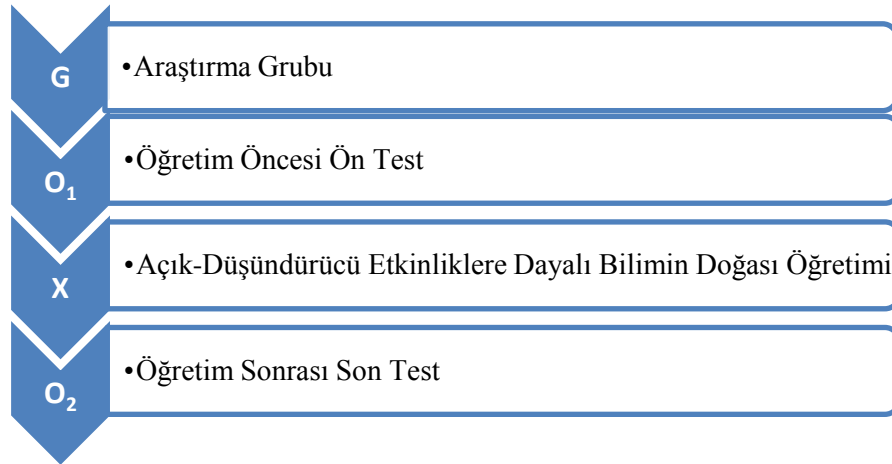
Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini keşfetmek amacıyla kullanılan araştırma desenleri olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013, s. 195). Bağımsız değişkenlerin kontrollü olarak değiştirilip bunun bağımlı değişken üzerindeki etkisinin ölçüldüğü deneysel desenler alanyazında, değişken sayısı baz alınarak ya da araştırmada kullanılan grup sayısı baz alınarak çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Fraenkel ve Wallen (2011) deneysel desenleri, grup sayısı temelinde; zayıf deneysel desen, gerçek deneysel desen, yarı deneysel desen ve faktöriyel desen olmak üzere 4 grup altında incelemektedir (s. 264).

Zayıf deneysel desenler, rastgele atamanın olmadığı tek grup durum çalışması deseni, tek grup ön test son test deseni, tek grup karşılaştırmalı deseni ve tek grup ön test son test karşılaştırmalı desenlerinden oluşur. Gerçek deneysel desenler, deney ve kontrol gruplarına rastgele atamanın yapıldığı desenlerdir. Burada örneklemden bir deneğin herhangi bir grupta olma ihtimali eşittir. Yarı deneysel desenler, deney ve kontrol gruplarına atamanın rastgele yapılmadığı belirlenen birtakım ölçütlere göre seçimin yapıldığı desenlerdir. Faktöriyel desenler, deneysel çalışmada sınanan ilişkinin genişlediği desenlerdir. Yani bu desende, bağımlı değişken üzerinde aynı zamanda iki ya da daha fazla bağımsız değişkenin etkisi söz konusudur (Fraenkel ve Wallen, 2011, s. 265).

Bu araştırmada nicel açıdan zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test son test deseni kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan uygulama ile gerçekleştirilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013, s. 201). Deneysel aşama öncesi ve deneysel aşama sonrası yapılan ölçümlerde (ön test ve son test) olası bir değişim, uygulanan deneysel aşamaya yorular (Fraenkel ve Wallen, 2011, s. 265). Bu

araştırmada bu bağlamda, örneklem olarak seçilen Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıflardan bir şube ile yürütülmüştür. Yürütülen çalışma kapsamında desenle ilintili olarak öncelikle BDHGA, ön test olarak uygulanmış, sonrasında örnekleme 10 hafta süren açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi yürütülmüş, son olarak da BDHGA, son test olarak uygulanmıştır. Öğretimin etkisi hem ön test ve son test için yapılan içerik analizlerinin hem de araştırma sürecinde geliştirilen DPA'dan elde edilen puanların karşılaştırılması ile değerlendirilmiştir.

Araştırmanın tek gruplu ön test son test deneysel deseni Şekil 3.5. ile gösterilmiştir. Buna göre; tek gruplu ön test-son test deseninde, deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri, uygulama (açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi=X) öncesinde ön test (O_1), sonrasında son test (O_2) olarak aynı denekler (G) ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilmiştir.

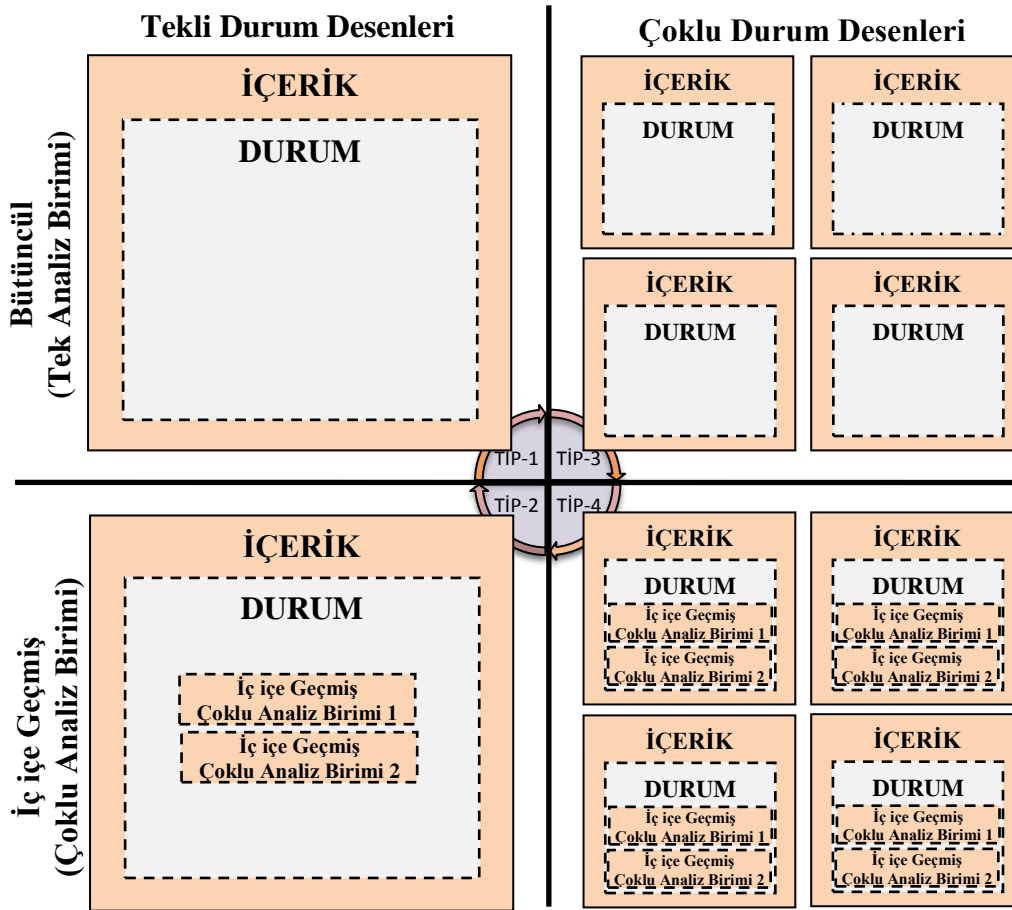


Şekil 3.5. Tek Grup Ön Test Son Test Deseni

3.1.1.3 Durum Çalışmalarından İç İç Geçmiş Çoklu Durum Deseni

Örnek olay, özel durum ve vaka çalışmaları ile aynı anlamda kullanılan durum çalışması, gerçek yaşam bağlamında çağdaş olguların deneysel olarak araştırılmalarıdır. Durum çalışmaları, araştırılan problemi, incelenen örnek olayı etraflica aydınlatmak, faktörlerin ve kanıtların birbirleriyle olan ilişkilerine derinlemesine odaklanmak ve bu suretle yeni verilere ulaşmak amacıyla yapılır. Durum çalışmaları *niçin*, *nasıl* ve *ne* sorularının sınanması açısından iyidir. Özellikle *niçin*

sorusu durum çalışması için çok uygundur. Çünkü bu soruyla ilgili işlemler daha fazla kanıtı ihtiyaç duyar. Durum çalışmaları olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı, birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül araştırma yöntemleridir (Yin, 1984, akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 277). Durum çalışmalarında veriler gözlem, görüşme, anket ve doküman analizi ile toplanır. Yin (2003) durum çalışması desenlerini; araştırma soruları, varsa önermeleri, analiz birimleri, verileri önermeye bağlayan mantık ve bulguları yorumlamadaki kriterler açısından 4 grupta incelenmektedir (s. 39). Bunlar Şekil 3.6.'da da görüldüğü gibi bütüncül tek durum deseni, iç içe geçmiş tek durum deseni, bütüncül çoklu durum deseni ve iç içe geçmiş çoklu durum deseni şeklindedir (Yin, 2003, s. 40).



Şekil 3.6. Durum Çalışmaları için Temel Desenler [Yin'den (2003, s. 40) uyarlanmıştır.]

Bütüncül tek durum desenli araştırmalarda bir birey, bir kurum, bir okul ve bir program gibi durumlar mercek altına alınarak incelenir. Bu tür çalışmalar; formüle

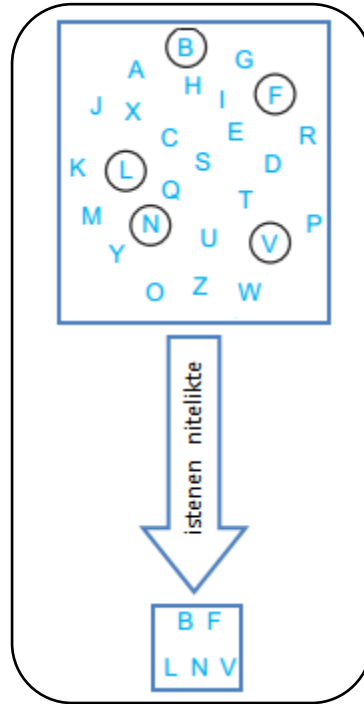
edilmiş bir teorinin teyit edilmesi ya da çürütülmesinde, genel standartlara pek uymayan aşırı, aykırı veya kendine özgü durumların çalışılmasında ve daha önce hiç kimsenin çalışmadığı veya ulaşamadığı durumlarda kullanılır. İç içe geçmiş tek durum deseni tek bir durum içerisinde bulunan alt durumların her birinin derinlemesine incelenmesiyle ortaya çıkar. Örneğin Eğitim Fakültelerinin İlköğretim Bölümü hakkında araştırma yapmak isteyen bir bireyin, ilköğretim bölümünün her bir programını ayrı ayrı incelemesi gerekir. Bütüncül çoklu durum deseninde birbirinden bağımsız durumlar vardır ve her bir durum bir bütün olarak algılanır. Gerekirse her bir durum arasında karşılaştırmalar yapılabilir. İç içe geçmiş çoklu durum desenine sahip araştırmalarda ise birden fazla durum söz konusudur. Araştırılan bir durum kendi içinde alt durumlara ayrılarak incelenir. Bu yolla durumlar arasında karşılaştırma yapmak mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2011, ss. 290-292).

Bu araştırma, durum çalışması desenlerinden iç içe geçmiş çoklu durum desenine sahiptir (Şekil 3.6., Tip-4). İç içe geçmiş çoklu durum deseninde birden fazla analiz birimi ve birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durumların alt durumları ile birlikte incelenmesi söz konusudur. Bu araştırma için analiz birimi, birbirinden bağımsız bütüncül durumları fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB gelişimleri araştırılan 3 fen bilgisi öğretmen adayıdır. Alt durumlar ise bu öğretmen adaylarının, bilimin doğası (alt unsurları ile birlikte) konusundaki anlayışları ve bilimin doğası konusundaki PAB'leridir (alt bileşenleri ile birlikte). Her bir öğretmen adayının bilimin doğası konusundaki anlayışları ve devamında mikroöğretime katılan öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki PAB'leri öncelikle her öğretmen adayı kendi içinde olacak şekilde sonra da paralelindeki öğretmen adayları ile karşılaştırılmaya gidilmiştir. Durum çalışmasına ait araştırma verileri; gözlem (SİG-KÇ, G-VK2), görüşme (YYG-3) ve ders planlarından (DP) elde edilmiş; betimsel analiz ve doküman analizi ile de analiz edilmişlerdir.

Araştırmanın nitel boyutu; gözlem, görüşme ve ÖADP gibi dokümanların kullanımının yanı sıra verilerin toplanması ve analizinin birlikte yürütülmesi açısından kuram oluşturma (grounded theory) yaklaşımına girmektedir. Sürecine ilişkin *sürekli karşılaştırmalı analiz* adı verilen bu yaklaşımda araştırmacı, kavramlar, temalar ve bunların ilişkilerine yönelik denenceler geliştirir ve bu denencelerin açıklanmasına yardımcı olacak verilere ulaşmaya çalışır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 77).

3.2 Evren ve Örneklem

Karma araştırma yöntemine sahip bu araştırmanın nicel yönü, araştırma desenleri bölümünde belirtildiği gibi nitel verilerin toplanması ve analizi sonrasında ortaya çıkmaktadır. Devamında yine içerik analizleri, betimsel analizler ve yarı yapılandırılmış görüşmeleri barındıran bu araştırma, nitel ağırlıklı bir araştırmadır. Nitel araştırmalarda örneklem seçimi, araştırma probleminin özelliği ve araştırmacının sahip olduğu kaynaklarla yakından ilgilidir. Bilginin öznel bir vasma sahip olduğu bu araştırmalarda katılımcıların ne düşündüğünün belirlenmesi kadar, neden öyle düşündüklerinin belirlenmesi de önemli bir yer tutar. Nitel araştırmalarda bilgi, öznel yapısı gereği her an değişebilir nitelikte olup kişiden kişiye farklılaşabileceğine göre araştırmada yer alan örneklem, nicel anlamda evreni temsil eder biçimde seçilmiş olsa bile evrene genellenemez. Buradan hareketle, bu araştırmada genellikle nicel araştırmalarda sıkça yapılan bir evren tayinine gidilmemiştir. Bununla birlikte araştırmada, nitel araştırma geleneği içerisinde ortaya çıkan ve olasılık temelli olmayan özelliğe sahip amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Şekil 3.7.). Amaçlı örnekleme yöntemi, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir (Patton, 1987, akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 107).



Şekil 3.7. Amaçlı Örneklem [Fraenkel ve Wallen'dan (2011, s. 101) alınmıştır.]

3.2.1 Pilot Uygulama

Bu araştırmanın pilot uygulamaları, asıl uygulamadan bir sene önce, Ankara ilinde bulunan bir üniversitenin Eğitim Fakültesinde, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersine kayıtlı 43, 3. sınıf öğretmen adayı ile yapılmıştır. Bunlardan 3 öğretmen adayı süreç içerisinde katılımlarındaki isteksizlik ve verdikleri yanıtlar ölçü alınarak örneklemden çıkarılmıştır (Tablo 3.1.). Pilot uygulama bazı veri toplama araçları için ön pilot ve son pilot şeklinde çeşitlenmekte olup pilot uygulamalara ait ayrıntılı bilgiler ve yapılan gerekli düzeltmeler her bir veri toplama aracının açıklanmasında verilmiştir.

Tablo 3.1. Pilot ve Asıl Uygulamada Örneklem Sayıları ve Özellikleri

Uygulamalar	Araştırma için Seçilen Örneklem Sayısı / N		Araştırmaya Katılan Örneklem Sayısı / N	
	Pilot Uygulama	43		40
Cinsiyet	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
	26	17	25	15
Asıl Uygulama	54		50	
Cinsiyet	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
	41	13	39	11

3.2.2 Asıl Uygulama

Araştırmanın örneklemini, Ankara ilinde bulunan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim görmekte olup Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini alan 3. sınıf şubelerinden birisi oluşturmaktadır. Seçilen şube, şubenin genel durumu ve not ortalamaları dikkate alınarak seçilmiştir. Bu şekilde amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen araştırmanın örneklemindeki 4 öğretmen adayı; devamsızlıkları, katılımlarındaki isteksizlikleri, örnekleme oluşturan diğer öğretmen adaylarının ilgilerini düşürmeleri ve veri toplama araçlarına verdikleri yanıtlar dikkate alınarak araştırmadan çıkarılmıştır. Son hâliyle araştırmanın örneklemini, Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan ve Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini alan bir şubedeki 50, 3. sınıf öğretmen adayı ile oluşturulmuştur (Tablo 3.1.). Araştırmanın başlangıç kısmını oluşturan BDHGA ön test uygulamasından hemen sonra amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlik örneklemesine gidilerek ve gönüllülük esasıyla öğretmen adayı ön test yanıtları da göz önünde bulundurularak 12 öğretmen

adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Derinlemesine bilgilere ulaşmak hedefiyle yapılan bu görüşmeler BDHGA son test uygulamasından sonra da aynı ilkelerle tekrarlanmıştır. Son olarak öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki PAB'lerinin gelişimini incelemek amacıyla yapılan mikroöğretim uygulamaları için de maksimum çeşitlilik örneklemesine göre 3 öğretmen adayı seçilmiştir. Burada yine gönüllülük esası ve öğretmen adaylarının ön test puanları, etkinliklere katılımları, son test puanları vb. 11 haftalık süreçteki durumları dikkate alınmıştır. Aynı öğretmen adayları ile mikroöğretim uygulaması sonrası yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Tablo 3.2.'de araştırma sürecinde yapılan işlemler ve seçilen örneklemlere ilişkin birtakım bilgiler verilmektedir.

Tablo 3.2. Araştırma Sürecinde Yapılan İşlemlerde Seçilen Örnekleme İlişkin Bilgiler

İşlem	Amaç	Sayı	Kadın	Örnekleme Oluşturan Öğretmen Adayı Kodları
			Erkek	
Şube Seçimi ile BDHGA Ön test ve BDHGA Son test Uygulaması	Asıl Uygulama için	50	39	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
			11	
Mikroöğretim Uygulaması için Öğretmen Adayı Seçimi	Mikroöğretim Uygulaması için	3	2	3, 7, 49
			1	
Ön Test Sonrasında Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler için Öğretmen Adayı Seçimi	Yarı Yapılandırılmış Görüşme için	12	10	5, 6, 8, 10, 14, 24, 33, 35, 37, 38, 47, 50
			2	
Son Test Sonrasında Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler için Öğretmen Adayı Seçimi Mikroöğretim Uygulaması Sonrasında Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler için Öğretmen Adayı Seçimi	Yarı Yapılandırılmış Görüşme için	12	8	7, 15, 20, 21, 24, 25, 26, 33, 37, 42, 44, 50
			4	
		3	2	3, 7, 49
			1	

3.3 Etik Sözleşme

Araştırma süresince sağlıklı veri toplamının sağlanabilmesi ve öğretmen adaylarının rahat bir uygulama geçirebilmesi adına okul, şube, sınıf ve öğretmen adayı

isimlerinin hiçbir şekilde açık edilmeyeceği, örnekleme oluşturan öğretmen adaylarına taahhüt edilmiştir. Yine yapılan pilot ve asıl uygulamalara ait açıklamalarda, örnekleme açık edebileceği gerekçesiyle gün, ay ve yıl bilgileri verilmemiş sadece, *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini alan öğretmen adayları* şeklinde bir bilgiyle uygulamanın *bahar döneminde* yapıldığı bilgisi paylaşılmıştır. Tüm bu nedenlerle ilintili olarak örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının bilgileri, araştırma süresince gizli tutulmuş; araştırma sürecinde her bir öğretmen adayına örneklem sayısı aralığında farklı kod numaraları atanmıştır. Ayrıca araştırmanın sınıf içerisinde yapılan video çekimlerinin, çekilen fotoğrafların ve araştırma süresince yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin yalnız araştırmacı tarafından izleneceği ve dinleneceği de yine öğretmen adaylarına güvence olarak verilmiştir. Araştırmacı, etkinlikler ve mikroöğretim uygulamaları esnasında çekilen fotoğraflardan ve kamera görüntülerinden bazı karelerin *kişiye değil olaya odaklanmışlık hâlini yansıtması koşulu ve açık kimlikler belirtilmeden tez çalışmasında yayımlayabileceği* konusunda, örnekleme oluşturan öğretmen adaylarından gerekli izinleri almıştır. Buna rağmen araştırmaya konulan görsellerde, görünür durumdaki öğretmen adayı yüz kısımları *Photoscape v3.6.5* bilgisayar programı marifetiyle bulurlaştırılmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, belirlenen araştırma problemine ve araştırma sorularına yanıt arama düşüncesiyle nitelik yönünden 7'si farklı 11 veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu durumu Tablo 3.3.'te görüldüğü şekilde açmak gerekirse, veri toplama aracı 1 ve 6; veri toplama aracı 2, 7 ve 11; veri toplama aracı 4 ve 8 nitelik yönünden aynıdır. Bu gruplardan gelen 1'er veri toplam aracı ile 3, 5, 9 ve 10 numaralı veri toplama araçları, toplamda 7 farklı veri toplama aracını oluşturmaktadır. Bu şekilde birden fazla veri toplama aracı kullanımının, araştırmanın; geçerlik ve güvenilirliğini artıracığı, veri tabanını zenginleştireceği, alternatif yorumlara erişme olanağı tanıyacağı ve daha geniş bir bakış açısının yakalanmasına fırsat sunacağı düşünülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, ss. 94-95).

Tablo 3.3. Veri Toplama Araçlarının Araştırmanın Akışına Göre Kullanım Sıraları, Kaynakları ve Kullanım Amaçları

	Veri Toplama Aracı Sıra No	Kullanılan Veri Toplama Araçları	Kaynak	Veri Toplama Araçlarının Kullanım Amacı
Veri Toplama Aracı 1 ve 6; Veri Toplama Aracı 2, 7 ve 11; Veri Toplama Aracı 4 ve 8 Nitelik Yönünden Ayrıdır	Veri Toplama Aracı 1	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) Ön Test	Lederman ve diğerlerinden (2002) uyarlanmıştır.	Öğretmen Adaylarının Bilim Doğası Konusundaki Anlayışlarını Belirlemek
	Veri Toplama Aracı 2	Yarı Yapılandırılmış Görüşme 1 (YYG-1)	Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.	BDHGA Ön Testi ile Elde Edilen Verileri Desteklemek ve Detaylandırmak
	Veri Toplama Aracı 3	Dereceli Puanlama Anahtarı (DPA)		Öğretmen Adaylarının Bilim Doğası Konusundaki Anlayışlarının Puanlamak ve Ön Test ile Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasını Sağlamak
	Veri Toplama Aracı 4	Gözlem-Video Kaydı 1) (G-VK1)		Etkinlikler Süresince Örneklerle İlgili Gözden Kaçan Durumları Değerlendirmek
	Veri Toplama Aracı 5	Etkinlik Çalışma Kâğıtları (EÇK)		Öğretmen Adaylarının Etkinlik Sonrası Geri Bildirimlerini Sağlamak
	Veri Toplama Aracı 6	Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDHGA) Son Test		Lederman ve diğerlerinden (2002) uyarlanmıştır.	Öğretmen Adaylarının Bilim Doğası Konusundaki Anlayışlarını Belirlemek
	Veri Toplama Aracı 7	Yarı Yapılandırılmış Görüşme 2 (YYG-2)	Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.	BDHGA Son Testi ile Elde Edilen Verileri Desteklemek ve Detaylandırmak
	Veri Toplama Aracı 8	Gözlem-Video Kaydı 2) (G-VK2)		Mikroöğretim Uygulamaları Sürecinde Öğretmen Adaylarının Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerine Dair Gözden Kaçan Durumları Değerlendirmek
	Veri Toplama Aracı 9	Sınıf İçi Gözlem-Kontrol Çizelgesi (SİG-KÇ)		Mikroöğretim Sürecindeki Uygulamalar Esnasında Sınıf İçerisinde Yapılan Gözlemleri İçerisinde Ek Açıklamalar Yapılmasına da Olanak Tanıyan Belli Bir Şablon Dâhilinde Değerlendirmek
	Veri Toplama Aracı 10	Öğretmen Adayı Ders Planları (ÖADP)		Mikroöğretim Uygulamaları Sürecinde Öğretmen Adaylarının Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğretim Planlamalarındaki Durumlarını Değerlendirmek
	Veri Toplama Aracı 11	Yarı Yapılandırılmış Görüşme-3 (YYG 3)		Mikroöğretim Uygulamasına Katılan Öğretmen Adaylarından Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri ile İlgili Elde Edilen Verileri Desteklemek ve Detaylandırmak

Tablo 3.3.'te araştırma süresince yapılan işlemlerin sırası gözetilerek veri toplama araçları, veri toplama araçlarının kullanımları ve veri toplama araçlarının kullanım amaçları tek tablo hâlinde verilmektedir. Veri toplama araçları, araştırmanın bu bölümünden sonra Tablo 3.3.'te isimlerinin yanı sıra parantez içinde verilen kısaltmalarla da temsil edilebileceklerdir.

Veri toplama araçları, alanyazında yapılan çalışmalar ve sonrasında getirilen öneriler ile üzerinde önemle durulan noktalarda, uzman görüşleri alınarak geliştirilmiştir. Araştırmanın geçerlik ve güvenilirlik bölümünde bu durum detaylandırılmıştır. Bundan sonraki bölümde ise her bir veri toplama aracı sırasıyla tanıtılarak; hazırlanma ve gelişim süreçleri, pilot çalışmalardaki durumları ve asıl uygulama aşamasındaki durumları aşamalı olarak açıklanmaktadır.

3.4.1 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VNOS-C/ BDHGA)

Alanyazın incelendiğinde 1954'ten 2013'e dek birçok araştırmacı tarafından geliştirilen ve temelde bilimin doğası hakkında görüşleri ölçmeyi hedefleyen farklı farklı anketler bulunmaktadır. Bu anketlerin tipleri Bölüm 2'de belirtildiği gibi doğru-yanlış, çoktan seçmeli, likert ve açık uçlu olarak sıralanabilir. NOST, VOST, NKSKS, VOSTS, VNOS-A, VNOS-B, VNOS-C, VNOS-D'de bunlara örnek olarak verilebilir.

Lederman (2007), bilimin doğası anlayışlarının tespitinde doğru-yanlış, çoktan seçmeli ve likert tipi veri toplama araçlarının örneklemin bilimin doğası anlayışlarını belirlemede uygun seçenekler olmadığını belirtmektedir. Schwartz, Lederman ve Crawford (2004) da öğrencileri bir cevap seçmeye zorlamak yerine kendi ifadelerini örneklerle açıklamalarına imkân tanıyan açık uçlu anketler kullanılmasını önermektedirler. Lederman ve diğerleri (2002), bu duruma ek olarak anket sonrasında, anketin uygulandığı örneklemden bazı bireylerle anketi destekleyici ve detaylandırıcı yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması gerektiğini savunmaktadır. Örneklemin bilim doğası hakkındaki görüşleri ortaya konurken bu durumun, araştırmacının düşünceleri ile sınırlı kalmasını engellemek ve öğretmen adayı düşüncelerinin derinlemesine yansıtılmasını sağlamak amacıyla bu çalışmada, açık uçlu 10 sorudan oluşan BDHGA kullanılmıştır.

Söz konusu bu anketin ortaya çıkış serüvenine göz atmak gerekirse; BDHGA ilk olarak VNOS-A ismiyle Lederman ve O'Malley (1990) tarafından, kâğıt-kalem testleri değerlendirme yöntemlerinin geçerlik endişelerini gidermek ve öğrencilerin yorumlarına imkân vermek amacıyla hazırlanmıştır. Bu anketin ilk versiyonu 7 sorudan oluşuyordu. Öğrencilere uygulanan bu anketin devamında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapıldı ve bunlar analiz edildi. Analiz sonuçlarına göre 7 sorudan oluşan anket sorularından 3'ünün öğrenciler tarafından beklendiği şekilde anlaşılmadığı ortaya konuldu. VNOS-A'da yapılan ilk revizyonun ardından, öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için ikinci bir form olan VNOS-B geliştirilmiştir (Lederman ve O'Malley, 1990). Anketin tekrarlanan uygulamalarıyla birlikte öğrenci ve öğretmen görüşlerinde %15 - %20 düzeyinde yeterli anlayışlar tespit edildi. Sonrasında Abd-El Khalick (1998) tarafından VNOS-C, VNOS-B formunun 3 maddesinin adaptasyonu 1, 2, 5 ve 7. maddelerin değiştirilmesi ve 5 yeni maddenin eklenmesi ile oluşturuldu. Üç fen eğitimcisi, bir bilim tarihçisi, bir de bilim insanının katıldığı bir panelde BDHGA'nın iç ve dış geçerliği sağlandı ve açık uçlu sorulardan oluşan 10 madde hâline geldi (Lederman ve diğerleri, 2002). Lederman ve diğerleri (2002) tarafından anket maddeleri kapsamlı olarak tanımlandı. Alanyazında bu kaynağa sıkça atfedilerek kullanılan BDHGA birçok bilimin doğası unsurunu içerisinde barındırmaktadır. Anketin kullanım izni için başvuru Prof. Dr. Norman G. Lederman, anket ve anket maddelerinin açıklamasını içeren bir belgeyi araştırmacıya e-posta yoluyla ulaştırmıştır (Bkz. Ek-1).

3.4.1.1 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nin Türkçeye Çevrilmesi

Bu araştırmada öğretmen adaylarının bilim doğası hakkındaki görüşlerinin tespiti ve gelişimini belirlemek amacıyla BDHGA, ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Orijinali İngilizce olan ve açık uçlu 10 sorudan oluşan bu anket, anket çevirilerinde en çok kullanılan yaklaşımlardan olan geleneksel yaklaşıma göre Türkçeye çevrilmiştir. Bu yaklaşım 3 ana unsur içermektedir. Bu unsurlar BDHGA'da uygulanmış hâli ile aşağıda özetlenmektedir.

İlk olarak, BDHGA orijinal dili olan İngilizceden hem araştırmacı hem de ya yurtdışında fen eğitimi alanında lisansüstü eğitim yapmış ya da öğretim dili İngilizce olan üniversitelerde çalışan 3 fen eğitimcisi tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Çeviri

sonrası araştırmacı ve fen eğitimcileri bir Türkçe dil uzmanının da katılımı ile bir araya gelerek yaptıkları çevirilerini tartışmışlardır. Alanyazında daha önce yapılan birtakım çeviriler de göz önüne alınarak ankete son hâli verilmiştir (Doğan-Bora, 2005; Küçük, 2006; Ayvacı, 2007; il, 2010).

İkinci aşama olarak, BDHGA Türkçeden tekrar orijinal dili olan İngilizceye evrilmiştir. Yine, araştırmacı ve fen eğitimcileri bir araya gelerek yaptıkları çeviriler konusunda fikir alışverişinde bulunmuşlardır.

nc aşama olarak, BDHGA'nın Türkçe versiyonu pilot uygulamanın yapıldığı ğretmen adaylarına ön test olarak tatbik edilmiştir (Bkz. Ek-1). Burada bu uygulama araştırmacı tarafından n pilot olarak nitelendirilmektedir. Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası ğretimi sonrasında da n pilotta yapılan gerekli düzeltmeler ve ğrenci görüşleri ışığında son test yani son pilot, örnekleme uygulanmıştır. Son pilot uygulamasından sonra da anket, geri bildirimler, ğretmen adaylarının yanıtları ve yine alanında uzman fen eğitimcilerinin görüşleri çerçevesinde düzeltilerek asıl uygulamada (Bkz. Ek-3) kullanılmak üzere hazır hâle getirilmiştir (Hansen, 1987, akt. Hacer, 2003).

BDHGA'nın İngilizce orijinalinden çevrildikten sonraki aşamalar ve ankette yapılan değişiklikler aşağıda verilmektedir. Anket ilk aşamada, orijinali gibi 10 açık uçlu maddeden oluşmakta idi. n pilot uygulaması sonrasında gerek ğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar gerek anketin sonunda görüş ve düşüncelerini paylaşabilmeleri için bırakılan yere yazdıkları notlar gerekse de o anda ya da uygulama sonrasındaki sözlü dönütleri araştırmacı tarafından not edilmiştir. Bu bağlamda ğretmen adayları, anket maddelerinin çok uzun olduğundan dem vurarak içinde birden fazla bağlantı içeren bu soruları anlamakta zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Ek 2'de anketin n pilot uygulaması verilmektedir. Özellikle 1, 4, 6, 7, 8 ve 10. soruların uzunluğu konusunda görüşlerini paylaşan ğretmen adayları ayrıca;

- ✓ Beşinci sorudaki bir *fark var mıdır?* soru ifadesinin yönlendirmeye açık olduğunu ifade etmişlerdir.
- ✓ Dördüncü soruda *nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?* soru tümcesinin *aslında emin olmamaları gerekiyor ama* anlamı taşıdığını vurgulamışlardır.

- ✓ Yedinci sorudaki *ne kadar eminlerdir?* sorusunda *ne kadar eminlerdir* ifadesini anlamakta güçlük çektiklerini ve *eminlik derecesi gibi bir ölçüyü çağrıştırdığını* ya da *bir yüzde vermeye götürdüğünü* ifade etmişlerdir.
- ✓ Yedinci sorunun ikinci kısmındaki *hangi özel kanıtlar* kullandıklarını düşünüyorsunuz? soru tümcesinde *hangi özel kanıtlar* ifadesinde *kendilerine göre düşündükleri kanıtlar özel mi? değil mi? sorusunu akıllarına getirdiğini* belirtmişlerdir.
- ✓ Dokuzuncu sorunun, Eğer her iki gruptaki bilim insanları *aynı verilere* ulaşıyor ve *aynı verileri* kullanıyorlarsa, bu *farklı sonuçlar* nasıl ortaya çıkmaktadır? cümlesinde *aynı verileri* kullanıp *aynı verilere* ulaşmak ifadelerinden sonra *farklı sonuçlar* ifadesinin kullanılmasının soruyu çelişkili bir hâle getirdiği belirtilmiştir. Özetle *aynı verileri* kullanıp *aynı verilere ulaşmanın farklı bir sonucu* olamayacağını dile getirmişlerdir.
- ✓ Onuncu soruda, hemen hemen her öğretmen adayı *bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtması* ile *evrensel olmasının neden karşıt ifadeler olduklarını ve neden bunlardan birisini seçmek zorunda kaldıkları konusunda* dönüt vermişlerdir.

Yukarıda belirtilen öğretmen adayları görüşleri dikkate alınarak BDHGA’da birtakım düzenlemelere gidilmiştir (Tablo 3.4. ve Bkz. Ek-3). Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Birinci soru 1-a ve 1-b şeklinde ikiye bölünmüştür.
- ✓ Birinci soruda *Bilim* ifadesi kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Birinci sorunun b şıkında *farklı kılan* ifadesi kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ İkinci soruda *Deney* ifadesi kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Üçüncü soruda *evet* ve *hayır* ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Dördüncü soru 4-a ve 4-b şeklinde ikiye bölünmüştür.
- ✓ Dördüncü sorunun a şıkında *nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?* ifadesi *nasıl emin olabilmektedirler?* olarak değiştirilmiştir.
- ✓ Dördüncü sorunun a şıkında *nasıl emin* ve *ne tür kanıtlar* ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Beşinci sorudaki *bir fark var mıdır?* ifadesi *bir ilişki var mıdır?* olarak değiştirilmiştir.

- ✓ Beşinci sorudaki *bir ilişki var mıdır?* ifadesi kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Altıncı soru 6-a ve 6-b şeklinde ikiye bölünmüştür.
- ✓ Altıncı sorunun a şıkkındaki *değişmeyeceğine* ve *değişiceğine* ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Altıncı sorunun b şıkkındaki *teoriler* ifadesi kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Yedinci soru 7-a ve 7-b şeklinde ikiye bölünmüştür.
- ✓ Yedinci sorunun a şıkkındaki *ne kadar eminlerdir?* ifadesi *nasıl emin olmaktadırlar?* olarak değiştirilmiştir.
- ✓ Yedinci sorunun a şıkkındaki *nasıl emin* ifadesi kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Yedinci sorunun b şıkkındaki *hangi özel kanıtlar* kullandıklarını düşünüyorsunuz? ifadesi *ne tür kanıtlar* kullandıklarını düşünüyorsunuz? olarak değiştirilmiştir.
- ✓ Yedinci sorunun b şıkkındaki *ne tür kanıtlar* ifadesi kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Sekizinci soru 8-a ve 8-b şeklinde ikiye bölünmüştür.
- ✓ Sekizinci sorunun a şıkkında *hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını, evet ve hayır* ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Sekizinci sorunun b şıkkında *evet ve hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını* ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Dokuzuncu sorunun *Eğer her iki gruptaki bilim insanları aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?* cümlesi, *Her iki gruptaki bilim insanları da aynı olay için aynı verileri kullandığına göre, olaya ilişkin olarak yaptıkları açıklamalar neden farklılıklar içermektedir?* olarak değiştirilmiştir.
- ✓ Dokuzuncu soruda *aynı, aynı ve farklılıklar* ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.
- ✓ Onuncu soru, *Bazı insanlar, bilimin toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlara göre ise bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Eğer bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız. Eğer bilimin*

sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız olarak değiştirilmiştir.

- ✓ Onuncu soruda *sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını ve sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını* ifadeleri kalın yazı tipi ile yazılmıştır.

Tablo 3.4. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde Yapılan Değişiklikler

Uygulamalar	Madde Sayısı	Toplam Soru Sayısı	Bölünen Maddeler	Niteliksel Değişime Uğrayan Maddeler	Şekilsel Değişime Uğrayan Maddeler
Orijinalden Çeviri	10	10	-	-	-
Ön pilot	10	10	-	-	-
Son pilot	10	15	1, 4, 6, 7, 8	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Asıl Uygulama	10	15	1, 4, 6, 7, 8	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

3.4.1.2 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Maddelerinin Sorulma Amaçları

BDHGA'da yer alan maddeler, bilimin doğası unsurlarının bir ya da birkaçına vurgu yapmaktadır. Buradan hareketle ilk olarak bu araştırmada üzerinde durulan bilimin doğası unsurları ile anket maddeleri arasındaki ilişki Tablo 3.5. ile verilmiştir. Ardından Tablo 3.6. ile de BDHGA maddelerinin sorulma amaçları ve vurgu yaptığı noktalar verilmektedir (Abd-El-Khalick, 1998; Lederman ve diğerleri, 2001).

Tablo 3.5. Bilimin Doğası Unsurları ile BDHGA Maddeleri Arasındaki İlişki

Bilimin Doğası Unsurları	BDHGA'daki Madde Karşılığı/Karşılıkları
1. Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)	1, 6, 7, 9, 10
2. Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır. (Deneyellik)	1, 2, 3, 6, 7, 9
3. Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)	6, 7, 9
4. Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir. (Teori ve Kanun)	5
5. Bilimsel bilgi teori yüküldür. (Teori Yükütlük)	6, 9
6. Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)	1, 4, 6, 7, 8, 9
7. Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (Sosyal ve Kültürel Etki)	1, 9, 10

Tablo 3.6. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Maddelerine İlişkin Açıklamalar ve Sorulma Amaçları

Soru	Anket Maddeleri	Sorulma Amaçları
1	<p>a) Size göre Bilim nedir?</p> <p>b) Bilimi (ya da Fizik, Kimya, Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı kılan nedir?</p>	<p>Bu soru katılımcıların, doğa bilimleri hakkındaki soruları yanıtlamalarını ve doğal olayları açıklarken bilimin rolünü ortaya koymalarını amaçlar. Ayrıca diğer bilme yollarından ve diğer disiplinlerden de deneysel kanıtlar kullanmasıyla ayrılan bilim hakkında katılımcıların görüşlerini ortaya çıkarmayı hedefler. Bu soruya verilmesi muhtemel yanıtlarda; bilginin nesnel süreçlerle keşfedildiği gibi tek bir bilimsel yöntem olduğu gibi, bilimle teknolojinin eş olduğu gibi birçok kavram yanlışlarına rastlanabilir.</p>
2	Deney ne demektir?	<p>İkinci ve üçüncü sorular katılımcıların bilimsel araştırma süreçlerindeki görüşlerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmışlardır. Birbirlerinin devamı olduklarından birlikte kullanılırlar. Üçüncü soru araştırmanın çoklu yöntemlerinin (kontrollü değişkenler, korelasyon çalışmaları ve tanımlayıcı araştırmalarla yapılan deneyler gibi) varlığını ortaya koymaktadır. Burada geleneksel bilimsel yöntem ya da test edilebilir hipotez gerektiren, önceden belirlenmiş mantıksal adımlara yer verilmez. İkinci soruya verilen cevaplarda deney terimi sık sık farklı ifade edilebilir. Üçüncü soru 2. soruda tanımlanan deney açıklamasına göre yorumlanır. Bu soruda daha ziyade bilimde katılımcıların yaratıcılıkları ve nesnel bakışları ön plandadır.</p>
3	<p>Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eğer cevabınız “evet” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız. • Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız. 	
4	<p>a) Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl emin olabilmektedirler?</p> <p>b) Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullandıklarını düşünüyorsunuz?</p>	<p>Bu soru katılımcıların fizik ve kimya gibi temel bilimlerdeki yaratıcılık ve çıkarımlarının değerlendirilmesini amaçlar. Ayrıca mevcut bilgilerin bilimsel açıklamalar ve modellerin temelini oluşturduğunun bilinmesi gerekliliğine ve söz konusu modellerin gerçeğinin tıpa tıp aynı olmadığına anlaşılmasına vurgu yapar.</p>
5	<p>Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.</p>	<p>Bu soru bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkiyi irdelemeyi amaçlamaktadır. Hiyerarşik bir sıralamanın olduğu düşüncesi yaygın kavram yanlışları arasındadır. Daha çok kanıtın toplanmasıyla bilimsel teorilerin bilimsel kanunlara dönüştüğü ve böylece ispatlanmış olduğu bu duruma verilebilecek örnekler arasındadır. Ayrıca katılımcılar bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkiyi açıklamak yerine genellikle aralarındaki farklardan söz ederler.</p>

Tablo 3.6.'nın Devamı

6	<p>a) Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori hiç değişebilir mi? Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız nedenini örneklerle açıklayınız. Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız: teoriler niçin değişir? Açıklayınız</p> <p>b) Teoriler değişir ise; teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.</p>	<p>Bu soru ile katılımcıların, bilimsel teorilerin değişebilirliği ve bilimin neden değişebilir olduğu konularındaki görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Katılımcıların muhtemel yanıtları arasında; değişimin sadece gelişen yeni teknolojilerle, yeni gözlem ve verilerin toplanmasıyla olabileceğinin düşünülmesi sayılırken var olan verilerin yeniden yorumlanması ya da farklı bir bakış açısıyla ele alınmasına değinilmesi beklenmemektedir. Burada ayrıca bilimsel araştırmaların yorumlanması, teori yüklü doğası, teorilerin geçerlik durumları, teorilerin zamansal durumları ve bilimde teorilerin rollerinin açıklanması ile ilgili değerlendirmeler de sorunun hedefleri arasında yer almaktadır. Buna ek olarak katılımcıların; subjektivite, yaratıcılık, gözlem-çıkarma ve bilimsel uğraşlarda sosyokültürel etki gibi bilimin doğası unsurlarına değinmeleri ve bu unsurlar arasındaki ilişkileri açıklamaları da soru ile hedeflenmektedir.</p>
7	<p>a) Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından nasıl emin olmaktadır?</p> <p>b) Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için ne tür kanıtlar kullanırlar?</p>	<p>Bu soru ile katılımcıların biyoloji bilimindeki kavramlara atıfta bulunmaları ve bilimde insan çıkarım ve yorumları, yaratıcılıkları ve özelliklerinin rolünü anlamaları değerlendirilmiştir. Katılımcılardan "tür" kavramını, bilim insanlarının gözlem ve çıkarımları ile açıklayarak ortaya koydukları ilişkiler şeklinde bir yaklaşımla tanımlamaları beklenmektedir. Bilimin, kavramların yanı sıra bilim insanlarının çabaları ve kullanımları ile oluşan beşerî bir faaliyet olduğunun fark edilmesine değinen soruda ayrıca modellerin rolüne değinilerek, modellerin gerçeğin tıpa tıp kopyası olmadıklarının bilinmesine vurgu yapılmaktadır.</p>
8	<p>a) Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına, yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eğer cevabınız “evet” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız. • Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız. <p>b) Eğer cevabınız “evet” ise sizce bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamasında/aşamalarında (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb.) kullanırlar?</p>	<p>Bu soru ile katılımcıların bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü hakkındaki görüşleri ve bilimsel araştırma aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığın oynadığı rol değerlendirilmek istenmektedir. Katılımcıların vermesi muhtemel yanıtları; hayal gücü ve yaratıcılığın bahsi geçen bütün aşamalarda kullanıldığının belirtilmesi yerine genelde araştırmaların kurgu ve tasarlama (vahşi doğada yeni avcılık yöntemleri tasarlamak gibi) aşamalarında kullanıldıklarına ilişkin yanılgılar içermektedir. Ayrıca hayal gücü ve yaratıcılığı tanımlarken bir keşif ya da kafada bir şimşek çakmasının açıklanması değil rutin örneklere yönelmesi beklenmektedir.</p>

Tablo 3.6.'nın Devamı

9	<p>Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez, 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer. Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise, büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu öne sürer. Her iki gruptaki bilim insanları da aynı olay için aynı verileri kullandığına göre, olaya ilişkin olarak yaptıkları açıklamalar neden farklılıklar içermektedir?</p>	<p>Bu soruyla katılımcıların bilimde, bilim insanlarının aynı verileri kullanması durumunda ortaya çıkan anlaşmazlıkların nedenlerinin anlaşılması hedeflenmiştir. Nesnellik düşüncesi, çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyokültürel etkiler ve bilimin değişebilir yapısı bu soru ile sık sık ortaya çıkması beklenen durumlardır. Bu soruyla katılımcıların; teorik taahhütler, sosyal ve kültürel değerlerin etkileri, farklı kişisel tercihleri ve öz yargı gibi veri yorumlamayı etkileyen inançları da değerlendirilmek istenmiştir.</p>
10	<p>Bazı insanlar, bilimin toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlara göre ise bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eğer bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız. • Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız. 	<p>Bu soru ile katılımcıların, bilimsel çalışmalardaki tahminleri ile sosyal kültürel değerlerin bilime etkisi değerlendirilmek istenmiştir. Bilimin sosyal kültürlerden bağımsız olarak bilgilerin kullanılması ve yorumlanması sonucu yapıldığı düşüncesi muhtemel kabul edilemez katılımcı görüşleri arasında sayılabilir. Ayrıca bilimde, sosyokültürel etki ile öznellik, yaratıcılık, çıkarım ve bilimsel bilginin değişebilirliği arasındaki bağlantılar da bu soru ile karşımıza çıkmaktadır.</p>

3.4.1.3 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Geçerlik Güvenirlik Çalışmaları

BDHGA ön ve son pilot uygulamalarından elde edilen verilerle, aşağıda sıralanan süreçler sürekli karşılaştırılmış ve tutarlılıkları kontrol edilmiştir. Yine BDHGA'nın Türkçeye çeviri sürecindeki tamamlanan aşamaları geçerlik-güvenirlik çalışmaları ile doğrudan ilintilidir. Ayrıca anket maddelerinin soru köklerinde ya da soru niteliklerinde yapılan gerekli düzeltme ve düzenlemeler ile anketin geçerlik ve güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Yapılan bu işlemler aşağıda sıralanmaktadır.

- ✓ Çeviri sürecinde, konu alanı uzmanlarının amaca yönelik uzlaşmaları ve aralarındaki uyum.
- ✓ Ön pilot ve son pilot uygulamaları sırasında anketin sorulardan sonraki son bölümünde boş bırakılan alana, öğretmen adayları tarafından yazılan görüş ve düşünceler ile araştırmacıyla doğrudan iletişime geçilerek yapılan geri bildirimler.
- ✓ Alanyazında önerildiği gibi anket sonrasında öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak veri çeşitlemesine (triangulation) gidilmesi ve araştırmacının bu verileri ihtiyaç duyduğunda tekrar tekrar dinleme olanağına sahip olması.
- ✓ Ön pilot ve son pilot uygulamaları esnasında yapılan video çekimlerinin araştırmacı tarafından devamlı olarak izlenmesi sonucu alınan önlemler.

3.4.2 Yarı yapılandırılmış Görüşmeler (YYG-1, YYG-2, YYG-3)

Patton (1987), görüşme yönteminin, değişik seviyedeki insanlardan benzer bilgilerin alınması amacıyla hazırlandığını belirtmektedir (akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 120). Görüşmeler en yaygın olarak yapılandırılmış görüşme, yapılandırılmamış görüşme ve yarı yapılandırılmış görüşme şeklinde gruplanır (Babbie, 1995, s. 322; Given, 2008, s. 127). Bu araştırmada, görüşmecinin önceden planlanan konu alanına bağlı kalarak, hem önceden hazırladığı soruları sorma hem de dönütlerden yola çıkarak ayrıntılı bilgi elde etmek amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahip olduğu yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesindeki ana

etken, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından BDHGA'yı geliştiren Lederman ve diğerlerinin (2002), anketin uygulandığı örneklemden bazı bireylerle anketi destekleyici ve detaylandırıcı yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması gerektiğine dair yaptıkları vurgudur. Bu alışma grubunun dışında bilimin doğası konusunu çalışan daha birçok araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır (Walker, 2005; Akerson, 2006; Küçük, 2006).

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, bu araştırmada, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası ğretimi verilmeden önce ğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarını ve n bilgilerini tespit ederek öğretimin planlanması, yapılan ön testin desteklenmesi ve ğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki düşünce biçimlerinin saklı yönleriyle tamamen açığa vurulması amacıyla yapılmıştır.

Diğer veri toplama araçlarında olduğu gibi görüşmelerde de gerçek uygulamaya geçilmeden önce, pilot uygulamalar yapılmıştır. Bu yapılan uygulamalar görüşmenin yaklaşık olarak kaç dakika süreceği ve ğretmen adaylarının görüşme sorularında bir sorun yaşayıp yaşamadıklarının açıklığa kavuşturulması maksadıyla yapılmıştır. Öğretmen adaylarının bu pilot uygulamalarda verdiği yanıtlar doğrultusunda son düzeltmeler yapılarak gerçek uygulamaya hazır hâle gelinmiştir.

Görüşmelere başlanmadan önce sıcak bir sohbet ortamı yaratma ve öğrenciyi rahatlatma adına günlük gelişmelerden bahsedilmiştir. Daha sonra görüşmenin ne amaçla yapıldığı ve görüşme sürecinin içeriği hakkında öğrencilere açıklayıcı bilgiler verilmiştir. Yapılan görüşmeler 20-40 dakika arasında sürelerde tamamlanmış olup, bu esnada olabilecek veri kayıplarını engellemek amacıyla görüşmeler, ğretmen adaylarının da onayı alınarak, ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, örneklem bölümünde belirtildiği üzere örneklem yöntemlerinden maksimum eşitlik rneklemesi esasına dayalı olarak gönüllülük koşulu ve ğretmen adayı ön test/ son test/ mikroöğretim uygulamaları temel alınarak seçilen ğretmen adayları ile araştırmanın çeşitli aşamalarında toplam 3 kez kullanılmıştır. Bu aşamalarla ilgili bilgiler aşağıda verilmekte olup Tablo 3.7.'de de, gerçekleştirilen görüşmelere ait sayısal bilgiler sunulmaktadır.

Tablo 3.7. Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere Ait Bilgiler

Uygulamalar	Öğretmen Adayı Sayısı
Ön Pilot Sonrası YYG-1	4
Son Pilot Sonrası YYG-2	5
Mikroöğretim Pilot Uygulaması Sonrası YYG-3	3
Asıl Uygulama Ön Test Sonrası YYG-1	12
Asıl Uygulama Son Test Sonrası YYG-2	12
Mikroöğretim Uygulaması Sonrası YYG-3	3

3.4.2.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme 1 (YYG-1)

YYG-1, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi yapılmadan önce öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarını ve ön bilgilerini belirlemek, BDHGA ön testini desteklemek ve daha derinlemesine bilgiler elde etmeyi amaçlamaktadır. Pilot uygulaması 4 öğretmen adayı ile yapılan YYG-1'in asıl uygulaması BDHGA ön testinden sonra amaçlı örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesine göre belirlenen 12 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Ek-4'te verilen YYG-1, ön testte yer alan BDHGA maddeleri çerçevesinde olup ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

3.4.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme 2 (YYG-2)

YYG-2, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminden sonra öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarının gelişiminin izlenmesi ve test edilmesi maksadıyla yapılmıştır. Pilot uygulaması 5 öğretmen adayı ile yapılan YYG-2'nin asıl uygulaması BDHGA son testinden sonra amaçlı örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesine göre belirlenen 12 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. BDHGA son testini destekleyici nitelikte olan YYG-2 ile öğretmen adaylarından konu hakkında daha detaylı bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır. YYG-2 süreci de YYG-1'de olduğu gibi ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

3.4.2.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme 3 (YYG-3)

Öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB gelişimini belirlemek ve takip etmek amacıyla yapılan YYYG-3'ün pilot uygulaması 5 öğretmen adayı ile yapılmıştır. YYG-1 ve YYG-2'de olduğu gibi ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınan YYG-3, örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlik örnekleme esasına dayalı olarak gönüllülük koşulu ve öğretmen adayı mikroöğretim uygulamaları temel alınarak seçilen 3 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir.

3.4.3 Dereceli Puanlama Anahtarı (DPA)

Bilimin doğası konusu; anlaşılması, ölçülmesi ve öğretilmesi zor; alışlagelenin ötesinde biraz farklı bir konudur. Eğitim öğretim dünyasında yeni konular arasında sayılabilecek bu konu üzerinde çalışan araştırmacılar, ilk iş olarak bilimsel bilginin öznel yapısı, teori ile kanun ilişkisi ve bilim insanı profilleri gibi birçok benzer konuda şimdiye dek öğretilenlerle baş etme uğraşındadırlar. Bu bağlamda konu alanı kapsamında yer alan birçok kavram yanılgısı, bunları değerlendirmek için bu araştırmada kullanılan BDHGA benzeri geliştirilen ölçeklerle tespit edilmiştir. Bu amaçla bilimin doğası anlayışlarını tespit etme ya da geliştirme çalışmaları alanyazında ciddi yer tutmaktadır.

Bu araştırmada da fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışları tespit edilip devamındaki etkinliklere dayalı öğretim ve mikroöğretim uygulamaları ile de bu anlayışların geliştirilmesi hedeflenmektedir. Elbette söz konusu bu gelişim süreçlerinin değerlendirilmesi, veri toplama araçları ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. İşte bu araştırmada, öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarının gelişim ve değişim sürecini izlemek ve değerlendirmek amacıyla DPA geliştirilmiş ve kullanılmıştır.

DPA bireyin herhangi bir kavrama ya da olguya dair ilgisini ve yeterlik seviyesini belirlemek amacıyla oluşturulan bir değerlendirme sistemidir (Goodrich, 1997). Büyüköztürk (2007) ise DPA'yı öğrencinin özgün bir yanıt ortaya koymasını gerektiren dinamik bir süreç olarak nitelendirilmektedir. Performans temelli olan DPA'nın değerlendirilmesinde doğru ya da yanlış gibi kesin yargılar değil; belli seviyeler ışığında bir değerlendirme söz konusudur. Öğretmenler bu yolla beklentilerini

sınıflayabilecekleri gibi yaptıkları değerlendirmeye de üstün ve belirlenmesi zor olan standartları ortaya çıkarma fırsatı yakalayabilirler (Goodrich, 1997).

Birçok alt unsuru göz önünde bulundurulduğunda bilimin doğası konusuna yönelik anlayışların nicel puanlarla ifadesini amaçlayan DPA'nın geliştirilmesindeki gerekçeler aşağıda sıralanmaktadır:

- ✓ BDHGA ön test ve son test uygulamaları sonrasında anketin madde madde yapılan içerik analizleri ile değerlendirilmesine ek katkı yaparak, araştırmayı destekleyen kanıtları artırması, verilerin geçerlik ve güvenilirliklerini artırması ve araştırma probleminin daha iyi açıklanmasını sağlayacağı düşüncesi.
- ✓ Her öğretmen adayının BDHGA'daki her bir maddeye verdiği açık uçlu yanıtlara sayısal bir karşılık getireceğinden ön test ve son test uygulamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılabilmesine olanak sunması.
- ✓ Hem ön testte hem de son testte oluşacak puanların her öğretmen adayının her bir anket maddesine yönelik gelişimlerinin istatistiksel anlamda izlenmesini sağlayacak olması.
- ✓ Öğretmen adaylarının aynı *ön test, etkinliklere dayalı öğretim ve son test* sürecinden geçen, sınıfındaki diğer öğretmen adayı arkadaşları ile DPA puanları yoluyla, hem her bir anket maddesi bazında hem de genel puan bazında istatistiksel olarak karşılaştırılabilmelerinin önünü açacak olması.
- ✓ Alanyazındaki yapılan benzeri DPA'lara göre içerik bakımında daha kapsamlı, puanlama bakımında da onlardan daha farklı bir desen kullandığından alanyazına ciddi katkılar sağlayacağı düşünülmesi.
- ✓ Alanyazında BDHGA gibi yer alan diğer bilimin doğası anketlerinin de DPA'larının oluşturulmasına bir örnek teşkil edeceği kanısı.

3.4.3.1 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Dereceli Puanlama Anahtarının (BDHGA-DPA) Geliştirilmesi

Alanyazında BDHGA'nın değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen birçok dereceli puanlama anahtarı yer almaktadır (Palmquist ve Finley, 1997; Lederman ve diğerleri, 2002; Fishwild, 2005; Hanuscin ve diğerleri, 2005; Khalick, Waters ve Le, 2008; Logerwell, 2009; Talbot, 2010; Jones, 2010; Brooks, 2011; Griffard, Mosleh ve Kubba,

2011). DPA'nın geliştirilme süreci araştırmacılara göre farklılıklar içerebilmekle birlikte izlenmesi gereken birtakım aşamalar vardır. Bu araştırmada Airasian'nın (2001) önermiş olduğu aşamalar takip edilmiş ve Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Dereceli Puanlama Anahtarı (BDHGA-DPA) geliştirilmiştir (Bkz. Ek-8). İzlenmesi gereken bu aşamalar, BDHGA-DPA gelişim süreci aşamaları eşliğinde madde madde paylaşılmaktadır (s. 264).

- ✓ *Bir süreç veya bir ürün seçimi.*

Bu araştırmada BDHGA ürün olarak seçilmiştir.

- ✓ *Süreç veya ürün için ölçütlerin belirlenmesi.*

Bu araştırmada BDHGA'nın her bir maddesi ölçülen olarak ele alınmıştır. Daha sonra bu maddelerin sorulma amaçları ve alanyazında yapılan DPA örnekleri ile öğretmen adaylarının BDHGA ön pilot, BDHGA son pilot, BDHGA ön test ve BDHGA son testte verdikleri yanıtlar göz önüne alınarak ölçütler belirlenmiştir. Ölçüt isimleri belirlenirken isimlerin birbirleri arasında karışıklığa yol açmamasına, tek kaynaktan çıkmış imajıyla bütünün parçaları olduklarının hissettirilmesine ve bilimin doğasının felsefi ekseninden kayarak “*doğru, yanlış, gerçek, tutarsız, tutarlı, zayıf, yetersiz, yeterli, iyi, çok, güzel, bilimsel*” vb. ifadelerin kullanılmamasına dikkat edilmiştir. Örneğin epistemolojik bir terim olan gerçekçi ya da realistik terimi kafa karıştırıcı olabilir. Bir başka örnek olarak hak etme (has merit) verilebilir. Aslında en düşük ve en yüksek ölçütün ortasında yer alan bu terim sanki en yüksek payeye sahip gibi durabilir (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999). Bu bahsedilen durumlar ışığında bu araştırma için ölçütler *kabul edilemez, kısmen kabul edilebilir ve kabul edilebilir* olarak belirlenmiştir. Bu ölçütlerin her bir anket maddesine karşılık gelen açıklaması *en iyi öğrenci performansı ve diğer öğrenci performansları tanımlanır* aşamasında ayrıntılı olarak verilmektedir. Alanyazın incelendiğinde çeşitlilik gösteren bu ölçütler, diğer bilimin doğası anketlerinde kullanıldığı gibi BDHGA'nın C formu dışındaki A, B, D ve E formlarında da kullanılmaktadır. Alanyazında kullanılan bu ölçütlerden bazıları zaman dizini şeklinde aşağıda sıralanmaktadır.

- *Çok Yetersiz, Çok Yeterli (Lederman ve diğerleri, 2002)*
- *Zayıf, Değişken, Yeterli (Khishfe ve Lederman, 2003)*
- *Tutarsız, Değişken, Tutarlı (Hanuscin ve diğerleri, 2005)*

- *Toy İnanç, Uygun Düşünce, Tam Doğru (Kaya, 2005)*
- *Zayıf, Değişken, Yeterli (Küçük, 2006)*
- *Yetersiz, Yeterli, Bilgili (Liang, Chen, Kaya, Adams, Macklin ve Ebenezer, 2006)*
- *Zayıf, Değişken, Yeterli (Khishfe ve Lederman, 2006)*
- *Yetersiz, Kabul Edilebilir, Bilgili (Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008)*
- *Yetersiz, Yeterli, Bilgili (Akerson ve Donnelly, 2009)*
- *Zayıf, Orta, İyi (Morgil ve diğerleri, 2009)*
- *Kategori Edilemeyen, Yetersiz, Bilgili (Özcan, 2009)*
- *Zayıf, Değişken, Yeterli (Kattoula, Verma ve Martin-Hansen, 2009)*
- *Yetersiz, Kabul Edilebilir, Gerçekçi (Arı, 2010)*
- *Zayıf, Değişken, Yeterli (Çil, 2010)*
- *Zayıf, Değişken, Yeterli (Altındağ, 2010)*
- *Yetersiz, Yeterli, Bilgili (Elisabeth, 2010)*
- *Zayıf, Bilinene Yakın, Bilinen (Brooks, 2011)*
- *Zayıf, Değişken, Yeterli (Damlı Pervan, 2011)*
- *Yetersiz, Yeterli, Bilgili (Griffard, Mosleh ve Kubba, 2012)*
- *Zayıf, Yeterli (Yalçınoğlu ve Anagün, 2012)*

✓ *Dereceli puanlama anahtarının puanlamasında neyin kullanılacağına karar verilir.* Alanyazın incelendiğinde farklılıklara rastlanan ölçüt puanlamaları sayı ile gösterilebildiği gibi “-“, “+”, “++” vb. işaretlerle de gösterilebilmektedir. Ayrıca bu işaretleme ve puanlamalar diğer bilimin doğası anketlerinde kullanıldığı gibi BDHGA'nın C formu dışındaki A, B, D ve E formlarında da kullanılmaktadır. Bu işaretleme ve puanlama sistemlerinden bazıları yine kronolojik olarak aşağıda sıralanmaktadır.

- *1, 2, 3 (Rubba ve Harkness, 1996)*
- *“+”, “++”, “+++” (Schwartz ve diğerleri, 2004)*
- *1, 2, 3, 4, 5 (Fishwild, 2005)*
- *0, 1.5, 3.5 (Kaya, 2005)*
- *1, 2, 3, 4, 5 (Kenyon ve Reiser, 2006)*
- *1, 2, 3 (Liang ve diğerleri, 2006)*
- *1, 2, 3 (Çelik ve Bayrakçeken, 2006)*
- *1, 2, 3, 4, 5 (Logerwell, 2009)*
- *0, 1, 2, 3 (Peters, 2009)*

- 1.00 – 1.67, 1.68 – 2.33, 2.34 – 3.00 (Demirel, 2010)
- 0, 1.5, 3.5 (Parker, 2010)
- 0 = -, 1 = + (bilgiliye yakın), 2 = + (bilgili), 3 = ++, 4 = ++++. (Kara, 2011)
- 0, 1, 2 (Brooks, 2011)
- 1, 2, 3 (Griffard ve diğerleri, 2012)

Araştırma için geliştirilen DPA’da ölçütlerin puanlanması sırasıyla; *kabul edilemez* (0 puan), *kısmen kabul edilebilir* (1 puan) ve *kabul edilebilir* (3.5) şeklinde belirlenmiştir. Bu seçimin gerekçeleri Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas’a (1999) dayandırılarak aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Alanyazında örnekleri verilen ölçütlerin genellikle *zayıf*, *değişken*, *yeterli* deseninde, ölçüt puanlarının ise genellikle 1, 2, 3 deseninde toplandığı görülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada kullanılan *kabul edilemez*, *kısmen kabul edilebilir*, *kabul edilebilir* ölçüt deseni; *zayıf*, *değişken*, *yeterli* deseni üzerinden; 0, 1, 3.5 ölçüt puanları deseni ise 1, 2, 3 ölçüt deseni sistemi üzerinden açıklanmaya çalışılacaktır.

Her bir ölçüt kendisine karşılık gelen ölçüt puanları ile değerlendirilir. Örneğin; *zayıf*= 1 puan, *değişken*= 2 puan ve *yeterli*= 3 puan gibi. Söz konusu bu işlemler sonrasında denklem 1’deki gibi bir eşitlik ve toplam puan durumu önümüze çıkar.

$$\bullet T = W_z N_z + W_d N_d + W_y N_y \text{ (Denklem 1)}$$

$$\bullet N = N_z + N_d + N_y \text{ (Denklem 2)}$$

Denklemlerde yer alan;

W = Ölçütlere göre tanımlanmış ağırlık,

N = Toplam madde sayısı,

$N_{z, d, y}$ = Ölçütlerdeki madde sayısı,

z = *zayıf*, d = *değişken*, y = *yeterli* manasına karşılık gelmektedir.

Üzerinden gidilen söz konusu 1, 2, 3 deseninin çıkış öyküsü VOSTS’a (Views on Science-Technology-Society) dayanmaktadır. Bu puanlama deseni incelendiğinde; 3 *zayıf* yanıtın, 1 *yeterli* yanıtına; 2 *zayıf* yanıtın, 1 *değişken* yanıtına; 2 *yeterli* yanıtın 3

değişken yanıtı eşit olduğu görülmektedir. Bu eşitlik durumu, kullanılan ölçüt puanlaması ve puanlar arası aralıklar ile ilişkili olup kafalarda soru işareti bırakabilecek bir sistemi içerisinde barındırmaktadır. Bu tatmin edici olmayan, durum beraberinde, bireylerin tutumunu aslına en yakın düzeyde ölçecek yeni bir sistemin tasarlanması fikrini akıllara getirmektedir. Yine 1, 2, 3 ölçüt puanlama deseni örneği temelinde bu yeni fikirlere bir pencere açılacak olursa;

- oluşturulacak ölçekte elde edebileceğimiz en yüksek puan $N = N_y$ olduğunda yani, $N_z = 0, N_d = 0$ durumunda $T = W_y N_y$ 'den elde edilir,
- ölçekte elde edebileceğimiz en düşük puan ise $N = N_z$ olduğunda yani $N_d = 0, N_y = 0$ durumunda $T = W_z N_z$ 'den elde edilir.

Bu puanlama deseni sisteminin 20 maddeden oluşan bir ölçüğe uygulandığı düşünülürse;

- $T = 1 N_z + 2 N_d + 3 N_y$ hesaplamasından $T_{En\ yüksek} = 60$ ve $T_{En\ düşük} = 20$ olur. Bu durumda toplam puan aralığı da 40 olur.

Bu puanlamadaki ana problem çok farklı yanıt desenlerinin aynı toplam puanı vermesidir. Örneğin;

- $N_z = 10, N_d = 0, N_y = 10$
- $N_z = 5, N_d = 10, N_y = 5$
- $N_z = 0, N_d = 20, N_y = 0$ desenlerinin hepsinin toplam puanı 40'tır.

Özetle, hiç *yeterli* yanıtı olmayan desen ile 10 tane *yeterli* yanıtı olan desen aynı puanı almaktadır. Ölçüm teorisi açısından bakıldığında hiç *yeterli* yanıtı olmayan bir desen ile 10 *yeterli* yanıtı sahip bir desenin denk olması kabul edilebilir görünmemektedir. Dahası, bu hesaplama birbirinden tamamen farklı yanıt desenlerinden, aynı toplam puanın elde edilmesine de yol açmaktadır. Puanlama sistemi ile elde edilen sonuçlar arasındaki bu tutarsızlık, puanlama sisteminde değişikliğe gidilmesi için bir çağrı anlamına gelmektedir. Bu bağlamda birbirinden tamamen farklı yanıt desenlerinin aynı puanı vermeyecek bir biçimde tasarlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Şöyle ki, çakışık toplam puanları azaltmak için toplam puan aralığını artırmak gerekir. Böylece farklı yanıt desenlerinden alınabilecek toplam puan daha

geniş bir aralıkta dağılabilir. Bu durum, aynı toplam puanın hiçbir zaman olmayacağı anlamına gelmemektir. Burada kastedilen daha önceki paragraflarda yer alanların aksine aynı toplam puana sahip yanıt desenlerinde keskin farklılıkların olmamasıdır.

Yukarıda bahsedildiği gibi 1, 2, 3 puanlama deseninin özelliklerini iyileştirmek için elde edilen toplam puan aralığının artırılması gerekir. Böylece farklı desenlerden toplanacak toplam puanlar daha geniş bir aralıkta dağılacak, aralarındaki farklılık da görülebilir hâle gelecektir.

Denklem 1'e göre; *zayıf* yanıtlar, 0 olarak kabul edildiğinde toplam puanın aralığı artmış olur. 1, 2, 3 puanlamasından 0, 2, 3'e geçildiğini varsaydığımızda ise toplam puan aralığı 20 - 60'tan 0 - 60'a yükselmiş olur. Bu şekilde, toplam puan aralığında 20 puanlık yani, %50 düzeyinde bir artış olur.

Bu görünür iyileşme ışığında, varsayımımızdan yola çıkarak 0, 2, 3 deseni ile yeni bir denklem elde edebiliriz. Bu yeni denklem, denklem 1'de; $W_z = 0$ olduğunda oluşacak denklem 3'tür.

- $T = W_z N_z + W_d N_d + W_y N_y$ (Denklem 1)

- $T = W_d N_d + W_y N_y$ (Denklem 3)

Zayıf ölçüt puanının 0 olabilirliliğinin açıklanmasından sonra *değişken* ölçütün puanının neden 1 olabildiği, yine 1, 2, 3 ölçüt puanlama deseni üzerinden açıklanmaya çalışılacaktır. Öncelikle şunu ifade etmek gerekir ki, *değişken* ölçüt, olası verilebilecek yanıtların *zayıf* ölçütle kıyaslandığında kıymet içermesi bu ölçüte hak ettiği bir sayısal puanın verilmesi durumunu ortaya çıkarmaktadır. Aslında bu ölçüt bir referans noktası olarak kabul edilebilir. Yani değer içermenin başlangıç noktası özelliği nedeniyle ölçüt puanı en düşük ve bir değer ihtiva eden *en başlangıç özelliğindeki* 1 olmalıdır. Bu *değişken* ölçütün değeri 2 kabul edilseydi, bu kez değeri 1 olanın hangi ölçüt? gibi kafa karıştırıcı durumlar ortaya çıkabilecekti.

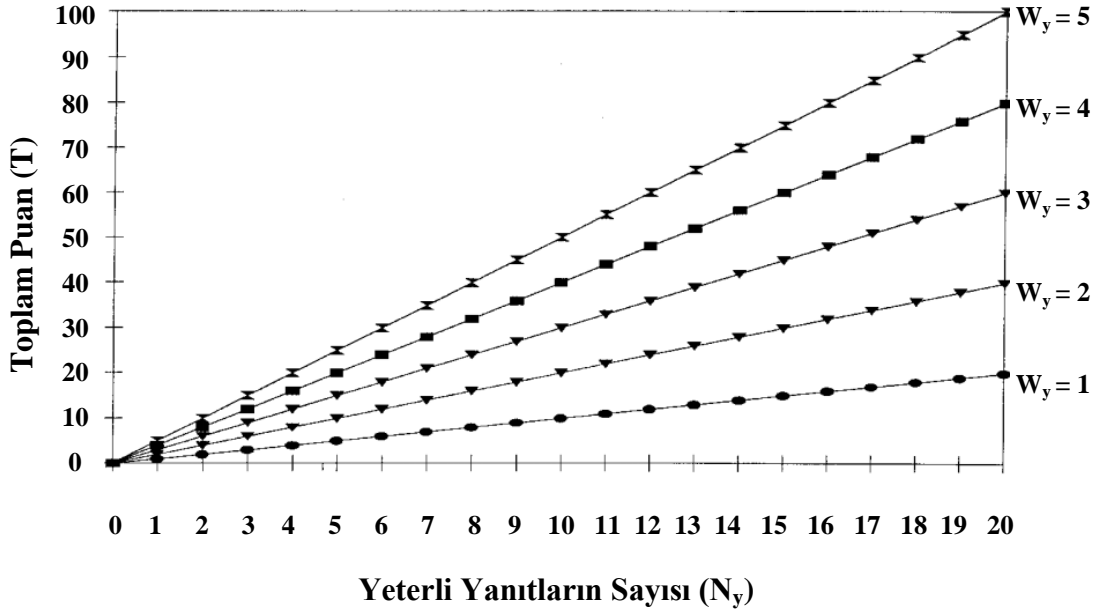
Özetle; W_d değeri 1'e çekilmiştir. Yeni oluşan denklem ise aşağıdaki şekildedir;

- $T = N_d + W_y N_y$ (Denklem 3)

$N_d=0$ olduğunda Denklem 3;

• $T = W_y N_y$ (Denklem 4) şekline dönüşür.

Bu durumda W_y değeri Grafik 3.1.'de görüldüğü gibi sabit eğimli olarak gider ve toplam puanlar, hiç *değişken* ölçüt olmadıgındaki durumu gösterir.



Grafik 3.1. Değişken Ölçüt Sıfır Olduğunda Yeterli Ölçütteki Durum [Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas'tan (1999, s. 235) alınmıştır.]

Zayıf ölçüt puanının 0 olabilirliğinin ve *değişken* ölçüt puanının 1 olabilirliğinin açıklanmasından sonra *yeterli* ölçüt puanının neden 3.5 olabildiği yine 1, 2, 3 ölçüt puanlama deseni üzerinden açıklanmaya devam edilecektir.

$W_y = 5$ varsaydığımızda 0, 1, 5 desenini elde ederiz. Bu durumda aynı toplam puanları veren yanıt desenleri sayısının Rubba ve Harkness (1996) tarafından kullanılan 1, 2, 3 puanlama desenine göre azaldığı görülmektedir. Örneğin bu puanlama sonucu, 20 puan veren sadece 5 farklı yanıt çeşidi varken 1, 2, 3 puanlama deseninde 12 farklı yanıt çeşidi vardır. Toplam puanın aynı olduğu bu durumda, yanıt çeşidi sayısındaki düşüş belirgindir. Diğer yandan aynı puanı veren yanıt çeşitleri arasındaki farklılık, örneğin; “0, 20, 0 ve 16, 0, 4” 1, 2, 3 desenindeki kadar keskin farklılıklar içermemektedir. Buradan çıkan sonuç, yukarıda bahsedildiği gibi 0/1/ W_y deseninde W_y değeri artarsa elde edilecek toplam puan aralığı da artmış olur. Toplam puan aralığının artması, çakışık toplam puanları azaltacağı gibi keskin farklılık gösteren desenlerinde

aynı puanı almasını engelleyecektir. Bu bakış açısından W_y 'nin artışı beraberinde sayısal ayırımın artışı da beraberinde getirecektir.

Yüksek bir W_y değeri kabul edilmeli mi? Örneğin $W_y = 10$ olsun mu? diye bir soru sorulursa bu sorunun yanıtı açık bir şekilde hayır olmalıdır; çünkü yüksek W_y değeri yanıt şekilleri arasında orantısız farklılıklara yol açar. Bu durumu 2 madde hâlinde özetlemek gerekirse;

- ✓ *Yeterli* yanıtlar diğer iki yanıt kategorisindeki *zayıf* ve *değişken* ölçütlere göre belirgin olarak farklı görünecektir ve bu iki yanıt kategorisi önemsiz durumda kalacaktır. Örneğin, $W_y = 10$ kabul ettiğimizde 15, 0, 5 ve 0, 20, 0 desenlerinin ilkinden 50 puan ikincisinden 20 puan alınabilir. Buradan çıkan sonuç hiç *zayıf* yanıtın olmadığı bir durum 15 *zayıf* yanıtta açık bir şekilde daha kötüdür. Sonuç olarak *yeterli* ölçüt değerinin orantısız bir şekilde artırılması *değişken* ölçütünü önemsizleştirir. Elbette ki bu durum, gerçeğe en yakın ölçüm hedefi için istenen bir şey değildir.
- ✓ *Yeterli* yanıtın değerinin artması, kalan iki yanıt ölçütü arasındaki mesafeyi göreceli olarak azaltır. Aralarındaki mesafenin azalması da bu ölçütlerin farklılıklarını önemsizleştirir. Yukarıdaki maddede verilen örnekte görüldüğü gibi 15 *zayıf* yanıt olmasıyla hiç *zayıf* yanıt olmaması arasında beklenen farklılık görülmemiştir. Bu durum da toplam puanın içerisindeki ölçüt puanlarını tam olarak yansıtmaması anlamına gelir.

Her iki madde göz önüne alındığında *yeterli* yanıtların değeri, *değişken* yanıtların değerinden büyük olmalı, fakat orantısız toplam puanlardan da kaçınılmalıdır. W_y değerinin sınırsız bir şekilde artışı söz konusu olamaz. Çünkü bu durum puanlama sisteminin genel yapısını bozar. Öte yandan *yeterli* yanıtlar için verilen değerlerin toplam ölçümleri genel olarak dengelemesi de gerekmektedir. Bunlardan dolayı, *yeterli* kategorisi için orta derecede ama yüksek ağırlıklı bir değer gerekir.

Orta derecede ama yüksek ağırlıklı bir W_y değeri için, Rubba ve Harkness (1996) tarafından puanlanan VOSTS'un 10111 no.lu maddesinin sonuçlarından esinlenilmiştir. Rubba ve diğerleri (1996), VOSTS'un 10111 no.lu maddesinde 5 *değişken* ve 1 *yeterli* yanıtı yer vermişlerdir. Yani oran 5/1'dir. Ayrıca bir ölçütün diğer bir ölçüte geçebilme

olasılığını da yüksek olarak değerlendirmişlerdir. Bir başka deyişle oranın 4/2'ye dönüşebileceğine vurgu yapmışlardır. Buradan yola çıkarak W_y için en ideal öneri şu şekilde olabilir: değişken yanıt 5 iken *yeterli* yanıt 1 ise: *yeterli* yanıtın değeri değişken yanıtın değerinin 5 katı ya da kategorilerdeki bir ögenin kaydığı düşünülüğünde, değişken yanıt 4 iken *yeterli* yanıt 2 ise *yeterli* yanıtın değeri değişken yanıtın değerinin 2 katı olur. O hâlde W_y 'ye verilecek değer, W_d 'nin 2 ila 5 katı arasında olabilir. Sonuç olarak geliştirilen olasılığa dayalı bu mantığa göre, W_y için yaklaşık olarak 3 ya da 4 değeri önerilebilir. Kesirli değerler, rastlantısal toplam puanların ortaya çıkmasını ve puanlama aralığını artırmadan azaltabilir. Bu da W_y için 3.5 ölçüt puanının uygun olduğuna işarettir (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999).

- ✓ *En iyi öğretmen adayı performansı ve diğer öğretmen adayları performansları tanımlanır.*

Bu araştırma için belirlenen *kabul edilemez, kısmen kabul edilebilir ve kabul edilebilir* ölçütlerinin BDHGA'nın her bir maddesine karşılık gelen açıklamaları bu bölümde verilmektedir. Bu bağlamda *kabul edilemez* ölçütüne karşılık gelen öğretmen adayı ifadeleri iyi olmayan öğretmen adayı performansı, *kabul edilebilir* ölçütüne karşılık gelen öğretmen adayı ifadesi de en iyi öğretmen adayı performansı olarak söylenebilir. İki ölçüt içerisinde yer alamayan diğer öğretmen adayı performansları da kısmen kabul edilebilir ölçüte denk düşmektedir. Öğretmen adayı ifadelerinin birbirleri ile benzer olanları, soruların sorulma amaçları da dikkate alınarak (Bkz.Tablo 3.6.) aynı ölçüt içerisinde atanmış ama yanıt çeşitliliğinin sağlanması ve nüansların olabildiğince gözden kaçırılmaması adına ayrı satırlarda kodlanmıştır. Bu durum veri analizi bölümünde ayrıntılandırılmıştır.

Öte yandan ölçüt açıklamalarında yer alan dolayısıyla DPA'ya da bu haliyle giren bölü (taksim) simgesi (/) ya da noktalı virgül (;) simgesi bağlı cümlelerin ayrılması anlamlarında kullanılmıştır. Bu iki durumu örneklerle açıklamak gerekirse;

Bölü içerisinde yer alan ifade tek başına cümleyle bir bütün oluşturmaktadır. Bu durumun daha net ayırt edilebilmesi amacıyla cümlelerin sabit kısımları virgüllerle ayrılmış *ya da anlamı taşıyan* ve çeşitlilik arz eden bölü simgesi ile ayrılan kısımlar da italik yazı tipinde ifade edilmiştir. Örneğin; bilim, amaç boyutuyla; “gerçekleri/

hakikati/ doğanın sırlarını, aramaktır.” ifadesi aşağıda yer alan cümlelerin bileşkesi niteliğinde olup anlam olarak aynı ağırlıkta ve aynı değerdedir:

- bilim, amaç boyutuyla *gerçekleri* aramaktır.
- bilim, amaç boyutuyla; *hakikati* aramaktır.
- bilim, amaç boyutuyla; *doğanın sırlarını* aramaktır.

Noktalı virgül (;) simgesi bahsedildiği şekilde Türkçe dilbilgisinde olduğu gibi bağlı cümleleri ayırmak için kullanılmıştır. Her noktalı virgülle ayrılan cümle kendi başına bir anlam ifade etmektedir ve o şekilde okunmalıdır. Örneğin; “Deney, *bir şeyleri/ hipotezi/ teoriyi/ kanunu ispatlamak ya da çürütmektir; sistematik/ laboratuvarında yapılan/ başlamadan önce öz yargı veya tahmin gerektirmeyen/ bir şeylerin doğru ya da yanlış olduğunu belirlemek için/ gerçekleri bulmak için* yapılan bir bilimsel aşamadır; manipülasyon gerektirmez; evrendeki denemelerdir.” cümlesi aşağıda yer alan cümlelerin bileşkesi niteliğinde olup anlam olarak aynı ağırlıkta ve aynı değerdedir:

- *Deney, bir şeyleri/ hipotezi/ teoriyi/ kanunu, ispatlamak ya da çürütmektir; sistematik/ laboratuvarında yapılan/ başlamadan önce öz yargı veya tahmin gerektirmeyen/ bir şeylerin doğru ya da yanlış olduğunu belirlemek için/ gerçekleri bulmak için* yapılan bir bilimsel aşamadır.
- Deney manipülasyon gerektirmez.
- Deney evrendeki denemelerdir.

BDHGA'nın her bir maddesi bu bağlamda; *kabul edilemez, kısmen kabul edilebilir ve kabul edilebilir* ölçütlere göre aşağıda sırayla açıklanmaktadır.

❖ **BDHGA 1-a)** Size göre **Bilim** nedir?

Bu soru için ölçütler, bilimin: amaç, yöntem ve bilim insanı boyutu bağlamında değerlendirilmiştir. Bunun nedeni sorunun çok genel ve kapsamlı bir içeriğe sahip olmasıdır. Fakat öğretmen adayı ifadeleri, ölçütlere yerleştirilirken bütün olarak göz önüne alınmış ve tek bir ölçüte atanmıştır.

Kabul Edilemez Ölçüt: Amaç boyutuyla; *gerçekleri/ hakikati/ doğanın sırlarını*, aramak olarak ifade etmesi ya da bilimi yöntem boyutuyla; *belli sistematik bir metot*

kullanarak/ objektif bir biçimde kesin/ akla mantığa uygun/ tutarlı/ doğru/ uzun çalışmalar yapılarak/ genellenebilir/ ispatlanabilir/ teknolojik/ kanıtlanabilir, bilgilere ulaşmak olarak ifade etmesi ya da bilimi, bilim insanı boyutuyla; ön yargısız/ dürüstçe/ kararlı/ tarafsız/ diğer bilim insanları ile bir araya gelerek uzlaşıya varılan/ mantıklı / tutarlı/ kesin sonuçlar ortaya koyan, çalışmalar yapmaktır. Bilimin bu şekilde tanımlanması, bilimin doğasında bilim kavramına atfedilen terminoloji ile uyuşmamaktadır.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Değişebilir/ tek bir bilimsel yönteme bağlı değildir/ subjektiftir/ hayal gücü içerir/ dünyamız, doğa ve evren hakkındaki bilinmeyenleri araştırır/ hayatımızı kolaylaştırır /merak ettiklerimize cevap bulmak için yapılır/ deneyler bütünüdür. Burada bilimi tanımlayan ifadeler tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Dünyamız, doğa ve evren hakkındaki bilinmeyenleri araştırarak, hayatımızı kolaylaştıran, merak ettiklerimizi sorgulamaya yönelten, test eden, üzerinde düşünülen ölçülebilir nitelikteki bu durumlara ilişkin, orada neler oluyor, olabilir acaba? gibi sorular soran/ tek bir bilimsel yönteme bağlı olmayan, subjektif ve hayal gücü içeren/ doğrudan ya da dolaylı gözlemlere, çıkarımlara dayalı/ verilerin yorumlanmasına ve deneysel kanıtlara dayalı, bir araştırma alanıdır. Bilimin bu ifadeler etrafında açıklanması bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

❖ **BDHGA 1-b)** Bilimi (ya da Fizik, Kimya, Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) **farklı kılan** nedir?

Kabul Edilemez Ölçüt: Bilimsel bilgi, objektiftir/ nesneldir/ somuttur/ kesinlik içerir; din ve felsefe vb. ise kişiden kişiye göre değişiklik/ kesinlik/ soyutluk içerir. Bilim ile diğer alanların bu şekilde tanımlanması, bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilimsel bilgi, değişebilir/ subjektiftir/ hayal gücü içerir; din ve felsefe vb. ise değişmez/ hayal gücü içermez. Burada bilim ile diğer alanlar arasındaki farkların belirtildiği ifadeler tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat, yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilimsel bilgi, *ölçülebilirliğe/ test edilebilirliğe/ gözlemlenebilirliğe/ verilerin yorumlanabilir ve değişebilir olmasına/ kanıta/ delile/ çıkarımlara/ gözlem ve deneylere* dayalıdır; din ve felsefe vb. ise *inanç temellidir/ dogmatiktir/ değişime kapalıdırlar*. Bilim ile diğer alanlar arasındaki farkların belirtildiği bu ifadeler bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

❖ **BDHGA 2) Deney ne demektir?**

Kabul Edilemez Ölçüt: *Bir şeyleri/ hipotezi/ teoriyi/ kanunu ispatlamak ya da çürütmektir; sistematik/ laboratuvarda yapılan/ başlamadan önce öz yargı veya tahmin gerektirmeyen/ bir şeylerin doğru ya da yanlış olduğunu belirlemek için/ gerçekleri bulmak için*, yapılan bir bilimsel aşamadır; manipülasyon gerektirmez; bilgi edinme amacıyla yapılır; evrendeki denemelerdir. Deneyin bu şekilde tanımlanması, bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: *Hipotezi/ teoriyi/ kanunu*, destekleyen veya yanlışlayan test edilebilir bir işlemlerdir; *hipotezin/ teorinin/ kanunun* doğruluğunu ya da yanlışlığını ortaya koyamaz, sadece onların geçerliğini artırır ya da onları ortadan kaldırır. Burada deneye dair açıklamalar tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilgi edinmeyi amaçlayan kontrollü, bağımlı ve bağımsız değişkenler içeren üzerinde çalışılan değişkenin diğer tüm faktörler sabitken, *illa laboratuvar ortamına gerek duyulmaksızın çeşitli yöntemlerle değiştirilmesidir/ manipüle edilmesi ve test edilmesidir; başlanmadan önce sonuca yönelik bir öz yargı veya tahmin gerektirir*. Deneyin ne olduğuna ilişkin yapılan bu tanımlar bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

❖ **BDHGA 3) Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir? Eğer cevabınız “evet” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız. Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.**

Kabul Edilemez Ölçüt: Evet, bilimsel bilginin gelişmesi için deney gereklidir çünkü bilimsel bilgiyi, *kanıtlamak için/ test etmek için* gerekir; deney olmadan da herhangi bir gelişme olmaz. Bilginin gelişimi sadece deneyler yoluyla olabilir ve ilgili örnek. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylerin gerekliliğinin bu şekilde açıklanması, bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Evet, bilimsel bilginin gelişmesi için gereklidir ama deneyler olmadan da bilim olabilir. Hayır, bilimsel bilginin gelişmesi için deney gerekli değildir ama deneyler olmadan bilim olamaz ve ilgili örnek. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylerin gerekliliğinin bu şekilde açıklanması, tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Hayır, bilimsel bilginin gelişmesi için deney her zaman için gerekli değildir, bilim deneysel kanıtın yanında gözlem ve çıkarım temellidir (Örneğin, *Darwin'in evrim teorisinin doğrudan deneyselliği yoktur. Hâlâ gözlemlere dayalıdır. Neredeyse de modern biyolojinin temel taşıdır/ bilim insanları Uranüs dışında gezegen var mı diye gözlem yapmışlar, hesaplamalar ve çıkarımları ile deneylere gerek olmadan Neptün'ü bulmuşlardır*). Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylerin gerekliliğinin bu şekilde açıklanması, bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 4-a)** Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında **nasıl emin** olabilmektedirler?

Kabul Edilemez Ölçüt: Emindirler; atomları, *yüksek çözünürlüklü mikroskoplarla/ büyüteçlerle/ teknolojik gereçlerle*, görebilirler; inanmak için onun doğrudan görülmesi gerekir; onların yapısı hakkında *kesin/ yüzde yüz* fikirlere ulaşırlar. Bilim insanlarının atomun yapısı hakkında emin olabilmeleri ile ilgili böyle bir açıklama, bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Yüzde yüz emin olmayabilirler. Atomun yapısı hakkında, *deneylerden veri elde ederler/ doğrudan gözleme dayalı çıkarımlarda bulunurlar*. Elde edilen bilgiler zamanla değişebilir. Bilim insanlarının atomun yapısı hakkında emin olabilmeleri ile ilgili bu tür bir açıklama tek başına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Emin değillerdir. Atomla ilgili bilgileri, *gözlemlerden/ deneylere/ çıkarımlara/ indirekt kanıtlara/ hayal gücü ve yaratıcılıklarına/ öngörülerine* dayalı olarak elde ederler. Bu fikirler değişebilir. Bilim insanlarının atomun yapısı

hakkında emin olabilmeleri ile ilgili bu tür bir açıklama, bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 4-b)** Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için **ne tür kanıtlar** kullandıklarını düşünüyorsunuz?

Kabul Edilemez Ölçüt: *mikroskoplar/ büyüteçler/ teknolojik gereçler/ gözlemler/ gerçeğin birebir kopyası olan modeller.* Bilim insanlarının atomun neye benzediğine dair kararlarında etkili olan bu tür kanıtlar bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: *Deneyler/ doğrudan gözleme dayalı çıkarımlar.* Bilim insanlarının atomun neye benzediğine dair kararlarında etkili olan bu tür kanıtlar tek başına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: *İndirekt kanıtlar/ çıkarımda bulunma/ hayal gücü ve yaratıcılık/ gerçeğin birebir kopyası olmayan modeller.* Bilim insanlarının atomun neye benzediğine dair kararlarında etkili olan bu tür kanıtlar bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 5)** Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında **bir ilişki var mıdır?** Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

Kabul Edilemez Ölçüt: Bilimsel teori, *tekrar tekrar ispatlanırsa/ deneylerle desteklenirse/ bilim insanları arasında uzlaşa sağlandığında,* bilimsel kanun olur; bilimsel teoriden sonra bilimsel kanun gelir; aralarında hiyerarşi vardır; bilimsel teori, *değişebilir/ yanlışlanabilir,* bilimsel kanun *ispatlanmış doğrulardır/ asla değişmez/ yanlışlanamaz/ kesindir* ve ilgili örnek. Bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkinin bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: *Bilimsel teori değişebilir/ bilimsel kanun değişebilir/ bilimsel teori ve bilimsel kanun değişebilir;* bilimsel teori ve bilimsel kanun, *farklı türden bilgilerdir/ aralarında hiyerarşi yoktur* ve ilgili örnek. Bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkinin bu şekilde ifade edilmesi tek başına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilimsel teori Big Bang teorisi vb.de olduğu gibi, *gözlemlerin çıkarımsal/ gözlemlenebilir olguların açıklamalarıdır*. Ayrıca bu olguları tam ve doğru açıklamak ve tahmin etmek için kullanılan kavramlar, iddialar ve kanunların özlü ve tutarlı bir kümesidir (Ben-Ari, 2005, s. 24). Bilimsel kanun evrensel çekim vb. de olduğu gibi, *olgular arasındaki nicel ilişkilerdir/ matematiksel bağıntılardır*. Bilimsel teori ve bilimsel kanun farklı türden bilgilerdir. Birbirlerine, *dönüşmezler/ birbirlerinden sonra ya da önce gelme zorunlulukları yoktur/ aralarında hiyerarşi yoktur* ve ilgili örnek. Bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkinin bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 6-a)** Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori hiç değişebilir mi? Eğer bilimsel teorilerin **değişmeyeceğine** inanıyorsanız nedenini örneklerle açıklayınız. Eğer bilimsel teorilerin **değişeceğine** inanıyorsanız: teoriler niçin değişir? Açıklayınız

Kabul Edilemez Ölçüt: Teoriler değişmez; Teoriler, *kanuna dönüşeceği/ hipoteze döneceği/ hipotezi desteklemediği/ ispatlanamadığı/ deneylerle kanıtlanamadığı/ geçerlik kazanamadığı/ sadece bir teori olduğu/ teknoloji yapmak/ bilim insanları arasında kabul görmediği* için değişir. Teorinin değişimine ilişkin bu tür bir açıklama bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Teoriler, *açıkladığı bilginin eksikliğinden/ döneme uygun olmadığından/ geçerli olduğu zamanda bulunan bulguların anı yeteri kadar karşılamadığı durumlarda/ teknoloji ile/ daha yeni çözümler, gelişmeler, güncellemeler olduğunda*, değişir. Teorinin değişimine ilişkin bu tür bir açıklama tek başına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Teoriler bilimsel bir bilgidir. Bilimsel bilgi, *yeni kanıtlarla/ deneylerle/ keşiflerle/ teknolojiyle/ verilerle vs.* değişebilir bir özellikte olduğundan teorilerde elbette değişebilir. Teorinin değişimine ilişkin bu tür bir açıklama bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 6-b)** Teoriler değişir ise; teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.

Kabul Edilemez Ölçüt: *Gerçekliğini güçlendirmek/ diğer teorilere temel oluşturmaları/ başlama noktası olduğu/ bilim insanları şüpheli oldukları/ kanun gibi en doğruyu bulmak/ çürütülemediği/ teknolojinin ilerlemesi için öğreniyoruz ve ilgili örnek. Teoriler değişirse, teorileri neden öğrendiğimiz ve öğrenmek için çaba sarf ettiğimizin bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.*

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: *Dünya/ çevremiz/ bilim hakkında bize bilgi verdiği, meraklarımızı giderdiği ve anlamımıza yardım ettiği için öğreniriz ve ilgili örnek. Teoriler değişirse, teorileri neden öğrendiğimiz ve öğrenmek için çaba sarf ettiğimizin bu şekilde ifade edilmesi tek başına geçerli ve bir anlam ifade etmektedir. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.*

Kabul Edilebilir Ölçüt: *Bilimsel teoriler gözlemlenebilir olguların açıklamalarıdır. Teorileri, bu olguları anlamamıza yardım ettiği / şu anki en iyi açıklamalar oldukları için öğreniriz ve ilgili örnek. Teoriler değişirse, teorileri neden öğrendiğimiz ve öğrenmek için çaba sarf ettiğimizin bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.*

- ❖ **BDHGA 7-a)** Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından **nasıl emin** olmaktadır?

Kabul Edilemez Ölçüt: *Emindirler; uzun yıllar yapılan çalışmalar sonucu/ gözlemlenebilir nitelikleri kullanarak emin olmuşlardır. İlk zamanlarda yapılan tür çalışmalarında daha ziyade deneme yanılma (çiftleştirme) vardı. Şimdilerde ise gelişen teknoloji ve genetik bilimi ile türler tamamen tanımlanabilmektedir. Bilim insanlarının türün ne olduğu konusundaki düşüncelerinin bu şekilde ifade edildiği açıklamalar bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.*

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: *Bilim insanları yüzde yüz emin olmayabilirler; Türlerin ne olduğu hakkında, deney ve gözlemler yaparlar/ çıkarımlarda bulunurlar/ veri toplarlar. Elde edilen bu bilgiler de zamanla değişebilir. Bilim insanlarının türün ne olduğu konusundaki düşüncelerinin bu şekilde ifade edildiği açıklamalar tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedirler. Fakat, yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.*

Kabul Edilebilir Ölçüt: Türler bilim insanları tarafından, *gözlemlere/ deneylere/ çıkarımlara/ indirek kanıtlara/ hayal gücü ve yaratıcılıklara/ öngörülere* dayalı olarak oluşturulmuş kategorilerdir. Bu kategoriler, *değişebilir/ birtakım istisnalar kategoriye dâhil edilmeden oluşturulabilir/ yeni bilgilerle revize edilebilir/ kesin çizgilerle ayrılamaz.* Bilim insanlarının türün ne olduğu konusundaki düşüncelerinin bu şekilde ifade edildiği açıklamalar bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 7-b)** Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için **ne tür kanıtlar** kullanırlar?

Kabul Edilemez Ölçüt: *Gelişen teknoloji/ DNA dizilimi/ genetik bilimi/ morfoloji/ genotip/ fenotip/ deneme yanılma/ gözlemler/ iç organlar/ boşaltım sistemleri/ sindirim sistemleri/ gerçeğin birebir kopyası olan modeller.* Bilim insanlarının türün ne olduğuna dair kullandıkları kanıtların bu biçimde sayıldığı açıklamalar bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: *Deneyler/ eldeki verilerin yorumlanması/ gözlemlenebilir kanıtlardan çıkarımlarda bulunarak.* Bilim insanlarının türün ne olduğuna dair kullandıkları kanıtların bu biçimde sayıldığı açıklamalar tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedirler. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: *Deney ve gözlemlere dayalı çıkarımlar/ hayal gücü ve yaratıcılık/ gerçeğin birebir kopyası olmayan modeller.* Bilim insanlarının türün ne olduğuna dair kullandıkları kanıtların bu biçimde sayıldığı açıklamalar bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 8-a)** Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına, yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken **hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını** kullanırlar mı? Eğer cevabınız “**evet**” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız. Eğer cevabınız “**hayır**” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.

Kabul Edilemez Ölçüt: *Beş duyumuzla hissedemediğimiz durumlarda bilimsellik olmaz/ bilimde hayal gücü ve yaratıcılık olmaz. O ancak müzik, resim vb. sanat dallarında yer alır.* Bilim aşama aşama ilerleyen bir süreçtir. Bilimsel çalışma sonuçları hayal değil gerçek olmak zorundadır. Eğer hayal güçleri ve yaratıcılıklarını

katsalardı hem bilimsel bilgiler uçuk kaçık olurdu hem de fikirler gelişemez, gelişse de çok ileriye gitmez ve kanıtlanamazdı. Eğer hayal güçleri ve yaratıcılıklarını katsalardı bilime kendi düşüncelerini eklemiş olurlardı ki bu da bilimin tarafsızlık ilkesine terstir ve ilgili örnek. Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmalarının bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilim insanları, *hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimin her alanında olmasa da/ araştırmanın erken safhalarında/ araştırmanın ileri safhalarında deneyler vb. başlar ve orada müdahale edilmemesi gerektiğinden ilk başlarda/ araştırma sırasında unutulmuş, kaybolan verileri tamamlamak ve çözüm bulmak için/ becerikli oldukları için/ usta oldukları için/ zekâlarını kullandıkları için/ açık görüşlü oldukları için/ farklı açılardan bakabildikleri için/ bir şeyleri çözmeye çalıştıkları için/ kimsenin aklına gelmeyen şeyleri düşündükleri/ yeni fikirler geliştirmek için* kullanırlar ve ilgili örnek (polis suçluyu yakalamak için birçok hayal gücü ve yaratıcılık kullanır vb. farklı manada bir hayal gücü ve yaratıcılık). Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmalarının bu şekilde ifade edilmesi tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedirler. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını; *teorileri/ yeni fikirleri/ modelleri/ deney tasarlamayı/ veri yorumlamayı/ büyük resmi/ keşifleri,* ortaya koyup bunlardan çıkarım yaparken ve açıklarken kullanırlar. Bilim, insan ürünüdür ve dolayısıyla hayal gücü ve yaratıcılık gibi insana özgü özellikler taşır ve ilgili örnek. Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmalarının bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 8-b)** Eğer cevabınız “**evet**” ise sizce bilim insanları **hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını** araştırmalarının hangi aşamasında/aşamalarında (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb.) kullanırlar?

Kabul Edilemez Ölçüt: Hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmazlar. Çünkü bilim insanı objektiftir, hiçbir şekilde kendi düşüncesini, özel hayatını ve ön yargılarını işine katmaz. Sadece veri toplamada kullanılmaz. Diğerlerinde kullanılır çünkü bilim insanı objektiftir. Öz yargılar karışır. Saptırılır. Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi kısımlarında kullandıklarının belirtildiği bu açıklamalar bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Hayal gücü ve yaratıcılıklarını, *planlama ve araştırmayı kurgulama aşamasında/ veri toplama dışında diğer tüm aşamalarda kullanırlar*. Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi kısımlarında kullandıklarının belirtildiği bu açıklamalar tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmemektedirler. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Hayal gücü ve yaratıcılıklarını, planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası aşamalarda kullanırlar/ bütün aşamalarda kullanırlar. Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi kısımlarında kullandıklarının belirtildiği bu açıklamalar bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 9)** Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez, 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer. Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise, büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu öne sürer. Her iki gruptaki bilim insanları da **aynı** olay için **aynı** verileri kullandığına göre, olaya ilişkin olarak yaptıkları açıklamalar neden **farklılıklar** içermektedir?

Kabul Edilemez Ölçüt: *Çünkü o dönemde yaşamadılar/ ne olduğunu anlatacak, belirtecek tanıkları sahip değillerdir/ yeterli bilgiye sahip değillerdir/ eksik bilgilere sahip olmalarından dolayıdır/ bilimi ilerletmek için ayrı olarak da çalışırlar ve bilgiler farklı bilim insanı ya da bilim insanı gruplarınınca biriktirilip üst üste konuldukça bilim ilerler/ ispatlanmamış bilgilere sahip olduklarından dolayıdır/ doğrulara tam olarak ulaşamadıklarından ötürüdür/ ölçümlerde yapılan hatalardan dolayıdır/ açısından önemli olan sonuçtur/ birbiri içine geçmiş iki nedeni ayrı ayrı savunabilirler/ diğer bilim insanı topluluğu ile farklı teorilere sahip olduklarından/ diğer bilim insanı topluluğu ile para, prestij ve rekabetten dolayı beraber çalışamadıkları için olabilir*. Farklı iki gruptaki bilim insanlarının aynı olay için aynı verileri kullanmalarına rağmen yaptıkları açıklamalardaki farklılıkların nedenlerinin bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Çünkü *farklı görüş ve düşüncelerde olmuş olabilirler /farklı yöntemler izleyebilirler/ parmak izi gibi farklı düşüncelere sahip olabilirler/ birtakım hipotezler kurarlar ve bunların bazıları doğru olmayabilir.* Farklı iki gruptaki bilim insanlarının aynı olay için aynı verileri kullanmalarına rağmen yaptıkları açıklamalardaki farklılıkların nedenlerinin bu şekilde ifade edilmesi tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedirler. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Çünkü *geçmişlerinden/ dinî inançlarından/ deneyimlerinden/ tercihlerinden/ hayal gücü ve yaratıcılıklarından/ kültürlerinden/ ön yargılarından/ paradigmalarından/ eğitimlerinden* etkilenecek aynı verilere rağmen böyle farklı yorumlar yapmışlardır. Bilimsel bilgi teori yüklü, bilim insanı da öznel olduğundan her iki durumda olması muhtemeldir. Farklı iki gruptaki bilim insanlarının aynı olay için aynı verileri kullanmalarına rağmen yaptıkları açıklamalardaki farklılıkların nedenlerinin bu şekilde ifade edilmesi bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

- ❖ **BDHGA 10)** Bazı insanlar, bilimin toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlara göre ise bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir. Eğer bilimin, **sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını** düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız. Eğer bilimin **sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını** düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız.

Kabul Edilemez Ölçüt: Bilimsel bilgi, *evrenseldir/ gerçeklerle ilgilenir/ sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez/ bir yerde neyse diğer yerde de odur/ kişiden kişiye göre değişmez* ve ilgili örnek (Atom Türkiye’de neyse Amerika’da da odur vb.). Bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıtıp yansıtmadığına ilişkin durumun bu şekilde belirtilmesi bilimin doğası anlamında yetersiz olarak değerlendirilebilir.

Kısmen Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilimsel bilgi, *evrenseldir örneğin, yer çekimi dünyanın her yerinde aynıdır, fakat sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir/ sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir fakat bunu tüm bilim dalları için söyleyemeyiz.* Bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıtıp yansıtmadığına ilişkin durumun bu şekilde

belirtilmesi tek başlarına geçerli ve bir anlam ifade etmektedirler. Fakat yeterli bir yanıt niteliği taşımamaktadır.

Kabul Edilebilir Ölçüt: Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir, sosyal ve kültürel değerler de bilimsel bilgiden etkilenir. Yani iki yönlü bir etkileşim vardır ve ilgili örnek (Kopernik, evrenin merkezinin Dünya değil, Güneş olması gerektiğini düşünmüştür. Fakat kilise ve bilim dünyasının baskısından çekindiği için bunu bir süre ifade edememiştir vb.)/ insan ürünüdür ve dolayısıyla insanın etkilenebileceği sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir ve ilgili örnek (Evrin teorisi; ulusal, sosyal ve kültürel etkiler nedeniyle Fransa ve Almanya tarafından kabul edilmemişti vb.). Bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıtıp yansıtmadığına ilişkin durumun bu şekilde belirtilmesi bilimin doğası anlamında yeterli olarak değerlendirilebilir.

3.4.3.2 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Dereceli Puanlama Anahtarı (BDHGA-DPA) Geçerlik Güvenirlik Çalışmaları

BDHGA-DPA, içerik ve hazırlanış yönünden nitel, kendisinden elde edilen sonuçların değerlendirilebilirliği açısından da nicel bir özellik taşımaktadır. Geçerlik-güvenirlik, içerik ve gelişim bağlamında değerlendirilebileceğinden BDHGA-DPA'nın geçerlik-güvenirlik çalışmaları da bu düzlemde gerçekleştirilmiştir. Buna göre, araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına gelen geçerlik, araştırmacı dışında 3 fen eğitimcisi teyidi, olayın gerçekleştiği ortamdan ayrıntılı veri toplanması ve BDHGA-DPA'nın tüm aşamalarının okuyucuya sunulması ile sağlanmaya çalışılmıştır (Cohen, Manion ve Morrison, 2007, s. 147; Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 255). BDHGA-DPA'nın güvenirligi ise tekrarlanan ölçümlü denemelerde ölçümlerin güvenilirliğini ifade etmede de kullanılan ve bu araştırmada da araştırmacı ile 3 fen eğitim uzmanının kategorilendirmeleri arasındaki tutarlılığı yansıtan Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient, ICC) ile SPSS 17 paket programında hesaplanmıştır (Garth, 2008, s. 82). Buna göre BDHGA-DPA oluşum sürecinde BDHGA-DPA'nın her bir maddesine yönelik Sınıf içi Korelasyon Katsayıları ve Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayıları Tablo 3.8.'de paylaşılmaktadır.

Tablo 3.8. BDHGA-DPA'nın Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları

BDHGA-DPA Maddeleri	Sınıf içi Korelasyon Katsayıları	Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayıları
1-a)	.76	.93
1-b)	.75	.92
2)	.77	.94
3)	.80	.94
4-a)	.72	.92
4-b)	.79	.94
5)	.85	.96
6-a)	.82	.95
6-b)	.72	.92
7-a)	.73	.92
7-b)	.73	.92
8-a)	.88	.97
8-b)	.86	.96
9-)	.80	.94
10-)	.76	.94

Tablo 3.8.'e göre ICC değerlerinin 0.72-0.88 arasında olduğu bunlarında da Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayıları ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Bu en düşük ve en yüksek değerlere ait ICC değerlerine ilişkin SPSS çıktıları örnek niteliğinde Tablo 3.9. ve Tablo 3.10.'da sunulmaktadır.

Tablo 3.9. BDHGA-DPA 4. Sorunun A Şikkına İlişkin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

	Intraclass Correlation(a)	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
	Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig	Lower Bound
Single Measures	.725(b)	.598	.829	12,926	39,0	117	.000
Average Measures	.914(c)	.856	.951	12,926	39,0	117	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.
a Type A intraclass correlation coefficients using an absolute agreement definition.
b The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.
c This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Tablo 3.10. BDHGA-DPA 8. Sorunun A Şikkına İlişkin Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

	Intraclass Correlation(a)	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
	Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig	Lower Bound
Single Measures	.883(b)	.821	.930	31,374	39,0	117	.000
Average Measures	.988(c)	.948	.982	31,374	39,0	117	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.
a Type A intraclass correlation coefficients using an absolute agreement definition.
b The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.
c This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Elde edilen ICC'leri, Garth'in (2008) Kappa değerleri için tanımladığı Tablo 3.11'e göre ayrıntılandırmak gerekirse; 1-a, 1-b, 3, 4-a, 4-b, 6-b, 7-a, 7-b, 9 ve 10. maddeler için iyi derecede; 5, 6-a, 8-a, 8-b maddeleri için ise çok iyi derecede bir korelasyonun saptandığı söylenebilir (Garth, 2008, s. 85).

Tablo 3.11. Katsayılar ve Uyum Güçleri (Garth, 2008, s. 85)

<i>Kappa (K)</i>	<i>Strength of agreement</i>
0.20	Poor
0.21-0.40	Fair
0.41-0.60	Moderate
0.61-0.80	Good
0.81-1.00	Very Good

3.4.4 Gözlem-Video Kaydı (G-VK)

Bu araştırmada, kullanılan veri toplama araçlarından biri de gözlem yöntemlerinden video kayıdır. Gözlem anında not almak oldukça güçtür. Not alırken gözlenen veriden etkilenme ve önemli davranışları gözden kaçırma olasılığı yüksektir. Verilerin gözlem bitiminde kaydedilmek istenmesi hâlinde ise, eksik ve yanlış kayıt olasılığı yüksektir (Karasar, 2005, s. 161). Bu nedenle gözlemlerin kayıt altına alınması tercih edilir. Uzuner (1999) söz konusu kayıtların defalarca izlenmesi ve dinlenmesiyle araştırmacının, ortamda gerçekleşen olayların kalıplarını keşfettiğine ve ses-görüntü kayıtlarıyla insan beyninin kayıt ettikleri birleştirildiğinde kapsamlı verilerin elde edilebileceğine işaret etmektedir (s. 182). Bu durumun, kayıtlardaki sözel olmayan iletişim davranışlarının yakalanması ve defalarca izlenerek anlamlandırılmasına yarayacağını belirten Uzuner'in (1999, s. 182) yanı sıra Mechling (2005) de gözlemlerde video kaydı kullanılmasının yararlarını şu şekilde sıralamıştır:

- Aynı modelin tekrar tekrar gözlenmesini sağlar,
- Farklı uygulamacılar tarafından tekrar tekrar kullanılmasını sağlar,
- Becerinin kalıcılığının sağlanması için gerekli olduğunda daha sonra gözden geçirilmesini sağlar,
- Ev, işyeri gibi sınıf dışındaki diğer ortamlarda da kolayca kullanılabilir.

Yapılandırılma durumuna göre gözlem türleri; yapılandırılmış ve yapılandırılmamış gözlem olmak üzere 2 grupta, katılımcı açısından ise katılmalı ve katılmalı olmayan gözlem şeklinde yine 2 grupta sınıflandırılmaktadır (Balcı, 2011, s. 206). Alanyazında yapılan bilimin doğası çalışmalarında bu teknik sıkça kullanılmaktadır (Brickhouse ve diğerleri, 2000; Tao, 2003; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2003; Akerson ve Volrich, 2006; Küçük, 2006; Muşlu, 2008; Akerson ve Donnelly, 2010). Video kaydı ile veri kayıplarının önüne geçerek uygulamalar sırasında, öncesinde veya sonrasında öğretmen adayı-öğretmen adayı ve öğretmen adayı-araştırmacı arasında geçen diyalogların kayıt altına alınması sağlanmıştır. G-VK, etkinlik temelli öğretim ve mikroöğretim uygulamaları sırasında olmak üzere araştırmanın iki aşamasında kullanılmıştır. Bu iki aşama aşağıda sırasıyla açıklanmaktadır.

3.4.4.1 Gözlem-Video Kaydı 1 (G-VK1)

G-VK1, gözlemlerin yapılandırma durumlarından yapılandırılmamış gözlem, araştırmacının katılımı açısından ise öğretim araştırmacı tarafından yapıldığından katılmalı olmayan gözlemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 171). Fakat açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi sırasında araştırmacının dikkatinden kaçabilecek herhangi bir dönüt gibi durumlara karşın sınıfta tüm olup bitenlerin kontrol altına alınabilmesi amacıyla video kaydı yapılmıştır. Etkinliklerin başlamasından bitişine dek devam eden bu kayıt, araştırmacının etkinlikler hakkındaki değerlendirmelerine destek olması açısından ve bir sorun olduğunda, diğer etkinliklere geçilmeden zamanında düzeltilmesine olanak tanınması açısından önemlidir. Bu açıdan G-VK1, ihtiyaç duyulan ve gerekli görülen kayıtların metin hâline dönüştürülmesiyle doküman analizine tâbi tutularak analiz edilmiş ve diğer veri toplama araçlarından elde edilen bulguları destekler nitelikte sunulmuştur.

3.4.4.2 Gözlem-Video Kaydı 2 (G-VK2)

Öğretmen adayları ile yapılan mikroöğretim uygulamaları sırasında kullanılan G-VK2, gözlem türlerinin yapılandırılma durumuna göre yapılandırılmamış, araştırmacının katılımı bakımında ise katılımlı bir gözlemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 171). Mikroöğretim uygulamaları G-VK1'de olduğu gibi video ile kayıt altına

alınmıştır. Video kamera, ders anlatan öğretmen adayının dikkatini dağıtmayacak bir şekilde sınıfa yerleştirilmiş ve ders öncesinde her öğretmen adayı bilgilendirilmiştir. Kpanja (2001), öğretmenlik tecrübesi yaşanmasına dayanan mikroöğretim uygulamalarında, video kaydı ile veri toplamanın etkili bir yöntem olduğunu belirtmektedir. G-VK1’de olduğu gibi G-VK2’de de ihtiyaç duyulan ve gerekli görülen noktalarda tutulan kayıtlar, metin hâline dönüştürülerek doküman analizi ile analiz edilmiştir. G-VK2, başlı başına analizi yapılmak yerine daha ziyade SİG-KÇ ve ÖADP’yi tamamlama özelliği ile ön plana çıkmıştır.

3.4.5 Etkinlik Çalışma Kağıtları (EÇK)

On hafta süren açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminde yapılan her etkinlik sonrası öğretmen adaylarının hem etkinliklerdeki performanslarını değerlendirmek hem bilimin doğası bağlamındaki gelişimlerini izlemek hem de PAB açısından fikir sahibi olmak adına EÇK’ler kullanılmıştır. Alanyazında bireylerin konu hakkındaki gelişimlerinin izlemek ve kavramsal değişimlerini ortaya koymak amacıyla çok sayıda EÇK kullanılan çalışma yer almaktadır (Watters ve Ginns, 2000; Schwartz ve diğerleri, 2004; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Küçük 2006; Schwartz, Akom, Skjold, Hong, Kagumba ve Huang, 2007; Ayvaci, 2007; McDonald, 2008; Damlı Pervan, 2011). Yurt içi alanyazında genellikle yansıtıcı yazılar olarak geçen ve bu araştırmada etkinlik çalışma kâğıtları olarak nitelenen bu araçlar açık uçlu sorulardan oluşmaktadır (Bkz. Ek-22 ve Ek-33). Etkinliğin tipine göre öğretmen adaylarından bazı durumlarda bireysel, bazı durumlarda da oluşturdukları bilim insanı takımları (BİT) tarafından bu kâğıtların doldurulması istenmiştir. Öğretmen adaylarını, ön test ve son test dışında kalan bölümlerde öğretimin etkililiğinin hem araştırmacı hem de öğretmen adayı açısından yapılabilmesi şansını vermesi etkinlik çalışma kâğıtlarının avantajları arasında sayılabilir. Nitel boyuta sahip EÇK’ler geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla içerisinde yapılacak etkinliklerin tanıtımlarının bulunduğu (Bkz. Ek-9 ve Ek-20), araştırmacı tarafından hazırlanan bir klasörün ve her bir EÇK’nin 2 alan uzmanı tarafından birer hafta süreyle yaptıkları değerlendirmeler ve birlikte müzakereler sonucu hazırlanmıştır. Etkinlik çalışma kâğıtları betimsel analiz ile analiz edilmiş olup bununla ilgili bilgiler verilerin analizi bölümünde açıklanmakta, analize ait bulgular ise araştırmanın bulgular ve yorumlar bölümünde sunulmaktadır.

3.4.6 Sınıf İçi Gözlem-Kontrol Çizelgesi (SİG-KÇ)

Sınıf içi gözlem-kontrol çizelgesi, mikroöğretim sürecindeki uygulamalar esnasında araştırmacı tarafından yapılan işaretlemeleri ve yapılan yorumları içeren bir çizelgedir (Bkz. Ek-7). SİG-KÇ, araştırmacının niteliksel araştırmada veri toplarken ve veriler hakkında görüş bildirirken, gördüklerinin, duyduklarının, deneyimlerinin ve düşüncelerinin yazılı ifadeleridir. SİG-KÇ araştırmanın gerçekleştirildiği ortam için delil ve ipucudur (Uzuner, 1999, s. 181). Sözü edilen çizelge, araştırmacı tarafından ortaya konan *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modeli* ve ÖADP'ler gözetilerek geliştirilmiştir. Alanyazında benzerleri alan notları ya da saha notları isimleriyle anılan SİG-KÇ, alanyazından farklı olarak mikroöğretime sürecine ilişkin işaretleme alanlarına sahiptir. SİG-KÇ, EÇK'nin geçerlik güvenirlik çalışmalarında bulunan 2 alan uzmanı tarafından *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modeli* ve ÖADP taslağı ile birlikte kontrol edilmiştir. Bu yolla uzmanlar tarafından verilen gerekli düzeltmeler araştırmacı tarafından yapılarak SİG-KÇ'nin geçerlik ve güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

3.4.7 Öğretmen Adayları Ders Planları (ÖADP)

Ders planı, bir sorun ya da bir konu üzerinde, öğrenenlerin bireysel ya da gruplar hâlinde bilgi, beceri, alışkanlık ve değerler kazanmalarını sağlamak amacıyla, gerektiğinde öğrenenlerin de katılımıyla öğretmenler tarafından hazırlanan bir çalışma kılavuzudur (Yaşar, 1998, s. 143). Bilim doğası çalışmalarında değerlendirme ve izleme aracı olarak kullanılan bu kılavuz, öğretmen adaylarına, mikroöğretim uygulamalarında anlatacakları derslerden önce Ek-35'te taslak hâlde verilmiştir (Bell ve diğerleri, 2000; Schwartz ve Lederman, 2002; Schwartz ve diğerleri, 2002; Abd-El-Khalick, 2005; Akerson ve Hanuscin, 2007). Anlatacakları konuya göre şekillenen bu ders planları bilimin doğası temelinde olup bilimin doğası bu noktada PAB'in alan bilgisi bileşenini oluşturmaktadır (Bkz. Ek-36 ve Ek-38). Öte yandan PAB'in diğer öğeleri olan öğretim programı bilgisi, yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi ve pedagojik bilgisi de yine bu ders planlarında öğretmen adaylarının mikroöğretim uygulamalarını temsil etmektedir. Öğretmen adaylarının mikroöğretim uygulamalarında PAB'lerindeki gelişimleri

açısından ve bilgilerini akranlarına yansıtılmaları açısından önemli bir yer sahip olan ders planları doküman analizi kullanılarak analiz edilmiş, G-VK2 ve YYG-3 ile de birlikte yorumlanmıştır. ÖADP, hazırlanma sürecinin ilk aşaması olan ön taslak hâlindeyken bu araştırmanın diğer bazı veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına da katılan 2 alan uzmanının görüş ve önerileri doğrultusunda uygulamadaki son hâline getirilmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

Veri analizi; verileri toplama, düzenleme ve birtakım işlemler uygulayarak anlamlı kararlar verebilme ve bilimsel geçerliğe sahip sonuçlar çıkarabilme sürecidir (Büyüköztürk, 2004, s. 7). Bu araştırma nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemine sahip olduğundan veri analizleri de bu duruma göre şekillenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin nicel ve nitel veri analiz süreçleri Tablo 3.12.'de verilmektedir.

Tablo 3.12. Veri Analiz Süreci

Veri Toplama Araçları	Tür	Veri Analiz Yöntemleri
BDHGA Ön Test ve Son Test	Nitel	İçerik Analizi
DPA	Nicel	İlişkili Örneklem için T Testi
EÇK	Nitel	Betimsel Analiz
YYG-1	Nitel	Betimsel Analiz
YYG-2	Nitel	Betimsel Analiz
YYG-3	Nitel	Betimsel Analiz
G-VK1	Nitel	Doküman İncelemesi
G-VK2	Nitel	Doküman İncelemesi
ÖADP	Nitel	Doküman İncelemesi
SİG-KÇ	Nitel	Doküman İncelemesi

3.5.1 İçerik Analizi

Strauss ve Corbin'e (1990) göre içerik analizi, toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesi ile önceden belirgin olmayan tema ve boyutların ortaya çıkarılmasına olanak tanıyan veri analizi sürecidir (akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). Verilerin kodlanması aşamasıyla başlanan içerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar, tümceler ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve okuyucunun anlayacağı bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (akt. Yıldırım ve

Şimşek, 2011, s. 227). Strauss ve Corbin (1990) içerik analizinde; daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama ve genel bir çerçevede içinde yapılan kodlama olmak üzere 3 kodlama türünden söz etmektedir (akt. Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 229). Bu araştırmada BDHGA'dan elde edilen nitel verilerin analizi Strauss ve Corbin'in (1990) tanımladığı türlerden *daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama* türüne göre yapılmıştır.

Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, araştırmanın temelini oluşturan bir kuram ya da bir kavramsal çerçevenin olduğu durumlarda uygulanır. Burada analize başlamadan önce bir kod listesi çıkarmak mümkündür. Bu kod listesi hem temalar hem de temalar altında yer alabilecek alt temalar düzeyinde olabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 229). DPA ve onun ölçütleri bu araştırma için bir kavramsal çerçevedir ve temaları bellidir. Ancak temaların altındaki alt temalar öğretmen adaylarının yanıtları ile ortaya konulmuştur. Şöyle ki, belli olan temalar DPA'nın *kabul edilemez, kısmen kabul edilebilir ve kabul edilebilir* ölçütleridir; bu bağlamda bu ölçütler temalara karşılık gelmektedir. Temalar altındaki alt temalar ise Tablo 3.12'deki BDHGA 1-b maddesi örneği için; “bilimsel bilgi; *objektiftir/ somuttur/ kesinlik içerir*; din ve felsefe vb. ise *kişiden kişiye göre değişiklik/ kesinlik/ soyutluk içerir*” alt temaları, öğretmen adayı yanıtları ve YYG'ler ile bu hâle getirilmiş ve en baştan itibaren belli olan kabul edilemez teması altında temsil edilmiştir. Yine aynı 1-b maddesi için “Bilimsel bilgi; *değişebilir/ subjektiftir/ hayal gücü içerir*; din ve felsefe vb. ise *değişmez/ hayal gücü içermez*” alt teması kısmen kabul edilebilir temasında, “*Bilimsel bilgi; ölçülebilirliğe/ test edilebilirliğe/ gözlemlenebilirliğe/ verilerin yorumlanabilir ve değişebilir olmasına/ kanıta/ delile/ çıkarımlara/ gözlem ve deneylere, dayalıdır; din ve felsefe vb. ise inanç temellidir/ dogmatiktir/ değişime kapalıdır*lar” alt temaları ise *kabul edilebilir* temasında temsil edilmiştir. Bulguların verildiği tablolarda, içerik analizi sonucu ve DPA'ya göre üst tema (düzey) şemsiyesi altında gruplanan alt temalar ya da cümleler ise herhangi bir öğretmen adayının birebir kendisinin kurduğu ve diğer benzer yanıtlara çatı görevi gören cümlelerdir.

Tablo 3.13. Daha Önceden Belirlenmiş Kavramlara Göre Yapılan Kodlama Türünde İçerik Analizine Bir Örnek

Düzyer	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Dinsel bilgi dogmatiktir yani kesindir. Hâlbuki bilimsel bilgi deneye dayalıdır, değişebilir, yenilenebilir. Dinsel bilgi nesneldir, kişiden kişiye göre değişmez fakat bilimsel bilgi doğası gereği öznelir.	5, 9, 10, 13, 48, 49	6	12	21
2	Dinde sorgulama yoktur; ilahî kanunlara itaat edilir. Felsefede ise sorgu vardır ama kanıt yoktur. Bilimde ise hem sorgu hem deney vardır.	6, 7, 15, 33, 45,	5	10	17.5
3	Bilim bir süreçtir. Bu süreçte bilim olabilmesi için gözlem, deney ve mantık yoluyla açıklanması gerekir. Fakat din ve felsefe gibi alanlarda deney ve gözlem yapma olasılığı yoktur. Bir inanç sistemidir. Bilim din ve felsefeden etkilenir; din ve felsefe bir inanç sistemi olduğundan bilimden etkilenmez.	36, 40, 42, 43, 46	5	10	17.5
4	Bilimsel bilgi değişebilir. Deney gözlem vb. sonunda ortaya çıkar. Geçmiş bilgiler sosyal çevreden etkilenir. Kesinlik yoktur. Ama din ve felsefe gibi disiplinler değişebilir bilgilerden oluşmaz.	14, 34, 35, 47	4	8	14
5	Din ve felsefe gibi bilimler, soruyu sorar ama bilimde yapıldığı gibi üzerinde gözlem, deney yapıp çıkarımlara ulaşılmaz.	1, 3	2	4	7
6	Bilimde deney vardır. Din ve felsefede deney yoktur.	18	1	2	3.5
Toplam			23	46	80.5

Görüldüğü gibi BDHGA ve DPA arasındaki araştırma süresince bir ilişki mevcuttur. Lakin BDHGA'nın her bir maddesi nihai anlamda, DPA'ya göre kodlanmıştır. Yani, DPA, açımsayıcı desene sahip bu araştırmanın doğasına uygun olarak araştırma içerisinde tam anlamıyla keşfedilmiştir. Tablo 3.13.'te bu kısımda anlatılan ve araştırmanın büyük bölümünde uygulana *daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama* içerik analizi türüne BDHGA 1-b maddesinin *kabul edilebilir* teması özelinde örnek verilmektedir.

3.5.2 İlişkili Örneklemeler için T Testi

Bu çalışmada dereceli puanlama anahtarı, BDHGA'nın içerik analizinin temelini oluşturduğu gibi sayesinde elde edilen puanlarla da BDHGA ön test ve BDHGA son testlerinin karşılaştırılmasını sağlamıştır. Bu aynı zamanda açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimini değerlendirmek anlamı taşımaktadır. Tek grup ön test son test desenine sahip bu çalışmada söz konusu bu değerlendirme *ilişkili örneklemeler için t testi* ile yapılmıştır. Alanyazında sık sık bağımlı

t testi olarak da kullanılan ilişkili örneklem için t testi, ilişkili iki örneklemin ortalaması arasındaki farkın birbirinden anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek için kullanılır (Büyüköztürk, 2004, s. 63; Fraenkel ve Wallen, 2011, s. 230). Şöyle ki, etkinlik temelli öğretim ile öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarının geliştirilmesinin hedeflendiği bu araştırmada, öğretmen adaylarının anlayışlarındaki gelişmelerin zamanla anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığı BDHGA ön test ve BDHGA son test puanları esas alınarak değerlendirmeye tâbi tutulmuştur. Yani burada öğretmen adaylarından oluşan örneklem, tek grup ya da tek faktörü temsil etmektedir. Tekrarlı bir ölçümün söz konusu olduğu bu durumda, öğretmen adaylarının BDHGA ön test ve BDHGA son testlerden aldıkları puanlar bağımsız değişken konumunda olup iki test arasında uygulanan etkinlik temelli öğretim ise bağımlı değişken konumundadır. İlişkili örneklem için t testi için elde edilen veriler, SPSS 17 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bu yönüne ait elde edilen istatistiksel sonuçlar, bulgular bölümünde paylaşılmaktadır.

3.5.3 Betimsel Analiz

Betimsel analiz, çeşitli veri toplama teknikleri ile elde edilmiş verilerin daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasıdır. Örneğin, araştırmacı örnekleme yapılan görüşmelerinde, örnekleme ilişkin gözlemlerinde ve örneklemden elde ettiği öğrenme çıktılarında betimsel analizi kullanabilir. Verilen örnekteki durumun söz konusu olduğu bu araştırmada, araştırmacı ayrıca örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer vermiştir. Burada temel gaye, elde edilmiş olan bulguların okuyucuya neden sonuç ilişkileri irdelenerek, özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasının sağlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 224).

Bu araştırmanın veri toplama araçlarından EÇK, YYG-1, YYG-2, YYG-3 betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek'e (2011, s. 224) göre dört aşamada gerçekleşen bu analiz süreçleri EÇK özelinde aşağıda sırayla açıklanmaktadır.

✓ *Birinci aşama, betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma:* Araştırma sorularında, araştırmanın kavramsal çerçevesinden ya da görüşme ve/veya gözlemde yer

alan boyutlardan yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Araştırmada Etkinlik Çalışma Kâğıtlarının kavramsal çerçevesini öğretmen adaylarına etkinlikler sonrası dağıtılan ve her biri açık uçlu sorudan oluşan EÇK maddeleri oluşturmaktadır. Bu maddelerin de araştırma sorularına göre ve araştırmanın genel boyutu olan bilimin doğasını ve unsurlarına göre yazıldığı düşünülürse, araştırmadaki kavramsal çerçeve daha net ortaya konmuş olur. Aşağıda su üretici etkinliği EÇK'sine ilişkin yapılan betimsel analizin bir parçası paylaşılmaktadır.

Bilim insanı takımlarına yöneltilen, “yapılan bu etkinliği bilimsel bir çalışma olarak düşündüğünüzde, kutu neyi temsil etmektedir?” sorusuna verilen cevaplar bilimin doğasının “bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır” unsuruna, “çizimleriniz neyi ifade eder?” sorusu “bilimsel bilgi değişime açıktır” unsuru bağlamında modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığına, “bilim insanları gözlemleyebildikleri, fakat detaylarını bilmedikleri bir olayı sizce nasıl açıklamaktadırlar?” sorusuna verilen cevaplar da “bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir” unsuruna ve modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığına vurgu yapmaktadır.

✓ *İkinci aşama, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi:* Bu aşamada, birinci aşamadaki çerçeveye göre elde edilen verilerin tanımlama amacıyla seçilmesi, anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmesi söz konusudur. Oluşturulan çerçeveye göre bazı veriler dışarıda kalabilir ya da önemli olmayabilir. Ayrıca sonuçlar yazılırken kullanılan doğrudan alıntılar da seçilir. Araştırmada Etkinlik Çalışma Kâğıtlarına verilen öğretmen adayı yanıtlarından bir kısmı birinci aşamada belirtilen kavramsal çerçeveye uygun olarak seçilmiş, bir kısmı ise dışarıda kalmıştır. Ayrıca raporlaştırmada doğrudan alıntı yapılarak kullanılacak öğretmen adayı ifadeleri de seçilmiştir. Örneğin, EÇK'den su üretici etkinliğinde, bilim insanı takımlarının yaptıkları gözlemlere dayalı çıkarımlardan bazıları doğrudan alıntı yapılarak aşağıdaki sıralanmaktadır:

- *Su geç aktığına göre içinde filtre vardır. (biscolata takımı)*
- *Üretecin içinde sünger olduğundan su çıkışı olmadı. (biscolata takımı)*
- *Üretecin içerisinde piston olabilir. (godzillalar takımı)*
- *Sistem kesinlikle kuyu sistemi ile çalışıyor. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)*

✓ *Üçüncü aşama, bulguların tanımlanması:* Bu aşamada düzenlenen veriler tanımlanır ve gerekli yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenir. Ayrıca verilerin kolay anlaşılır ve okunabilir bir dille tanımlanmasına ve gereksiz tekrarlardan kaçınılmasına dikkat edilmelidir. İkinci aşamada EÇK'den seçilen öğretmen adayı ifadeleri anlamlı bir

şekilde tanımlanmış ve sunulmuştur.

✓ *Dördüncü aşama, bulguların yorumlanması:* Bu aşamada tanımlanan bulguların açıklanması, ilişkilendirilmesi ve anlamlandırılması yapılır. Bulgular arasındaki neden-sonuç ilişkilerinin açıklanması ve gerekirse farklı olgular arasında karşılaştırma yapılması, araştırmacı tarafından yapılan yorumun daha nitelikli olmasına yardımcı olur. Bu araştırmada EÇK'den seçilen öğretmen adayı ifadelerinin bilimin doğasının hangi unsuruna vurgu yaptıkları örneklerle yorumlanır. Bu sayede okuyucuya doğrudan bir karşılaştırma imkânı sunulur.

3.5.4 Doküman İncelemesi

Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar. Dokümanlar, nitel araştırmalarda etkili bir şekilde kullanılması gereken önemli bilgi kaynaklarıdır. Bu kaynakların incelemesi; araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 188). Bu araştırmada G-VK-1, GV-K2, SİG-KÇ ve ÖADP sözü edilen dokümanlar konumundadır. Araştırmada yer verilen doküman incelemesinin, diğer veri toplama kaynakları ile birlikte kullanılarak verilerin çeşitlendirilmesi ve araştırmanın geçerliğini artıracakları düşünülmektedir. Doküman incelemesi yaparken bu araştırmada izlenecek yollar, Yıldırım ve Şimşek (2011) tarafından tanımlanan 5 aşama dikkate alınarak aşağıda açıklanmaktadır (ss. 193-201):

✓ *Dokümanlara ulaşma:* Bu aşamada araştırmacının kontrolünde olan G-VK-1, GV-K2, SİG-KÇ ve ÖADP'den yazılı/basılı belge konumundaki SİG-KÇ ve ÖADP tarih ve öncelik sırasına göre dijital veriler olan G-VK-1, GV-K2'de üzerinde gerekli dosya uzantısı dönüşümleri yapıldıktan sonra yine tarih ve öncelik sırasına göre kullanıma hazır hâle getirilmiştir.

✓ *Orijinalliğin kontrol edilmesi:* Araştırmayla ilgili dokümanların orijinalliği konusunda herhangi bir tereddüt bulunmamakla birlikte bu aşama ayrıca dokümanların güvenilirliği ve etik boyutuyla da ilgilidir. Araştırmanın etik sözleşme kısmında da belirtildiği üzere öğretmen adaylarına, G-VK-1, GV-K2, SİG-KÇ ve ÖADP'den elde edilen verilerin gerektiği zaman kimlikleri gizli tutularak yayımlanacağı ifade edilmiştir.

✓ *Dokümanların anlaşılması:* Araştırmacının dokümanlar ile baş başa kaldığı bu aşamada, ilk aşamada belli bir sırada kullanıma hazır hâle getirilen G-VK-1, GV-K2,

SİG-KÇ ve ÖADP gözden geçirilerek anlaşılmaya, hatırlanmaya ve özümsemeye çalışılmıştır.

✓ *Verinin analiz edilmesi:* Görüşme ve anket gibi diğer veri toplama araçlarından elde edilecek verileri desteklemek için kullanılan dokümanlardan G-VK1 ve GV-K2 ihtiyaç duyulan yerlerde veri çözümlenmesi yapılarak kayıt süreleri dikkate alınarak yazılı belge hâline getirilmiştir. Akabinde ilgili kısımlar çıkarılarak analizi sağlanmıştır. Hâlihazırda yazılı belge konumunda bulunan ÖADP'nin ise satır sayıları hesaplanmıştır. Daha sonra yine ilgili kısımlar, satır sayıları ile birlikte verilerek analiz edilmiştir. SİG-KÇ: işaretlemeler de içerdiği için satır sayılarının çıkarılmasına imkân vermediğinden alıntılar betimsel analize benzer şekilde bir kısmının ya da tamamının doğrudan alınmasıyla yapılmıştır.

✓ *Verinin kullanılması:* Dokümanlar araştırma sorularına ve araştırmanın amacına uygun olarak analiz edildikten sonra yukarıda bahsedilen şekilde diğer veri setlerini destekleyici şekilde araştırmaya yedirilmiş ve yorumlanmıştır.

3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Karma araştırma yöntemine sahip bu araştırmada kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçlarına ilişkin geçerlik ve güvenirlilik bilgileri her bir aracın tanıtımı sırasında önceki bölümlerde açıklanmıştır. Bu bölümde araştırmanın geçerlik ve güvenirliliğine ilişkin genel bilgilere yer verilecektir.

3.6.1 Geçerlik

Geçerliği, *araştırmanın önemli bir anahtarı* olarak ifade eden Cohen ve diğerlerinin (2007, s. 133) yanı sıra Kerlinger (1986), geçerlik hakkındaki en genel tanımı *biz ölçmek istediğimiz şeyi mi ölçüyoruz?* (s. 417) sorusuyla, Babbie ise *deneysel ölçümlerin ele alınan kavramı yeterli şekilde yansıtma derecesi* (s. 327) olarak özetlemektedir.

Bu tanımlar aşağıdaki bazı soruları ortaya çıkartmaktadır (Kerlinger, 1986, s. 417):

- *Aracın ölçmesi gereken şeyi ölçtüğüne kim karar verir?*
- *Aracın ölçmesi gerekeni ölçtüğü nasıl saptanır?*

İlk soruya verilecek cevap, kesinlikle bu alanda uzman olan ve çalışmayı tasarlayan araştırmacı tarafından verilir. Bu anlamda, bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının tamamı, araştırmacı dışında 2 veya 3 alan uzmanı tarafından incelenmiş ve araştırmaya uygunluğuna karar verilmiştir. Araştırmanın geçerliğini sorgulayan ikinci soru da son derece önemlidir. Bu manada veri toplama aracının ölçmesi gerekeni ölçtüğü, mantıksal ve istatistiksel kanıtlarla ortaya konabilir. Bu araştırmada her sorunun araştırmanın amaçlarına bağlı olarak hazırlanması ve uzmanlar tarafından denetimi mantık yönünden bir kanıttır (Özcan, 2006).

3.6.1.1 Yapı Geçerliği

Her bir maddenin ait olduğu yapı ile arasında ilişkiyle anılan yakınsak (convergent) geçerlik ve farklı yapılar arasındaki korelasyonu ifade eden ayırt edici geçerlik olmak üzere iki kısımda incelenen yapı geçerliği, araştırmanın teorik olarak ortaya koyduğu yapıyı temsil edip etmediği ile ilgilidir (Cohen ve diğerleri, 2007, s. 138). Burada bahsedilen veri toplama sırasında öznel yargıların işe karışıp karışmadığıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 289). Bu araştırmada yapı geçerliğinin sağlanması ve artırılması adına birden fazla veri seti kullanılarak veri çeşitlemesine gidilmiş, toplanan verilere ilişkin kanıt zincirleri oluşturulmuş ve toplanan veriler hem pilot aşamada hem de asıl uygulamada ikişer öğretmen adayına okutularak görüşleri alınmıştır.

3.6.1.2 İç Geçerlik

İç geçerlik, veri ya da bulgu (Çepni, 2007, s. 152) bağlamında Scott'ın (2000, s. 47) ifade ettiği şekliyle, gözlenen herhangi bir deneysel etkinin yapılan müdahale ile mi yoksa başka bir nedenden dolayı mı oluştuğu ile ilgilidir. Belge ya da kaynak (Çepni, 2007, s. 152) bağlamında ise iç geçerlik, örnekleme sunulan veri toplama araçlarının doğru anlaşılıp anlaşılmaması ile doğru ve tutarlı veri elde etmenin yolları ile de ilişkilidir (Cohen ve diğerleri, 2007, s. 135). Bir başka deyişle araştırmada yapılan çıkarımlar ve bu çıkarımların ne derece geçerli olduğuyula ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 289). Bu araştırmada iç geçerliğinin sağlanması ve artırılması amacıyla Çepni (2007) tarafından belirtilen; veri çeşitleme, verilerin kontrolü, gözlemlerin tekrarlanması, katılımcı araştırma modelinin kullanılması, çalışmanın diğer

araştırmacılar tarafından incelenmesi ve araştırmacının ön yargılarının belirlenmesi adımları atılmıştır. Bunun yanında araştırmının güvenilirliği kapsamında ham verilere araştırmacı dışında alan uzmanları tarafından da ulaşıp müdahale yetkisinin bulunması, araştırmının iç geçerliğini eleştiri ve şeffaflık boyutunda da sağlamıştır (Özcan, 2006).

3.6.1.3 Dış Geçerlik

Dış geçerlik, sonuçların daha geniş bir nüfusa, olaylara ve durumla genellenebilirliği (Cohen ve diğerleri, 2007, s. 136) ile ya da araştırılan bulguların bir başka zamana ve bir başka yere genellenebilirliği (Scott, 2000, s. 47) ile ilgilidir. Bu araştırma, nitel eksenli bir araştırma olduğundan genellenebilirlik ancak analitik olarak yapılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 289). Analitik genellemede araştırmacı, sınırlı sayıda katılımcı ile veya nicel örnekleme göre daha küçük bir örnekle çalışır ve çalışması sonucunda birtakım denenceler oluşturmaya, kavramsal bir model geliştirmeye ya da yeni bir kuram oluşturmaya yönelebilir. Bu araştırmayla *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modeli* geliştirilerek çalışmanın dış geçerliği önemli ölçüde sağlanmıştır Ayrıca olabildiğince seçkisiz olarak belirlenen örneklem gruplarının tayiniyle ve benzer özelliklere sahip aynı tür araştırmalardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmaya gidilerek dış geçerlik artırılmaya çalışılmıştır (Çepni, 2007).

3.6.2 Güvenirlik

Karma araştırma yöntemine sahip bu araştırmada nicel bağlamda değerlendirilebilecek BDHGA-DPA'nın güvenilirliği önceki bölümlerde istatistiksel olarak açıklanmıştı. Genel manada bir güvenilirlikten bahsetmeden önce, araştırmadan elde edilen sonuçların inandırıcılığı bakımından önemli olan söz konusu güvenirlüğün, nicel ve nitel çalışmalardaki anlamlarının aynı olmadığı belirtilmelidir. Bu farkın, genel anlamda bakıldığında gerçeklerin bireylere ve içinde bulunan ortama göre değişkenlik arz ettiği nitel çalışmalarda, tekrar edilebilirliğin (dış güvenirlilik) sağlanmasının nicel çalışmaların aksine mümkün olmamasıyla ortaya çıktığı görülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 259). Bu çalışma da nitel yönüyle ön planda olduğundan, tekrar edilebilirliği açısından nicel çalışmalar için daha geçerli aşağıdaki tanımı tam anlamıyla karşılamaz.

Aynı aracı kullanarak aynı tür bilgileri birden fazla seferde topladığınızda ve aynı veya benzer şartlar altında aynı veya yakın sonuçlar elde ettiğinizde, araç güvenilir olarak nitelendirilir (Crocker ve Algina, 1986, akt. Baykul, 2000, s. 142).

Nitel araştırmaların, temel özellikleri bakımından dış güvenilirlik olgusuyla çeliştiği ve bu çelişkiye yönelik araştırmacının kullandığı yöntemin belirgin hâle getirilerek diğer araştırmacılarında benzer yöntemleri kullanmalarına olanak sağlanması amacıyla bazı önlemlerin alınabileceği alanyazında yer almaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 260). Bu anlamda bu çalışmada dış güvenilirliği sağlamak amacıyla alınan önlemler aşağıda listelenmiştir.

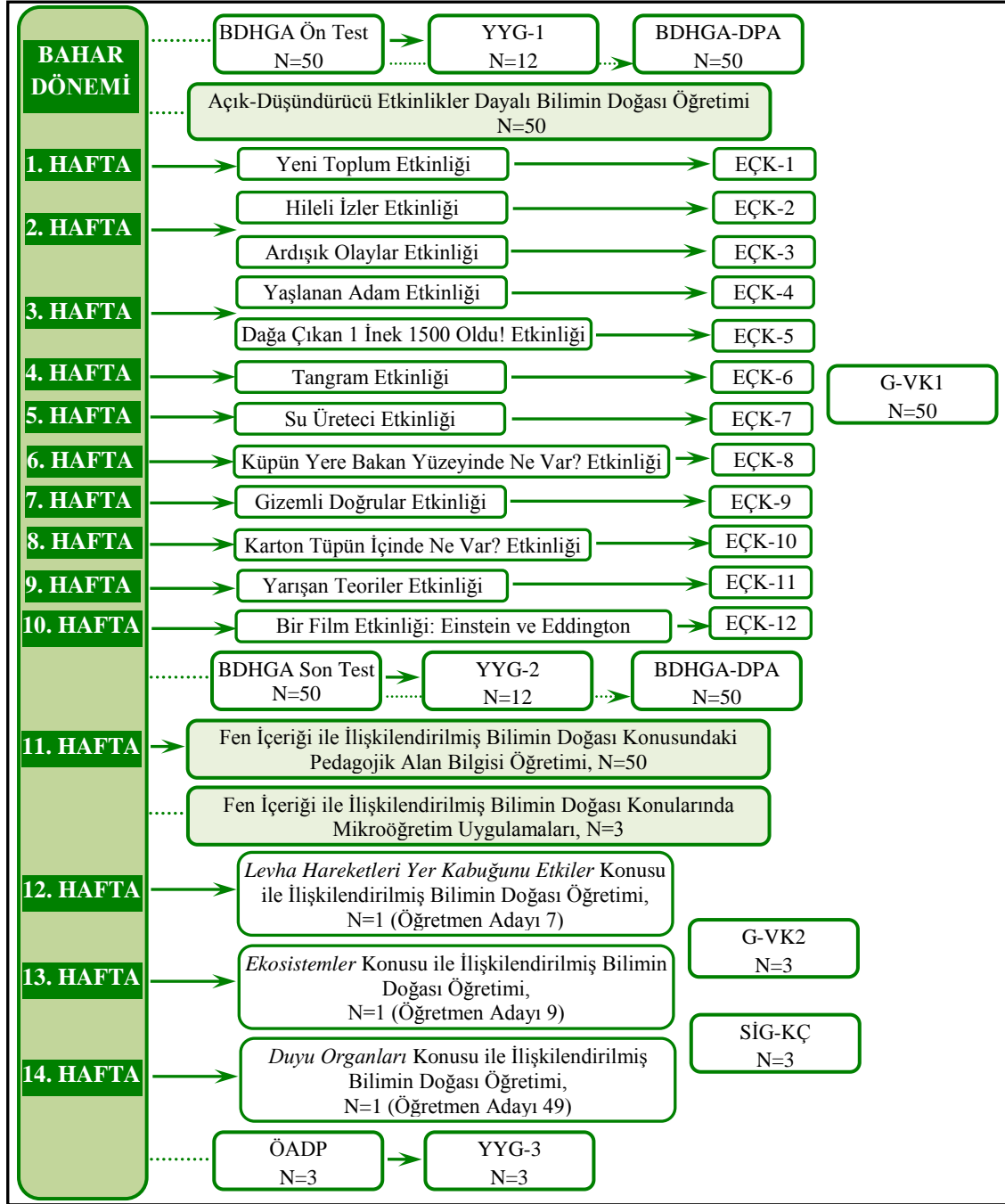
- *Çalışmayı yürüten araştırmacı, kendi konumunu ve veri kaynağı olan bireylerin gerçek isimleri dışında özelliklerini açık bir biçimde tanımlamıştır.*
- *Çalışmada toplanan verilerin elde edildiği süreç ve sosyal ortam açık bir şekilde belirtilmiştir.*
- *Veri analizinde kullanılan kavramsal çerçeve ve varsayımlara, araştırma içerisinde yer verilmiştir.*
- *Çalışmada kullanılan analiz yöntemleri, verilerin nasıl toplandığı, nasıl kaydedildiği ve nasıl yorumlandığı ile birlikte ayrı alt başlıklar altında ayrıntılı olarak ele alınmıştır.*

Ancak alınan bu önlemler araştırmada nitel anlamda kullanılan veri toplama araçları ya da ölçeklerin güvenilirliğini, nicel araştırmalarda olduğu gibi test etme ve belirleme amacına yönelik olarak değil, araştırmada kullanılan stratejilerin, neden ve nasıl kullanıldığının belirgin hâle getirilmesi ve araştırmacının araştırma sonuçlarını kendi tercih ya da yönelimlerine göre biçimlendirmedeği konusunda okuyucuyu ikna etmesi ile ilişkilidir (Kabapınar ve Adik, 2005).

Öte taraftan araştırmanın iç güvenilirliğinin sağlanması amacıyla gözlem, görüşme ve doküman incelemesi yoluyla toplanan veriler, betimsel bir yaklaşımla hiçbir yorum katmadan okuyucuya doğrudan sunulmuş ve verilerin analizinde ikincil araştırmacıların kullanılarak ulaşılan sonuçların sağlanması yapılmıştır (Özcan, 2006).

3.7 Araştırmaya Genel Bir Bakış

Araştırmaya genel bir bakış, bundan sonraki bulgular ve yorumlar ile sonuç ve öneriler bölümlerinin anlaşılmasında kolaylıklar sağlayacağı düşünüldüğünden araştırmamanın kavramsal çerçevesi ve yöntemini özetler nitelikte Şekil 3.8. ile sunulmaktadır.



Şekil 3.8. Araştırmaya Genel Bir Bakış

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde, belirlenen araştırma problemi ve alt problemlerine ilişkin çözümlenmeler sonucunda, örnekleme oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular 5 ana başlık altında incelenmektedir. Buna göre 1. başlıkta (4.1.), BDHGA ön testinde bulunan 10 sorunun (şıkları ile birlikte 15 madde) her birisi için yapılan içerik analizinden elde edilen bulgulara, sırasıyla yer verilmektedir. Tablolarda düzey kavramıyla temsil edilen üst temalar (A, B, C) ve öğretmen adaylarının yanıt verme sıklıkları gözetilerek çoktan aza doğru sıralanan her bir soruya ilişkin alt temalar (A1, B2, C3 vb.) bulguları oluşturmaktadır. Sözü edilen bu bulguların hemen ardından yine her soru için geçerli olmak üzere araştırmacı tarafından yapılan yorumlara yer verilmektedir. Ardından da 12 öğretmen adayı (ÖA) ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden (YYG-1) elde edilen bulgular, ÖA'ların BDHGA ön testine verdikleri yanıtlara daha açıklayıcı bir konum kazandırmak amacıyla paylaşılmaktadır. Bu bölümün 2. ana başlığı (4.2.) altında, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi kapsamında yapılan dersler sonrası fen bilgisi öğretmen adayları (FBÖA) tarafından bazen bireysel bazen de takım olarak doldurulan etkinlik çalışma kâğıtları (EÇK) verilerinden elde edilen bulgular betimlenmekte ve devamında da ortaya konan bulguların yorumlanmasına geçilmektedir. Bulgular ve yorumlar bölümünün 3. ana başlığı (4.3.) altında, 1. başlıktaki süreç, BDHGA son testine yönelik olarak aynen iletilmektedir. BDHGA ön testinin analizi ile elde edilen bulgular ile BDHGA son testinin analiziyle elde edilen bulguların, benzerlik ve farklılıklarını tespit etme düşüncesine hizmet eden 4. ana başlık (4.4.) altında ise bu ön test ve son testler istatistiksel olarak

karşılaştırılmaktadır. 1. ve 3. ana başlıklarda anket sorularının sırasıyla ele alınması prensibi 4. ana başlıkta da korunarak karşılaştırma sonucu ortaya çıkan fotoğraflar yorumlanmaya çalışılmıştır. Bulgular ve yorumlar bölümünde son başlık olarak ele alınan 5. ana başlıkta (4.5.) ise mikroöğretim uygulamalarına dâhil edilen 3 ÖA'nın, fen içeriği ile ilişkilendirerek yaptıkları bilimin doğası öğretileri, veri toplama araçlarından elde edilen veriler eşliğinde detaylı bir biçimde analiz edilmektedir. 1. ve 3. bölümde olduğu gibi bu bölümde de yarı yapılandırılmış görüşmeler (YYG-3) sonucu ulaşılan veriler, yapılan analizin içinde onu destekleyici bir unsur olarak yer almaktadır. Yine söz konusu analizler ile ortaya çıkan ilgili bulgular bu başlık altında da yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.1 BDHGA Ön Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

4.1.1 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 1. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde yer alan 1. sorunun a şıkkına FBÖA tarafından verilen yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.1.'de, bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar da YYG-1 ile sunulmaktadır.

Tablo 4.1. BDHGA Ön Testindeki 1-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Bilim insanların; düşüncelerini, hayal ettiklerini ve yaratıcılıklarını ortaya koyması; gözlem ve deneyleri kullanarak bilgi oluşturmaları olarak tanımlanabilir.	23	1	2	3,5
2	Elmanın ağaçtan düşmesi ve bunun sebebinin araştırılması en yakın bilimdir. Bunun için illa bir laboratuvara gerek yoktur.	32	1	2	3,5
Toplam			2	4	7
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)				
1	Bilim meraktan doğar. İnsan etrafında olan biteni anlamak ister, yaşadığı kâinatı, kendisi keşfetmek ister. İşte, insanın doğasıyla ilgili konuları, bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak keşfetmesiyle ve anlamasıyla bilim ortaya çıkar.	3, 11, 20, 28, 40	5	10	5
2	Evreni anlamak, yorumlamak, hayatı kolaylaştırmak, ihtiyaçlarımızı karşılamak ve merak ettiklerimize cevap bulma sürecidir.	4, 18, 31, 35, 48	5	10	5

Tablo 4.1.'in Devamı

3	Bilme işlemidir. Bilginin, geçmişten günümüze araştırılarak, soruşturularak belli bir hâle getirilmesidir.	2, 21, 29	3	6	3
4	Bilim, bilginin insanoğlunun yararına kullanılması ve türetilmesi halidir. Bilim, merakla başlar; ihtiyaçla çoğalır, gelişir; emek ve fedakârlık ister.	12, 17, 24	3	6	3
5	Fizik, Kimya ve Biyoloji'deki yenilik ve üretimlerdir.	13, 25, 34	3	6	3
6	Bilgi edinme sürecidir. Bilim yapılırken tüm geçmiş bilgiler kullanılır. Ayrıca bilim değişebilir.	6, 15	2	4	2
7	Bilim, kişinin günlük deneyimleri sonucunda merak ettikleri sorulara cevap aramasıdır. Başka gezegenlerde hayat var mıdır? gibi.	16	1	2	1
8	Bilim, insanların ihtiyaçlarını karşılamasından ve kafasını karıştıran şeyleri kurcalamasından doğar.	26	1	2	1
9	Bilim, bir bilim insanının yaptığı işi bir sonrakinin alkışlayarak üstüne bir şeyler koymasındır.	37	1	2	1
10	Bilgiler bütünüdür. Bilim, bilimsel deneylerle yapılır. Teoriler oluşturulur.	38	1	2	1
Toplam			25	50	25
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Sistemli kurallar topluluğudur (hipotez, deney yapma, tahminler, teori, kanun vb.).	5, 9, 10 36, 39, 45	6	12	0
2	Olayları ve doğayı objektif bir gözle görebilme sürecidir. Yani objektif bilgiler edindiğimiz süreçtir.	7, 8, 47, 50	4	8	0
3	Yaşamı kolaylaştırmak, doğanın sırlarını kavramak, doğaya daha çok vâkıf olmak için yapılan etkinliklerdir.	1, 42, 43	3	6	0
4	Verilere dayanarak bir olayın nedenini kesin olarak açıklamaya çalışan süreçtir.	14, 41, 46	3	6	0
5	İnsanların merak ettiklerini, daha önce elde ettiği bilgileri geliştirterek yeni bilgiler formüle etme, gerçekleri ortaya koyma sürecidir.	19, 30, 44	3	6	0
6	Bir şeye hayranlıkla başlayan duygu aşka dönüşebiliyorsa eğer, öğrenme isteği ile başlayan duygu da bilime dönüşebilir.	22	1	2	0
7	Alanında uzman, meraklı, mantıklı, disiplinli, tarafsız özelliklere sahip bilim insanlarının araştırması, keşfetmesi, öğrenmesi, tutarlı bilgiler üretmesidir.	27	1	2	0
8	Geçmişten günümüze kadar gelişen insan ihtiyaçları ile ilerleyen teknolojidir. En basitinden su taşımak için büyük kaplar, daha sonra su içmek için bardaklar, sıcak su içmek için kulplu bardaklar, sığığı muhafaza etmek için ise termoslar bulunmuştur.	33	1	2	0
9	Akla mantığa dayalı gelişen teknolojidir.	49	1	2	0
Toplam			23	46	0
Genel Toplam			50	100	0

Tablo 4.1.'de görüldüğü gibi ÖA'ların sadece %4'ü bilimi, kabul edilebilir anlamda açıklayabilmişlerdir. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde, ÖA-23 ve ÖA-32, diğer ÖA'lardan farklı olarak yanıtlarında bilimi, gözlem ve deneylere

dayandırmışlardır. Buna ek olarak ÖA-23, hayal gücü ve yaratıcılıktan; ÖA-32 ise *elmanın ağaçtan düşmesi* örneğini vererek hem gözleme hem de deney yapmak için her zaman laboratuvarın gerekli olmadığına işaret etmiş ve bilimin deneysel doğasına vurgu yapmıştır. Bu da bu yanıtları, kabul edilebilir düzeye taşımıştır. Örneklemin %50'si ile yarısına karşılık gelen yanıtlarda bilim, ÖA'lar tarafından; *bilgiler bütünü, bilgi edinme süreci, bir öncekinin üzerine bilgiler eklenmesi, evrenin anlaşılması, merakın giderilmesi, yenilik ve üretimler* ile ilişkilendirilmiştir. ÖA'ların kabul edilebilir fakat eksik olan bu yanıtları, kısmen kabul edilebilir kategoriye oluşturmuştur. Bu kategoriye giren ÖA yanıtlarını destekler nitelikte, ÖA-6, ÖA-35, ÖA-38 ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme kayıtlarından bir alıntı aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Sana göre bilim nedir? Açıklayabilir misin?*

ÖA-35: *Merak ettiğimiz şeyleri araştırmaktır. Bu evrenle ilgili ya da başka bir konuyla ilgili olabilir.*

ÖA-6: *Merakla başlar.*

Görüşmeci: *Merak ettiğimiz her şey için bilim yapılır mı?*

ÖA-35: *Hayır, yani genel olarak daha çok herkesin ortak merakı diyebiliriz... ya da insanlığı ilgilendiren şeyler için diyebiliriz.*

ÖA-6: *Bilgi edinme sürecidir aslında.*

Görüşmeci: *Süreci tanımlar mısın?*

ÖA-6: *Sistemli bir şekilde, tarafsız olmalı bu süreç.*

ÖA-38: *Bilim dediğimiz zaman aklıma bilgi birikimi geliyor. Evreni ya da merak ettiklerimizden bir konu alarak bu konuları yorumlamak ve gerçeğe ulaştırmaktır.*

Görüşmeci: *Peki gerçeğe ulaşınca ne oluyor?*

ÖA-38: *Yasalaşiyor. Herkes tarafından kabul ediliyor. Düzenli bilgi elde etmiş oluyoruz.*

Görüşmeci: *Herkes tarafından kabul edildiğinde değişebilir mi?*

ÖA-38: *Evet değişebilir. Tabii kanuna kadar gitmişse işi çok zor.*

Görüşmeci: *Bilim nasıl yapılıyor?*

ÖA-38: *Belli bilimsel yöntemler vardır. Yani aşama aşama onları takip ederek bilim yaparız.*

Görüşmeci: *Her zaman aynı yöntem mi kullanılır?*

ÖA-38: *Yani genelde evet, ama burada asıl olan her bilim yapımında yöntemin mutlaka olması gerektiğidir. Yöntem bazen farklılaşabilir ama genelde aynıdır.*

ÖA'ların %46'sı ise *size göre bilim nedir?* sorusuna kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar bilimi, *amaç boyutuyla; gerçekleri, hakikati ve doğanın sırlarını aramak; yöntem boyutuyla; belli sistematik bir metot kullanılarak objektif bir biçimde kesin, akla mantığa uygun, tutarlı, doğru, ispatlamak ya da kanıtlamak; bilim insanı boyutuyla da; ön yargısız, dürüstçe, kararlı, tarafsız, mantıklı, tutarlı, kesin,*

sonuçlar ortaya koyan çalışmalar yapmak gibi kavram ya da kavramlarla ve bilimi teknolojiyle eş tutmak gibi diğer kavram yanlışları ile ilişkilendirmişlerdir. Bu duruma örnek olarak verilebilecek görüşme kayıtlarından bir kesit aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: Sana göre bilim nedir? Açıklayabilir misin?

ÖA-5: Aşamalı olarak istikrarlı olarak devamlı, kararlı olmak, yarıda bırakmayarak gerçek bilgilere ulaşmak.

ÖA-14: Sürekli yapıldığı zaman aynı sonuçları veren bilgilerdir.

ÖA-33: Bana göre insan hayatını kolaylaştırmak için kullandığımız teknolojinin teorik kısmıdır.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

ÖA-33: Mesela, çağımızdaki çamaşır makinesi bir teknoloji ürünüdür. Bunun düşünülüp çalışma prensibini bulma teorik kısmıdır bu da bilimdir.

ÖA-14: Örnek verirsek yıllarca süren deneyler mesela. Bilim bana göre uzun yıllar süren belli çalışmalar sonucu tarafsız olarak elde edilen bilgi birikimidir.

Görüşmeci: Ne kadar uzun sürüyor?

ÖA-14: Tabii süre olarak bir şey denemez. Ama tarihten örneklere baktığımızda on yıllardan bahsediliyor.

Görüşmeci: Tarafsız elde edilmesini biraz açabilir misin?

ÖA-14: Tarafsız derken yani herhangi bir insan unsurunun karışmaması. Kendi fikirlerimizi ve duygularımızı katmadan araştırmalar yapmak.

Görüşmeci: Kendi fikirlerimizi katmadan nasıl olacak?

ÖA-14: Elbette katacağız ama evrenselleşmiş bilgileri biz sadece kullanacağız yani aracı olacağız. Bilim insanı bunu yapar zaten.

4.1.2 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 1. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde yer alan 1. sorunun b şıkkına, FBÖA'ca verilen yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.2.'de verilmektedir. Bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar ve YYG-1 ile edinilen veriler de, bulgular sonrasında paylaşılmaktadır.

Tablo 4.2. BDHGA Ön Testindeki 1-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Bilimde, kurallar soru sorularak gelişip değişebilir; dinde ise soru sorulmadan uygulanması gereken kurallar vardır. Bilim değişkendir fakat dinde sabit durumlar vardır. Bilim ve felsefe ise her ikisi de soru sorar fakat cevaplama biçimleri farklıdır. Bilim deney yapar; felsefe cevaplar için düşünür.	3, 17, 28, 40	4 8	14

Tablo 4.2.'nin Devamı

2	Bilim arařtırdıkça, üzerinde dūřündükçe, gözlem ve deneylerle kendini yeniler. Üzerine başka Őeyler inřa edilebilir konumdadır. Yani esnektir. Fakat din ve felsefe üzerine bir Őeyler konulamayan deęiřmesi zor olan Őeylerdir.	2, 49	2	4	7
3	Dinde, duyu organlarımızla göremediğimiz ya da deney yapıp ölçemediğimiz Şeylere inanırız. Bilimde ise bir olgu vardır. Dokunuruz, görürüz, soru sorarız, ölçeriz, deneyler yaparız.	5, 36	2	4	7
Toplam			8	16	28
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Din, bilim gibi yeniliklere açık değildir. Pozitif bilim değildir. Değiştirilebilir ya da sorgulanabilir bir yanı yoktur.	4, 9, 10, 29, 31, 39, 50	7	14	7
2	Bilimde yüz yıl önceki bir teori bugün yanlış kabul edilebilir ya da çok bilinen bir bilimsel gerçek çürütülebilir. Ama dinde böyle bir Şey yoktur; kesin değişmez emir ve yasaklar vardır. Göreceli değildir.	24, 25, 33, 35, 38	5	10	5
3	Bilim somuttur, test edilebilir. Din ve felsefe ise soyuttur, kanıtlanamazlar.	1, 45, 48	3	6	3
4	Bilimde doğrudan kabullenme yoktur; araştırma vardır. Dinde ise bu yoktur. Olduğu gibi kabul ederiz; dogmatiktir.	12, 15, 41	3	6	3
5	Bilim somut delillerle çalışır. Felsefede sorular önemliyken bilimde cevaplar önemlidir. Bilim akla dayanır; fakat din ve felsefenin kalbî yönleri de vardır.	7	1	2	1
6	Bilim dendiğinde aklıma bireylerin sorgulaması eleştirel düşünmesi problem çözmesi ve araştırması geliyor. Bilim insanların bu özelliklerini dūřündüğümüzde din ve felsefeden uzaklaştıklarını görebiliyoruz. Tabii bu durumda da Ortaçaę'da, skolâstik düşüncenin hâkim olduğu Avrupa'da bilim adamları öldürülüyordu.	16	1	2	1
7	Bilim özgürdür ve kendi düşüncelerimizi katarız. Din ve felsefede ise bu durum söz konusu değildir.	34	1	2	1
Toplam			21	42	21
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilimde kesin olan gerçekler vardır. Araştırmak istediğimiz konuyu ölçme araçlarıyla, gözlemlerimizle deneylerle test ederiz. Sonuçlar araştırma sorusunu desteklerse devam edilir; desteklemezse çürütülür. Din ve felsefe ise daha çok soyut kavramlardır. Bunları test etme Şansımız yoktur.	8, 20, 21, 23, 43	5	10	0
2	Bilim evrenseldir; hiçbir ırk ya da gruba göre değişmez. Bilimsel basamaklara göre yapılır ve belli basamaklardan geçer. Fakat felsefe ve din, kişilere göre değişebilir.	11, 14, 27, 42	4	8	0
3	Aslında bilimle felsefe ya da bilimle din iç içedir. Fiziğin, kimyanın, biyolojinin yetmediği yerde felsefe ve din sorulara cevap verir. Bunları birbirinden ayırarak yapmaya çalışırsan olmaz. Her biri birbirini anlamayı kolaylaştırır.	18, 30, 32	3	6	0

Tablo 4.2.'nin Devamı

4	Dinde kabullenme vardır. Felsefede bir düşünce sistemi vardır. Birinde kurallara uyarınız diğerinde kural koymaya çalışırsınız.	22, 44	2	4	0
5	Bilim sorunlara, felsefe ise sorulara çözüm üretir. O nedenle bilim insanları bilgi üretir; filozoflar ise fikir üretir. Dinde ise kaynak vahiydir. Neticede hepsinde akıl ortak paydadır.	37, 46	2	4	0
6	Dinde emirlere harfiyen uyulur. Felsefede sorgulama vardır ama ispat içermez. Bilimde ise sayısal verilerle doğrulama vardır.	6	1	2	0
7	Bilimde de din ve felsefede de düşünüp sorgularız. Din ve felsefe bilimin destekçisidirler. Onun ilerlemesini ve gelişmesini gözetirler.	13	1	2	0
8	Bilim, insani ve vicdani düşüncelerimizle ilgilenmez. Hayat fikirlerimiz bilimde önemsizdir. Fakat dindeki bir kural, inanan ve inanmayan kişi için de geçerlidir.	19	1	2	0
9	Bilimde kesinlik vardır; tıpkı dinde olduğu gibi.	26	1	2	0
10	Bilim her alanda ilerleyebilir. Din olsun, matematik olsun felsefe, fizik, kimya olsun.	47	1	2	0
Toplam			21	42	0
Genel Toplam			50	100	49

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi ÖA'ların %16'sı bilimle, din ve felsefe gibi disiplinler arasındaki farkı izah edebilmiş ve kabul edilebilir düzeyde yanıtlar verebilmişlerdir. Bu düzeydeki yanıtlar *bilim ölçülebilir, gözlem ve deneylerle test edilebilir, gözlemlenebilir, verileri yorumlanabilir, değişebilir; gözlem ve deneye dayalıdır; din ve felsefe vb. ise inanç temellidir, değişime kapalıdır* ifadelerinden biri ya da birkaçını içine almaktadır. Bu durum aşağıda verilen görüşme kayıtlarından yapılan alıntılarla desteklenmektedir.

Görüşmeci: *Bilim (ya da Fizik, Kimya Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer (din ve felsefe gibi) disiplinlerden farklı kılan nedir?*

ÖA-5: *Bilimde kendi düşüncelerimizi özgürce katabiliriz ya da değiştirebiliriz. Birileri bu duruma karşı da gelse bir problem olmaz. Ama dinde böyle bir durum söz konusu olamaz. Üstelik bilimde test şansımız ve deney yapma olanağımız vardır; din ve felsefede bu mümkün değildir.*

ÖA-17: *Dinde sorgulama yoktur. Allah'ın verdiği emirlere harfiyen uymak gerekir. Felsefede sorgulama vardır ama sanırım ispat edilebilir bir bilgi birikimi içermez. Bilimde ise kanıt vardır.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-17: *Yani kanıtlar esastır. Bunun üzerinden gidilir. Tabii ki deney ve gözlemlerle bu süreç devam eder. Ayrıca yeniden ölçülebilirlik diye de bir şey vardır. Bu da bize bilimin farkını ortaya koyuyor.*

İçerisinde *bilim değişebilir, subjektiftir, delillerle çalışır; din ve felsefe vb. değişmez, dogmatiktir* gibi kabul edilebilir fakat yeterli olmayan ifadeler barındıran ÖA yanıtları ise %42 oranında olup kısmen kabul edilebilir kategoride temsil edilmektedirler.

Bilim objektiftir, kesin olan gerçekler vardır, değişmez, aşamalı yöntemleri vardır; din ve felsefe vb. ise kişiden kişiye göre değişir, emirlere harfiyen uyulur benzeri yanıtlar ise %42 ile kabul edilemez kategoriyi oluşturmaktadır. Aşağıda bu kategoriye karşılık gelen görüşme kayıtlarından bir kısım verilmiştir.

Görüşmeci: *Bilim (ya da Fizik, Kimya Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer (din ve felsefe gibi) disiplinlerden farklı kalan nedir?*

ÖA-6: *Örnekle açıklamam gerekirse, bilimde kanun hâline gelmiş bilgiler değişmez. Felsefede sürekli değişim vardır. Dinde zaten bir özgürlük vardır; bağınazlıklar dışında tabii.*

ÖA-14: *Bilimde en doğru şeylerin olması gerekir. Dinde katı kurallar vardır ve ona uymak zorundasınızdır. Felsefede ise her şey tamamen düşüncededir. Doğruyu bile tartışıyorlar. Var mı yok mu diye.*

Görüşmeci: *Yani nasıl bir fark var?*

ÖA-6: *Bilimde dediğim gibi bir netlik hâkim. Ne olduğu ya da ne olmadığı belli. Yöntemi de belli sonuçta. Bilim insanı da tarafsız. Fakat diğerlerinde bunlar yok. Sanki her şey havada gibi.*

4.1.3 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 2. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde bulunan 2. soruya ilişkin FBÖA tarafından verilen yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.3.'te, bu bulgulara dair yapılan yorumlar da destekleyici nitelikteki YYG-1 ile birlikte verilmektedir.

Tablo 4.3. BDHGA Ön Testindeki 2. Soruya İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Araştırma problemlerine cevap aramak için yapılan, sonucunda ne olacağını tahmin ettiğimiz bir bilimsel yöntemdir. Deneylerde birtakım değişkenleri sabit tutarak bir diğer değişkeni gözlemleriz.	8	1 2	3,5

Tablo 4.3.'ün Devamı

2	Merak ettiğimiz, araştırdığımız bir konuyu elimizdeki imkânlar ile canlandırmaktır. Fotosentez hızına etkisi olan şeyleri merak ettiyse bitkiye uygun koşullar sağlayarak ve ışık, su, sıcaklık gibi faktörleri değiştirerek bu hızı test edebiliriz.	20	1	2	3,5
3	Bir bulguya varmadan önce nicel ve nitel olarak yapılan gözlemlerin bütünüdür. Deney bazen okulda laboratuvarında yaptığımız bir çalışma bazen evde, işte, bazen anket çalışmaları, bazen de yaşamımızdaki bir gözlem, bir bulgu dahi deneydir. Birtakım değişkenler sabit tutularak yapılır.	24	1	2	3,5
Toplam			3	6	10,5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Probleme çözüm bulmak için hipoteze uygun olarak bilimsel bir bilginin test edilmesi yani desteklenmesidir. Çözüme ulaşmak için yapılan çalışmalardır.	16, 49	2	4	2
2	İnsan ihtiyaçlarını ve merakını karşılamak için bilgi birikimini kullanarak yeni veriler ve bilgiler elde etme olayıdır.	25, 37	2	4	2
Toplam			4	8	4
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilimsel hipotezlerin doğruluğunu ispatlamak veya yanlışlığını göstermek için yapılan denemelerdir.	3, 15 18, 19, 26, 35 42, 44, 46, 48	10	20	0
2	Soyut bilgilerimizi somutlaştırıp daha kalıcı bilgiler edinmemize yarayan işlemdir.	7, 10, 39, 45	4	8	0
3	Deneyerek öğrenme işidir.	17, 34, 41, 43	4	8	0
4	Araştırma bulgularının niteliksel ve niceliksel olarak kanıtlanması için yapılan araştırmalar bütünüdür.	2, 11	2	4	0
5	Elde edilen bilgilerin doğruluğunun test edilme aşamasıdır.	9, 21	2	4	0
6	Konu hakkında gerçek bilgiler elde edinmek için yapılan aktivitelerdir.	13, 33	2	4	0
7	Bir olayı, yapıyı veya olayları, olguları ve durumları gözlemek için geliştirilen ve işleyişi öğrenmek için çeşitli yol, metot, teknik kullanarak araştırdığımız konunun mikro yapısını inceleme işidir.	27, 28	2	4	0
8	Gözlemlendiğimiz bir olayı incelemek istediğimiz de olayı uygulama aşamasıdır. Bir konu hakkında kesin doğruya ulaşmamızı sağlar.	29, 30	2	4	0
9	Bilinen bir durumu malzemeler yardımıyla destekleme durumudur.	32, 40	2	4	0
10	Çaydanlıktaki buharlaşma olayında olduğu gibi çevremizdeki olayları minyatür şekilde anlatmaktır.	1	1	2	0
11	Bilimsel araştırma basamaklarından birisidir. Bu basamaklar problemle başlar, probleme uygun veriler toplanır ve bunun sonunda probleme uygun hipotezler kurulur. Yaptığımız tahmini ispatlamak için uygun bir olay hazırlarız.	4	1	2	0

Tablo 4.3.'ün Devamı

12	Bilim üretmek amacıyla yapılan, içerisinde çeşitli ispatların olduğu bilgi üretme çabasıdır.	5	1	2	0
13	Bir gözlem sonucu ortaya koyduğumuz teorinin ya da öngörünün ispatı için başvurduğumuz yöntemdir.	6	1	2	0
14	Bilimin yaygın olmadığı zamanlarda insanlar, olayların nedenlerini bilemedikleri için her söylenene ve yapılabileceğine inanabilir ve kandırılabilir. Örneğin, sihirbaz olduğunu iddia eden insanlar, kimyasal olayları kullanarak 2 maddeyi karıştırıp patlama ve renk değişimi ile sihirbaz olarak tanıtıldı. İşte bilimle birlikte gelişen deneyle, bunların önü alınmıştır.	12	1	2	0
15	Merak edilen ve araştırılması istenen birçok konu hakkında, sonuca ulaşmak için bilimsel yöntemlerden faydalanma, bu yöntemleri uygulama ve kesin sonuca ulaşma işidir.	14	1	2	0
16	Bazen bir bilginin doğru olup olmadığını göstermek için kanıt amaçlı bazen de yeni bulunan bir bilginin doğru olup olmadığını anlamak için deneye dayanan yol.	22	1	2	0
17	Bir bilim ortaya çıkarabilmek için çeşitli metotlardan biridir, denemelerdir.	23	1	2	0
18	Öğrenmede kalıcılığın sağlanması için yapılan etkinlik ve eylemlerdir.	31	1	2	0
19	Bir olayla ilgili değişkenleri kullanarak doğruyu bulma yoludur.	36	1	2	0
20	Normal koşullarda gerçekleşmesi zor olan olguların laboratuvar ortamında test edilmesidir.	38	1	2	0
21	Kesin doğruya ulaşma yöntemidir.	47	1	2	0
22	Sahip olduğumuz soyut bilgileri somutlaştırmak için laboratuvar ortamında belli malzemelerle yaptığımız etkinliktir.	50	1	2	0
Toplam			43	86	0
Genel Toplam			50	100	14.5

BDHGA'nın 2. sorusuna Tablo 4.3.'te görüldüğü üzere FBÖA'nın %6'sı tarafından kabul edilebilir yanıtlar verilmiştir. Burada yanıtları kabul edilebilir kategoriye taşıyan en önemli faktör kuşkusuz *kontrollü, bağımlı ve bağımsız değişkenlere yapılan atıflar ile manipüle kavramına* değinilmesidir. Bu duruma karşılık gelen görüşme kayıtlarından elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Deney nedir? Açıklayabilir misin?*

ÖA-24: *Belli değişkenleri sabit bırakarak istediğimiz bir değişkenle ilgili ölçüm yapmaktır.*

Görüşmeci: *Nasıl oluyor? Örnek verebilir misin?*

ÖA-8: *Örneğin, fotosentez hızına etki eden faktörler konusunda bir deney yaptığımızda; Eledoa bitkisine ısı, ışık ve CO₂ değişkenlerini uygulayarak bunların ne ölçüde etki ettiğini gözlemledik.*

Görüşmeci: *Biraz daha açabilir misin?*

ÖA-8: *Bir değişkeni sabit tutup diğerlerini değiştirdiğimizde, sabit bıraktığımızın etkisini gözlemleyebiliriz. Kontrollü deney deriz zaten bu durumda.*

Görüşmeci: *Bir de anketinde, “sonucunda ne olacağını tahmin ettiğimiz bir bilimsel yöntemdir” demişsin burada ne demek istedin?*

ÖA-8: *Evet, bahsettiğim gibi etkisini gözlemlediğimiz değişkeni zaten biz kendimiz bir kalıba sokuyoruz. Yani diğer faktörleri biz artırıp azaltıyoruz mesela. Deney yapmadan önce kafamızda bir araştırma sorusu var onu demek istedim.*

Yanıtlarında deneyi, *bilimsel bilgilerin test edilmesi ya da yeni bilgilere ulaşmada bir araç* olarak tanımlayan ÖA’lar da örneklemin %8’i ile kısmen kabul edilebilir kategorisini oluşturmaktadırlar.

ÖA’ların %86 gibi büyük bir oranı ise deneyi açıklamada güçlük yaşamış ve kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Söz konusu öğretmen adayları deneyi; *bulguların kanıtlanması ya da ispatlanması, yanlışlığının gösterilmesi, doğruluğunun test edilmesi, aşamalı yöntemin bir basamağı, bilgilerimizi somutlaştırmanın bir yolu, gerçek bilgilere ulaşmamızın anahtarı, denemeler, mikro düzeyde araştırmalar, malzemeler yardımıyla bilineni destekleme, öğrenmede kalıcılığın sağlanması* gibi ifadelerle açıklamaya çalışmışlardır. Öğretmen adayları 5, 14, 33 ile yapılan görüşmelerden alınan aşağıdaki alıntı bu durumu destekler örnekler olarak verilebilir.

Görüşmeci: *Deney nedir? Açıklayabilir misin?*

ÖA-14: *Uygulamalı bilimdir. Tercih edildiğinde daha fazla inandırıcı olur. Tabii konu deneye de uygun olmalıdır.*

ÖA-33: *Adı üzerinde deneme işidir. Deneye deneye bulma işidir. Diğer tanımı da kafamızda canlanan konuları somutlaştırma işidir. Örneğin elektrik vb.*

ÖA-5: *Yaptığımız çalışmalar sonucu elde ettiğimiz verileri ispatlamaktır.*

Görüşmeci: *Bilim insanları ispatlamak zorunda mıdır?*

ÖA-5: *Tabii ki değillerdir. Kimse mutlaka ispatlamalısın demez elbette. Ama daha sağlam bir bilgi olur kanısındayım. Değişmeside güçleşir böylece.*

Görüşmeci: *İspatlandıktan sonra o konuda araştırılacak bir şey kalmaz mı? O konu kapanır mı?*

ÖA-5: *Kalır elbette ama araştırılan şeyin o anki durumu artık netleşmiş olur. Yani nasıl mobeseler trafik kazalarına delilse ve sürücü ne derse desin kamera görüntüleri dışında delil ve sonuç değişmez ise deneyle bilim ilişkisi de böyledir. Başarı ile tamamlandıysa ve ispatlandıysa artık aksi iddia edilemez.*

4.1.4 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 3. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Tablo 4.4.'te FBÖA'nın BDHGA ön testindeki 3. soruyla ilgili verdikleri yanıtların içerik analizi ile elde edilen bulguları sunulmakta, devamında yine bu bulgulara ilişkin yorumlar yapılmaktadır. Her iki veriyle ilişkili ÖA yanıtlarının derinlemesine açıklanması amacıyla gerçekleştirilen YYG-1'den elde edilen bazı kayıtlar da betimlenmektedir.

Tablo 4.4. BDHGA Ön Testindeki 3. Soruya İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%) Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
	Toplam		0	0
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
1	Deneyler kesinlikle bilimin birçok alanında sıklıkla yapılır ve belli sonuçlara varılmasına yardımcı olur. Ancak her bilim dalı için bunu diyemem. Yani evet ya da hayır diyemem; araştırma alanına göre değişir. Örneğin kimyada reaksiyonlar konusunda gereklidir ama felsefede herhangi bir konuda gerekli değildir.	4, 12, 23, 29	4	8
2	Gözlemler yetersiz kaldığında evet gereklidir. Örneğin Astronomi.	10	1	2
	Toplam		5	10
C	Kabul Edilemez (0 Puan)			
1	Evet, gereklidir. Deney yaparak insanları inandırmakta güçlük çekmeyiz. Neyin, nereden, nasıl geldiğini somutlaştırabiliriz.	1, 3, 7, 20, 30, 39, 44, 49, 50	9	18
2	Bilginin doğru mu, yanlış mı olduğuna karar veremeyiz. Bu da bilimin gelişmesine engeldir; bu nedenle deney burada önemli bir rol oynamaktadır.	13,18, 22, 31, 41, 43	6	12
3	Deneylerle bilginin doğruluğunu ispatlayabiliriz. Doğruluk payı az ise farklı yönlerde deneyler yapılabilir. Bilginin gelişmesi için yeni ve doğru bilgiler eklenmesi gerçekleşeceğinden deneyler yapılmalıdır.	5, 19, 34, 36, 38.	5	10
4	Evet gereklidir. Bilim durağan değildir. Gelişip ilerlemeye muhtaçtır. Bu da sadece düşünceyle olmaz. Çalışmaların kanıtlanması gerekir. Bu da deneyle mümkündür.	2, 26, 28, 45	4	8
5	Evet gereklidir. Çünkü sonucunda bilgi ortaya konacaktır ve elde ettiğimiz bu bilgi tüm insanlığa ve tüm evrene mal olacağı için gereklidir. Tabii burada bilimsel basamakları da dikkate almalıyız.	11, 33, 48	3	6

Tablo 4.4.’ün Devamı

6	Evet, çünkü bilim kesinlik ister. Örneğin su 100 derecede kaynar gibi. Kimsenin kişisel düşüncesine göre değişmeyecek sonuçlar bulmak için deney gereklidir.	14, 35, 40	3	6	0
7	Evet, yüzde yüz gereklidir. Deneylerle hipotezimizi doğrulamaya çalışırız. Özellikle sayısal branşlarda kesinlikle gereklidir.	15, 17, 42	3	6	0
8	Deneyler bilimin ayrılmaz bir parçasıdır. Bilimsel bilginin olması için şarttır.	24, 25, 27	3	6	0
9	Evet gereklidir. Deneyler, bilimsel yöntemlerle kullanılan en güvenilir yöntemdir. Deney süresinde hata yapılmadığı sürece bize doğru bilgiler verir. Bu da bilimsel bilginin gelişimine katkı sağlar.	8, 16	2	4	0
10	Kafadaki soru işaretlerini giderir. Olayın anlaşılmasını, doğruluğunu sağlar.	9, 49	2	4	0
11	Bilimsel bilginin gelişmesi için gereklidir.	46, 47	2	4	0
12	Evet, çünkü bilim değişebilir. Bugün kabul gören bir teori çürütülebilir. Bu da deneye gereklilik, anlamına gelir.	6	1	2	0
13	İstenilen ortam ve koşullar sağlandığında ve bu sayede değişkenler azaltılmış olduğunda bilgi daha az hatalı olacağından bilimin gelişmesine olanak sağlar. Bu ortamın kendiliğinden oluşmasını beklemek zaman kaybıdır.	21	1	2	0
14	Evet gereklidir. Ama burada deney derken illa laboratuvar anlaşılması gerekir. Dışarıda sokakta da deney yapılabilir. Pizza kulesinden atılan iki farklı ağırlıktaki cisimden hangisinin daha önce yere düşeceğini gözlemlene olayı da deneydir.	32	1	2	0
15	Kesinlikle gereklidir. Bilimi bir vücuda benzetirsek deneyler bu vücudun omurgaları gibidir. Nasıl omurgasız bir vücut ayakta duramaz ise bilimde ayakta duramaz.	37	1	2	0
Toplam			45	90	0
Genel Toplam			50	100	5

BDHGA'nın 3. sorusu olan; *bilimsel bir bilginin gelişmesi için deney gerekli midir? Eğer cevabınız "evet" ise neden böyle düşündüğünüzü boş bırakılan yere bir örnekle açıklayınız. Eğer cevabınız "hayır" ise neden böyle düşündüğünüzü boş bırakılan yere bir örnekle açıklayınız* sorusuna Tablo 4.4.'te görüldüğü gibi ÖA'ların hiçbiri kabul edilebilir yanıtlar verememiştir.

Bunun yanında, *bilimsel bilginin gelişimi için deneyler gereklidir demesine rağmen devamında, deneyler olmadan da bilim olabilir ya da bilimsel bilginin gelişimi için deney gerekli değildir demesine rağmen devamında deneyler olmadan bilim olur* şeklinde yanıt veren ÖA yanıtları kısmen kabul edilebilir kategoriye oluşturmaktadır. Yüzde 10 mertebesine denk düşen bu kategori özetle aynı yanıt içerisinde *hem gereklidir hem de gerekli değildir* şeklinde çelişkili yanıtları barındırmaktadır.

Öte yandan, ÖA'ların %90 gibi yüksek bir oranı bilimsel gelişme için deneylerin gerekli olduğunu savunarak tek yönde bir bakış sergilemektedirler. Bu kategorideki ÖA'lar, deneyin *bilimde olmazsa olmaz olduğunu, bilgiden emin olmak için deneyin mutlaka gerekli olduğunu ve bilginin geçerliğini artırmak ve kesinleştirmek için deneylere ihtiyaç olduğunu* dile getirmişlerdir. Buna ilişkin görüşme kayıtlarından elde edilen bir kesit aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Bilimsel bir bilginin gelişmesi için deney gerekli midir?*

ÖA-6: *Ben bilimsel bir şey buldum örneğin ya da şöyle deyim, suyun artık 0°C değil de 2°C'de donduğunu buldum. Bunu bilim dünyasına nasıl açıklayacağım? Nasıl inandıracağım?*

ÖA-33: *Evet gereklidir.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-33: *Çünkü deney, bilgilerin doğruluğunu araştırma aşamasında yeni bulguların ortaya çıkmasını sağlayan bir durumdur. Bu yüzden de bilgilerin gelişmesini sağlar.*

Görüşmeci: *Deney olmasa da bu söylediklerin olabilir mi?*

ÖA-33: *Hayır, çünkü deney yapıldığı takdirde aynı zamanda bir sonraki aşamaya da kaynak sağlamış oluyoruz. Kafamızdaki soru işaretleri giderilmiş oluyor.*

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-33: *Örneğin evrenin nasıl oluştuğu ve canlıların nasıl meydana geldiği ile ilgili şu an birtakım deneyler yapılmaktadır. Bu deneyler sonucunda elde edilen veriler, başka bilim alanlarının gelişmesine ve maddelerin en küçük yapıtaşlarının aydınlanmasına yarayacaktır. Böylece bir bilginin gelişmesi başka bilgilerin ortaya çıkışını kolaylaştıracaktır.*

4.1.5 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 4. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde yer alan 4. sorunun a şıkkına ilişkin 50 ÖA yanıtlarının içerik analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.5 ile verilmektedir. Sözü edilen bulguların sondalanması özelliğine sahip YYG-1 de, Tablo 4.5.'in devamında yapılan yorumlar ile birlikte betimlenmektedir.

Tablo 4.5. BDHGA Ön Testindeki 4-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%) Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
	Toplam		0	0
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
1	Bence emin değillerdir. Çünkü atom hâlâ araştırılmaya devam ediliyor ve tam olarak çözülmüş değildir.	6, 9, 26, 48	4	8
2	Deneyler ve araştırmalar yapmışlardır. Maddeyi deneylerle parçalayarak en küçük birimine ulaşımlşlardır.	8, 31, 42, 44	4	8
3	Atomla ilgili altın küre olayı vardır. Işın gönderiliyordu ve bu ışınların bazıları geri yansıyor. Yansıyan ışınların doğrultusu, atomun şeklini belirlemede yardımcı olmuştur diye düşünüyorum.	4, 21, 49	3	6
4	Atomun yapısı ile ilgili bugüne kadar birçok görüş ileri sürülmüştür. Bunlar sürekli yenilenecek ve yanlışlar düzeltilerek şimdiki modern atom teorisine ulaşılmıştır. Atomlar çok küçük ve mikroskopla gözlemlenemez oldukları için kesin gözlemlere dayalı bilgiler oluşturulmuştur diyemeyiz. Keza ondan daha küçük atom altı parçacıklara ulaşılmış ve eskiler çürütülmüştür.	12, 18	2	4
5	Atom bir sürü deney sonucu tamamlanmıştır. Şimdi daha küçüklerden bahsediliyor. Gelecekteki kitaplar da bunları yazacaktır. Geçmişteki bilgi öğrenilmeli ki geliştirilebilsin. Yapılan yoğun çalışmalar da emin olmalarını sağlıyor. Ama hâlâ bir şüphe var mı ortada, var.	30, 35	2	4
6	Aslında çok da emin olduklarını sanmıyorum. Çünkü en küçük parça diyorlardı; şimdi atom altı parçacıklardan nötrinoların en küçük olduğu ortaya çıktı.	17	1	2
7	Bilim adamları x-ışınlarını metal levhaya çarptırdıklarında pozitif yüklerin levha tarafından tutulduğunu ve negatif yüklerin geri yansıdığını görmüştür. Elektronlar atomun yörüngesinde yer aldığından yüklere etki eden çekim kuvvetleri, protonlar arasındakine oranla oldukça azdır. Bu nedenle yükler ortadan kolayca ayrılmıştır.	38	1	2
	Toplam		17	34
C	Kabul Edilemez (0 Puan)			
1	Yıllarca araştırmalar yaparak ortak bir karara varmışlardır. Bu da modern atom teorisi olarak karşımıza çıkmıştır. Hâlbuki bu teori de yavaş yavaş etkisini yitirmektedir.	14, 16, 19, 23, 27, 28	6	12
2	Teknolojinin gelişmesi ile ortaya çıkan ve gelişen alet, araç gereç.	32, 33, 34, 36, 39, 45	6	12
3	Yapılan bilimsel hesaplamalar, deneyler ve gözlemlerin kesin yorumlanması sonucu atom teorisi son hâlini almıştır. Yanlışlayamadıkları için emindirler.	10, 30, 25	3	6

Tablo 4.5'in Devamı

4	İlk bulunan atom modellerinden de bilim adamları emindi. Ama yapılan araştırmalarda uymayan kısımlar oldu; başka atom modelleri ortaya atıldı; ortaya atılan atom modellerini bütün bilim adamları inceliyor. Yani o buldu ilgilenmiyorum yok! O buldu da ne buldu? diye araştırılıyor. Ortak kararlar şu zamana kadar herkesin kabul ettiği atom modelini biz de kabul ettik. Daha emin değiller belki ama günümüzde şimdilik geçerli olan budur.	1, 47	2	4	0
5	Teknoloji çok ilerledi. Elektron mikroskobu ile bu bilgiye ulaşabilirler diye düşünüyorum.	2, 13	2	4	0
6	Aslında bu bir teoridir, kabuldür. Aksi ispatlanana kadar böyle kalacaktır.	3, 7	2	4	0
7	Gelişen teknoloji ile birlikte bunları gözlemek çok da zor olmasa gerek.	5, 11	2	4	0
8	Önceden elektron mikroskobu yoktu ve atomu göremiyorduk. Önceden olmadığı için hep bu fikirler, teori hâlinde kalmıştır. Mesela farklı çeşit atom modelleri çıktı ve bunlar ispatlanamadığından teori hâlinde kaldı. Ama günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle atomu görebileceğimiz mikroskoplar çıktı.	15, 22	2	4	0
9	Kafa kafaya vererek aynı sonuçları bulmaya çalışıyorlar.	40, 46	2	4	0
10	Daha önceleri bilim insanları maddenin bir parçacığı olduğunu düşünüyorlardı. Ama bu parçacığın tam olarak şeklini ifade edemiyorlardı. Günümüzde elektron mikroskobu ile bunu çok rahatlıkla gözlemlemekteyiz.	24	1	2	0
11	Atomun yapısı hakkında çeşitli bilim adamları tarafından yapılmış birçok atom modeli mevcuttur. Tüm bu çalışmalar aynı anda yapılmamıştır. Bir bilim insanı çalışmasını gerçekleştiriyor; bilim evrensel olduğu için diğer bilim insanı da çalışmasına devam ediyor ve bu şekilde yukarıdaki tanım ortaya çıkıyor.	29	1	2	0
12	Bu durum, teknolojinin ilerlemesiyle, gözlem kapasitesinin artmasıyla oluşur. şimdiki bilim insanları atomu görebiliyor, parçalayabiliyor ve değiştirebiliyor.	37	1	2	0
13	Sonuçlarının ne olacağı bilmeden bulunan atom bize atom bombası olarak geri dönebilir.	41	1	2	0
14	Farklı atom modellerinden yanıla yanıla bu çıkmıştır.	43	1	2	0
15	Yavaş yavaş emin olmuşlardır. Önce + yüklerin oluştuğunu, sonra üzümlü kek modeli, sonra da – yükleri bulmuşlardır. Yavaş yavaş atomun yapısını anlamışlardır.	50	1	2	0
Toplam			33	66	0
Genel Toplam			50	100	17

BDHGA 4. sorusunun a şikkı olan *Fen kitapları atomun; protonlar (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronların (nötr parçacıklar) bulunduğu merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronlardan (negatif yüklü parçacıklar) oluştuğunu ifade eder. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?*

sorusuna Tablo 4.5.'te de görüldüğü gibi kabul edilebilir yanıt veren ÖA bulunmamaktadır.

ÖA'ların bir kısmı bilim insanlarının atomun yapısı hakkında altın küre olayı gibi deneylerden veriler elde ettiğine ve her deneyde olduğu gibi doğrudan gözleme dayalı çıkarımlarda bulduklarını, dolayısıyla atomun yapısı hakkında tam olarak emin olamayacaklarını belirtmişlerdir. Yüzde 34 ile kısmen kabul edilebilir kategoriye oluşturan ÖA'lar bu düşüncelerini, genel olarak bilgilerin zamanla değiştiği olgusuna dayandırmaktadırlar. Bu kategoriye yansıtan yarı yapılandırılmış görüşmelerden alınan bir diyalog aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *[BDHGA 4. sorunun a şıkkı okunur.] Evet, bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?*

ÖA-38: *Çeşitli gözlem ve deneyler yapmışlardır.*

Görüşmeci: *Ne gibi?*

ÖA-38: *Mesela, Rutherford'un alfa ışınları ile yaptığı deneyle çekirdek ortaya çıkıyor.*

Görüşmeci: *O hâlde emin olmuşlardır diyebilir miyiz?*

ÖA-38: *Aslında diyemeyiz. Çünkü mutlaka yarın başka bilgiler ortaya çıkacaktır ve belkide bu deney değişecek doğal olarak. Yani yüksek oranda eminlerdir. Ama tam değildir diyebiliriz.*

Öte yandan ÖA'ların %66'sı ise BDHGA'nın 4. sorusunun a şıkkına kabul edilemez düzeyde yanıtlar vermişlerdir. ÖA'lar bu kategoride, atomların, *yüksek çözünürlüklü mikroskoplarla, büyüteçlerle ya da teknolojik gereçlerle görülebileceğini; böylece onların yapıları hakkında kesin fikirlere ulaşılabileceğini, bunun da emin olunmayı sağlayacağını* belirtmişlerdir. Yapılan görüşmelerle söz konusu düşüncelerin altında *insanın bir şeye inanması için onu görmesi gerekir* fikrinin yattığı sonucu çıkarılmıştır. Söz konusu düşüncelere, aşağıda verilen görüşme kayıtlarında da rastlanmaktadır.

Görüşmeci: *[BDHGA 4. sorunun a şıkkı okunur.] Evet, bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?*

ÖA-50: *Eminlerdir ama bunun sağlanması uzun zaman almıştır.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-50: *İlk başlarda bu taneciklerin varlığı bile bilinmezken şimdi çeşitli aletlerle atomun derinliklerine kolaylıkla inilebilmektedir. Bu, aletlerin gelişmesi sonucudur.*

ÖA-50: *Bilim insanları kısıtlı imkânlarla çalışıyorlardı. Atom önceden parçalanamıyordu. Şimdi ise bu yargıyı kullanmıyoruz. Çünkü keşfedilen birçok şeyde olduğu gibi atom da ileri teknoloji ile parçalandı. Hatta protonların da parçacıklardan oluştuğu biliniyor.*

Görüşmeci: *Eminler mi yani?*

ÖA-50: *Tabii tabii dediğim gibi ondan kesin eminler de şimdi daha mikro düzeyde çalışıyorlar. Bu, süre ve sabır işi.*

4.1.6 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 4. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde bulunan 4. sorunun b şıkkına FBÖA'ca verilen yanıtların içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.6.'da sunulmaktadır. Akabinde bu bulguları detaylandırıcı YYG-1 verileri ve bulgulara ilişkin yapılan yorumlar aktarılmaktadır.

Tablo 4.6. BDHGA Ön Testindeki 4-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Birçok deney ve araştırma yapmışlar; birçok model önermişlerdir. Burada üzümlü kek modeli kanıttır (atom yuvarlak ve etrafında (e) hareketsiz taneciklerin bulunduğu); fakat birebir aynı olmadığından eksik bulunmuştur.	2, 5, 7, 14, 20, 27, 39, 33, 43	9	18	31.5
2	Bilim insanları (Dalton, Rutherford, Bohr) insanların daha iyi anlaması için somut nesnelere (portakal, kek vb.) ortaya koymuşlardır.	1, 10, 37, 40, 42, 46, 47	7	14	24.5
3	Sürekli soru sormuşlardır. Atom nedir? Parçalanır mı? Boş mu, dolu mu? Neyin yapıtaşıdır? Bir insanın gözünü kapayıp eline bir cisim verirse ona dokunarak ne olduğu hakkında fikir yürütür değil mi? Bilim adamları da böyle, görmedikleri atom hakkında bilgilerini bir araya getirerek neye benzediği hakkında fikir yürütürler. Bilardo topu, kek, küre.	35, 44, 48	3	6	10.5
Toplam			19	38	66.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)				
1	Elektronların varlığı ile ilgili örneğin, çekirdeğin içindeki + yüklü protonlar keşfedildikten sonra, + yüklerin çekirdeğin hep kenarında olduğunu görüp bunları çeken bir güç var ve zıt yükler de birbirlerini çekerler, deyince yörüngede – yüklü taneciklerin varlığı keşfedilmiş olur. Bu da elektronun dış yörüngede olduğuna işarettir.	18, 26 29, 50	4	8	4
2	Bilim insanları atomun neye benzediği konusunda birçok deney ve araştırma yapmışlardır. Üzümlü kekten şimdiki modern atom teorisine gelene dek birçok araştırma yapılmış her biri bir öncekinin eksiklerini gidererek ilerlemiştir. Önceden elektronların serbest olduklarını düşünmüşler sonrada çekirdek etrafında belli bir yörüngede bulduklarını görmüşlerdir.	9, 28, 38	3	6	3

Tablo 4.6.'nın Devamı

3	Bir maddeden kopan elektronlar metal bir yüzeye çarpıyordu ve elektronların varlığı buradan çıkarılıyordu. Yine mıknatis ve demir olayında olduğu gibi maddede zıt yüklerin bulunduğunu çıkarıyoruz.	6, 16	2	4	2
4	Deneylelerdeki hareketi bize yapısı hakkında bilgi vermiştir.	19, 21	2	4	2
5	Altın küre deneyi iyi bir kanıttır.	4	1	2	1
6	Artı, eksi yükler ve merkezkaç kuvvetinden yararlanarak yapılmış deneyler olabileceğini düşünüyorum.	12	1	2	1
7	Elektromanyetik dalgalar ve fotonlarla yapılan deneyler sonucunda elde edilen sonuçlar	25	1	2	1
Toplam			14	28	14
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Elektron mikroskobu gibi teknolojik aletler ve araştırmalarla.	11, 17, 24, 31, 45	5	10	0
2	Çeşitli bilgi alışverişleri ve bilim insanlarının birlikte yürüttükleri çalışmalar ile.	34, 49	2	4	0
3	Bilim gelişirken kendini de geliştirmesi gerekir. Bilim gelişirken görüntüleme teknikleri de gelişir. Bilim de bunları kullanır.	3	1	2	0
4	Son dönemlerin teknolojisi ile çekilen fotoğrafları kanıttır.	15	1	2	0
5	Son teknolojiyi kullanmışlardır.	22	1	2	0
6	Atom bir zerredir tanımını ilk olarak Mevlana söylemiştir. Deneyler ve gözlemlerle ispatlanmıştır.	23	1	2	0
7	Elektron mikroskobu görüntülerini kanıt olarak kullanıyorlar. Elektron tabancasıyla + yüklerin varlığını, hiçbir sapma olmadığı zaman da nötr parçacıkların varlığını keşfetmiş olabilirler.	30	1	2	0
8	Elektromanyetik çekim gücü ile şekli hakkında, belirli ışınlar gönderip geri yansımalarıyla da yapısı kanıtlanmıştır.	32	1	2	0
9	Elektronların hareketlerinden yola çıkmış olabilirler. Burada moleküllerin oluşum şekilleri, proton ve nötron kütlelerinin ispatı, izotopların benzer özellikleri birer kanıttır.	41	1	2	0
10	Yanıt verilmemiş ya da kodlanamaz	8, 13, 36	3	6	0
Toplam			17	34	0
Genel Toplam			50	100	80.5

Tablo 4.6.'da görüldüğü gibi ÖA'ların %38'i yanıtlarında, atomun neye benzediğine karar verebilmek için bilim insanlarının *indirekt kanıtları, çıkarımları, hayal gücü ve yaratıcılıkları ile modelleri* kanıt olarak kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda değerlendirilebilecek ÖA-10 ve ÖA-14 ile yapılan görüşme kaydının bir kısmı aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Bilim insanları atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullanıyorlar?*

ÖA-10: *Modeller olabilir. Sonuçta evren modeli, dünya modeli gerçeği gibi değil ama bize epey ışık tutuyor.*

ÖA-14: *Bence yapılan çalışmaları biraz da yorumlamışlardır.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-14: *Mesela şekli hakkında portakal ve kek gibi şeyler diyorlar ya, bunu nerden bilip nerden emin olacaklar ki?*

Görüşmeci: *Peki bu yorumlarda neler etkili oluyor?*

ÖA-14: *O ana kadar yaptığı çalışmalar etkili oluyor, ayrıca hayal gücü bence. Sonuçta bir şeyler kafasında var ve onu sınıyor sonra da çıkarımlar işte.*

Öte yandan %28 ile kısmen kabul edilebilir kategoriye oluşturan ÖA'lar ise yanıtlarında deney ve buna bağlı olarak doğrudan gözlem ve çıkarımlardan söz etmişlerdir.

ÖA'ların %34'ü ise *bilim insanlarının, gelişmiş görüntüleme teknikleri gibi elektron mikroskobu gibi teknolojik araç-gereçler vasıtasıyla atomun neye benzediğine karar verdiklerini düşündüklerini* belirtmişlerdir. Bu araç-gereçleri kanıt olarak sunan ÖA'lar ile birlikte yanıtlarında, deneysel kanıtlara yer veren fakat açıklamalarında ispat gibi kavramlara yer veren ÖA'ların yanıtları da kabul edilemez kategoride değerlendirilmiştir. Aşağıda bu kategoriye örnek olarak verilebilecek ÖA-24 ile yapılan görüşmeden bir kesit sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Bilim insanları atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullanıyorlar?*

ÖA-24: *Bilim teknolojiyi doğurur. Teknoloji de bilimin gelişmesine yardımcı olur.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-24: *Şimdi burada atomu inceleyebileceğimiz bir alet ya da mikroskop düşünelim. Bunu kullandığımızda otomatik olarak bütün sorulara cevap vermiş olacağız.*

Görüşmeci: *Kanıt burada nerede?*

ÖA-24: *İşte tam da o görüntü kanıt bence.*

4.1.7 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 5. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA ön testinde yer alan 5. soruya ilişkin yanıtları kullanılarak Tablo 4.7.'de bir içerik analizi yapılmıştır. Buradaki bulgular YYG-1 ile ayrıntılandırılarak yorumlanmıştır.

Tablo 4.7. BDHGA Ön Testindeki 5. Soruya İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
	Toplam		0 0 0	
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
1	İkisi de çürütülebilir. Sadece kanun olduğunda biraz daha fazla kişi aynı düşüncede olmuş oluyor. Newton kanunları ve evrim teorisi örnek verilebilir.	24, 26, 39	3 6	3
	Toplam		3 6 3	
C	Kabul Edilemez (0 Puan)			
1	Teori (evrim teorisi, atom) geliştirilebilir; kanun (evrensel kütle çekim) ise artık kanun olmuştur, değişmez.	17, 18, 21,25, 31, 32, 34, 50	8 16	0
2	Teori aksi ispat edildiğinde değişebilen hipotezlerdir. Doğruluğu tüm bilim insanlarınca kabul edilmiş ama kesin olmayan bilgilerdir. Kanun ise gerçektir. Aksi ispat edilemez; kesinliği ortaya konulmuştur.	11, 12, 14, 19, 20, 27, 47	7 14	0
3	Teori değişir. Kanun değişmez. Kütlenin korunumu kanunu dünyaca kabul görmüştür. Teori ise evrenseldir ama geçici bir şeydir. Teori kanun olur ama kanun asla teori olmaz.	1, 7, 8, 10, 13	5 10	0
4	Teori kesin denenme aşamasındadır. Her ne kadar bazı deneylerle desteklense de tam ispatı gerçekleşmemiştir. Kanun ise ispat edilmiştir. Evrensel kütle çekim kanunu gibi.	6, 42, 46	3 6	0
5	Aralarındaki fark kabul görme meselesidir. Kanun tüm dünyaca kabul görmüş; teori ise görmemiştir. Adı üzerinde sadece bir teoridir.	15, 35, 49	3 6	0
6	Bir bilgi üzerinde farklı düşünceler, farklı görüşler ve fikir ayrılıkları var ise o bilgi teoridir. Ancak herkes tarafından aynı düşünceye sahipse kanundur.	23, 28, 30	3 6	0
7	Teori çürütülebilir, kanun çürütülemez.	37, 44, 45	3 6	0
8	Teori kanundan daha geniş kapsamlıdır. Üzerinde çok daha fazla düşünülüp sorular sorulabilir. Araştırma yapılabilir. Kanun ise teorinin yanında hükmünü bildirmiştir. Yani geçerliğini sürdürmektedir.	16, 29	2 4	0
9	Kanun kesin emin olunan bilgidir. Teori ise doğruluğu kanıtlanmamış bilgidir.	22, 43	2 4	0
10	Teori kanıtlanmışsa kanun olur. Aralarındaki fark kanunun kanıtlanmış olmasıdır.	33, 40	2 4	0
11	Teori evrensel değil, kanun evrenseldir. Newton'un kanunları diyoruz. Newton'un teorileri demiyoruz.	2	1 2	0
12	Teori her şeyi açıklamayabilir ama kanun açıklar.	3	1 2	0
13	Vardır. Örneğin atom teorisi sürekli değişiyor ama evrensel kütle çekim kanunu yeniliğe açık değildir.	4	1 2	0
14	Teori daha kapsamlıdır. Buna karşın kanun mutlak gerçeğe daha yakındır.	5	1 2	0

Tablo 4.7.'nin Devamı

15	Kanun teorisinin daha kapsamlı ve eksikleri giderilmiş halidir.	9	1	2	0
16	Kanun, teoriye göre daha kesin bilgiler içerir ve ispatlanmıştır.	36	1	2	0
17	Genellikle bilimsel teoriler daha fazladır. Çünkü yanlış olan teorisinin yıkılıp yerine yenilerinin oluşturulması daha kolaydır. Bilimsel kanunda ise değişmez bir yapı vardır.	38	1	2	0
18	Bilginin gelişmesi ya da değişmesiyle alakalıdır. Bir bilginin var olmadığı deneylerle ispatlanabiliyorsa, değiştirilebiliyorsa kanun denemez. Atom teorisi ise zamanla gelişti ve ilk model reddedildi.	41	1	2	0
19	Kanun bağımsızlığını ilan etmiş gibidir. Sürekli aynı sonuçları verir. Teori hâlâ özerktir ve kanunun gölgesi altında yaşar. Ne zamanda kendini tamamlar olgunlaşır, o zaman kanunun çocuğu olmaktan kurtulur. Kanun, bilim adamlarınca sürekli aynı sonuçları vermektedir.	48	1	2	0
Toplam			47	94	0
Genel Toplam			50	100	3

Tablo 4.7. incelendiğinde BDHGA'nın 5. sorusuna ilişkin kabul edilebilir bir yanıt rastlanmadığı görülmektedir.

Öte yandan, ÖA-24, ÖA-26 ve ÖA-39 bilimsel teori ve bilimsel kanunun değişebileceğini bildirerek yanıtlarının, kısmen kabul edilebilir düzeyde temsil edilmesini sağlamışlardır. Bu durum aşağıda ÖA-24 ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme ile desteklenmektedir.

Görüşmeci: *Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır?*

ÖA-24: *İkisi de bilimsel çalışmaların sonucudur. Zamanla değişirler.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-24: *Yani sonuçta her şey çürütülebilir.*

Görüşmeci: *Fark var mıdır?*

ÖA-24: *Sadece kanun daha fazla kişi aynı düşüncede ise değişebilir.*

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-24: *Sanırım ankette başka bir şey demiştim ama şimdi evrensel kütle çekim kanunu örnek verebilirim. Teori olarak da atom teorisi iyi bir örnektir.*

BDHGA'nın 5. sorusunu yanıtlayan ÖA'ların hemen hemen tamamına yakını bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkiyi, kabul edilemez anlamda ifade etmişlerdir. Yüzde 90'a karşılık gelen bu yanıt kategorisinde, ÖA'ların %16'sının *teori geliştirilebilir ve değişebilir; kanun ise artık kanun olmuştur değişmez* şeklinde düşündüğü Tablo 4.7'de görülmektedir. Diğer yanıtlar da aynı düzlemde

değerlendirildiğinde *teori evrensel değil, kanun evrenseldir; teori her şeyi açıklamayabilir ama kanun açıklar, herkes tarafından kabul görmesine rağmen teoride böyle bir şey yoktur, teoriden sonra kanun gelir, kanun ispat edilmiş teori ise henüz ispat edilmemiş bilgilerdir* türünden cevaplar kabul edilemez yanıt kategorisini oluşturmaktadır. Aşağıda, bu duruma örnek olarak verilebilecek ÖA-38 ile yapılan görüşmeden bir bölüme yer verilmiştir.

Görüşmeci: *Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır?*

ÖA-38: *Evet teori geliştirilirse kanuna dönüşür.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-38: *Teori ispatlanırsa kanun olur. Teori adı üzerinde teori hâlinedir*

Görüşmeci: *Kanun?*

ÖA-38: *Kanun teorinin daha kapsamlı ve eksikleri giderilmiş halidir.*

Görüşmeci: *Biraz daha açabilir misin?*

ÖA-38: *Bilimsel teori diğer bilim insanları tarafından incelendikten ve üzerinde tekrar çalışılıp eksik yönleri giderilip geliştirildiğinde en güvenilir ve geçerli bilgidir.*

Görüşmeci: *Bilim insanları nasıl bir araya geliyorlar?*

ÖA-38: *Bir araya gelme derken fiziki bir birliktelik değil tabii ki, yani her bilim insanı o konu üzerinde çalışıyor o manada demek istedim. Destek bulursa kaynak gösterilmeye başlanıyor vs.*

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-38: *Çok klasik olacak ama atom teorisi mesela. Atom teorisi, dikkat edersek sürekli değişiyor Bohr, Rutherford, Thomson ve modern atom teorisi gibi. Belki de yakında atom kanunu olacak.*

4.1.8 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 6. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testindeki 6. sorunun a şıkkına ÖA'larca verilen yanıtlar ham veri olarak içerik analizine tâbi tutulmuş ve Tablo 4.8'deki fotoğraf ortaya çıkmıştır. Ortaya konulan bu bulgulara ait saklı yönlerin tespit edilebilmesi için gerçekleştirilen YYG-1 de Tablo 4.8.'den sonra yapılan yorumlar eşliğinde paylaşılmaktadır.

Tablo 4.8. BDHGA Ön Testindeki 6-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Bilim sürekli ilerleme gösterir. Gelişen teknoloji ve değişen çağ, bilginin ilerlemesini sağlar. Araştırmalarla bilim değiştiğine göre bilimsel teori de değişir. Örneğin Plüton'un şartları sağlamadığından artık gezegen olmadığı söyleniyor.	9, 10, 19, 34, 36	5 10	17.5

Tablo 4.8.'in Devamı

2	Teoriler değişir. Çünkü dünya değişiyor ve yenileniyor. Her gün bir önceki günün üzerine yeni bir buluş ve bilgi ekleniyor. Ya da devrimsel buluşlar ortaya atılıyor. Tıpta nakiller mesela.	13, 18	2	4	7
Toplam			7	14	24.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Evet değişir. Örneğin evrim teorisinde bilim adamları sürekli birbirlerini tamamlar nitelikte görüşler ortaya atmışlardır. Bir sonraki görüş bir öncekinin eksikliklerini, yanlışlarını tamamlıyorsa teoriler değişiyor ve geliyordu.	2, 24	2	4	2
2	Teoriler açıkladığı bilginin eksikliğinden ya da döneme uygun olmadığına, geçerli olduğu zamandaki bulgular durumu yeteri kadar karşılamadığına, daha yeni çözümler, gelişmeler ve güncellemeler olduğundan değişir.	4, 5, 28	3	6	3
3	Yeni bilgilerin bulunması ya da o zamanın şartlarıyla olmayacak dediğimiz şeylerin gelişen teknoloji ile mümkün olması durumunda teoriler değişebilir. Atom parçalanamayacak deniyordu, parçalandı.	22, 27, 38, 40, 44, 47, 49	7	14	7
Toplam			12	24	12
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Teori bence bir kişiye aittir ve aksi ispat edildiğinde çürütülebilir. Örnek, atom teorisi.	6, 7, 8, 12, 14, 20	6	12	0
2	Evet değişir. Çünkü teori deneylerle kanıtlanmış doğru olduğu kabul edilen bilgilerdir ve bu durum tüm bilim adamları tarafından kabul edilir. Ama bunların kesinliği yoktur. Çünkü aksi ispat edilene kadar geçerliğini sürdürür.	11, 21, 25, 31	4	8	0
3	Çünkü henüz kanun hâline gelmemiştir. Teknoloji ve zamanla gelişmiştir.	17, 32, 41	3	6	0
4	Bilim insanları tarafından bir problemin, yapılan ön araştırmanın ve gözlemlerin sonucunda hipotezler kurulur. Daha sonra kurulan bu hipotezlere göre çalışmalara devam edilir. Neticede çalışmalarımız hipotezimizi destekler nitelikte olursa teori hâlini alır. Aradan zaman geçtikten sonra bu teorinin aksi ispatlandığı takdirde teorimiz değişebilir.	29, 43, 46	3	6	0
5	Adı üstünde teori. Teori yıkılmasaydı kanun olurdu ve bunu değiştiremezdik. Atomun bölünemeyeceği sanılıyordu fakat yapılan deneylerle bu yıkıldı. Teoriyi yıkmak için yaptığımız deney ve gözlemlerin kurduğumuz teoriyi yanlış çıkarması gerekir ki biz de tekrardan hipotez kuralım.	33, 39, 45	3	6	0
6	Doğruluğu kati olarak ispatlanmamış veriler olduğu için değişir.	37, 42, 50	3	6	0
7	Değişebilir. İnsanlar düşünüp ortaya fikir atarlar. Doğru ya da yanlış araştırmalar sonucu bir fikir bulunur. Bunun aksi de ispat edilene kadar bir teori olur. Her geçen gün bilim geliştiği için bunun aksi de çıkabilir. Aynı şeyi birkaç bilim insanı bulsun ki geçerliği olsun.	1, 30	2	4	0

Tablo 4.8.'in Devamı

8	Teoriler yanlışlığı ispatlanamamış yargılardır. Bilim geliştikçe yeni bilgiler üretilir ve yanlış olduğu ispatlanabilir.	3, 16	2	4	0
9	Bence zaman içerisinde teori ya kanun olur ya da hipotezle, farklı metotlarla çürütülür.	23, 26	2	4	0
10	Teorilerin değişmesi uzun yıllar alır o nedenle değişmez diyebiliriz.	15	1	2	0
11	Bana yıllardır bu şekilde öğretildiği için değişir.	35	1	2	0
12	Bohr atom teorisi ve Rutherford atom teorisi teknoloji ile oldu. Dikkat edin hâlâ teori diyoruz yani değişebilir. Değişim bitmiş olsaydı kanun olurdu.	48	1	2	0
Toplam			31	62	0
Genel Toplam			50	100	36.5

Tablo 4.8.'de görüldüğü gibi ÖA'ların %14'ü BDHGA'nın 6. sorusunun a şikkını kabul edilebilir anlamda açıklayabilmişlerdir. Bu kategoride kendine yer bulan ÖA'lar, yanıtlarında *teorilerin bilimsel bir bilgi olduğuna, bilimsel bilgilerinde kanıt, deney ve teknoloji vs. ile değişeceğinden teorilerin de değişeceğine* değinmişlerdir.

Yanıtlarını yine bilimsel bilginin değişimi temeline dayandıran fakat sebep olarak deney ve kanıt yerine *anı karşılamadığından, döneme uygun olmadığından* gibi daha genel ifadeleri kullanan ÖA'ların bu tür yanıtları kısmen kabul edilebilir kategoride değerlendirilmiştir. Yüzde 24'e karşılık gelen bu kategoriye ilişkin ÖA-5 ile yapılan görüşmeden elde edilen kayıttan bir kısmı aşağıda yansıtılmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 6-a sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-5: *Teoriler elbette değişir.*

Görüşmeci: *Niçin değişir?*

ÖA-5: *Teoriler açıkladığı bilgilerin eksikliğinden ya da zamana ayak uyduramamasından dolayı değişir.*

Görüşmeci: *Biraz daha açabilir misin?*

ÖA-5: *Daha yeni çözümler, daha farklı gelişmeler ve güncellemeler olduğunda gibi.*

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-5: *Örneğin kanserler ölümcülken artık tedavisi mümkün olan kanser türleri var günümüzde. Ya da atom teorisinden örnek verecek olursam Bohr, Dalton, Rutherford hep birbirlerini güncellemişlerdir. Tabii teknolojinin de burada büyük yardımı var.*

Örneklemin yarısından fazlasına karşılık gelen ÖA yanıtları ise kabul edilemez kategoride değerlendirilmiştir. Burada %62 gibi ciddi bir rakama ulaşan bu yanıtlarda, *teorilerin değişmeyeceği belirtilmekte ya da değiştiği belirtilmekte fakat niçin*

değiştğine dair uygun bir açıklama yapılamamaktadır. Bunun dışında daha fazla geçerlik kazanıp kanuna dönüşeceği için değişir ve hipotezi desteklemediği için değişir gibi açıklamalar da diğer yaygın yanıtlar arasında yer almaktadır. Buna ilişkin olarak ÖA-35 ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 6-a sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-35: Teoriler değişebilir çünkü kanun hâline gelmemiştir.

Görüşmeci: Kanun olmak zorunda mı teoriler?

ÖA-5: Değil ama o zaman da değişiyorlar işte. Bir süre geçerliğini koruyor, sonra değişmek zorunda.

Görüşmeci: Örnek vererek biraz daha açabilir misin?

ÖA-35: Örneğin evrim teorisi ne zaman ki evrim kanunu olacak o zaman bir daha değişmeyecek. Şu an açık bir kapı hâlinde değişmeye ve geliştirilmeye muhtaçtır.

4.1.9 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 6. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA ön testinde yer alan 6. sorunun b şıkkına verdikleri yanıtlar Tablo 4.9.'da görüldüğü gibi temalara ayrılarak ve benzer yanıtlar sınıflandırılarak içerik analizine tâbi tutulmuştur. Yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.9. ile bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar da YYG-1 ile birlikte devamında sunulmaktadır.

Tablo 4.9. BDHGA Ön Testindeki 6-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
		Toplam	0	0
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
1	Eğer var olan bilgiler öğrenilmezse sonradan yanlışsa dahi düzeltilmesi ve geliştirilmesi zaten mümkün olmayacaktır. Zamanın şartlarına göre doğru olanlar öğrenilmelidir. Bu bilgiler nasıl olsa değişecek öğrenmeyelim veya öğretmeyelim gibi bir durum söz konusu olamaz. Dalton atom teorisi bilinmeden modern atom teorisi ortaya çıkmazdı herhâlde.	12, 25, 26, 28, 33, 50	6 12	6
2	Şu an yaşadığımız zamanda hangi bilimsel kurallar geçerli ise hayatımızı kolaylaştırmak için onu öğrenmeliyiz. Örneğin atom teorisi. Şu andaki hâlini kullanmazsak zaten yenilerini bulamayız.	4, 5, 9, 24	4 8	4

Tablo 4.9.’un Devamı

3	Teorileri bilmezsek bir konu hakkında hiçbir fikre sahip olamayız. Bu fikirlerden yola çıkarak doğruya, gerçeğe ulaşabiliriz. Savunduğumuz fikirleri deneylerle destekleyerek farklı sonuçlara götürebiliriz. Doğada var olan olayları daha rahat anlamak için onları anlamak ve öğrenmek zorundayız. Kinetik teori aklıma geliyor.	10, 27, 34	3	6	3
4	Bilim iç içe sarmal bir yapı hâlinde ilerler. Yaptığımız bilimsel teori yanlış bile olsa bir doğrunun öğrenilmesine olanak sağladığı için çok önemlidir. Bugün atomun küçük kuarklara kadar parçalandığını biliyoruz ama önceleri atom parçalanamaz diye öğrenmiştik.	29, 36, 47	3	6	3
5	Yanlış bilmeden doğruyu bulamayız. Teori değişebilir, yanlış olabilir ama bugün bir teori elimizde ise onun ucunu bırakamayız; yokluğundansa değişebilir bilinci altında öğrenebiliriz. Değişene kadar öğrenmeliyiz. Evrim teorisi bu duruma iyi bir örnek olabilir.	1, 39	2	4	2
6	Bilim bir gelişme içerisindedir. Doğrusu ile birlikte illa ki yanlışları da olacaktır. Yanlışlar tamamen sümen altı edilir ve sadece doğrular olursa aynı konuda çalışmak isteyen biri tekrar o yanlışları yapmaya maruz kalabilir. Atom teorileri örnek verilebilir.	42	1	2	1
Toplam			19	38	19
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Teori değişir ama o teorinin ilk hâlini ve sürecini bilmeliyiz (taş üstüne taş koyma). O konu hakkında ne tür çalışmalar yapıldığı, ne tür fikirlerin ortaya atıldığı konusunda bilgi sahibi olabiliyoruz. 1, 2, 3’ü bilmeden 4 bilinir mi?	7, 8, 11, 17, 19	5	10	0
2	Teorilerde tarihsel zaman ilişkisi vardır. Örneğin 1700’lerdeki teoriler o zaman için gayet tatmin edici gelebilir. Çünkü o zamanın şartlarına göre bilimden etkilenmiştir. Fakat 2000’lerde daha farklı yerdeyiz.	2, 3	2	4	0
3	Aksi ispat edilene kadar şu anki koşullarda bugünün doğruları olduklarından.	6, 49	2	4	0
4	Yanlış da olsa doğru da olsa ilerlemek için bir başlangıç sayılması açısından önemlidir. Sonuçta deneyler sonucu ve araştırmalar sonucu elde edilmişlerdir.	14, 18	2	4	0
5	Bu şuna benzedi: sabah kahvaltı yapıyorum doyuyorum, öğlen yemek yememeliyim, o zaman bilgi sürekli değişir, gelişir.	22, 37	2	4	0
6	Değişmesi demek eskisini kaldırıp atmak anlamına gelmiyor. Yeni bilgiler eklemek geliştirerek onun kanun hâline gelmesini sağlamak olarak düşünüyorum.	35, 38	2	4	0
7	Bilimde literatür diye bir şey vardır. Eskileri de öğrenmeliyiz, hataları tekrarlamayarak dersler almalıyız.	41, 43	2	4	0
8	Atom teorilerinde olduğu gibi (Thomson, Rutherford, Bohr) hepsinin modellerinden farklı farklı düşünceler ortaya çıktığı ve insanların görüş açısını geliştirdiği için öğreniyoruz.	16	1	2	0
9	Öğrenmeseydik teknolojide ilerleme ve gelişim gösteremezdik.	20	1	2	0

Tablo 4.9.’un Devamı

10	Öğrenmemizdeki asıl neden onlarda bazı kişilerin göremeyeceği ayrıntıları görebilecek olabilme ihtimalimizdir. Bizim göremediğimizi diğeri görür.	21	1	2	0
11	Teoriler, teori olarak kalıp çürütülemediği müddetçe öğrenmemiz gerekir. Ama çürütüldüğü hâlde hâlâ öğrenmeye devam ediyorsak bu da eğitim sistemimizin eksikliğindedir.	13	1	2	0
12	Bilimin basamaklarını öğrenmek için bilimi ortaya koyabilmek için hipotezlerle destekleyip kanun olması için öğreniyoruz.	23	1	2	0
13	Çünkü hiçbir şey bilmeden teoriyi de değiştiremeyiz; hep başa döneriz.	30	1	2	0
14	Mecburiyetten öğreniyoruz.	31	1	2	0
15	Teoriler kabul edilen fakat kesinliği tam olmayan bilgilerdir. Aksi bulunmadıkça bu şekilde öğretilir.	32	1	2	0
16	Üzerine yeni bilgiler inşa etmek için öğreniyoruz.	40	1	2	0
17	Her teori değişecek diye bir şey yok.	44	1	2	0
18	Öğrendiğimiz teorileri çürütecek yeni bir teori ortaya çıkarsa değişir.	45	1	2	0
19	Teorinin değişebileceğini anlamamız için öğreniyoruz.	46	1	2	0
20	Değişirse diye öğrenmeyelim, yerimizde mi oturalım?	48	1	2	0
21	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	15	1	2	0
Toplam			31	62	0
Genel Toplam			50	100	19

BDHGA'nın 6 sorusunun b şikkına ÖA'ların hiçbirisi kabul edilebilir düzeyde yanıtlar verememişlerdir (Tablo 4.9.). ÖA'lardan beklenen, teorileri neden öğrendiğimizi açıklarken teorilerin *gözlemlenebilir olguların açıklamalarıdır* gibi ne olduğuna da değinmeleri ve devamındaki açıklamalarını da buna göre yapmalarınıdır.

ÖA'ların %38'i soruya kısmen kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermişlerdir. Burada teorilerin neden değiştiği açıklanırken; *hayatımızı kolaylaştırmak amacıyla, yanlış bilmeden doğruyu bulamadığımızdan ve doğada var olan olayları anlamamıza yardımcı olduğundan gibi* ifadelerin kullanımı seçilmiştir. Bu yanıt kategorisine örnek olabilecek ÖA-10 ile yapılan görüşmeden bir alıntı aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 6-b sorusu okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-10: *Yani öğrenmezsek o hâlde hiçbir şeyin sahibi olamayız.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-10: *Şunu demek istiyorum: teoriler değişecek diye öğrenmemek biraz saçma olur. O zaman bilim yapmayı bırakalım çünkü bilim kökten hep değişim hâlinde.*

Görüşmeci: *Örnek vererek biraz daha açabilir misin?*

ÖA-10: *Aklıma bir örnek tam gelmedi ama bilim sonuçta bir şeylerin üzerine koya koya ilerler. Ee.. biz de diğer yapılan çalışmalara dayanarak burada bu teori oluyor deyip, yeni şeylere yönelebiliriz. Aksi takdirde temelsiz olur.*

Görüşmeci: *Ne işimize yarar?*

ÖA-10: *Daha yaşanılabilir bir dünyaya yol açar. Çevremiz hakkında bilgiler verir.*

Öte yandan örneklemin %62'sine denk gelen ÖA yanıtları ise kabul edilemez kategoride sınıflandırılmışlardır. Bu kategoride verilen yanıtlar genelde bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkinin sorgulandığı anketin 5. sorusu ile benzer yanıtlar içermektedir. Şöyle ki, ÖA'lar, *teorilerin gerçekliklerini güçlendirmek için öğrendiğimizi, diğer teorilere temel oluşturdukları için ya da kanuna dönüşene kadar öğrenmemiz gerektiği yönünde* yanıtlar vermişlerdir. Bu bağlamda ÖA-6 ile yapılan görüşmeden bir kayıt aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *[BDHGA 6-b sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-6: *Adı üzerinde henüz teori hâlinde; biz neden öğreniyoruz? Çünkü öğrenmezsek yeni bir teori öne süremeyiz.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-6: *Bir nevi elimizde bir literatür olmuş olacak. Henüz teori derken kanuna dönüşebilme ihtimalinden söz ediyorum.*

Görüşmeci: *Örnek vererek biraz daha açabilir misin?*

ÖA-6: *Örneğin atom teorisi diyoruz ama atom kanunu hiç demiyoruz. Belki olacak böyle bir şey. Tabii daha güçlü bir bilgi hâline gelir kanun olursa.*

4.1.10 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 7. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde bulunan 7. sorunun a şıkkı ÖA'larca yanıtlandıktan sonra içerik analiz ile analiz edilmiştir (Tablo 4.10.). Daha sonra bu analiz sonucu elde edilen bulgular yorumlanmış ve YYG-1 ile desteklenmiştir.

Tablo 4.10. BDHGA Ön Testindeki 7-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
Toplam			0	0
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			

Tablo 4.10'un Devamı

1	Dünyada birçok canlı türü var ve bunun hepsiyle çalışmak ya da deney gözlem yapmak mümkün değildir. Bilim insanları ulaşabildikleri canlı miktarı kadar deney, gözlem yapmış ve bu tanıma ulaşmışlardır. Kim bilir bu tanıma uymayan canlılar da vardır ve tanım değişebilir o nedenle kesin emin olmayabilirler.	10, 12, 30	3	6	3
2	Çeşitli çevre koşullarında gözlemler yapmışlar belli ki. Fakat dünyada 15 milyon canlı türü olduğu biliniyor. Yani gözlemlerle %100 emin olmak mümkün değildir.	6, 34	2	4	2
3	Bilim zamanla değişim gösterebilen bir kavramdır. Hiçbir bilgiden emin olamayız. Ancak bilim insanları, tür kavramı üzerinde birçok tanım yapmışlardır. Yıllar içerisinde gelişerek tür kavramı son hâlini almıştır. Doğru veya yanlış ispat edilene kadar bu tür kavramı doğrudur; kabul etmeliyiz, emin olmalıyız.	7, 13	2	4	2
4	Gözlemler ve deneyler sonucu canlılar sınıflandırılır. Bunları yapanlar da bilim insanlarıdır. Yanılabilirler.	47, 44	2	4	2
5	Tanıma göre eminler gibi geldi fakat günümüzdeki çalışmalar, evrim çalışmaları gibi çok emin olmadıklarını gösteriyor.	9	1	2	1
6	Bu tanım H içeren maddeler asittir gibi doğru olmayabilir yani şu an doğru ama değişebilir, emin değiller.	18	1	2	1
7	Bu tanım bize istisnalar olabileceğini gösteriyor. Her benzer özellik gösteren canlı tür olmayabilir. Kesin bir tanım değildir. Üreyebilmek, çiftleşebilmek aynı tür olduğunu göstermez. Nitekim at ile eşeğin çiftleşmesi sonucu yeni bir tür ortaya çıkmıştır.	41	1	2	1
8	Bence %100 doğru bilgi yoktur. Çünkü canlıların tamamına tam olarak vâkıf değiliz. Bu yüzden tam emin olduklarını düşünmüyorum.	42	1	2	1
Toplam			13	26	13
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	%100 emindirler. Tanıma göre tür budur, katır verimli bireyler oluşturmadığı için tür değildir.	4, 11, 14, 22, 29	5	10	0
2	%100 emindirler, "Hiçbir tür görülmemiş ki birbirine benzer özelliği olmasın, o zaman zaten o başka türdür." deriz.	5, 8, 21	3	6	0
3	Aksi ispatlanamadığı sürece bu tanımlama doğrudur. Tür kavramı da böyledir.	16, 17, 25	3	6	0
4	Çünkü herhangi bir canlı topluluğunda görünüş olarak (renk gibi) farklılıklar olabilir. Fakat aynı ortamda yaşayabilen verimli canlılar meydana getirebilen bu özellikler topluluğuna tür denmiş olabilir.	27, 33, 39	3	6	0
5	Kendi yaptıkları ve diğer milletteki bilim insanlarının yaptıkları deneyler sonucuna göre eminler.	36, 49	2	4	0
6	Aynı türden canlıları birçok kez deneyerek çiftleştirerek (deney, gözlem), ürüne bakarak emin olmuşlardır.	45, 19	2	4	0

Tablo 4.10'un Devamı

7	Bu durum, doğada açık ve net bir şekilde görülmektedir. Hayvanların da insanlar gibi düşünebilen, ahlaki değerleri yoktur ama onların da yaşama prensipleri vardır. Gidip de serçe kartalla çiftleşmiyor herkes kendine benzer ile çiftleşiyor.	1	1	2	0
8	Eksik olduklarını düşünüyorum ama en azından teori aşamasındadırlar diye de düşünüyorum. Sonuçta tüm çocuklara bu şekilde öğretiliyor eksik olsa koymazlardı herhâlde.	2	1	2	0
9	İşte son zamanlarda çekilmiş fotoğraflar var. Onun dışında ne tür kanıtlar kullandıkları hakkında bir fikrim yok.	15	1	2	0
10	Canlılar üreyerek yavru oluşturdukça bilim insanları emin olmuşlardır.	20	1	2	0
11	Tek hücreli mi, çok hücreli mi, eşeyli mi ürer, eşeysiz mi; solunum sistemi; karada mı, havada mı, suda mı; omurgalı mı, omurgasız mı; bunları ele alıp bu canlı budur, şu canlı şudur, şu canlı şu şubenin şu ailesine mensuptur der fakat bu daha sonra değişebilir, yıllar önce değiştiği gibi.	24	1	2	0
12	Emin olduklarını düşünüyorum çünkü aynı tür olmayıp farklı türlere ait canlılar da melez olup farklı bir tür oluşturabiliyorsa o hâlde üreme sadece aynı tür içinde değildir.	26	1	2	0
13	Günümüze kadar çeşitli bilim insanları tür tanımları yapmışlardır. Tür kavramı Lamark ile başlamış ve gözlemlerine dayandırılmıştır. Daha sonra diğer bilim insanları farklı bölgelerde gördükleri hayvanları da bu tanıma eklemeye çalışınca bulunan tür kavramı eksik kalmış, dış görünüme göre sınıflandırma yapılamayacağı anlaşılmış ve yeni tür kavramı ortaya atılmıştır. Yapılan yeni tanım, bildikleri tüm canlı türleri için uygun ve geçerli olduğundan bu tanımdan emin olmuşlardır.	28	1	2	0
14	%100 emindirler çünkü insanoğlu kendine çok güvenir ve hatasını kabul etmez.	31	1	2	0
15	Birçok türün çiftleşmesinde verimli döl vermediklerini görmüşlerdir ve bunu birçok kez denemişlerdir. Bu durumda verimli döl vermeyenlerin geleceği söz konusu değildir. Bu yüzden türü, verimli döl veren organizmaların çiftleşmesi olarak tanımlamışlardır.	32	1	2	0
16	Yukarıdaki tanımları çürütecek bir hipotez oluşturup onu kanıtlamaya ne kadar yakınsalar bu tanımdan da o kadar emindirler. Bilimde çürütemiyorsan kabul edersin mantığı vardır.	35	1	2	0
17	Bence deneme-yanılma ile binlerce deney yapmışlardır. Bunlar ölçüsünde emindirler.	37	1	2	0
18	Bu tanım bence eksiktir. Bir popülasyonun tür olarak kabul edilmesi için bireyin kendi genetik materyalini gelecek nesillere aktarabilmesi gerekir. Tür içi varyanslar olabilir. Birbirine hiç benzemeyen canlılar aynı türden olabilir. Mutasyon, türlerde değişime neden olabilir.	38	1	2	0
19	Doğada birçok canlı çeşidi var ve bunların hepsi birbiriyle çiftleşemez. Belki de 2-3 tane farklı türde canlı türünü çiftleştirmeyi deneyip olmadığını gözlemleyince genellemişlerdir.	40	1	2	0

Tablo 4.10'un Devamı

20	Bence tam olarak emindirler. Çünkü çalışmalar aynı sonuçları veriyordur ki eminler. Bir bilgi tekrar tekrar denemekle doğruluğu kanıtlanır burada da öyle olmuştur.	43	1	2	0
21	Bir canlı aynı türde olabilmesi için beslenme, boşaltım, dolaşım, sindirim gibi özelliklerinin birbiriyle benzer olması gerekir. Neslin devamı için üremek gerekir. Bu da kendi sınıfında olur: kedi-kuzu, kedi-köpek olmaz, kedi-kedi olur.	46	2	4	0
22	Emin olamazlar. Kökenlere bakılıyor diye biliyorum analog organ, homolog organ diye.	48	2	4	0
23	İyi bir araştırma yapmışlardır.	50	1	2	0
24	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	3, 23	2	4	0
Toplam			37	74	0
Genel Toplam			50	100	13

Tablo 4.10.'da görüldüğü gibi BDHGA'nın 7. sorusunun a şikkına ilişkin ÖA'larca verilen kabul edilebilir kategoride herhangi bir yanıt rastlanamamıştır.

Ayrıca ÖA'ların %26'sı bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında emin olabileceklerini belirtmişler, buna rağmen küçük de olsa emin olmama ihtimalini de gözetmişlerdir. Burada emin olmaları durumuna ilişkin açıklamalarında deney ve gözlemi kullanmaları, bunun yanında bilginin değişebileceğine değinmeleri, yanıtları kısmen kabul edilebilir düzeye taşımıştır. Söz konusu durum ile ilgili görüşme kayıtlarından bir bölüm aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *[BDHGA 7-a sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-10: *Genel olarak emindirler ama tamamen emindirler demek de yanlış olur.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-10: *Çünkü birçok canlı türü vardır ve bilim insanların bunların hepsini sınıflandırdıklarını düşünmüyorum.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-10: *Çünkü bu mümkün değil. Çok zaman alan ve çok kompleks bir şey. İllaki bir yerlerde unuttukları ya da inceleyemedikleri en az bir tür olacaktır.*

Görüşmeci: *Peki o hâlde neden eminler? Daha ziyade eminler demiştin.*

ÖA-10: *Evet %90 diyebilirim. Bunun nedeni de ellerindeki kadar canlı ile deney ve gözlemler yapıyorlar ve bunu genelliyorlar. Ama sonuçta bu da elbette değişebilir.*

Öte yandan örneklemin %76'sını oluşturan ÖA yanıtları ise kabul edilemez kategoride değerlendirilmektedir. Burada ÖA'lar, bilim insanların bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında emin olabileceklerini belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak da gelişen teknolojiye ve çiftleşmeye işaret eden ÖA'lar açıklamalarında ayrıca

iyi araştırma yapmışlardır gibi genel ifadelerle yer vermişler; konu dışına çıkmışlar veya cevap verememişlerdir. Bu konuda detaylı düşüncelerine başvurulmuş ÖA-50 ile yapılan görüşmeden bir kesit aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 7-a sorusu okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-5: *Eminlerdir diye düşünüyorum. Çiftleştirmek suretiyle olur. Yani deneme yapılmayla binlerce bilim insanı verilerini toplasa yeter.*

ÖA-50: *Sonuçta tür kavramı yıllardır yapılan deneyimler sonucu ortaya konmuş ve bu şekilde kabul görmüştür. Emin oldukları aşikâr.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-50: *Çünkü teknoloji ilerledi ve artık teker teker deney yapmaya gerek yok. DNA'lerden bile çıkar. Araziye çıkmaya bile gerek yok laboratuvar yeterli.*

4.1.11 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 7. Sorunun B Şikkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde yer alan 7. sorunun b şikkına ilişkin FBÖA yanıtlarının içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.11.'de verilmekte, bu bulgulara dair yapılan yorumlar ve ilgili YYG-1 kesitleri de arkasından betimlenmektedir.

Tablo 4.11. BDHGA Ön Testindeki 7-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%) Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
		Toplam	0	0 0
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
		Toplam	4	8 4
C	Kabul Edilemez (0 Puan)			
		Toplam	4	8 4

1 Birçok kanıt kullanırlar. Bunun için birçok gözlem ve deney yaparlar. Onlardan çıkan sonuçları dikkate alırlar. Benzer özellik ve üreyebilecek yavrularına bakılır. Darwin, Galapagos adalarındaki ispinozların gagalarından yola çıkarak tür kavramına ve evrime yeni bir boyut getirmiştir. Bunun gibi birçok tür tanımı yapılmıştır. Canlıların birbiriyle ilişkileri, çevreyle ilişkileri gibi birçok etken farklı tür tanımların oluşmasına neden olmuştur (kohezyon tür tanımı, ekolojik tür tanımı).

2 Araştırma ve gözlemleri sonucu yaptıkları yorumlar özel kanıtlardır. Bu da uzun bir süreci kapsar.

Tablo 4.11.'in Devamı

1	1-Kendi aralarında benzer özelliklere sahip verimli canlılar meydana getirme özelliğini kullanırlar. 2- Görünüş, ses gibi özelliklerini kullanan olabilir. 3- Benzer tepki verme özelliğini kullanan olabilir. 4- Kullanım amaçlarını, beslenme çeşitlerini kullanıyor olabilirler.	6, 10, 11, 16, 35, 37, 39	7	14	0
2	Çiftleştirdikleri canlının sağlıklı olup olmadığı ve anne baba özelliklerini taşıyıp taşımadığı, örneğin at ve eşekten katır olur ve kısırdır. Bu yavrular çiftleştğinde verimli döller oluşturmazlar.	20, 43, 45, 49	4	8	0
3	Genetik özelliklerine bakılıyor. Kromozom sayıları, değişik genetik özellikler ve üremeye bağlı.	12, 14, 26,	3	6	0
4	Fenotip, genotip, çiftleşmeleri vs.	2, 30	2	4	0
5	Benzer protein yapıları, görünüş benzerliği, ihtiyaçlarının benzerliği ve çiftleştiklerinde verimli yumurtalar oluşturabilmeleri.	8, 22	2	4	0
6	Aynı tür canlıların başka türlerle üreyememesi.	17, 25	2	4	0
7	Daha önceki bilim insanlarının yaptıklarından yola çıkarlar. Gözlem ve sınıflama yaparlar.	31, 47	2	4	0
8	Hayatsal faaliyetlere, sindirim, üreme, boşaltım ve beslenmelerine bakarak ayrılırlar. Örneğin omurgalılar, canlıların iskelet sistemine göre ayrılmıştır. Memeliler üreme sistemine göre ayrılmıştır.	40, 46	2	4	0
9	Doğadaki hayvanlardan yararlanmışlardır. Arılar, karıncalar, kuşlar hatta insanlar.	1	1	2	0
10	Gen haritalarına göre.	9	1	2	0
11	Fosiller örnek verilebilir. Küçük ama benzer ayrıntılar türlerde de önemli yer tutar. Dışarıdan bakınca bir insan onların çok farklı canlılar olduğunu düşünse de bilim insanları onları en ince ayrıntısına kadar inceler ve sonuca varırlar. Örnek olarak böcekler verilebilir. Onların tür ayrımı oldukça zordur.	21	1	2	0
12	Hücre metabolizmasına, solunumuna, üremesine, kemik yapısına, yemesine.	24	1	2	0
13	Homolog organları, içgüdü ve yaşam koşullarını kullanıyorlar.	27	1	2	0
14	İlk önce morfolojik yani dış görünüşleri kanıt olarak kullanıyorlardı. Fakat eksiklik hissedilince geliştirilen tür tanımında fenotip çiftleşme gibi özellikler kanıt olarak gösterilmiştir.	28	1	2	0
15	Anatomik ve fizyolojik özellikleri ile yavrularına bakılır.	29	1	2	0
16	Birbirine benzemeyenden benzeyene doğru gitmişlerdir (çiftleştirme); bu da bir özel kanıttır.	32	1	2	0
17	Kalıtsal olarak baktığımızda bütün insanlar 46 kromozoma sahiptirler. Fenotip olarak farklılaşmalarımız olsa da neticede hamur aynı.	33	1	2	0

Tablo 4.11.'in Devamı

18	Bence bilim insanları belli bir bölgedeki popülasyonu ele alıp incelemiş olabilirler. Örneğin bir tavşan popülasyonu. Bunlar kendileriyle aynı kromozom sayısına sahip bireyler meydana getirdikleri için ve ortak yaşam alanları bulunduğu için tür kabul edilmiş olabilir (tür içi kromozom sayısı sabittir).	38	1	2	0
19	Dış görünüşlerinin benzerliği bir yana, genetik yapılarının benzerliği tür kavramını doğrular. Oluşturulan yavruların anne babaya benzerliği türün devamını destekler.	41	1	2	0
20	Birbirleri ile verimli çiftleşmelerini, organik atıklarını, yaşadıkları ortamları ve beslenme çeşitlerini.	42	1	2	0
21	Teknolojik aletlerle anatomik yapısını incelemişlerdir.	44	1	2	0
22	Sineğin de, kuşun da kanadı var. Oluşum şekilleri ve kökenleri farklı olduğu için aynı tür değillerdir.	48	1	2	0
23	İki aynı hayvan, aynı zaman ve aynı ortam kullanırlar.	50	1	2	0
24	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	3, 13, 15, 18, 19, 23, 36	7	14	0
Toplam			46	92	0
Genel Toplam			50	100	4

BDHGA'nın 7. sorusunun b şikkında ÖA'lara, bilim insanlarının tür tanımını yaparlarken hangi özel kanıtları kullandıkları sorulmuştur. Hiçbir ÖA bu soruya kabul edilebilir düzeyde bir yanıt verememiştir (Tablo 4.11.).

ÖA'ların %8'i özel kanıt olarak deney ve gözlemlere, sonrasında da yapılan çıkarımlara vurgu yapmışlardır. Bu durum yanıtları kısmen kabul edilebilir düzeye taşımıştır.

Bunun yanında ÖA yanıtlarının %92'si gibi yüksek bir oranı kabul edilemez düzeyde değerlendirilmiştir. Bu kategoride, bilim insanlarının kanıtları olarak ağırlıkla doğadaki popülasyon gösterilmiş ya da biyolojik bir yaklaşımla fenotip, genotip ve protein benzerlikleri vb. ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra teknolojik aletler de bilim insanlarının kullanabilecekleri kanıtlar arasında sayılmıştır. Bu doğrultuda görüş belirten ÖA-24 ile yapılan görüşmeden bir bölüm aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Bilim insanları tür tanımı yaparken hangi özel kanıtları kullanırlar?*

ÖA-24: *Bence biyolojik yapısına bakarlar ona göre araştırma yaparlar.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-24: *Örneğin görünüş benzerliklerine bakarlar, solunumunu ve üremesini incelerler. Benzer olanları aynı tür içerisine koyabilirler.*

Görüşmeci: *Bu konuda yanılma payları yok mudur?*

ÖA-24: *Olabilir. Yani solunumları aynı olduğu hâlde farklı türde de olabilirler. Bu biraz yapılan araştırma sayısı ve değişkenlerin fazlalığı ile ilgilidir.*

Görüşmeci: *Biraz daha açabilir misin?*

ÖA-24: *Belki daha fazla bilim insanı araştırma yapsa, o çalışma daha geçerli hâle gelecek. Birinin şu türdedir dediğine öteki de derse biraz daha geçerli olur. Başkası da derse daha fazla geçerli olur. Tabii dediğim gibi değişkenleri de arttırmak gerek.*

Görüşmeci: *Sadece bilim insanlarına mı bağlı?*

ÖA-24: *Yani elbette, başka düşünen canlı olmadığımıza göre.*

Görüşmeci: *Şunu demek istiyorum. Bilim insanının hayal gücü etkili olabilir mi örneğin?*

ÖA-24: *Sanmıyorum. Somut çalışmalarla ilerler. Dediğim gibi diğer bilim insanlarının katkısı da burada önemli.*

4.1.12 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 8. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Tablo 4.12.'de FBÖA'nın BDHGA ön testinde yer alan 8. sorunun a şıkkına ilişkin yanıtlarıyla vücut bulan içerik analizi bulguları sunulmaktadır. Bu bulgular dâhilinde yapılan yorumlar ve konuyla ilgili ÖA'lar ile gerçekleştirilen YYG-1, Tablo 4.12.'den sonra betimlenmektedir.

Tablo 4.12. BDHGA Ön Testindeki 8-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Hayal güçlerini kullanmasalar yeni bir şeyler üretemezler; yeni fikirler ortaya atamazlar. Örneğin cep telefonu. Bu mutlaka birilerinin, böyle bir telefon olsa sürekli yanımızda taşıyabilsek düşüncesinin, hayalinin sonucudur. Bilginin avucumuzun içine düşmesini beklememeliyiz.	1, 20, 21	3	6	10.5
2	Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılık sayesinde farklı şeylere ulaşırlar. Eğer bu yetenekleri olmasa tek bir kalıp üzerine bağlı kalır ve onu da geliştiremezler. Yenilik ve ilerlemek için hayal gücü ve yaratıcılık şarttır. Edison ampülü bulurken yüzlerce deney yapıyordu. Bu deneylerin bu kadar farklı olması hayal gücü ve yaratıcılık ile ilgilidir.	4, 13, 15	3	6	10.5
3	Bilim zaten merakla ve hayal gücü ile başlar; yaratıcılıkla gelişir. Örneğin Mendel, bezelyeler üzerindeki çalışmalara merak ederek başlamıştır. Hayal gücünü kullanmış ve tahminlerde bulunmuştur.	7, 16, 42	3	6	10.5

Tablo 4.12.’nin Devamı

4	Kesinlikle. Çünkü eldeki araçlar, imkânlar ve ölçüm araçları veri toplamada yeterli olmayabilir; gerçeği tam yansıtmayabilir. Bundan ötürü hayal gücünü kullanırlar. Örneğin önceden elektron mikroskopları bulunmadığı için atom içerisindeki hareketli ve yüklü tanecikleri tasvir etmede, hayal gücü ve yaratıcılık kullanılarak üzümlü keke benzetilirdi. Evrim teorisi ve big bang tamamen böyledir.	11, 39, 40	3	6	10.5
5	Bilim insanları gözle görülemeyecek kadar küçük olan ve yapısını tam olarak bilemediğimiz atom modelini açıklarken hayal gücü ve yaratıcılıktan faydalanmışlardır. Bugünkü atom modelindeki yörünge kavramında da bu yaratıcılığı görüyoruz.	12, 37	2	4	7
6	Bilim, meraktan doğar ve bilim insanı bu hedeflerini hayal gücü ve yaratıcılıkla yön verir. Örneğin Tesla’nın pek kimsenin bilmediği ve zamanında gizli tuttuğu projeleri vardı. Bunlardan birisi de güneş enerjisi ile çalışan araba üretmekti ki yapmıştır da. Neredeyse 100 yıl öncesinden bahsediyorum. Günümüzde bile yani yapılan bu devrim Tesla’nın hayal gücü ve yaratıcılığı ile bulunmuştur.	14, 27	2	4	7
7	Hipotez kurarken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Hipotez test edip doğrulanmış ise diğer karşılaştığı sorunlardan da o hipoteze yönelik tahminlerde bulunur veya hipotezi yanlış ise yaratıcılıkları doğrultusunda yeni bir hipotez kurar.	19, 36	2	4	7
8	Zihinde üretilen şeylerin adına hayal gücü diyoruz. Üretmek için bu şarttır. Örneğin Newton, elmanın düşme sebebini düşünmeseydi, yerin merkezini o merkezden gelecek bir kuvvetin olduğunu hayal etmeseydi yer çekimini bulamazdı. Yine örneğin dinazor, birtakım etkiler sonucunda artık yaşamıyor. Meteor mu? Volkan mı? Bunun da hayal gücü olduğunu düşünüyorum.	22, 23	2	4	7
9	Birçok bilim insanı hayallerinin meyvesi olarak dünyaya mal olmuşlardır. Örneğin Newton meyve ağacının dibine otururken yerçekimini bulmuştur. Daha önce kimse elma ağacının dibine oturmamış mıydı? Ya da Edison bin denemeden sonra ampülü buldu. Bunlar hep hayal gücüdür.	24, 49	2	4	7
10	İnsanlar elde edebileceklerini elde ederler ama elde edemeyeceklerini ya da elde etmeleri zor olanları hayal ederler. Bilimde yeni bilgiyi elde etmek zordur. Bu nedenle hayal etmek bilim insanının en ekonomik deney ortamıdır.	3	1	2	3.5
11	İnsanlar bir yerden bir yere hızlı gittiğini hayal etmiş. Bu hayalî doğrultusunda önce hayvanları kullanmış daha sonra da bilimi bu doğrultuda geliştirerek makineleşmiş ve otomobili icat etmiştir.	5	1	2	3.5
12	Tabii ki hayal gücü vardır. Rutherford, maddeyi bir bütün olarak kabul etseydi ve içinde ondan daha küçük parçacıkların olduğunu hayal etmeseydi bu keşfini gerçekleştiremezdi. Newton da keza hayal etti ki elmayı yere çeken bir kuvvet olduğunu kabul etti.	6	1	2	3.5
13	Kesinlikle. Örneğin görülmeyen şeyleri bilim insanları hayal ederek tahmin ederler. Örneğin yer çekimi, sadece elmanın düşmesiyle olmadı; daha öncede çok defa düşünüldüğü için ve hayal gücü olduğu için oldu.	10	1	2	3.5

Tablo 4.12.'nin Devamı

14	İnsan, merakı ve ihtiyaçları doğrultusunda hayal gücü ve yaratıcılığını kullanır. Örneğin uzayda yaşam elli yıldır çalışılıyor (cep telefonu).	25	1	2	3.5
15	Mutlaka hayal gücü ve yaratıcılık vardır. Yayın uyguladığı bir kuvvet var biliyoruz bunu. Günlük hayatta araçlardan tutun da oturduğumuz koltuklara kadar yerleştirmek yaratıcılıktır.	26	1	2	3.5
16	Örneğin Hezarfen Ahmet Çelebi II. ve IV. Murat zamanında 3 kez uçmayı başarmış ilk insandır. Eğer onun gibi yaratıcı insanlar hiç olmasaydı uzaya gitmeyi bırakın uçaklar aracılığıyla bile uçamazdık.	33	1	2	3.5
17	Vardır tabii ki. Örneğin, Darwin'in evrim teorisinde bulunan kemiklerin bir maymuna ait olduğunu söylemesi ya da Lamark'ın zürafaların boylarının uzamasını ağaçlara yetişme çabası olarak söylemesi.	34	1	2	3.5
18	Bilimsellikten önce hayal edilmeli. Örneğin erozyondan zarar gören bir kişi, ikinci kez zarar görmemek için hayal eder, yaratıcılığını kullanır ve deneylerle çözüm üretir.	35	1	2	3.5
20	Eğer hayal gücü olmasa mihenk taşı olan hipotez olmaz. Hayal gücü ve yaratıcılık bir araya geldikçe bilim ve bilim insanı gelişir. Örneğin, Galileo'ya kadar farklı kütleli cisimlerin farklı zamanlarda düşeceği kabul edilirdi. Ya da bunun hakkında düşünülmedi bile. Galileo düşündü merak etti, araştırdı ve iki cismi Pisa Kulesi'nden attı.	38	1	2	3.5
21	Bezelye yetiştiren Mendel, bezelyelerin farklı özelliklerini gördü ve merak etti. Ama daha önce de bireylerin atalarına benzediklerini fark etti. Merakını geliştirdi, düşündü, deneyler yaptı ve şu an kocaman bir bilim dalı olan genetiğin temellerini attı.	41	1	2	3.5
22	İzafiyet teorisinde ikiz paradoksu diye betimlenen şey ilk olarak hayalî bir şekilde düşünülmüş, sonrasında bu deney yıllar sonra farklı bir deney olarak uygulanmıştır. Eğer Einstein bu teoriyi hayal etmeyip hayalî deneylerle açıklamasaydı, insanların merakları soru işareti olarak kalacaktı.	44	1	2	3.5
23	Kullanırlar. Kullanmasalar, gastrit hastalığına sebep olan Helicobacter Pylori ve hastalığın sebebi bulunamazdı. Ya da reflüye sebep olan bakterinin mide gibi çok asitli bir ortamda yaşaması düşünülemezdi. Fakat bilim adamları hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanıp, bu bakterinin yaşadığını ispatladı. Bu bakteriden ekim yapıp, asidik bir ortamda daha sonra bu bakterinin bu aside karşı bazik madde üretilip, ortamı nötrleştirip yaşayıp çoğaldığını gördü.	45	1	2	3.5
Toplam			35	70	122,5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Kullanırlar. Aksi takdirde bilim insanı olmazlar. Bilim insanı başkalarının düşünemediğini düşünür ve araştırır. Bir problemle ilgili deney ve araştırmalar yapar.	8, 17	2	4	2

Tablo 4.12.’nin Devamı

2	Evet, hayal etmeden farklı bir şey bulmaya çalışmadan ya da buna gayret göstermeden bilim insanı olunamayacağını düşünüyorum. Uzaya gitmenin ve büyük patlamayı anlamının gerçekleşmesinde hayal gücü önemlidir.	9	1	2	1
3	Bir olay, çalışma sürecinde ilk olarak zihinde inşa edilir. Hiçbir şey hayal edilmeden, zihinde tasarlanmadan hayata geçirilemez.	28	1	2	1
4	Yaratıcılık olmadan yeni bir düşünce ya da yeni bir şey ne mümkün?	29	1	2	1
Toplam			5	10	5
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Sorgulama ve merakla başlar her şey. Mars'ta canlı var mı? Canlı şu ortamlarda yaşar mı?	30	1	2	0
2	Merak duygusunu dışa vurmak isterler. Örneğin Hazarfen Ahmet Çelebi uçmak istedi ve uçtu.	31	1	2	0
3	Ata vururken kırbaç etkisi yarattığını düşünüyorum.	32	1	2	0
4	Bu konuya örnek simyacılar verilebilir. Bakırı altına çevirmek için çalışmışlardır. Bu da kimyaya katkıda bulunmuştur.	43	1	2	0
5	Eğer her bilim insanı yaptığı deneylere kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını katsaydı o deneylerin güvenilirliği ortadan kalkardı. Yapılan bilimin doğruluğu ya da yanlışlığından emin olunamazdı. Kanunlar olmazdı, kesin yargılara varılmazdı.	46	1	2	0
6	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	3, 18, 47, 48, 50	5	10	0
Toplam			10	20	0
Genel Toplam			50	100	127.5

BDHGA'nın 8. sorusunun a şikkına ait ÖA yanıtlarına bakıldığında tüm anket nezdinde en yüksek yüzdeye sahip kabul edilebilir yanıtların varlığı dikkat çekmektedir (Tablo 4.12.). Yüzde 70 düzeyinde sınıflanan bu kategorideki ÖA yanıtları, bilim insanlarının *yeni fikirler ve modeller ortaya koyarken ya da deneyler tasarlarlarken ve verileri yorumlayıp çıkarımlar yaparken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını* belirtmişlerdir. Bu yanıt türündeki düşüncelere sahip ÖA-24 ve ÖA-37 ile yapılan görüşmeye ait bir diyalog aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 8-a sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-24: Tabii ki kullanırlar.

ÖA-37: Kullandıklarını düşünüyorum.

Görüşmeci: Nasıl? Örnek verebilir misin?

ÖA-24: Biraz klasik olacak ama Newton'un elma ağacı örneği olabilir. Herkesin kafasına elma düşmüştür ama o hayal gücü ve yaratıcılığını devreye sokmuştur.

ÖA-37: *Örneğin atom modelleri ortaya çıkarken bence burada tamamen hayal gücü ve yaratıcılık vardır.*

Görüşmeci: *Biraz açabilir misin?*

ÖA-27: *Newton'da zaten belli bir birikim vardı. O olayı da yaşayınca hani filmlerde görürüz ya şimşekler çaktı ve yorumunu yaptı.*

ÖA-37: *Nihayetinde atomla ilgili çalışmalar yapıyordu ama içyapısının tam olarak nasıl olduğu hiçbir zaman bilinemedi. Şu anda da bilinmiyor. Ama açıklamak için modeller tasarladı bilim insanları.*

Görüşmeci: *Burada hayal gücü ve yaratıcılıklarını nerede kullandılar?*

ÖA-37: *İşte modelleri tasarlarken ellerindeki deney sonuçlarının yanı sıra hayal güçleri ve yaratıcılıklarını da kullandılar.*

Öte yandan, ÖA'ların %10'u bu soruya kısmen kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Bu bağlamdaki yanıtlarda genellikle bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları savunulmakta fakat açıklama ve örneklendirmelerde yer yer eksiklikler görülmektedir. Burada daha ziyade hayal gücü ve yaratıcılığı kullanmanın bilim insanı olma unsurlarından biri olduğu üzerinde durulmaktadır. Bu eksik yaklaşım da, yanıtların kabul edilebilir kategoriye dâhil olmasını engelleyici bir faktör olmuştur.

Yüzde 20 ile kısmen kabul edilebilir yanıt yüzdesinin 2 katı düzeyinde bulunan kabul edilemez yanıt kategorisindeki ÖA yanıtlarından bazılarında, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmaları durumunda, çalışmalarındaki tarafsızlık ilkesinin ihlal edilebileceğine vurgu yapılmıştır. Ayrıca ÖA'ların bir kesimin konu dışına çıkararak verdikleri yanıtlar ve hiç verilmeyen ya da kodlanamayan yanıtlar da kabul edilemez kategoride değerlendirilmiştir. Bu kategoriye ilişkin görüşme kayıtlarından alınan bir metin aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *[BDHGA 8-a sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-46: *Kullanmamaları gerekir.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-46: *Çünkü bilimin tarafsız olması o hâlde mümkün olmaz. Bilim insanı şüphecidir ama kendi düşüncelerini bizzat çalışmalarına katamaz.*

Görüşmeci: *Düşüncelerini katamaz ise nasıl çalışma çıkacak ortaya?*

ÖA-46: *Hayır yani hissi duygularını katamaz. Mesela hayal gücü gibi. Sonuçta tüm insanlığı ilgilendiren konular bunlar.*

4.1.13 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 8. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA ön testinde yer alan 8-b soruna verdikleri yanıtların içerik analizi ile paylaşılan bulgular (Tablo 4.13), sonrasında yapılan yorumlar ve bulguları açımsayıcı nitelikteki YYG-1 ile ilişkili olarak verilmektedir.

Tablo 4.13. BDHGA Ön Testindeki 8-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Her aşamasında kullanırlar. Hayalsiz bilim ilerlemez; bizi harekete geçiren hayal gücü dürtüsü bilime sevk eder. Benzen halkasının nasıl bir yapıya sahip olduğunu araştıran bilim insanı buna örnek verilebilir. Bu bilim insanı öylesine bir hayal kurmuş ki aylarca başaramadığı işi rüyasında görerek keşfetmiştir.	5, 13, 25	3	7	10.5
2	Araştırmaya, neden bu olay böyle, sorusuyla başladığında hayal gücü devreye girer. Hipotezler hayal gücü etkisiyle kurulur. Hipotez doğru ise yaratıcılıkla birlikte hipotez geliştirilir. Örneğin üzümlü kek modeli yaratıcılığa bir örnektir. (Işık keşfi)	8, 10	2	4	7
3	Her aşamada kullanırlar. Örneğin uzaya uydu göndermek başta hayal olabilir. İletişimi nasıl sağlayacağını düşünmek, her şeyi burada idare edebileceğini düşünmek, bunu planlamak, kurgulamak yaratıcı düşüncenin unsurlarındandır.	9, 16	2	4	7
4	Aslında bütün aşamalarda kullanırlar. Plan yaparken, hayal gücü ile nelerle karşılaşabileceklerini kestirebilirler. Araştırmayı kurgulamada da hayal gücü kullanılabilir.	3	1	2	3.5
5	Her aşamada kullanılır. Örneğin son yıllarda ortaya çıkan transgenik canlıları ele alalım. Önceden bir bitkiden alınan genin diğer bir bitkiye aktarılacağı hatta organ nakli için bir hayvandan alınan genin insana aktarılacağı düşünülemezdi bile. Fakat hayal gücü ve yaratıcılık sayesinde ortaya bir hedef konuldu ve araştırmaya devam edildi.	14	1	2	3.5
6	Her aşamasında kullanırlar. Özellikle hipotez ortaya atmak için bir şeyler hayal ederler. Sonra bunun doğruluğunu kontrol ederler, veri toplama sırasında kullanılan yöntemlerde de yaratıcılıklarını kullanabilirler. Yeni yöntemler bulabilirler. Elde edilen verileri yorumlarken de hayal güçleri sayesinde farklı bakış açıları yakalayabilirler.	19	1	2	3.5
7	Her aşamada olabilir. Örneğin insanlar böceklere bakmışlar, bunlar uçabiliyorsa, insan da uçar deyip, uçak yapmışlar.	22	1	2	3.5

Tablo 4.13.'ün Devamı

8	Hayal gücü ve yaratıcılığı her aşamada kullanırlar. Örneğin araştırma tasarlarken kullanırlar. Ayrıca neyi planladıkları, hangi aşamaları uygulayacakları ve ne elde etmek istedikleri gibi konularda hayal gücü ve yaratıcılığı kullanırlar.	28	1	2	3.5
9	Bütün aşamalarda. Oda büyüklüğündeki bilgisayar cebe kadar bu sayede inmiştir.	29	1	2	3.5
10	Her aşamada ancak daha ziyade kurgulama aşamasında. Örneğin insan, rüyasını ertesi gün izleyebilir mi? Bu şu an bir hayal ama belki ileride bir gerçek olacak.	30	1	2	3.5
11	Kötü bir olayı yeniden yaşamamak için gözlem ve deneylerin yanı sıra her aşamada hayal gücü ve yaratıcılık kullanırlar.	35	1	2	3.5
12	Hayal gücü ve yaratıcılık bilim insanının hedefidir. Hedefi olmayan ok iki koca engelle baş başadır. Newton gözlem yaparken hayal gücü (düşen elmanın arkasındaki çekimi görmek) ve yaratıcılığı (bir elmayı çeken kuvvetin dünyanın çekim kuvveti) tam teşekküllü olarak işbaşındadır.	37	1	2	3.5
13	Eğer hiçbir bilim insanı hayal gücü kullanmamış olsaydı, tüm bilimsel bilgiler teori üstünde kalırdı, somutlaşmazdı. Örneğin atomun yapısı ve hücreyi somutlaştırdılar. Yine simülasyonlar da zihnimize kolayca canlandırmalar yapmaya yarıyor.	38	1	2	3.5
14	Hayal gücü araştırmayı planlama, araştırmayı kurgulama, ve veri toplama aşamalarında kullanılır. Yaratıcılık ise araştırmanın her aşamasında olmalıdır. Suyun kaldırma kuvveti kullanılarak ulaşım aracı yapılabileceği, nasıl yapılabileceğini hayal gücü ile ortaya koyup, yaratıcılıkla birleştirilerek gemiler yapılması buna örnektir.	41	1	2	3.5
Toplam			18	36	63
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Kurgulama aşamasında kullanır. Örneğin hayal gücü ve yaratıcılık, bir şeyi icat ederken neyi nasıl yapacağını kurgular.	1, 32, 33, 39, 40, 48	6	12	6
2	Bence en çok kurgulama sırasında hayal gücü kullanırlar. Nasıl bir yol izleyeceğini, problem olan konuya nasıl etki edeceğini ve bu etkilerin sonuçlarını nasıl elde edebileceğini kurgularken hayal güçlerinden faydalanırlar. Örneğin hangi araştırma çeşitlerini kullanacağına, hangi maddelerin etkisini nasıl inceleyeceklerine karar vermede.	4, 7, 17, 49	4	8	4
3	Bence veriler toplandıktan sonra kullanırlar. Çünkü elde edilen sonuçlar yorum gerektirir. Mesela Rutherford elektron tabancasından atılan atomların levhaya çarptıktan sonra (-)'lerin levhaya takılıp, (+) yüklerin geçmesinde, atomda hem (+) hem de (-) yüklerin varlığını hayal etmiştir. Bu da verileri topladıktan sonra olmuştur.	6, 36	2	4	2
4	Planlama ve kurgulama aşamasında, evrim teorisinde olduğu gibi.	47, 50	2	4	2
5	Tahminler aşamasında daha çok kullanırlar ve üzerinden deneyler tasarlarlar.	11	1	2	1

Tablo 4.13.'ün Devamı

6	Veri toplama aşamasında bir hayal gücünden bahsedemeyiz. Ancak araştırmayı kurgularken veya sonuca ulaşırken hayal gücüne başvurulabilir. Tabii somut olarak açıklanamayan durumlar olursa geçerlidir (atom modeli gibi).	12	1	2	1
7	Örneğin sıvıların kaldırma kuvveti. O kadar kişi suyun üzerinde taşın durduğunu gördüğü hâlde bir tek Arşimet hayal etti, fark etti, yaratıcılığını ortaya koydu. Hem en başında hem verileri toplarken hem de sonrasında hipotezi kurarken.	20	1	2	1
8	Veri toplama ve sonrasında elde edilir. Örneğin Einstein'ın görelilik kuramı.	21	1	2	1
9	Araştırmaları planlamada hayal güçlerini, kurgulama aşamasında da yaratıcılıklarını kullanırlar.	23	1	2	1
10	Önce hayal ederler, kafalarında kurgularlar, veri toplarlar, deney ve gözlem yaparlar, yanlış sonuç çıksa da bıkmadan usanmadan onu tekrarlarlar ve sonunda istediği sonuca ulaşırlar. Aleksander Graham Bell telefonu bulmak için birçok çalışma yapmıştır; burada hayal gücünü kullanmıştır.	24	1	2	1
11	Bilimi, teknolojiye çevirirken hayal güçlerini, buldukları bilgileri günlük hayata geçirirken de yaratıcılıklarını kullanırlar.	26	1	2	1
12	Başlangıç aşamasında kullanır.	31	1	2	1
13	Planlama aşamasında kullanırlar.	43	1	2	1
14	Deney kısmındadır. İzafiyet teorisinde görelilik açıklandığında, hayalî deneyinde ışık hızında bir roketin içindeki saat ile normal bir saatin farklı olduğunu açıklamaya çalışmıştır.	44	1	2	1
15	Kurgulama aşamasındadır. Örneğin Amerika'da yaşayan timsahların boyu 1.50'den kısaysa bunları öldürmek yasaktır. Fakat zoologlar boyu 1.00 m olan timsahın çenesinin yaptığı basıncın bir insanı öldürebilecek boyutta olduğunu düşündüler ve bunu deneylerle kanıtladılar. Boyu 1.00 m ve üstü olan timsahlar, insanların yaşadığı evlerin yakınında olduğunda ve insanların canı tehlikeye girdiğinde öldürme yetkisi verildi.	45	1	2	1
Toplam			25	50	25
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Hayal gücü ve yaratıcılık derken hayalperest olunmamalı tabii.	15	1	2	0
2	Bir yere kadar önemlidir hayal gücü ve yaratıcılık. Planlamada değil de kurgulamada geçerlidir. Örneğin, matematik dersinin başarısında zekânın etkisini araştıracağını. Bunun planını yaparsın. Ama araştırmayı ne şekilde yapacağını, hangi okullarda yapsak daha etkili olur, bunu hayal edersin, hangi veri toplama aracı daha etkili olur bunu da hayal edersin. Tabii fazla da hayalci olmamak gerek.	18	1	2	0

Tablo 4.13.'ün Devamı

3	Bezelye yetiştiren Mendel bezelyelerin farklı özelliklerini fark etti. Ama daha öncede bireylerin atalarına benzediklerini fark etti. Merakını geliştirdi, düşündü, deneyler yaptı ve Genetik bilim dalının temellerini attı. Hayal gücünü işine katsaydı tarafsız olamazdı.	42	1	2	0
4	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	2, 27, 34, 46	4	8	0
Toplam			7	14	0
Genel Toplam			50	100	88

Tablo 4.13.'te görüldüğü gibi BDHGA'nın 8. sorusunun b şikkında ÖA'lar %36 oranında kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını, araştırmalarının her aşamasında kullandıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda verilen ilgili görüşme kayıtları ile de bu durum desteklenmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 8-b sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-38: Tüm aşamalarda kullandıklarını düşünüyorum.

Görüşmeci: Nasıl? Biraz açabilir misin?

ÖA-38: Şöyle ki, zaten hayal gücü ve yaratıcılık planlama, araştırma, kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası gibi aşamaların temelinde var. Yani var olma sebepleri hayal gücü ve yaratıcılıktır.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

ÖA-38: Benzen halkası buna örnek verilebilir.

Görüşmeci: Nasıl bir ilgisi var?

ÖA-38: Yani yoğun çalışmalar yapmış artık son raddeye gelmiş onunla yatıp onunla kalkıyormuş bilim insanı. En sonunda sanıyorum rüyasındaydı; rüyasında görmüş bulmak istediğini.

Görüşmeci: Hayal gücü rüya mıdır?

ÖA-38: Elbette değil. Ama bilgi hazır beyne gelir diye bir söz var hani... Burada da öyle olmuş bence. Ama hayal gücü ve yaratıcılık bunun neresinde dersiniz? Sonuçta sahip olduğu hazırbulunuşluk bence bir yaratıcılıktır.

Görüşmeci: Başka bir örnek verebilir misin?

ÖA-38: Tabii ki. Örneğin zamanında yolda yürürken fatura ödeyeceksin deselerdi kimse inanmazdı herhâlde. Ama zamanın hayalî şimdi gerçek oldu. Sonuçta bu da bilim sayesinde oluyor. Uzay yolculuğu da iyi bir örnek olabilir.

Öte yandan ÖA'ların %50'si yanıtlarında, bilim insanlarının, bahsi geçen aşamalardan hepsinde değil planlama ve araştırmayı kurgulama aşaması gibi bir ya da birkaç aşamasında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda ÖA-47 ile yapılan görüşme kayıtlarından elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 8-b sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-47: Araştırmayı kurgulama aşamasında kullanırlar. Şu şöyleyse, bu böyledir gibi.

Görüşmeci: Biraz açabilir misin?

ÖA-47: Elde bir kurgu varsa sinema, dizi, tiyatro çekilir. Kurgu yoksa bir şey olmaz. Bilimde de bu durum geçerlidir.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

ÖA-47: Örneğin nükleer enerji alanında çalıştığımızı düşünelim. Bu konuda, düşündüğümüzü uygulamamız hem maddi açıdan hem çevre açısından hem de zaman açısından zarar vericidir. O nedenle bir kurgusal plan yapmalıyız. Bunu da hayal gücü ve yaratıcılığımızla dizayn ederiz.

ÖA'ların %14'ü ise kabul edilemez kategoride yanıtlar vermişlerdir. Bu kategori; bilim insanlarının araştırmalarına, hayal güçleri ve yaratıcılıklarını katmalarının araştırmanın tarafsızlığını etkileyeceği ve hayal gücünün hayalperestlik olarak algılanması gibi yanıtlardan oluşmaktadır.

4.1.14 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 9. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA ön testinde yer alan 9. soruya verdikleri yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.14.'te, bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar ve YYG-1'den bazı alıntılar da sonrasında sunulmaktadır.

Tablo 4.14. BDHGA Ön Testindeki 9. Soruya İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Sebeup hayal gücü olabilir. Kişiden kişiye farklılık gösterir. Her ikisi de doğru olabilir; tek bir doğru yoktur bilimde. Geçmiş tecrübeler de etkilidir.	6, 22, 29 42, 45, 50	6	12	21
Toplam			6	12	21
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)				
1	Farklı hipotezler kurdukları için çünkü kesin bilgi yok ve farklı görüşler var.	2, 12, 13, 26, 40	5	10	5
2	Araştırma problemlerine farklı yaklaşımlardan kaynaklanıyor.	8, 17,48	3	6	3

Tablo 4.14.'ün Devamı

3	Çok uzun bir zaman önce gerçekleşen olay %100 kanıtlamak, açıklamak kolay olmaz. Aynı verileri kullanıyorlar ama aynı deneyleri ve gözlemleri yapmıyorlar farklı sonuçlar bu durumda doğaldır. Böyle bir durumda bilimsel bilgi kanunlaşmaz (ispatlanmadığı için bilimsel bir veri olamaz).	18, 36, 46	3	6	3
4	Bilimsel araştırmaların gereği budur; zamana ve kişiye bağlı olarak değişebilir.	7, 31	2	4	2
5	Değerlendirmelerinde ön yargılı olmuş olduklarından (yorum) olabilir.	9, 49	2	4	2
6	Kesin bilgiye ulaşmak zordur. Bu gibi konularda varsayımlar ortaya atılarak, yorumlar yapılarak ve farklı düşünceler öne sürülerek sonuca varılır. Sonuçta herkesin benzer düşündüğü yerde, kimse bir şey düşünmüyor demektir. Beyin fırtınası yapıyorlar burada da.	14, 33	2	4	2
Toplam			17	34	17
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bazı değişkenleri görmek ister, bazı değişkenleri görmezlikten gelmek ister bilim insanları.	11, 24, 25, 37	4	8	0
2	Elde kesin bir bilgi ve kanıt olsaydı böyle olmazdı ki o zaman farklı görüşte olmazdı. 65 milyon yıl önceki olay için kesin bilgi mümkün değildir. Yorumu açıktır her şey.	10, 19, 43	3	6	0
3	İki hipotezin de açıkladığı ve açıklayamadığı şeyler vardır. Biri diğerini tamamlar ki doğrular ortaya çıksın.	1, 3	2	4	0
4	Birinci grup için meteor dünyaya çarptığında ortaya çıkan farklı bir madde türünün fosilde bulunması ve bunun nesli tüketmesi; ikinci grup için volkanik patlamada ortaya çıkan bir maddenin fosilde bulunması. Araştırmacılar hangisinin oranının fazla olduğunu belirleyemedikleri için bu verilere ulaştılar (anlaşamamışlar denebilir).	16, 28	2	4	0
5	Dinozorların var olduğuna inanıyorum.	30, 32	2	4	0
6	İnsanlardan kaynaklanan hatalardan (yapılan ölçüm ve analizlerde) dolayı farklılıklar olmuştur.	5	1	2	0
7	Ortada kesin olan dinozorların neslinin tükendiği. Dinozorlar hepsi bir bölgede mi yaşıyorlardı da biri volkanik patlamadan biri meteordan öldü? Mantıken doğru geliyor, ütöpik bir durum.	15	1	2	0
8	Meteor ile volkanlar sonucu ortaya çıkan elementler aynı ya da benzer olduklarında aynı sonuca ulaşıyorlar.	20	1	2	0
9	O döneme ait yeterli bilgi olmadığı için ve kaynaklar yetersiz olduğu için farklı yorumlar ortaya çıkıyor olabilir.	21	1	2	0
10	İki neden de birbirinden bağımsız değildir. Meteor düşmesi volkanları harekete geçirmiş olabilir.	23	1	2	0
11	Bilim tarafsızdır, kanıtlara bakar. Her iki bilim insanı grubu da tarafsızca inandığını söylüyor, normal.	34	1	2	0
12	Evrende her şey olabilir.	35	1	2	0
13	Volkanik patlama olsaydı kemikler de kül olurdu. Volkanik tüf izleri var ki bunu diyorlar, meteor da olabilir.	38	1	2	0
14	Buraya takılmamalı, yoksa bilim ilerlemez.	39	1	2	0

Tablo 4.14.'ün Devamı

15	Sonuçta her ikisinin sonucu da aynıdır; sonuç önemlidir. O nedenle bilim farklı yollarda da olsa tek doğruya gider.	41	1	2	0
16	Olacağı varmış olmuş.	44	1	2	0
17	Volkanik patlama daha doğru çünkü kemikler tek parça hâlinde. Meteor olsa fosillerden anlaşılır.	47	1	2	0
18	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	4, 27	2	4	0
Toplam			27	54	0
Genel Toplam			50	100	38

Tablo 4.14.'te görüldüğü gibi ÖA'ların %12'si kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar her iki gruptaki bilim insanlarının *aynı olay için aynı verileri kullanmalarına rağmen yaptıkları farklı açıklamaları bilimsel bilginin kişiden kişiye göre farklılık gösterebileceğine yormakta bunun da hayal gücü ve geçmiş tecrübeler ile ilintili olduğunu* belirtmektedirler.

Öte yandan örnekleme oluşturan ÖA'ların %34'ü kısmen kabul edilebilir düzeyde yanıtlar verebilmişlerdir. *Bilimsel araştırmalarda farklı sonuçların olabileceği, bilim insanlarının ön yargılı olmuş olabileceği ve farklı yöntemler izlemeleri sonucunda bu farklılığın çıktığı düşüncesi* bu kategorideki ÖA yanıtlarını yansıtmaktadır. Bunu desteklemek için yapılan görüşmelerden bir kesit aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 9. soru okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-33: *Evet farklı olması normal bence.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-33: *Çünkü her bilim insanı farklı bir yol izlemiş olabilir. Bana bir harita verseniz ben bildiğim yoldan giderim, bir başkası da başka bir yoldan.*

Görüşmeci: *Peki hangisi doğru desem?*

ÖA-33: *İşte olay zaten burada gizli. İkisi de doğru olabilir. Bir olayın iki ya da daha farklı nedeni olabilir. Burada da hem meteor çarpması hem de volkan patlaması olabilir. Aslında şunu demek istiyorum: belki sebebi bunlardan bir tanesidir ama bilimsel araştırmaların işleyişi açısından her ikisi de olabilir yani.*

BDHGA'nın 9. sorusuna ÖA'ların %54'ü kabul edilemez kategoride yanıtlar vermişlerdir. *Meteor ve volkan çarpmasının benzer elementler içerdiği ya da elimizde yeteri kadar veri olmaması* bu kategoride öne çıkan görüşler arasında sayılabilir. Ayrıca ilk bakışta kısmen kabul edilebilir kategoriye girmesi muhtemel görünen fakat içerisinde *bilim tek doğruya gider* gibi kavram yanılgıları barındıran yanıtlar da bu

kategoride değerlendirilmiştir. Buna ilişkin olarak yapılan görüşmelerden elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 9. soru okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-10: Bence ikisi de olabilir ama bunu belirlemek çok zor.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-10: Çünkü bahsettiğimiz 50, 100 sene değil 65 milyon yıl. O zamandan bu ana dek herhangi bir buluntu zor geliyor bana.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-10: Yani ne bileyim... fosil diye bir şey var ama süre çok uzun bence bunu tahmin etmek hele hele sebebini açıklamaya çalışmak biraz ütöpik geldi.

Görüşmeci: Bilimin zaten görevi bu değil mi?

ÖA-10: Evet orası tamam ama ihtimali düşük diyeyim o zaman.

Görüşmeci: Ama bak iki görüş var bunlara ne dersin?

ÖA-10: Bence tarafsız bir araştırma yapmaları mümkün değil. Mutlaka bir şeyler katmışlardır.

Görüşmeci: O kattıkları nedir?

ÖA-10: Yani biraz saçma olacak ama görmek istediklerini görmek için bir manipülasyon olabilir.

4.1.15 FBÖA'nın BDHGA Ön Testinde Yer Alan 10. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA ön testinde yer alan 10. soruya FBÖA tarafından verilen yanıtlar baz alınarak yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.15'te, bu bulgulara ilişkin araştırmacı tarafından yapılan yorumlar ve ÖA'lar ile gerçekleştirilen YYG-1 ile elde edilen bazı diyaloglar da Tablo 4.15.'in arkasından paylaşılmaktadır.

Tablo 4.15. BDHGA Ön Testindeki 10. Soruya İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Yansıtır. Her bilim insanı her ne kadar objektif olmaya çalışır dense de böyle bir şey yoktur. Bilim, insan temellidir ve etkilenir bu tür etkenlerden.	9, 10	2 4	7
2	Buna en iyi örnek kendisinden önce dünyanın düz olduğunu savunan görüşe karşı durarak dünyanın yuvarlak olduğunu öne süren ve kiliseye karşı çıktığı düşüncesiyle kafası kesilerek idam edilen Galileo'dur. O dönemki sosyal kültürel değerler bunu gerektirmiştir.	29, 48	2 4	7
3	Bilim üretildiği kültürden etkilenir. Zaten çalışmalar o toplum ihtiyaçlarına göre şekillenir başta.	18	1 2	3.5

Tablo 4.15.'in Devamı

4	Etkilenir elbette. Örneğin evrim teorisi, İslam dinine inananlar için ve bu kültürde, bu sosyal çevrede yetişen insanlar için düşünmeye değmeyecek bir teoridir. Bu çerçevede bilim, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir.	20	1	2	3.5
5	Etkilenir. Örneğin tıp bilimi bazı toplumlarda sosyal kültürel değerlerden etkilenerek gelişmemektedir.	23	1	2	3.5
6	Yansıttığımı düşünüyorum çünkü insan sosyal bir varlıktır. Denizlerde suların taşması ve buna bağlı olarak insanların zarar görmesi çeşitli toplumlarda astronominin, mimarinin gelişmesine sebep olmuştur. O afeti hayatında görmeyen insan neden kafa yorsun?	26	1	2	3.5
7	Elbette etkilenir. Örneğin tarım ülkesi, tarımın ön planda olduğu ülke; tarım makineleri, ilaçlama, saklama, depolama yöntemleri üzerine çalışma yapar ya da bu konuda sık görülen sorunları araştırır.	28	1	2	3.5
8	Elbette. Örneğin Nil nehri taşmalarından dolayı orada uzay, astronomik araştırmalar yapmışlardır. Bir başka örnek ise Mısır'da mumyalama kültüründen dolayı tıp ilerlemiştir.	30	1	2	3.5
9	Örneğin, tarihini tam hatırlamıyorum fakat okuduğum kitapta karbon 14 metoduyla Torino kefeninin yani Hz. İsa'nın kefeninin kaç yıl öncesine dayandığı yani aslında ona mı ait olduğunu açıklamak için araştırma yapmak istiyorlardı. Kutsal olduğunu düşündükleri için buna karşı çıkanlar oldu. Sonra yapılan araştırmalarla kefenin Hz. İsa'nın ölümünden çok sonra yapıldığı ortaya çıktı.	33	1	2	3.5
10	Bilimi her millet kendi çıkarları için kullanır. Savaşlar vs.	35	1	2	3.5
11	Bilimin, sosyal kültürel değerler etkisiyle gelişmesi doğaldır. İhtiyaçlara binaen gelişir. Çünkü çoğu zaman o değerleri yansıtmaması da şöyle izah edilebilir; kişinin belli bir algısı vardır ve bu algı kültür ekseninde gelişir. Bilimsel bulgulara da kültür etkisinde yorum yapan bilim insanı o yönde bilgi sahibi olacaktır.	41	1	2	3.5
12	İzafiyet teorisinde sürekli tren kullanılır. O zamanlar trenin ulaşım aracı olarak çok kullanılmasının sosyal kültürel değerleri yansıttığımı düşünüyorum.	44	1	2	3.5
13	Etkiler. Örneğin, ekonomisi gelişmemiş bir ülkenin bilim adamlarının "atom bombası ve füze" gibi uğraşlar yerine felsefe ve din gibi farklı bilimsel uğraşlara yönelmelerini bekleriz. Ya da tersi de mümkündür. Yani eğer süper güçseniz bunları yapabilirsiniz.	47	2	4	7
Toplam			15	30	52.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilim çok geniş bir alana sahiptir. Tabii ki matematik ve din gibi evrensel olan dalları da vardır.	2	1	2	1
2	Bilimden kastettiğimiz pozitif bilimler değilse, etkilenir. Örneğin psikoloji.	19	1	2	1
3	Sosyal kültürel değerleri yansıttığımı düşünüyorum. Örneğin bilgisayar (hayatımı kolaylaştırır ve değer katar) icat edildikten sonra Van'dan birisi çıkıp neden icat ettiniz bu benim kültürüme uymuyor, demez.	40	1	2	1

Tablo 4.15.'in Devamı

Toplam		4	8	3	
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilimin tamamen evrensel olduğunu düşünüyorum. Bilim din gibi değildir; sorgulanıp geliştirilmektedir. Bir yerde evrensel kütle çekim kanunu varken diğer yerde yok diyemeyiz. Suyun kaldırma kuvveti Asya'da var ama Avrupa'da yok diyemeyiz. Tüm evrenin kabul ettiği kanunlardır. Ahlak, görgü, sosyal, toplumsal ve kültürel değerlerden etkilenmez. Bilim akla, araştırmaya, merak duygusuna dayanır; inançlardan etkilenmez.	1, 4, 32, 46	4	8	0
2	Bilim evrensel olduğu için bilimdir. Bölgesel farklılıklar göstermez, göstermemeli. Mesela, suyun kaldırma kuvveti Afyon'da farklı Amerika'da farklı olamaz. O zaman bu zaten kanun olamazdı.	15, 24, 37, 49	4	8	0
3	Örneğin evrensel kütle çekim kanunu evrenseldir ve sosyal kültürel değerlerden etkilenmez.	16, 39, 43, 45	4	8	0
4	Bilim evrenseldir ve gerçeklerle ilgilenir. Sosyal ve benzeri değerlerden etkilenmez, biçimlendirilemez. Örneğin grip aşısını bulmak için her milletten bilim insanı beraber çalışır, sonuçlar da paylaşılır.	8, 11, 17	3	6	0
5	Bilimde sınırlar yoktur. Zamanında dinin ve etiğin engellediği birçok çalışma yapılmaktadır. Galileo, bütün bunlara rağmen dünyanın düz olmadığını savunmuştur.	12, 13, 50	3	6	0
6	Etkilenir ama etkilenmemesi gerekir. Olması gereken etkilenmemesidir.	7, 42	2	4	0
7	Modern bilimin kurucusu sayılan İbnü'l Heysem'in yazdığı kitaplardan Batıdaki bilim adamları çok etkilenmiş ve onun üzerinden bilime katkı sağlamışlardır. Bu, bilimin sosyal kültürel değerlerden bağımsız olduğunun bir kanıtıdır.	3	1	2	0
8	Evrenseldir, çünkü mutlak gerçek tektir. Bilimin amacı ise bu mutlak gerçeğe ulaşmaktır. Eğer tersi olsa her millet kendine göre doğruyu kabul edecek ve karışıklık olacaktır. Bir bakteri düşünün, zararlı olan bir bakteri bir hastalığa neden oluyor ve yayılıyorsa yok etmenin yolu tektir. Bu ülkeden ülkeye geçerse hastalık durdurulamaz.	5	1	2	0
9	Bilim tanımında da olduğu gibi neseldir. Neselden kasıt sadece bireylerin farklılıkları değil, kültürlerin de farklılıkları ile varılan sonuçlardır. Örneğin evrim teorisi, Allah inancı olan toplumlarda kabul görmezken Ateist kimseler buna genellikle inanırlar. Oysa bu elde edilen kanıtlarla (fosil) ispatlanabilecek ya da çürütülebilecek bir teoridir.	6	1	2	0
10	Hepimiz aynı dünyada yaşıyoruz. Doğanın hangi sırrını keşfedersek edelim bu hepimiz için geçerlidir ve faydalıdır. Örneğin bugünkü eczanın gelişmesinde Sümerlerle başlayıp Mısırlılarla devam eden ve gelişen sonra ilaç hâline dönüşen kocakarı otları denilen maddeler etkilidir. Örneğin söğüt özünün ağrı kesici özelliği keşfedilmeseydi, aspirin bulunamazdı. Yine Mısırlıların bal, soğan ve sarımsaktan ilaçlar yapmaları tüm insanlığa faydalı oldu.	14	1	2	0

Tablo 4.15.’in Devamı

11	Bilim, eskiden bu değerlerden etkilenmişti belki ama günümüzde evrenselleşmiştir. Eskiden bilim yapanları büyüklükle suçlayıp idam etmişlerdi ancak günümüzde evrensel olmuş ve sınırları aşmıştır.	21	1	2	0
12	Yapılan çalışmalar insanlık adına. Kendi ülkeleri adına çalışma yapmak etik değildir.	22	1	2	0
13	Bilim evrenseldir ve tüm insanlık için yapılır ve üzerine koya koya ilerler. Bilimsel kanunlar hiçbir şekilde değiştirilemez.	25	1	2	0
14	Bahsedilen pozitif bilimler ise kesinlikle etkilenmez. Örneğin $2 \times 2 = 4$ her yerde böyle bu.	27	1	2	0
15	Evrenseldir. Öyle olmasaydı kimyadaki semboller kişiden kişiye farklılık gösterirdi ve insanlar ortak bir dil bulamazdı.	31	1	2	0
16	Eskiden değildi ama şimdi dünya evrenselleşti. Bilgisayarın keşfi, mikroskobun keşfi bunlar tüm dünyaya hitap eden genel icatlardır. Bu icatlar da bilimin evrensel yönüne işaret eder.	34	1	2	0
17	Bilimsel araştırmalar sonucu oluşan bilimsel bilgiler birçok bilim insanı tarafından denenmiş, ispatlanmış bilgilerdir. Eğer bir bölgede inanılan bilimsel bilgi bir başka bölgede reddedilmiş ise zaten o bilimsel bilgi değildir. Bilimsel bilgi akla mantığa dayanır. İnsanların kendisine özgü düşüncelerine kültürlerine bağlı olarak değişmez. Zaten bilimsel bilginin farklı ortam koşullarında doğrulanması, ispatlanması gerekir.	36	1	2	0
18	Bilimdeki kanunlar evrenseldir. Herkes için ortaktır.	38	1	2	0
Toplam			31	62	0
Genel Toplam			50	100	55.5

BDHGA’da bilimin doğasının, *bilimsel bilgi sosyal kültürel değerlerden etkilenir* unsuruna karşılık gelen 10. sorusuna Tablo 4.15.’te görüldüğü gibi ÖA’ların %30’u kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermişlerdir. Bu bağlamda değerlendirilebilecek ÖA-35 ve ÖA-47 ile yapılan görüşmeden elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 10. soru okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-35: *Kesinlikle yansır.*

ÖA-47: *Sosyal kültürel etki evet bilimde vardır.*

Görüşmeci: *Biraz açıklar mısın? Nasıl etkiler?*

ÖA-35: *Sonuçta bilim insanı da olsa, o da aynı toplumda yaşıyor. Yaptığı çalışmalara tepkiler gelebilir ve çalışmasını geri bile çekebilir. Onun dışında toplum destekleyebilir de tabii ki. Toplum yararına bir şey yapıyorsa elbirliği hâlinde de çalışmalar olabilir.*

ÖA-47: *Çok bariz bir etken bana göre dindir. Dinin izin vermediği ya da karşı çıktığı şeylerle ilgili çalışmalar yürüten bilim insanlarına yeri geliyor ölüm fermanı bile çıkabiliyor.*

Görüşmeci: *Örnek vererek biraz daha açabilir misin?*

ÖA-35: *Örneği farklı bir konudan vermek istiyorum. Mısır'da mumyalama yapıldığı için tıp çok gelişmiştir. Bu da kültürel bir etkidir. Hâlbuki Mısır yerine Avrupa'da gelişmesi beklenir. Orada da gelişmiştir ama özellikle mumyalama ile ilgili konuda demek istiyorum.*

ÖA-47: *En iyi örnek sanırım Galileo olur buna diye düşünüyorum. Dünyanın düz olduğuna karşı çıkararak yuvarlak olduğunu iddia etmişti. Sonuç malum idam edildi. Burada kilise baskısı sosyal kültürel değerdir.*

ÖA'ların %6'sı kısmen kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Buradaki ÖA'lar yanıtlarında, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel değerlerin etkisinde olduğuna değinmekte fakat açıklamalarındaki yetersizlikler ya da evrenselliğe kayan görüşleri sebebiyle yanıtları, kabul edilebilir düzey yerine kısmen kabul edilebilir düzeyde değerlendirilmiştir.

Öte yandan örneklemin %64'ü Tablo 4.15.'te görüldüğü gibi kabul edilemez kategoride yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride ÖA'lar *bilimsel bilginin sosyal kültürel değerlerden etkilenmeyeceğini daha ziyade evrensel bir nitelik taşıdığını* belirtmişlerdir. Bu doğrultuda bu kategoriyi destekler nitelikteki YYG-1'den derlenen görüşme metni aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *[BDHGA 10. soru okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-6: *Bilim evrenseldir diye düşünüyorum. Herhangi bir şekilde toplumun normlarından etkilenmemeli.*

Görüşmeci: *Biraz açabilir misin?*

ÖA-6: *Eğer bu tür normlardan etkilenseydi bilim olmazdı diye düşünüyorum. Sonuçta bilim insanların ve toplumlarından etkilenirse özelleşir ve evrensel olma niteliğini kaybeder.*

Görüşmeci: *Neden? Örnek verebilir misin?*

ÖA-6: *Nedeni çok basit. Bilim tüm insanlık içindir. Eğer etkilenme olsaydı, bilim her tarafta uygulama alanı bulamazdı. Örneğin bir ülkenin fizikçisi diğer ülkenin fizikçisinin görüşlerini benimsemezdi. Belki de onun fizik dediğine diğeri kimya derdi. Bunun zararını da bizler çekerdik.*

4.2 Etkinlik Çalışma Kağıtlarından Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi kapsamında 10 hafta süren derslerde yapılan etkinlikler sonrası ÖA'lar tarafından doldurulan EÇK'ler analiz edilmektedir. Yürütülen derslerdeki öğrenmeyi değerlendirmesinin dışında, etkileşimler ve geri bildirimler ile yeni öğrenmelere de kapı aralayan EÇK'ler, yapılan etkinliğin hedef ve amaçlarına göre bazen bireysel bazen de bilim insanı takımı şeklinde doldurulmuştur. Yöntem bölümünde belirtildiği gibi EÇK'ler, betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bulgular, araştırmacının yorumları ile birlikte bu bölümde sırasıyla paylaşılmaktadır.

4.2.1 Yeni Toplum Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yeni toplum etkinliğinin uygulanması sırasında yeni toplumun üyelerinden, bilim insanlarından oluşan takımın yeni toplumun kurallarını keşfederken, bilim insanı takımına ilişkin gözlemler ve bu gözlemlere dayalı çıkarımlarda bulunmaları istenmiştir. Bilimin doğasının *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır* unsuru temelinde *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi teori yüküldür, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir ve bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurlarına da atıfta bulunulan bu etkinlik ile ilgili olarak bu kısımda, yeni toplum üyelerinin bilim insanı takımına ilişkin ve bilim insanı takımının yeni toplum üyelerine ilişkin gözlem ve çıkarımlarına yer verilmiştir.

Yeni toplum üyelerinin bilim insanı takımına ilişkin yaptığı gözlemlerden bazıları aşağıdaki sıralanmaktadır.

- *Cevap alamadıklarında yeni toplum üyelerine daha seri sorular sormaya başladılar.* (ÖA-1)
- *Mimikler yerine tavırlarını da kullandıkları oldu.* (ÖA-4)
- *Kızlar erkekler soru sorduğunda herhangi cevap alamadı; fakat kızlar kızlara sorduğunda bir cevap aldılar.* (ÖA-4)
- *Daha açıklayıcı sorularla cevap almaya çalışıyorlar.* (ÖA-5)

- *Erkekler erkeklere soru sorduğunda cevap alamadılar. (ÖA-8)*
- *Yeni yeni örneklerle hâlâ açık uçlu sorular soruyorlar. (ÖA-26)*
- *Kendi aralarında konuşuyorlar. (ÖA-33)*
- *Verdiğimiz cevaplara göre notlar alıyorlar. (ÖA-12)*

Yeni toplum üyelerinin bilim insanı takımına ilişkin yaptığı gözlemlerden sonra bu gözlemlere dayalı olarak yaptıkları çıkarımlardan bir bölümü de aşağıda paylaşılmaktadır.

- *Sordukları sorulara cevap verilmesinde cinsiyetin önemli bir rol oynadığının farkına vardılar. (ÖA-3)*
- *Toplumun baskı altında olduğunu düşündüler. (ÖA-4)*
- *Toplumda öz güven eksikliği olabileceğini düşünmüş gibiler. (ÖA-4)*
- *İlk etapta sordukları soruları sınıflandırmakta zorluk yaşadılar. (ÖA-4)*
- *Cevap verilmediğinde sıkılıp utandığımızı düşündüler. (ÖA-44)*
- *Dinî baskı ya da yönetim bozukluğu içerisinde olduğumuzu sanıyorlar. (ÖA-20)*
- *Açık uçlu sorulardan cevap alamadıkları için sinirlenip şaşırıyorlar. (ÖA-8)*
- *Alınan mantıksız cevapların nedenlerini düşünmeye başladılar. (ÖA-5)*
- *Toplumun ön yargılara sahip olduğunu birbirlerine söylediler. (ÖA-9)*
- *Aynı soruya yumuşak ve sert biçimde sorarak farklı tepkiler aldıklarını keşfettiler. (ÖA-8)*
- *Cevaplardan umursanmadıkları gibi bir kaniya vardılar. (ÖA-9)*
- *Gülümseyerek sorulan sorulara evet cevabı kuralında, biraz daha zorlandılar. (ÖA-11)*
- *Verilen cevapları sadece korkuya bağladılar. (ÖA-12)*

Bilim insanı takımının yeni toplum üyelerine ilişkin yaptığı gözlemlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır;

- *Bir arkadaş cevap verdi.*
- *Sorulara cevap verilmiyor.*
- *Toplumun bazı üyeleri sürekli gülüyor.*
- *Bazı üyeler soru sorduğumuzda yüzümüze bakmıyor.*

Bilim insanı takımının, yeni toplum üyelerine ilişkin yaptığı gözlemlere dayalı çıkarımlardan bir kısmı da aşağıda özetlenmektedir.

- *Bilimsel dergileri okumuyorlar; bilime karşı ilgileri yok.*
- *Sorulan sorulara kasten cevap vermiyorlar; bunun için öncelikle konuşmalarını sağlamak lazım.*
- *Teknolojiyi takip etmiyorlar.*
- *Bilimsel düşüncelerde tereddüt ve çekingenlik yaşıyorlar.*
- *Evet ya da hayır'lı sorulara cevap veriliyor.*
- *Zamanında bilimi skolâstik düşünce gibi geride bırakan etkenler var.*
- *Bilim insanlarının isimlerini bilmiyorlar.*
- *Toplumun kurallarından biri, açık sorulara cevap verilmiyor; sadece evet ya da hayır'lı sorulara cevap veriliyor.*
- *Toplumun geçmişinde eğitim yok.*
- *Toplumda belli başlı kişiler sorulara sadece hayır diyor.*
- *Toplumda belli başlı kişiler sorulara sadece evet diyor.*
- *En fazla 2-3-4 kere cevap veriyorlar.*
- *Hiyerarşi ve diktatörlük var.*
- *Toplumda farklılaşma ve kutuplaşma var.*
- *Toplumda cinsiyet ayrımı yapılıyor.*
- *Toplumda kadınlar baskı altında, erkekler değil.*
- *Toplumda aile baskısı etkin.*
- *Toplumda fazla sayıda ön yargı var.*
- *Erkeklerle daha sert bakılarak cevap verildiğinde cevaplarını değiştirmiyorlar.*
- *Toplumda bireylere samimi, içten soru sorulduğunda evet; sert bir şekilde soru sorulduğunda hayır cevabını veriliyor.*

ÖA'ların yeni toplum etkinliğinden sonra yapmış olduğumuz etkinlik (bilim insanı takımının yeni toplumun kurallarını keşfetme süreci) ile bilim arasında nasıl bağlantı kurarsınız? ve bilim (bilim nasıl çalışır vb.) ile bilim insanı (bilim insanı ne iş yapar vb.) hakkında neler öğrendiniz? sorularına (1. ve 2. soru) verdikleri cevapların bilimin doğası unsurları ile birlikte değerlendirilmesi Tablo 4.16.'da betimlenmektedir.

Tablo 4.16. ÖA'ların Yeni Toplum Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 1. ve 2. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>Dersimizi etkinliğin tam ortasından bölseydik yani yarısından sonrasını yok sayarsak o ana kadarki kısım da bilim olacaktı yani bilim her zaman değişebilir. (ÖA-10)</i>	Değişebilirlik
<i>Sorularından aldıkları cevapları veri olarak kaydettiler. Ona göre tahminler yaptılar. Bu sırada da sürekli test ettiler. Hatta gülümsemenin evet, tersinin ise hayır olduğunu bulmakta zorlanırken birçok kez buldukları doğruları da sıfırladılar gibi. Deney yapmadan güzel bir bilim oldu açıkçası. (ÖA-34)</i>	Deneysellik
<i>Her bilim insanı farklı yorum yaparak farklı sonuçlara varabilir. (ÖA-9)</i>	Teori Yüklülük
<i>Bilgisayar ile arası çok iyi olan bilim insanı takımından bir arkadaş hep bilgisayarla ilgili sorular sormaya çalıştı. (ÖA-45)</i>	
<i>Toplumun kurallarını ortaya çıkarmak için çalıştılar. Bilimde de böyle, hatta bazen etkinlikte arkadaşların gerçekliğin ötesine geçip olmayacak şeyleri örnek göstermeleri gayet yaratıcıydı. (ÖA-18)</i>	Hayal Gücü ve Yaratıcılık
<i>İlk anketteki sorular kafamda canlandı bu etkinlikte. Hani din, bilim ve kültürel değerler sorusu vardı. Örneğin aşırı dindar bir bilim insanı olsaydı belki karşı cinse bakmayacak soru sormayacaktı. O hâlde dinî İlkerlerle yönetilen milletlerde bilim bu şekilde davranabilir. (ÖA-48)</i>	Sosyal ve Kültürel Etki

4.2.2 Hileli İzler Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Hileli izler etkinliğinin uygulanması sırasında bilim insanı takımlarından, kendilerine projeksiyonla gösterilen ve EÇK'ler ile kendilerine verilen 3 şekil hakkında gözlem ve çıkarımlarını yazmaları istenmiştir. Bilimin doğasının *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır* unsuru bağlamında *bilimsel bilgi değişime açıktır* ve *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurlarına da atıfta bulunulan etkinlikle ilgili olarak bu kısımda, Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3 (Bkz. Ek-23) hakkında bilim insanı takımlarının gözlem ve çıkarımlarına yer verilmiştir.

Bilim insanı takımlarının Şekil 1 ile ilgili yaptıkları gözlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır;

- *Sağ tarafta büyük, sol tarafta ondan daha küçük izler var. (beşgen takımı)*
- *Sağda ve solda farklı büyüklükte izler vardır. (kâşif takımı)*

Bilim insanı takımlarının Şekil 1 ile ilgili gözlemlerine dayalı olarak yaptıkları çıkarımlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır;

- *Dağ veya böcek sürüsü olabilir. (meva takımı)*
- *Soldan bir serçe, sağdan ise bir güvercin geliyor. (meva takımı)*
- *Böcekler yaprakları yemek için birbirlerine doğru bir arada ilerliyorlar. (kâşif takımı)*
- *İki farklı türde pati izleri vardır. İki farklı noktadan gelerek bir noktaya doğru yöneliyorlar. (kâşif takımı)*
- *Volkanik bir dağ olduğunu söyleyebilirim. (meva takımı)*
- *Bir zürafa bir ağacın arkasında ve sadece boynu gözüktüyor. (beşgen takımı)*
- *Kedi ve farenin ayak izleri gözüktüyor; kedi farenin peşinde. (son dakika takımı)*
- *Yılan ve leylek izleri bitişiyor ve leylek yılanı saldırıyor. (beşgen takımı)*
- *Sağdaki, karda yürüyen köpek izleri olabilir. Çünkü beyaz zemin üstünde izler var. Ayrıca köpeklerin ayaklarında boya var. Soldaki ise tavuk ayaklarıdır. Çünkü daha küçükler. (eflatun takımı)*

Bilim insanı takımlarının Şekil 2 ile ilgili yaptıkları gözlemlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır;

- *Birinci şekle göre daha fazla iz var. (eflatun takımı)*
- *Sol taraftaki izler daha fazla. (eflatun takımı)*
- *Sol taraftaki izler sağ taraftakilere göre hâlâ daha fazla. (meva takımı)*

Bilim insanı takımlarının Şekil 2 ile ilgili gözlemlerine dayalı olarak yaptıkları çıkarımlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır;

- *Bu şekli dağın patlamasına benzettim. (eflatun takımı)*
- *Volkandan püsküren lav ve duman gibi duruyor. (son dakika takımı)*
- *Oyun oynayan tavuk ve ördek birbirini kovalarken kar üzerinde karışık ayak izleri bırakmış gibi görünüyor. (son dakika takımı)*
- *Güle benziyor. Gülün çiçek açma aşaması gibi sanki. (meva takımı)*
- *Kedi ile fare kavga ediyor. (beşgen takımı)*
- *Tavuklar ve köpekler ağacın gölgesine doğru yürümektedirler. (beşgen takımı)*
- *Adım atan insana benziyor. (kâşif takımı)*

Bilim insanı takımlarının Şekil 3 ile ilgili yaptıkları gözlemlerden bazıları aşağıda sıralanmıştır;

- *Sol taraftakiler kayboldu.* (godzillalar takımı)
- *Sağ taraftaki kalın izlerin sayısında bir artış var.* (beşgen takımı)

Bilim insanı takımlarının Şekil 3 ile ilgili gözlemlerine dayalı olarak yaptıkları çıkarımlardan bazıları aşağıdaki sıralanmıştır;

- *Hem oka hem de ağzı açık kuşun gagasına benziyor.* (kâşif takımı)
- *Leylek karnını doyurup ayrılıyor.* (beşgen takımı)
- *Kedi fareyi yedi ve yoluna devam ediyor.* (beşgen takımı)
- *Ayakları yere sabit, yanan bir meşale olabilir.* (meva takımı)
- *Tavuk ölmüştür. Köpek de yoluna devam etmiştir.* (godzillalar takımı)
- *Ördek tavuğu o kadar bunaltmış ki tavuk dayanamamış sonunda uçmaya başlamış. Ördek de onun uçtuğu yöne doğru koşarken karda ayak izi bırakmış.* (son dakika takımı)
- *Ağaca doğru gelen kuş sürüsünü görüp kaçan ağaçtaki diğer kuş sürüsü.* (eflatun takımı)

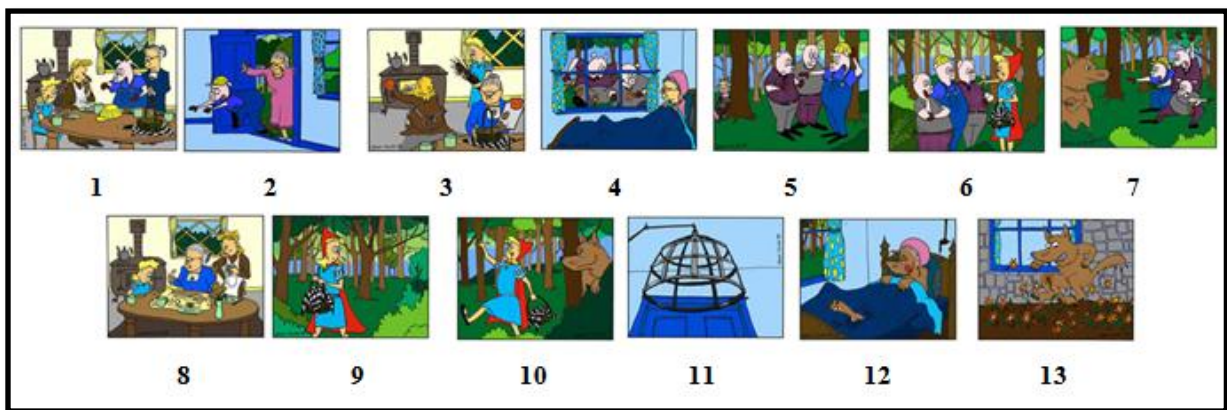
Etkinliğin uygulanmasından sonra ÖA'lara, yapılan tartışmaların ve paylaşımların, görüşlerinde herhangi bir değişikliğe sebep olup olmadığı, kararlarında nelerin etkili olduğu ve bu etkinlikle, bilim ve bilim insanı arasında nasıl bir bağ kurdukları sorulmuştur. Cevaplarını etkinlik sonrasında kendilerine verilen EÇK'lerde açıklamaları istenmiştir. Ayrıca oluşturdukları takımlardan birer sözcü seçmeleri ve yaptıkları çalışmaları bir sözcü aracılığıyla sınıfa sunmaları söylenmiştir. Ardından sınıfla birlikte, *bilim nedir? bilim nasıl çalışır? bilim insanları nasıl çalışır? bilimde gözlem ve çıkarım ne işe yarar? bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yeri nedir?* gibi bilimin doğası kavramları irdelenir. ÖA'ların, EÇK'lerin 1. ve 2. sorularına verdikleri yanıtların, bilimin doğası unsurlarıyla ilgilerine dair betimsel analiz aşağıda Tablo 4.17.'de özetlenmektedir.

Tablo 4.17. ÖA'ların Hileli İzler Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 1. ve 2. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<p><i>Herkes farklı bir şey dediğine göre siz de evet o da mümkün dediğinize göre bir sorunun birçok cevabı var demek. Bu da bizi bilimde çeşitliliğe götürür ki, o da hiçbir bilginin ilânihaye kalamayacağını gösterir. (ÖA-7)</i></p> <p><i>Bilim insanları beraber de çalışsa yalnız da çalışsa bilim bir tane, başka bilim olmadığına göre... problemlere aradığımız çözümler de değişeceğinden bilim sürekli değişim eğilimindedir. (ÖA-47)</i></p>	Değişebilirlik
<p><i>Kafamdaki görüşler hem takım arkadaşlarım hem de diğer takımlar ile yaptığımız tartışmalarda değişir gibi oldu evet ama benim düşüncem de doğru bence... çünkü o da benim dünyam sonuçta. (ÖA-22)</i></p>	Hayal Gücü ve Yaratıcılık

4.2.3 Ardışık Olaylar Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ardışık olaylar etkinliği, bilimsel bilginin gözlem ve çıkarımlara dayalı olduğuna ve teori yüklü olduğuna vurgu yapmaktadır. Bu doğrultuda etkinlik kapsamında ÖA'lardan, Şekil 4.1.'de mikro düzeyde gösterilen 13 parça resmi, kendi ön bilgileri ve takım içi iş birliklerini kullanarak belli bir sıraya dizmeleri istenmiştir (Bkz. Ek-24). ÖA'ların kişisel tercihleri ile takımlar arası çalışmaların sonucu oluşan tercihlerinde farklılıklar olduğu ve etkinlik esnasında ÖA'ların sık sık karar değiştirdikleri gözlenmiştir. Burada *etkili olan* faktörlere bakıldığında, benzer yaşanmış hikâyelerin hatırlanması ya da bazı düşüncelerin diğerlerine göre *daha mantıklı* gelmesi durumları öne çıkmaktadır. Bu değişen ve dönüşen kararların aslında bilimsel bilgi olduğu, ÖA'lara fark ettirildiğinde etkinlik, bilimin doğası düzlemine ve ÖA'ların şemalarına oturmaktadır.



Şekil 4.1. Ardışık Olaylar

Bu bağlamda EÇK'lerden elde edilen bulgular aşağıda verilmektedir. İlk olarak ÖA'lardan oluşan BİT'lerin kendilerine verilen 13 parçayı nasıl sıraladıklarına bakıldığında, aşağıdaki şekillerde sıralamalar yaptıkları görülmüştür.

➤ *Son dakika takımı;*

| 3 | 8 | 1 | 4 | 2 | 10 | 9 | 6 | 7 | 13 | 5 | 12 | 11 |

➤ *Grupca takımı;*

| 4 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 8 | 2 | 9 | 10 | 13 | 12 | 11 |

➤ *Nirvana takımı;*

| 8 | 3 | 10 | 9 | 7 | 6 | 1 | 4 | 2 | 5 | 12 | 11 | 13 |

Yapılan sıralamalarla ilişkili olarak *yaptığınız sıralamalarda neleri gözettiniz?* sorusuna BİT'lerce verilen cevaplardan bazıları da aşağıda paylaşılmaktadır.

- *Takım arkadaşlarıyla konuştuk, tartıştık. Bu şekilde bir hikâye için böyle bir sıralama gerekiyordu. Tabii bizim bildiğimiz kırmızı başlıklı kız hikâyesini andırdığı için illa ki bizi oraya doğru sürükledi. (eflatun takımı)*
- *Aslında hikâyeyi yazınca sıralama kendiliğinden ortaya çıktı. Yani hem sıralama hikâyeye göre hem de hikâye sıralamaya göre... bir de kız kırmızı başlıklı olunca kurt falan da olunca resimlerde insanın aklına kırmızı başlıklı kız hikâyesi geliyor. (son dakika takımı)*
- *Bildiklerimize göre yani bizim yaşamımıza göre bu çıktı. Afrika'da bu etkinlik yapılırsa kesin farklı olurdu. (siyah takımı)*

Bilim insanı takımlarının yaptıkları sıralamaları baz alarak EÇK'nin 3. sorusuna cevaben yazdıkları hikâye/masallardan birkaçı da yine aşağıda betimlenmektedir.

- *Bir varmış bir yokmuş. Kırmızı başlıklı kız, annesi ve ninesiyle evde pasta ve çörek yapıyorlarmış. Daha sonra bu pasta, çörekleri yiyorlar ve ninesi kendine sepet hazırlıyor. Daha sonra nine evine gidiyor ama sepeti kırmızı başlıklı kızın evinde unutuyor. Nine yatağında yatarken domuzları görüyor ve nine çıkıp kendi domuzunu eve zorla getiriyor. Bu arada kırmızı başlıklı kız, sepeti ninesinin evine götürmek üzere evden çıkıyor. Giderken onu kurt takip etmeye başlıyor. Kırmızı başlıklı kız çitirtilar duyuyor ve çevresine bakınıyor. Daha sonra ninenin evindeki domuz ninenin yatağında olmadığını görüyor. Diğer domuz arkadaşlarıyla nineyi aramaya çıkıyorlar ve kurtla karşılaşp kaçıyorlar. Kaçarken de nineyi buluyorlar ve düşünmeye başlıyorlar. Bu arada kırmızı başlıklı kızla karşılaşiyorlar ve plan yapıyorlar. Kurt da bu arada eve gizlice girip, ninenin yerini alıyor. Domuzlar da kurt'a tuzak hazırlıyorlar. (son dakika takımı)*

- *Babaanne, gelin ve torun sabah kahvaltı yaptılar. Anneanneye yiyecek götürmesi için sarı saçlı torunun babaanesi yiyecek hazırladı. Sarı saçlı torun yola koyuldu. Bir hışırtı duydu, arkasını döndü, bir şey göremedi. O esnada üç domuz, kurtla karşılaştı ve kaçtılar. Sarı saçlı kızla domuzlar karşılaştı. Şehre kurdun indiğini anladılar ve kurda oyun oynamak için plan yaptılar. Mavi kıyafetli domuz, kızı eve götürdü. Diğer iki domuz da babaannenin yanına gittiler. Mavi domuz da babaannenin evine girdi. Domuzlar babaanne Alzheimer olduğu için kaçmasın diye ağaca bağlıyorlar. Domuz kurt kılığına girdi, kurdu beklemeye başladı. Kurt girince yakalaması için kapan kurdular. Kurt eve girmek için hazırlandı ve girdi yakalandı. (nirvana takımı)*
- *Günlerden bir gün evin hizmetçisi kurabiye yapmış. Ev halkı kurabiyeyi yerken kapı çalıyor. Küçük hanımın arkadaşı domuzcuk gelmiş. Hizmetçi domuzcuğu zorla içeri alarak kurabiyesinden tattırılmış. Domuzcuk içten içe hizmetçiye çok sinirlenmiş. Arkadaşlarıyla beraber hizmetçiden intikamını almak için sözleşmişler. Domuzcuğun iki arkadaşı hizmetçiyi gözlemişler. Daha sonra hizmetçiyi kaçırap ağaca bağlamışlar. Küçük hanım ormanda dolaşırken arkadaşı domuzcuk ve tayfasına rastlamış. Küçük hanım domuzlarla konuşurken kurt onları görür. Küçük hanım domuzcukların yanından ayrıldıktan sonra, kurt domuzların yanına gider ve küçük hanımın nereye gittiğini öğrenir. Kurt küçük hanımın gideceği yolu takip eder. Kestirme bir yol keşfederek ondan önce evine gider. Eve giden ve hizmetçi kadının da evde olmadığını gören kurt, hizmetçi kadının kıyafetlerini giymeye başlar. Küçük hanım odaya girince, kurt başucunda bulunan tuzak ipini çeker ve küçük hanımı yakalar. (grupça takımı)*

BİT'ler EÇK'de yer alan diğer bir bilim insanı takımı ile sıralamanızı karşılaştırınız. Ne gibi farklılıklar tespit ettiniz? ve karşılaştırmadan sonra kendi sıralamanızda herhangi bir değişiklik yaptınız mı? sorularına ilişkin olarak aşağıda iki örneği verilen yanıtlar düzleminde ifadeler kullanmışlardır.

- *Evet farklar vardı ama herhangi bir değişikliğe gitmedik. (siyah takımı)*
- *Evet 11. resme bir anlam veremiyorduk, diğer takımla karşılaştırdığımızda onların 11. Resme yüklediği anlama göre biz de kendi sıralamamızı, dolayısıyla hikâyemizi değiştirdik. (eflatun takımı)*

Öte yandan, BİT'lerin EÇK'lerin 6. sorusuna verdikleri yanıtların bilimin doğası unsurları ile bağlantıları Tablo 4.18. ile sunulmaktadır.

Tablo 4.18. BİT’lerin Ardışık Olaylar Etkinliği EÇK’sinde Yer Alan 6. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>Her takımın hikâyesi farklı olduğundan bize, sanırım bilimsel bilginin farklı yorumlanabileceğini ve değişebileceğini anlatıyor. (siyah takımı)</i>	Değişebilirlik Teori Yüklülük
<i>Her bilim insanı farklı yorum yaparak farklı sonuçlara varabilir. (eflatun takımı)</i>	Teori Yüklülük
<i>Daha önceki etkinliklerde görmüştük. Aynı veriye bakarak farklı şeyler çıkarmak bu olsa gerek. (eflatun takımı)</i>	Teori Yüklülük
<i>Sağ olsun bazı arkadaşlar hikâyelerde yaratıcılıklarını kullanarak tabiri caizse döktürdü. Bilimde de böyle bilim insanları olmalı. (grupça takımı)</i>	Hayal Gücü ve Yaratıcılık

4.2.4 Yaşlanan Öğretmen Etkinliği EÇK’lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yaşlanan öğretmen etkinliğinin uygulanması sırasında BİT’leri oluşturan ÖA’lardan, kendilerine projektörle gösterilen ve EÇK’ler ile kendilerine verilen 8 şekil hakkında sırasıyla gözlem ve çıkarımlarını yazmaları istenmiştir. Son şekil olan Şekil 9’a ilişkin sorulan *ilk olarak kadın vücudunu hangi şekilde fark ettiniz? Sizlere dersin başında ve şekillerin gösterimi sırasında “öğretmen”den bahsetmem sizin kadın vücudunu görmenizi etkiledi mi? ve bu etkinlikle bilim doğası arasında nasıl bir ilişki kurarsınız? Açıklayınız* soruları eşliğinde *bilimsel bilgi değişime açıktır ve bilim sosyal kültürel değerlerden etkilenir* bilim doğası unsurları sınıfla birlikte tartışılmıştır. Bu bağlamda; Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7 ve Şekil 8 (Bkz. Ek-25) hakkında bilim insanı takımlarının yaptıkları birtakım gözlem ve çıkarımlara aşağıda sırasıyla yer verilmektedir. Devamında da EÇK’deki Şekil 9’a ve genele ilişkin yer alan iki sorunun bilimin doğası unsurları ile ilişkisi irdelenmektedir.

Şekil 1’e ilişkin gözlemler;

- *Sert mizaçlı ama gülümseyen bir öğretmen. (baykuş krallığı takımı)*
- *Uzun çeneli, saçları dalgalı, gözleri çekik, hafif gülümseyen, uzun burunlu bir öğretmen. (3K 2E takımı)*
- *Çenesi geniş bir yüz. (kâşif takımı)*
- *Burnunun altında iki çizgi olan, kısık gözlü, tek kulaklı. (beşi bir yerde takımı)*

- *Erkek, tek kulağı görünüyor, sakin duruşlu.* (meva takımı)

Şekil 1'e ilişkin çıkarımlar;

- *KPSS'den başarı ile çıkmış o nedenle rahat bir hâli var.* (kâşif takımı)
- *Gayet dinç ama az önce bir şeye sinirlenmiş bir hâli var.* (eflatun takımı)
- *İdealist bir öğretmen tipi.* (meva takımı)

Şekil 2'ye ilişkin gözlemler;

- *Kaşının üstünü kaldırmış, gülümseyen.* (baykuş krallığı takımı)
- *Kulak yarım, saç aynı ve ağzı düzleşti.* (beşgen takımı)
- *Gözlerini kısmış, burnunun çizgisi gitmiş.* (godzillalar takımı)
- *Kaşları çatılmış, ağzı düzleşmiş.* (son dakika takımı)

Şekil 2'ye ilişkin çıkarımlar;

- *Bir şeylerden kuşkulanmış olmalı.* (eflatun takımı)
- *Bir konuya dikkat kesilmiş gibi.* (meva takımı)
- *Biraz yıpranmış bir adam olarak yorumlayabiliriz.* (beşgen takımı)

Şekil 3'e ilişkin gözlemler;

- *Gözünün hepsi kapalı.* (beşgen takımı)
- *Kulağının üst kısmı daha da gitti.* (3K 2E takımı)
- *Çenesinin bir tarafı iyice şişmeye başladı.* (kâşif takımı)
- *Gözünün bir tanesi burnundan uzaklaştı.* (kâşif takımı)

Şekil 3'e ilişkin çıkarımlar;

- *Mutsuz olduğunu düşünüyorum.* (baykuş krallığı takımı)
- *Sağır olabilir.* (beşgen takımı)
- *Burnu koku almaz durumunda.* (beşgen takımı)

Şekil 4'e ilişkin gözlemler;

- *Kulak artık hiç gözükmemeye başladı.* (beşi bir yerde takımı)

- *Gamzesi gitmiş, sağ gözü yok.* (godzillalar takımı)
- *Yüzünü saklayan kadına benziyor.* (3K 2E takımı)
- *Kadın beliriyor sanki.* (meva takımı)

Şekil 4'e ilişkin çıkarımlar;

- *Çok sinirli ve otoriter görünümüne sahip "hele sen bir yap görürsün o zaman" görüntüsü içine bürünmüş.* (son dakika takımı)
- *Göz görmez, kulak duymaz, burun koku almaz.* (beşgen takımı)
- *Bir şeylerden dolayı hoşnutsuz.* (eflatun takımı)

Şekil 5'e ilişkin gözlemler;

- *Hele şükür saç dağıldı. Yüzünde sivilce çıkmış.* (beşgen takımı)
- *Sağ göz yok, iyice üzgün, kulak yok, kafasını sola yaslamış.* (godzillalar takımı)
- *Oturmuş, yüzünü silen kadına benziyor. Kucağında bir şey var.* (meva takımı)
- *Başı yana doğru eğilmiş.* (baykuş krallığı takımı)

Şekil 5'e ilişkin çıkarımlar;

- *İyice üzgün.* (godzillalar takımı)
- *Hayattan bezmiş, ilk zamanki heyecan yüzünden kaybolmuş.* (son dakika takımı)
- *Dövecek gibi bakıyor.* (eflatun takımı)

Şekil 6'ya ilişkin gözlemler;

- *Kadının eli dizinde, bir eliyle yüzünü kapatmış.* (beşi bir yerde takımı)
- *Çömelmış bir kadın.* (meva takımı)
- *Artık onun beyni bile yok.* (beşgen takımı)
- *Suratı küçülüyor.* (eflatun takımı)

Şekil 6'ya ilişkin çıkarımlar;

- *Ağlayan ve gözlerini silen üzgün bir kadın.* (son dakika takımı)

Şekil 7'ye ilişkin gözlemler;

- *Uzun saçlı kadın.* (beşgen takımı)

- *Yüzünü yıkayan kadın.* (meva takımı)
- *Git gide eğilen kadın.* (beşi bir yerde takımı)
- *Bir yere dayanmış kadın.* (baykuş krallığı takımı)
- *Saçları uzun ve hâlâ ağlıyor.* (son dakika takımı)

Şekil 7'ye ilişkin çıkarımlar;

- *Düşünen ve bir konuda karar vermeye çalışan kadın.* (son dakika takımı)

Şekil 8'e ilişkin gözlemler;

- *Kadın tamamen yüzünü kapattı. Gözünü siliyor. Görünmeyen kolun diğeri de görünmeye başladı. Tamamen ağlayan kadına benzedi.* (3K 2E takımı)
- *Kadının eliyle yüzünü kapattığı ve oturduğu gözüküyor.* (beşi bir yerde takımı)
- *Hapşırarak bir kadın. Tek eliyle ağzını kapatıyor.* (meva takımı)

Şekil 8'e ilişkin çıkarımlar;

- *Kadınlar duygusaldır.* (beşgen takımı)

Tablo 4.19. ÖA'ların Yaşlanan Öğretmen Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 9. Sorunun A ve B Şıklarına İlişkin Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>Etkiledi elbette, ön yargılara takıldık da diyebiliriz. Çünkü ilk başta hoca bizi yönlendirdi. Resmin başında mesleğe yeni başlayan öğretmen yazıyordu. Kadın resmini görmemiz bu yüzden biraz gecikti.</i> (ÖA-36)	Teori Yüklülük
<i>Bilim subjektiftir. Kişiden kişiye göre ve bakış açısına göre değişir.</i> (ÖA-49)	
<i>Etkiledi, bu etkinlik teori yüklülükle ilgilidir.</i> (ÖA-5)	
<i>Herkesin bakış açısı farklıdır. Biz Şekil 6'ya kadar kızı hiç görmedik.</i> (ÖA-9)	
<i>Teori yüklyken, Şekil 5'e kadar sadece erkek öğretmeni gördük.</i> (ÖA-18)	Sosyal ve Kültürel Etki
<i>Belki erkekler öğretmenin yerine kendini koymuş olup gelecekteki yaşlanma durumlarını görerek onu daha uzun görmüş olabilirler. Kızlar da, uzun saçları daha erken görmüş olabilirler.</i> (ÖA-3)	

Gözlem ve çıkarımların ardından ÖA'ların bilimin doğası unsurlarına karşılık gelen EÇK'deki 9. sorunun a ve b şıklarına ilişkin verdikleri bazı yanıtlar yukarıdaki Tablo 4.19.'da betimlenmektedir.

4.2.5 Dağa Çıkan 1 İnek 1500 Oldu! Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu! etkinliğinden elde edilen bulgular 3 kısım hâlinde sunulmuştur. İlk olarak, etkinlik süresince sınıf içerisinde kalan bilim insanı takımlarının gözlem ve çıkarımlarına, ikinci olarak etkinlik süresinin bir bölümünü sınıf dışarısında geçiren bilim insanı takımlarının gözlem ve çıkarımlarına, son olarak da tüm bilim insanı takımlarının EÇK'lerde yer alan *bu etkinlikle bilim doğası arasında nasıl bir ilişki kurdunuz?* sorusuna verdikleri yanıtların betimsel analizine Tablo 4.20.'de yer verilmiştir.

Etkinlik süresince sınıf içerisinde kalan ve Manisa ilinde cereyan eden *Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu!* haberi ile ilgili tartışmaların yürütüldüğü BİT'lerin EÇK'lerde yer alan Şekil 1'e (Bkz. Ek-26) ilişkin gözlemlere dayalı çıkarımları;

- *İneğin boynu ve gövdesi görülüyor.* (meva takımı)
- *İnek profil resmi vermiş.* (meva takımı)
- *İneğin yan profilden verilmiş bir görüntüsü.* (godzillalar takımı)
- *Büyük baş hayvan gördüm.* (godzillalar takımı)
- *Siyah beyaz çok eski çekilmiş bir inek resmi.* (meva takımı)
- *Kara kulaklı bir inek var.* (meva takımı)
- *İneğin vücudundaki şekilleri ve lekeleri görüyorum.* (meva takımı)
- *Kocaman bir inek kafası görüyorum.* (godzillalar takımı)
- *Avına sinsice yaklaşan ve onu arkadan avlamayı düşünen bir inek.* (godzillalar takımı)
- *Doğal ortamına dönmeye çalışan bir inek.* (godzillalar takımı)

Etkinlik süresinin bir bölümünü sınıf dışarısında geçiren BİT'lerin, EÇK'de yer alan Şekil 1'e ilişkin gözlemlere dayalı çıkarımları;

- *Küçük bir kız çocuğu görüyorum. Biri ona bir şey tutuyor.* (siyah takımı)
- *Kuş birikintisi gördüm. Yavru kuşlar vardı.* (3K 2Z takımı)

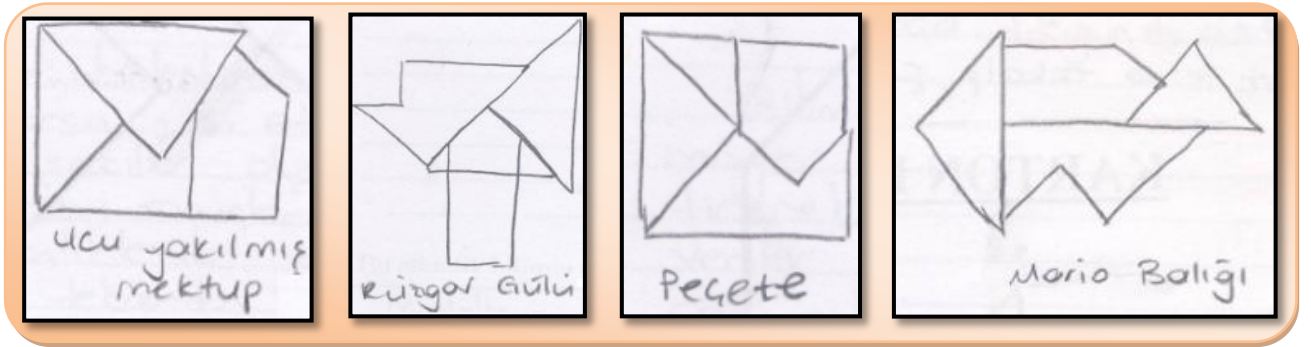
- Kafatasının yandan profili. (3K 2Z takımı)
- Resimde bir kadın, bir de fare var. Fare çok büyük, kadının şapkası ve kürkü var. Fare yukarıda ve kadın başını yukarı kaldırmış. (3K 2Z takımı)
- Duvardaki boya izleri. (kâşif takımı)
- Fare gördüm. Su testisinden akan suya bakıyor. (kâşif takımı)
- Kâğıda dökülen mürekkep ya da hücredeki organeller. (kâşif takımı)
- Çalılar arasında kuş kafesi olabilir. (eflatun takımı)
- Köprü ya da uçurum olabilir. (eflatun takımı)
- Üzerinde kar yağmış, eteklerinde karın kısım kısım erimiş olduğu bir dağ. (baykuş krallığı takımı)
- Solda bir timsah, sağda üstte Koala ve sağda altta da bir sivrisinek vardır. (baykuş krallığı takımı)
- Röntgen çekimi olmuş dişler. (beşgen takımı)
- Kar şapkalı ve atkılı şişman bir adam görüyorum. (beşgen takımı)
- Mürekkep sıçramış bir kâğıt. (beşi bir yerde takımı)
- Dünya üzerindeki kar parçaları. (beşi bir yerde takımı)

Tablo 4.20. ÖA'ların Dağa Çıkan 1 İnek 1500 Oldu! Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 1. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

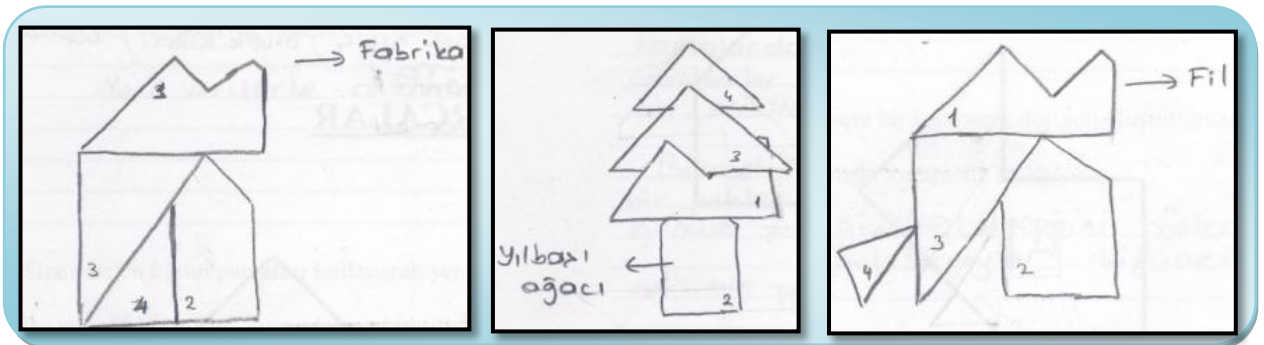
Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>Biz sınıfta kalarak yabani inekler hakkındaki haberi okuyunca doğal olarak diğer arkadaşlarımıza göre hazırbulunuşçuluk düzeyimiz ileri düzeydeydi. Yani araştırmaya hazır beyinle geldik diyebilirim. (ÖA-40)</i>	Teori Yüklülük
<i>Bize teori yüklediniz hocam. (ÖA-9)</i>	
<i>Bakış açım belki ben de sınıf içinde olsaydım değişebilirdi. (ÖA-31)</i>	
<i>Hiçbir şey olmamış gibi dışarıda olduğumuzdan belki çok azımız gördü ama bunu sizin bizi yönlendirmenize bağlıyorum. (ÖA-11)</i>	Sosyal ve Kültürel Etki
<i>Hep ineklerden bahsedince resmi gördüğüm anda zaten inekten başka bir şey göremedim. Bu da bilimin, sosyal kültürel etkisine işaret ediyor. Çünkü ben Hindu olsam örneğin, sizin bahsetmenize bile gerek kalmadan görebilirdim. Aklıma bilimle böyle bir ilişki geliyor. (ÖA-6)</i>	
<i>Kurban Bayramı'nda olsaydık bence sınıfta kalan ya da çıkan daha fazla kişi inek resmini görebilirdi. (ÖA-14)</i>	

4.2.6 Tangram Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

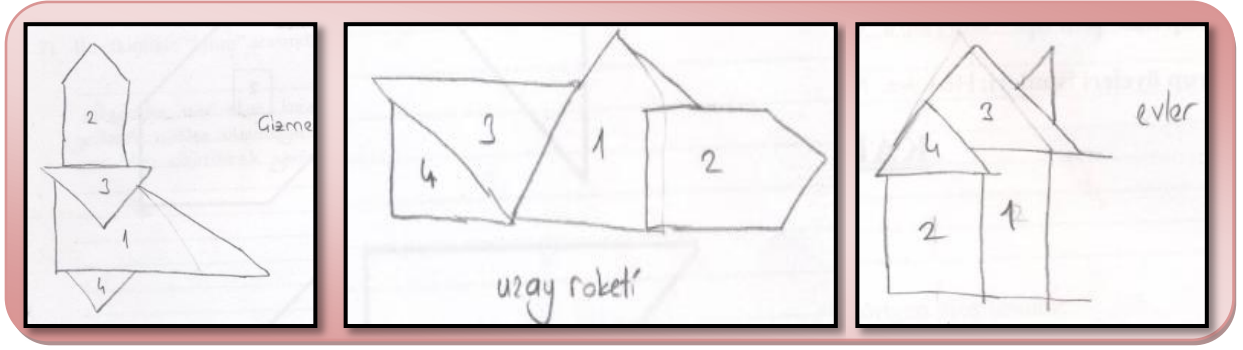
Bilimsel bilginin dinamik bir yapıya sahip olduğunun ve yeni verilerle bu yapının değişebileceği (*bilimsel bilgi değişime açıktır*) olgusunun ÖA'lara kazandırılmasının amaçlandığı Tangram etkinliğinde ayrıca, bilim insanlarının aynı verileri kullanarak farklı çıkarımlar ve yorumlar yapabileceği (*bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır*), bunu yaparken de geçmiş yaşantılarından, dinî inançlarından, deneyimlerinden, tercihlerinden, hayal gücü ve yaratıcılıklarından, kültürlerinden, ön yargılarından, paradigmalarından ve eğitimlerinden etkilenebilecekleri (*bilimsel bilgi teori yüklüdür*) üzerinde durulmuştur. Bu hedefler doğrultusunda ÖA'lardan oluşan BİT'lerden kendilerine verilen 4 karton parçasıyla şekiller oluşturmaları ve oluşturdukları bu şekillere isimler vermeleri istenmiştir. EÇK'lerdeki sözü edilen 1. ve 3. soruya ilişkin BİT'lerden elde edilen bulgular Şekil 4.2.-Şekil 4.6. ile aşağıda paylaşılmaktadır.



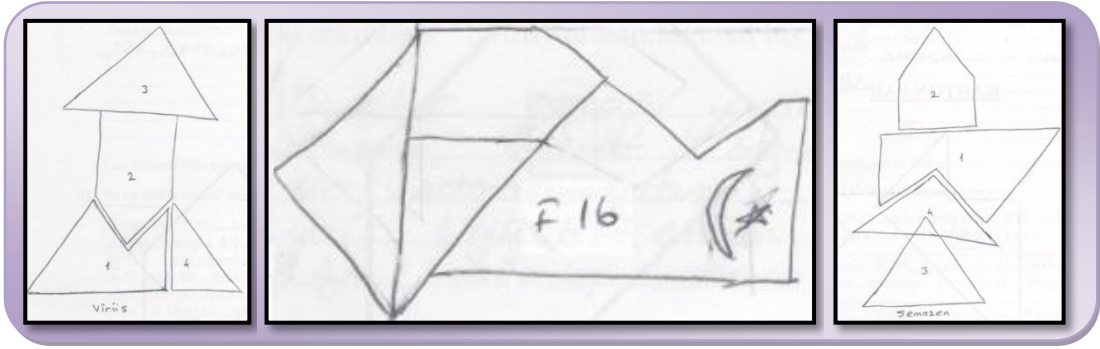
Şekil 4.2. Beşi Bir Yerde Takımı Çizimleri



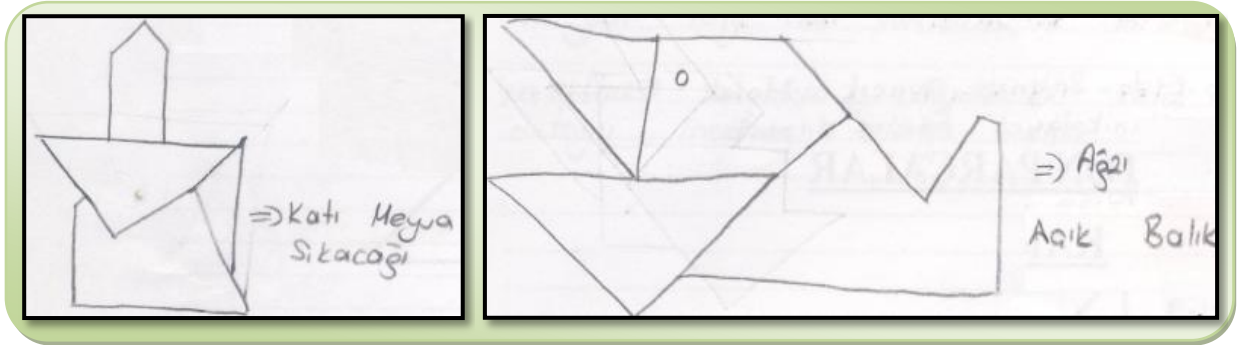
Şekil 4.3. Godzillalar Takımı Çizimleri



Şekil 4.4. Şurup Takımı Çizimleri

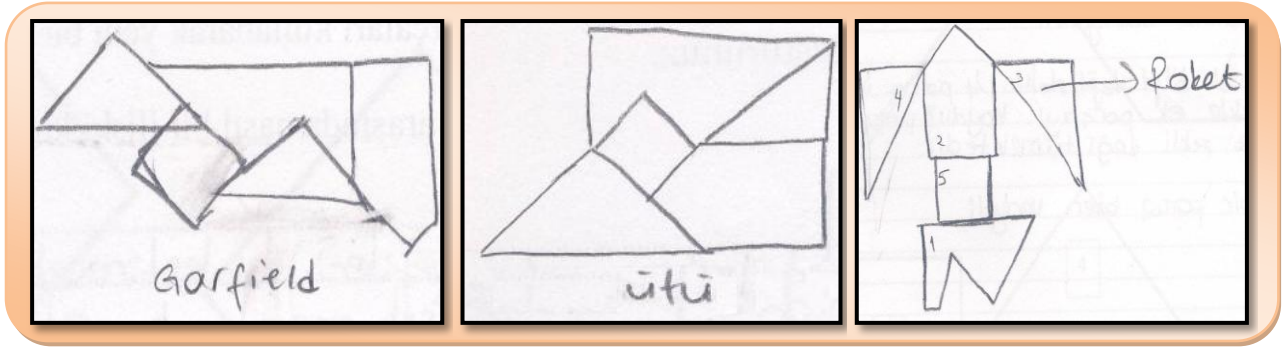


Şekil 4.5. Meva Takımı Çizimleri

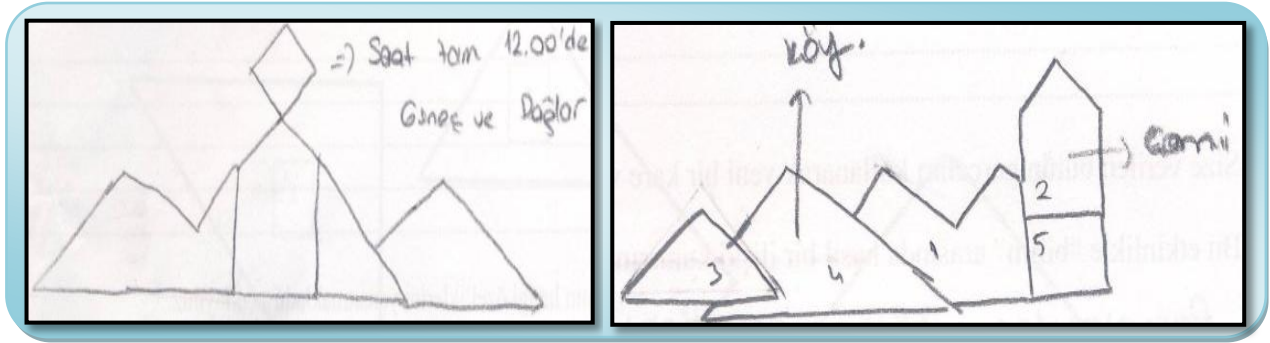


Şekil 4.6. Son Dakika Takımı Çizimleri

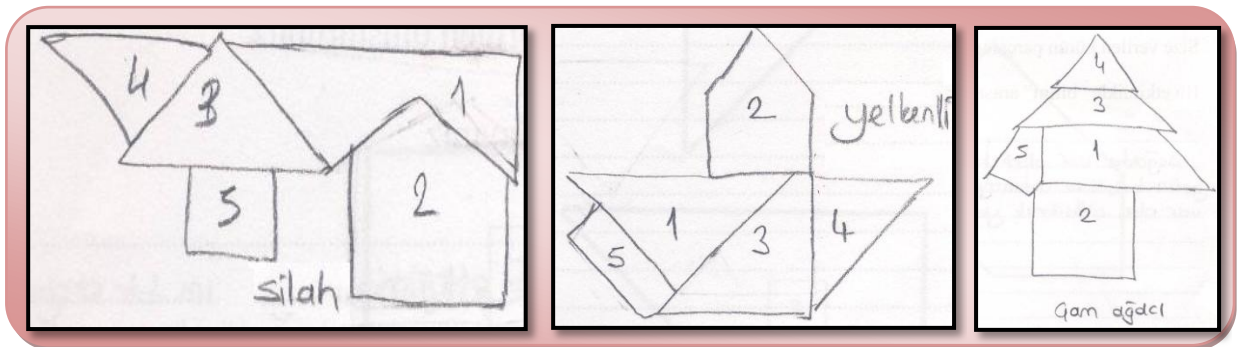
Dört parçaya ek olarak kendilerine verilen 1 parça ile birlikte BİT'lerin oluşturdukları şekiller ve bunlara verdikleri isimlere ilişkin bulgular da yine aşağıda sunulmaktadır (Şekil 4.7.-Şekil 4.11.).



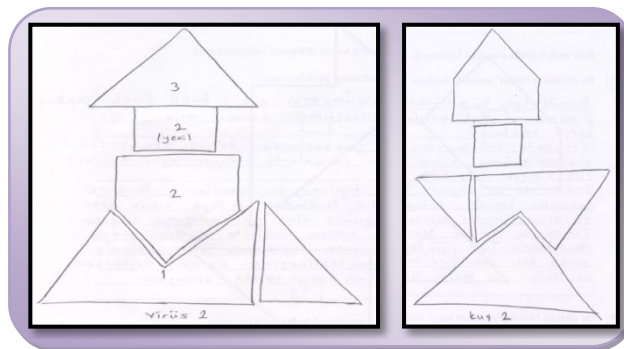
Şekil 4.7. Beşi Bir Yerde Takımı Çizimleri



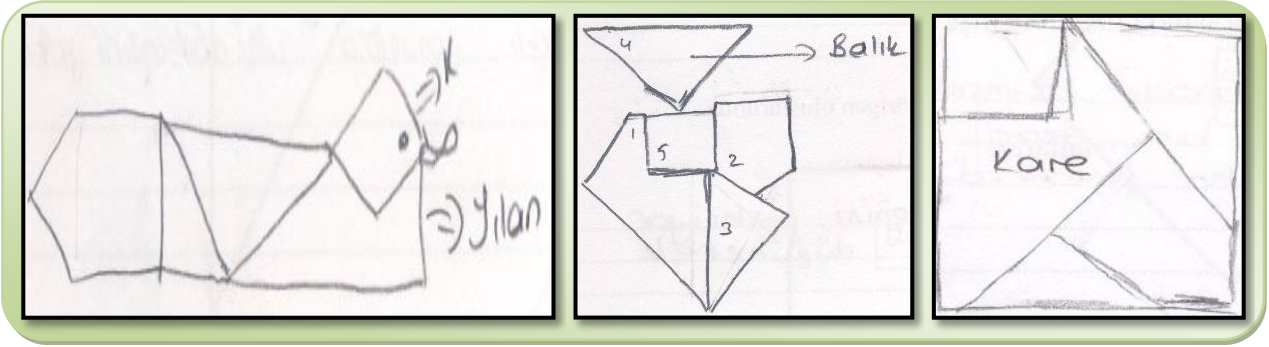
Şekil 4.8. Godzillalar Takımı Çizimleri



Şekil 4.9. Şurup Takımı Çizimleri



Şekil 4.10. Meva Takımı Çizimleri



Şekil 4.11. Son Dakika Takımı Çizimleri

ÖA'ların kendilerine verilen *parçaların* neyi temsil ettiğine ilişkin EÇK'lerdeki 2. soruya verdikleri yanıtların betimsel analizi aşağıda sunulmaktadır.

- *Parçalar bir puzzle'ın parçaları, kare ya da diğer şekillerde onlardan oluşan geometrik şekillerdir. Parçalar elimizdeki veriyi temsil ediyor. (godzillalar takımı)*
- *Puzzle'ın parçaları gibi birleştirildiğinde anlam kazanan fakat tek başlarına bir anlam ifade etmeyen... Bilimde yeni veriler oluşturmak için daha küçük verileri kullanmak gibi. (meva takımı)*
- *Anlamsız parçalar bir araya gelerek anlamlı bir bütünü oluşturabilir. (son dakika takımı)*
- *Birbirinden bağımsız olan bilgileri bir araya getirerek anlamlı bilgiler elde ettik. (şurup takımı)*

ÖA'ların kendilerine verilen *ek parçanın* neyi temsil ettiğine ilişkin EÇK'lerdeki 4. soruya verdikleri yanıtların betimsel analizi aşağıda, yine 5. soruya verdikleri yanıtların betimsel analizi de Tablo 4.21.'de özetlenmektedir.

- *Yeni bilgidir. Var olana, yeni bir bilgi gelince ne olduğunu gördük. (kovalent bağ takımı ve şurup takımı)*
- *Yeni veriyi temsil eder. Eskilerle yenileri birleştirerek daha farklı sonuçlara ulaşabildik. (son dakika takımı ve beşi bir yerde takımı)*
- *Yeni bilgiyi temsil eder. Bilimde var olan bilgilerin üzerine eklenen ya da var olanı tamamen ortadan kaldıran bilgiyi temsil etmektedir. (biscolata takımı)*
- *Ham verileri temsil eder. (meva takımı)*

Tablo 4.21. ÖA'ların Tangram Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 5. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>Objektif olamadığımızı gördük. Demek ki bilim insanları da değiller. Ayrıca isim verirken geçmişteki yaşantımızdan illa ki esinlendik. (ÖA-12)</i>	Teori Yüklülük
<i>Bilim insanlarının aynı şeye farklı açılardan bakabildiğini gördük. (ÖA-44)</i>	
<i>Görmek istediklerimizi görüp görmek istemediklerimizi eleyebilme şansımız olduğunu anladık. (ÖA-27)</i>	
<i>Herkes kendi hayal gücüne göre ve yaratıcılığına göre şekiller oluşturdu. Örneğin arkadaş cami ya da Garfield'i göstermeseydi inanmazdım; hayran kaldım yaratıcılıklarına. (ÖA-19)</i>	Hayal Gücü ve Yaratıcılık
<i>Bilim insanının 4-5 parça kartonda bile hayal dünyasının ne kadar geniş olduğunu gördük. (ÖA-39)</i>	
<i>Aynı verilerden değişik değişik şekiller çıkardık demek ki her yiğidin yoğurt yemesi farklı derler ya onun gibi. (ÖA-14)</i>	Gözlem ve Çıkarım
<i>Bilim de bu etkinlikte gözlemediğimiz gibi farklı farklı yap-boz parçaları gibi bilgilerden oluşur ve bunlar bilim insanları tarafından değiştirilebilir. (ÖA-6)</i>	Değişebilirlik
<i>Ek gelen bilgi ile bilimsel bilginin değiştiğini öğrendik. Yani tıpta da çok karşımıza çıkıyor bu aslında, insan vücudu değişmiyor ama teknik ve yöntemler hızla değişiyor. Hatta eski uygulanan yöntemin zararlı olduğu bile söyleniyor bazen yani kendini yanlışlayabilir bu da değişim hızını en açık anlatıyor aslında. (ÖA-48)</i>	

4.2.7 Su Üretici Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Su üretici etkinliğinin uygulanması sırasında bilim insanlarından oluşan takımlara, etkinliğe ilişkin gözlemler yapmaları ve bu gözlemlere dayalı çıkarımlarda bulunmaları istenmiştir (*bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır*). Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurlarına da atıfta bulunan bu etkinlikte, EÇK'deki soruların (Bkz. Ek-28) betimsel analizi aşağıda verilmektedir.

BİT'lerin su üretici etkinliğine ilişkin yaptığı gözlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır;

- 250 ml beher ile üretece su eklendi. (godzillalar takımı)
- Su eklenmeye devam ediliyor fakat herhangi bir değişiklik yok. (godzillalar takımı)
- Huni tam ortada değil gibi. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)

- *Sistemin içinin görülmemesi için üreteç ambalajlıydı. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)*
- *Huni ile plastik boru aynı hizadaydı. (biscolata takımı)*
- *3 kez 250 ml'lik sudan sonraki eklenen 250 ml su ile su çıkışı oldu. (godzillalar takımı)*
- *Eklenen ve çıkan su miktarı beherle ölçülüp ekleniyor. (pinhan takımı)*
- *1 lt su ekledik fakat 6 lt su elde ettik. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)*

BİT'lerin su üretici etkinliğine ilişkin gözlemlerine dayalı olarak yaptıkları çıkarımlardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır;

- *Su geç aktığına göre içinde filtre vardır. (biscolata takımı)*
- *Üreteç içerisinde tulumba sistemi olduğunu düşünüyoruz. (godzillalar takımı)*
- *Su üreticinin içerisinde belli bir miktar su vardır. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)*
- *Üretecin içerisinde piston olabilir. (godzillalar takımı)*
- *Üretecin içinde sünger olduğundan su çıkışı olmadı en başta. (biscolata takımı)*
- *Sistem kesinlikle kuyu sistemi ile çalışıyor. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)*
- *Üreteçte su olduğu aşikâr. (kutsal damacana 6 takımı)*
- *Eklenen su miktarı arttıkça çıkan su miktarı daha da arttı. (kutsal damacana 6 takımı)*
- *İç içe kaplardan oluşan bir düzenek vardır. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)*

ÖA'ların, EÇK'de 3. soru olarak yer alan *su üreticine 2 litre su döktüğünüzde ne kadar su elde edebiliriz?* sorusuna ilişkin cevaplarından bazıları aşağıda verilmektedir.

- *2 litre su dökülünce yine 6 litre su elde ederdik. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)*
- *2 litre su dökülünce 7 litre su elde edebilirdik. Çünkü sistemde 5 litre su var. (kutsal damacana 6 takımı)*
- *2 litre su dökülünce 2 litre su elde ederdik. (tesadüf takımı)*
- *Sistemin adı su üretici olduğuna göre 2 litre su döküldüğünde 2 litreden daha fazla su çıkmasını bekleriz. (polatlı takımı)*
- *Zor görünse de ilk yapılan deneye göre 12 litre su gelmesi de mümkün. (maskeli beşler takımı)*

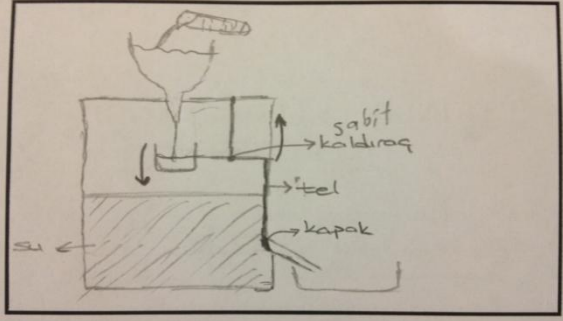
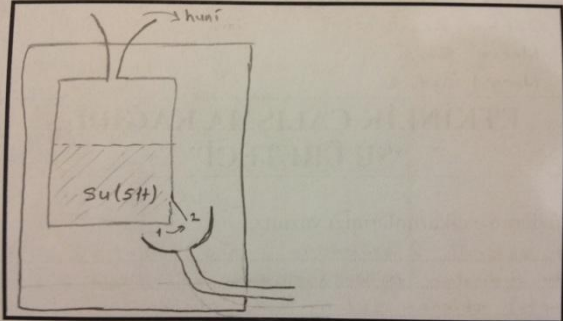
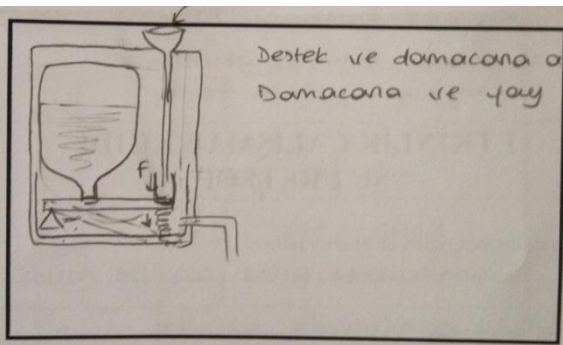
BİT'lerin bazılarının su üretici etkinliğine ilişkin olarak kurdukları hipotezler (EÇK 4. soru) aşağıda verilmektedir.

- *Eğer sistem içerisinde kapağın açılmasını sağlayacak kadar basınç uygulanır ise kapak açılarak sistemdeki su boşalır. (polatlı takımı)*
- *Eğer huni ile kutunun içine 4 litre su koymuş olsaydık yine 6 litre su çıkışı olurdu. (maskeli*

beşler takımı)

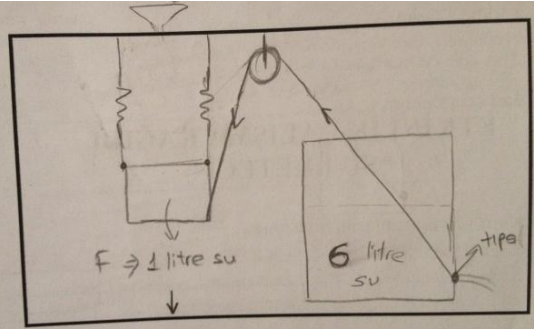
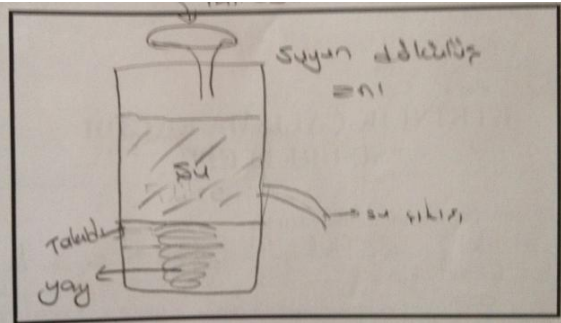
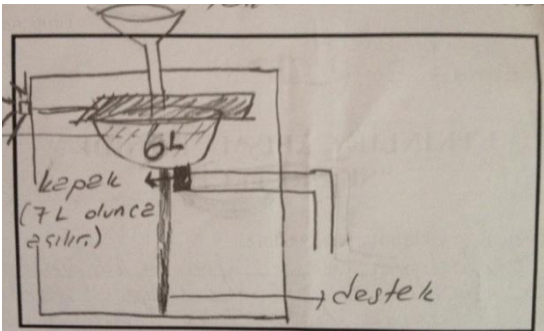
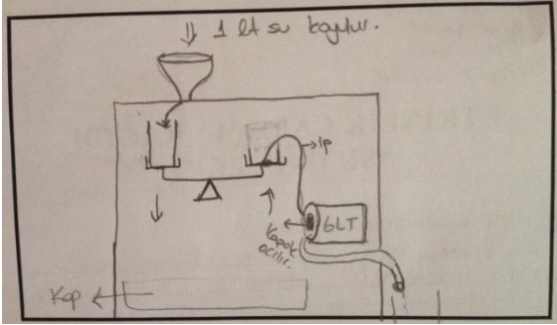
➤ Eğer 1 litre su döküldüğünde daha fazla su çıkıyorsa içeride daha önceden konulmuş su vardır. (biscolata takımı)

Tablo 4.22. BİT'lerin Su Üreticine İlişkin Çizim ve Açıklamaları 1

Bilim İnsanı Takımlarının Çizimleri	Nasıl Çalıştığına İlişkin Açıklama
 <p>Tesadüf Takımının Çizimi</p>	<p>Düzenek içerisinde belli bir miktar su var. Suyun çıkacağı hortumun girişinde kaldıraç düzeneğiyle oluşturulmuş bir kapak var. Bir huni yardımıyla üst kısımdan su boşaltıldığında kaldıraç sistemi harekete geçerek hortumun önündeki kapak açılır. Bu sayede içeride bulunan su, hortumun hizasına kadar boşalıyor. Kaldıraç üzerindeki kabın, kapağı hareket ettirebilecek ağırlığının 1 litreyi bulması gerekiyor. Eklenen suyun fazlası da dışarı akacaktır.</p>
 <p>Pinhan Takımının Çizimi</p>	<p>Sistemimizin içinde 5 litre su bulunan bir kap olduğunu düşünelim. Kabımızın bir de kapağı olsun en altta. Bu kapak 5.5 litre basınca dayanamayıp açılsın. Bu durumda 5 litre su varken kapak kapalıdır. 2. aşamada su miktarı 5.5 litre olunca kapak açılır. Bu durumda kaba 1 litre su eklenince 6 litre su çıkmış olur (açılan kapak tekrar kapanmıyor).</p>
 <p>Kutsal Damacana 6 Takımının Çizimi</p>	<p>Düzenegin içerisinde 5 litrelik bir damacana var. Damacanın altında geniş bir kap var. Huni de damacanın dışına yerleştirilmiş. Kapak sistemi, kaldıraç sistemi ile dengelenmiş. Diğer taraf yayla tutuluyor. Huniden su eklenince yay sıkışıyor ve kaldıraç hareket ediyor. Kapak açılıyor ve damacnadaki su akıyor.</p>

BİT'lerin su üretici sisteminin yapısının nasıl olabileceğine ilişkin olarak yaptıkları çizimler ve çizimlerinde yer alan sistemlerinin nasıl çalıştığına ilişkin yaptıkları açıklamalardan bazıları Tablo 4.22. ve Tablo 4.23.'te paylaşılmaktadır.

Tablo 4.23. BİT'lerin Su Üreticine İlişkin Çizim ve Açıklamaları 2

Bilim İnsanı Takımlarının Çizimleri	Nasıl Çalıştığına İlişkin Açıklama
 <p data-bbox="368 638 730 674">Biscolata Takımının Çizimi</p>	<p data-bbox="868 423 1401 546"><i>Huniden 1 litre su akıttığımızda kap aşağıya doğru iner ve makara tıpayı çıkarır. Makaranın diğer ucunda olan 6 litre su, yavaş yavaş akmaya başlar.</i></p>
 <p data-bbox="376 1012 724 1048">Turuncu Takımının Çizimi</p>	<p data-bbox="888 819 1382 909"><i>Bir yay sistemimiz var. Yay sistemimizin sınır değeri var. Suyu boşalttığımızda öncelikle yayımız sıkışmaya başladı.</i></p>
 <p data-bbox="379 1397 721 1435">Kestane Takımının Çizimi</p>	<p data-bbox="863 1155 1409 1339"><i>Şekilde görülen kapak 6 litreye duyarlıdır ve 6 litre tamamlandığından borudan akmaya başlar. Bu olayı kapağa yapılan basınçla açıklayabiliriz. Su boşaldıktan sonra kırmızı düğme sinyal verir ve kap üzerindeki kapak tekrar açılarak borudan akması için 6 litrenin tamamlanmasını bekler.</i></p>
 <p data-bbox="368 1769 730 1805">Malazgirt Takımının Çizimi</p>	<p data-bbox="863 1541 1409 1720"><i>Huniye su konulur. Su miktarı en az 500 ml olunca kapak açılmaya başladı ve borudan dışarı yavaş yavaş aktı. Fakat huniye koyduğumuz su miktarı 1 litre olunca kapak tamamen açıldı ve kapağı tamamen açılan depodaki 6 litre su dışarı çıktı.</i></p>

BİT'lere yöneltilen, yapılan bu etkinliği bilimsel bir çalışma olarak düşündüğümüzde, kutu neyi temsil etmektedir? sorusuna verilen cevaplar bilimin

doğasının *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* unsuruna; *çizimleriniz neyi ifade eder?* sorusu, *bilimsel bilgi değişime açıktır* unsuru bağlamında modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığına; *bilim insanları gözlemleyebildikleri, fakat detaylarını bilmedikleri bir olayı sizce nasıl açıklamaktadırlar?* sorusuna verilen cevaplar da *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsuruna ve yine modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığı kavramına vurgu yapmaktadır. BİT'lerin EÇK'lerdeki bu 6. ve 7. sorulara ilişkin verdikleri cevaplardan bazıları Tablo 4.24.'te verilmektedir.

Tablo 4.24. BİT'lerin Su Üretici Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 6. ve 7. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>Araştırmamızı temsil etmektedir. (polatlı takımı)</i>	Deneysellik
<i>Rahatsız olunan ve çözülmeye muhtaç soruyu temsil eder. (kutsal damacana 6 takımı)</i>	
<i>Bilmeyeni temsil eder.(biscolota takımı)</i>	
<i>Açıklamaya çalıştığımız atomun içyapısı gibi bir problemi temsil eder. (godzillalar takımı)</i>	
<i>Gerçeğin kopyaları olmayan modelleri. (godzillalar takımı)</i>	Değişebilirlik
<i>Modelleri. (kovalent bağ takımı)</i>	
<i>Bizim problemimize olan yaklaşımımızı. (polatlı takımı)</i>	
<i>Bilim insanlarının çalışmalar sonucu elde ettiği verileri. (maskeli beşler takımı)</i>	
<i>Değişebilecek bir çözümü.(pinhan takımı)</i>	Hayal Gücü ve Yaratıcılık
<i>Kendilerine göre bir mantık geliştirerek ve gözlemlerinden yararlanarak hayal güçleri ile açıklarlar. (kaptan Jack'in tayfaları takımı)</i>	
<i>Tahminler yürüterek ve hayal güçlerini kullanarak açıklarlar. (biscolota takımı)</i>	
<i>Hayal gücü ve yaratıcılıkları ile açıklarlar. (maskeli beşler takımı)</i>	

4.2.8 Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var? Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Küpün yere bakan yüzeyinde ne var? etkinliğinde BİT'lere, etkinliğe ilişkin gözlemler yapmaları ve bu gözlemlere dayalı çıkarımlarda (*gözlemlerinize dayanarak küpün üzerindeki yazılar ve rakamlar arasında bir ilişki veya bu yazıların ve rakamların*

yazılmasında izlenen bir kural var mıdır? ilgili çıkarımlarınızı yazınız) bulunmaları istenmiştir (bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır).

BİT'lerin, küpün yere bakan yüzeyinde ne var? etkinliğine ilişkin yaptıkları gözlemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır.

- Kutunun 5 yüzünde kız, erkek isimleri var. Her ismin üzerinde ve altında sayılar vardır. (eflatun takımı)
- Üzerindeki sayı, ismin harf sayısına eşittir. (eflatun takımı)
- Üstteki sayı, isimlerdeki harf sayısıdır. (zekâ küpü takımı)
- 2 tane 6 harfli, 2 tane de 5 harfli isim var. (zekâ küpü takımı)
- Küplerin karşılıklı kenarlarındaki isimlerin baş harfleri aynı. (yıldızlar küpü takımı)
- Karşılıklı kenarlardaki erkek ismine kız ismi denk gelmiş. (yıldızlar küpü takımı)
- Altta yazan rakamlar karşılıklı olarak birbirlerine eşit. (nirvana takımı)
- Küpün karşılıklı kenarlarında yazan isimlerin ilk iki harfleri aynı. (nirvana takımı)

BİT'lerin, küpün yere bakan yüzeyinde ne var? etkinliğine ilişkin yaptığı çıkarımlardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır.

- Alttaki sayı ise karşılıklı yüzeyin ortak harf sayısıdır. (eflatun takımı)
- 3 erkek ismi olduğu için bulmamız gereken kız ismi. (baykuş krallığı takımı)
- İsimlerin yanlarındaki ilk rakamlar, ismin harf sayısını gösteriyor. (baykuş krallığı takımı)
- Karşılıklı yüzelerde bir bayan bir erkek ismi var. Burada da aradığımız ismin, bayan ismi olduğunu düşündük. (zekâ küpü takımı)
- Alttaki sayılarda 2 tane 2, 2 tane 3 var, 2 tane de 4 olmalı. O yüzden aradığımız isimde alttaki sayı 4 olmalıdır. (zekâ küpü takımı)
- Alttaki rakamın baştaki iki rakamı temsil ettiğini düşündük. Bu yüzden soru işaretinin "Ferh" ile başlayacağını düşündük. (eflatun takımı)
- Evet bir kural olduğunu söyleyebiliriz. Ferhat'la Yasin'de 2 sessiz harf; Yasemin, Selma ve Serhat'ta 2 sesli harf var. 3 erkek ismi, 2 kız ismi var. Bilinmeyen de kız ismi olacak. 2 sessiz harfli, 4 sessiz harfli olmalı ve "Fe" ile başlamalı bu kız ismi. (baykuş krallığı takımı)
- Kurala göre ismin üstündeki rakam, ismin kaç harfli olduğunu belirtiyor. (nirvana takımı)
- 5 harfli 5 harfli ile 6 harfli 6 harfli ile karşılıklı geldiğine göre 7 harflinin karşısında da 7 harfli bir isim gelmeli. Kuralın bir kısmı bu. (godzillalar takımı)
- Son iki harfe göre "-ma" eksik, ilk iki harfe göre "-fe" eksik, üçüncü harfe göre "-l" eksik. Selma ve Yasin'in bütün harflerini kullandık. Serhat ile Ferhat'ın "-h" harfleri kaldı. Yasemin'in "-em" harfleri kaldı. Bizim bulacağımızda da "-em" olmalı. 4 ünsüz harften oluşmalı toplam 7 harf olmalı. (kovalent bağ takımı)

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurlarına da dikkat çekilen bu etkinlikte, EÇK'lerde yer alan ilgili soruların betimsel analizine aşağıda sırasıyla yer verilmiştir.

BİT'lerin, küpün yere bakan yüzeyinde ne olduğuna ilişkin olarak gözlem ve çıkarımlarını gözeterek yaptıkları tahminlerden bazıları şu şekilde sıralanmaktadır:

- *Felemma, tabii bu bir kız ismi.* (kovalent bağ takımı)
- *Üç tane kız ismi bulduk: Ferhima, Ferhida ve Ferhina.* (mor takımı)
- *Ferhima.* (godzillalar takımı)
- *Fiselma.* (baykuş krallığı takımı)
- *Ferhide.* (mahşerin 4 atlısı takımı)
- *Ferhsma.* (biscolata takımı)

Küpün yere bakan yüzeyinde ne olduğuna ilişkin tahminler yaparken nelerden yararlandınız? sorusuna ÖA'ların verdikleri yanıtlardan bazıları aşağıda verilmektedir.

- *Harfler ve rakamlar arasında ilişkiler kurduk.* (biscolata takımı)
- *Kurallar bulduk ve bunu uyguladık.* (mahşerin 4 atlısı takımı)
- *Karşılıklı kenarlardaki isimlere, rakamların bağıntılarına, benzerliklerine, hepsinde bulunan harflere, ne ile başlayıp ne ile bittiğine, kaçının kız kaçının erkek olduğuna gibi birçok veriye baktık.* (baykuş krallığı takımı)
- *Gözlemlerimiz sonucu elde ettiğimiz kurallara göre hareket ettik.* (zekâ küpü takımı)
- *Karşılıklı kenarlardaki ortak harf sayısına bakarak karar verdik. Ortak olan ilk harflerin sayısı alt sağ köşede yazıyordu bize göre.* (yıldızlar takımı)
- *Gözlem ve çıkarımlarımızla hayal gücümüzü kullandık ve rakamlar ile harfler arasında ilişkiler bulduk. Bulduklarımızla kurallar oluşturduk ve sonuca gittik.* (nirvana takımı)

Verdiğiniz cevap yeni delillerin eklenmesi ile veya var olan delillerin tekrar yorumlanması ile değişebilir mi? Açıklayınız sorusuna BİT'lerin verdikleri yanıtlardan bazıları aşağıda verilmektedir.

- *Evet değişebilir. Farklı bir uyum yakalanırsa ya da ipuçları verilirse daha farklı da yorumlanabilir.* (kovalent bağ takımı)
- *Bu çalışmada gözlemlerimize göre çıkarımlar yaptık. Bunlar değişirse, elbette değişebilir.* (mor takımı)

- *Evet değişebilir. Çünkü biz belli kurallar doğrultusunda alt yüzeydeki ismi tahmin etmeye çalıştık. Oradaki sayılar ile eğer isimler ve sayılar değişirse, bulduğumuz isim de bunlara göre değişikliğe uğrayabilir. (godzillalar takımı)*
- *Yeni delillerin eklenmesi ile veya var olan delillerin tekrar yorumlanması ile verdiğimiz cevap değişebilir. Çünkü bilimsel bilgi değişebilir. (nirvana takımı)*
- *Değişebilir. Bilimsel bilgiler her zaman değişebilir. Yenisi bulunana kadar en geçerli olanı bu olabilir. Rakamlar ve isimler arasında ilişkiler kurarak teoriler oluşturmaya çalıştık. (yıldızlar takımı)*
- *Başka kuralların bulunması, yeni bakış açılarının eklenmesi ile cevabımız değişebilir. (zekâ küpü takımı)*

Doğada ilişki veya kurallar var mıdır? Var olduğunu düşünüyorsanız örnek vererek açıklayınız sorusuna BİT'lerin verdikleri yanıtlardan bazıları aşağıda verilmektedir.

- *Elbette vardır. Örneğin elmanın yere düşmesi ile yer çekimi arasında bir ilişki vardır. (mahşerin 4 atlısı takımı)*
- *Vardır. Örneğin ekosistem, başlı başına ilişki ve kurallar bütünüdür. Ekosistemde bir şeyin yok olması durumunda ilişki bozulur, artmasında da bozulur. (biscolata takımı)*
- *Evet. Örneğin ekolojik denge vardır. Her canlı birbiri ile beslenmek zorundadır. Ayrıca altın oran vardır. Sitem gelişigüzel oluşmamıştır. (baykuş krallığı takımı)*
- *Evet vardır. Örneğin besin piramidinde bütün canlılar birbirleri ile ilişkilidir. Besin piramidinde belli kurallar vardır. (zekâ küpü takımı)*
- *İlişki vardır. Doğada her şey belli kurallar içinde ilerler. Örneğin, kimyasal denge vardır. Ya da her kütle yer çekimine uğramak zorundadır. (yıldızlar grubu)*
- *Doğada ilişki veya kurallar vardır. Bu çalışmada biz ilişki ve kurallar olduğunu gözlemledik. Örneğin Boyle yasası sabit sıcaklıkta bir gazın P ve V arasındaki ilişkisini ifade eder. Gazların kinetik teorisi bu ilişkinin nedenlerini, kurallarını açıklar. (mor takımı)*
- *Evet vardır. Etki-tepki kuralını kullanarak gezegenler arasındaki çekim kanununun bulunması buna bir örnektir. Ya da bütün çevre kirliliklerinin birbirini etkilemesi, havada meydana gelen bir kirliliğin sudaki canlıları etkilemesi de doğadaki ilişkilere örnektir. (kovalent bağ takımı)*
- *Doğadaki ilişki veya kurallar vardır. Mendel'in genetik kurallarını ele aldığımızda sadece bağımsız genler için geçerli olduğunu görüyoruz. (bilge takımı)*

*Yaptığınız etkinlik sürecini göz önünde bulundurduğunuzda **bilime** yönelik olarak neler öğrendiğinizi düşünüyorsunuz? sorusuna BİT'lerin verdikleri yanıtlardan bazıları aşağıda verilmektedir.*

- *Bilim insanları birlikte çalışarak yeni teoriler geliştirebilirler. (bilge takımı)*

- *Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Teoriler açıklamalardır, kanunlar ise bağıntılardır. Teoriler kanunları açıklayabilirler. (kovalent bağ takımı)*
- *Bilim insanları aynı verileri kullanarak farklı sonuçlara ulaşabilirler. (kovalent bağ takımı)*
- *Bilimsel teoriler, iyi yapılandırılmış çok sayıda sınamaya tâbi tutulmuş ve birbirleriyle oldukça tutarlı açıklamalar sistemidir. Teoriler yapılan açıklamalarla değişebilirler. Bu çalışmada kurallar arası ilişkiyi bulmaya çalıştık. Bu da kanunlara götürür bizi. (mor takımı)*
- *Bilimde hayal gücünün önemi büyüktür. (nirvana takımı)*
- *Bilim gözlemlerden elde edilen çıkarımlara dayanır. (nirvana takımı)*
- *Burada bilgilerin bir ilişki içinde olduğunu ve kuralları olabileceklerini öğrendik. (yıldızlar takımı)*
- *Bilimde tıkanıldığı yerde kurallar değiştirilmeli ve başka açıları yakalanmaya çalışılmalıdır. (zekâ küpü takımı)*
- *Bilimin bir süreç olduğunu, yeni gözlemler ve yeni bulgularla değişebileceğini öğrenmiş olduk. (baykuş krallığı takımı)*
- *Hayal gücünden beslendiğini, düşündükçe geliştiğini, değiştiğini ve yoğunlaştıkça yeni bilgiler eklenebileceğini gördük. (baykuş krallığı takımı)*

4.2.9 Gizemli Doğrular Etkinliği EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Gizemli doğrular etkinliğinin uygulanmasında bilim insanlarından oluşan takımların, EÇK'lerdeki sorulardan önce başlangıç ve ısınma niteliğinde olan yaşamalarını hayal ettikleri **O** noktasına ne kadar uzaklıkta oldukları ve her bir doğrunun ne kadar uzunlukta olduğuna dair belirttikleri değerlerden bazıları Tablo 4.25.'te verilmektedir.

Tablo 4.25. BİT'lerin Yaşanılması Hayal Edilen “O” noktasına Göre Değerleri

Takım ismi	Doğrunun İsmi	Uzaklık	Uzunluk
Son Dakika	A	0.8	1.6
	B	1.6	3.2
	C	2.4	4.8
	D	3.2	6.4
	E	4	8
	F	..	..
	J	-4	16
Beşgen	A	x	2x
	B	2x	4x
	C	3x	6x
	D	4x	8x
	E	5x	10x
	F	6x	12x
	J	10x	20x
Eflatun	A	1	2
	B	2	4
	C	3	6
	D	4	8
	E	5	10
	F	..	..
	J	..	..
Baykuş Krallığı	A	x	1 (2x)
	B	2x	21 (4x)
	C	3x	31 (6x)
	D	4x	41 (8x)
	E	5x	51 (10x)
	F	..	..
	J	10x	101 (20x)
Beşi Bir Yerde	A	0.85	1.65
	B	1.65	3.25
	C	2.45	4.85
	D	3.25	6.45
	E	4.05	8.05
	F	..	..
	J	8.05	16.05

EÇK'nin 1. sorusunda yer alan ve bilim insanlarından oluşan takımların, yaşamalarını hayal ettikleri **O** noktasına ne kadar uzaklıkta oldukları ve her bir doğrunun ne kadar uzunlukta olduklarına ilişkin desenlerinden bazıları ise Tablo 4.26.'da verilmektedir.

Tablo 4.26. BİT'lerin Desenleri

Takım ismi	Desenler
Son Dakika	Uzaklık ve uzunluk arasında ilişki vardır. O noktasına göre uzunluk uzaklığın 2 katıdır.
Beşgen	$|AA'| = 2 |OO'|$
Eflatun	Biz çizgilerimizi 1-5 seviyeleri arasında sürtünmesiz ortamda zıplayan topun hareketinden yola çıkarak desenimizi oluşturduk.
Baykuş Krallığı	$A = \text{Uzunluk} / l$ Uzaklık/ l $B = 2x$, $2l$ $C = 3x$, $3l$
Beşi Bir Yerde	Doğruların uzaklıkları arasında 0.8 cm'lik bir artış vardır. Doğruların uzunlukları arasında 1.60'lık bir artış vardır.
Meva Takımı	Kareler arası uzaklık eşit ve d kadar ($d=0.8$ cm). Kareler iç içe bir seri oluşturuyor. Kareler iç içe ve dışa doğru sonsuza gidiyor.

Bilim insanlarından oluşan takımların, *eğer D doğrusu olsaydı desene göre yerinin neresi olacağına* ilişkin EÇK'nin 2. sorusu ile ilgili düşüncelerinden bazıları Tablo 4.27.'de sunulmaktadır.

Tablo 4.27. BİT'lerin EÇK'nin 2. Sorusuna İlişkin Yanıtları

Takım ismi	Açıklama
Son Dakika	C ve E'nin arasında olurdu. O'ya göre uzaklığı 3.2 ve uzunluğu 6.4 cm olur. Sebepide bulduğumuz şekilde bütün çubuklar arasındaki uzaklık eşit olduğu ve birbirine paralel olduğu için. Hepsi A'nın katları şeklinde sıralanmıştır.
Beşgen	C ile E arasında A'nın 4 katı uzunluğunda olurdu.
Baykuş Krallığı	D doğrusu C ve E doğruları arasında olurdu ve uzunluğu $4l$ olurdu.
Beşi Bir Yerde	Eğer D doğrusu olsaydı, bu doğru C-E doğrularının arasında,
Meva Takımı	D deseni olsaydı O noktasına uzaklığı 3.2 cm, uzunluğu 6 cm oluyor.

EÇK'nin 3. sorusu olan *10. doğru J doğrusu olsaydı, J doğrusunun yaşadığınız O noktasına uzaklığı ve J doğrusunun uzunluğu ne kadar olurdu?* sorusuna ilişkin bilim insanlarından oluşan takımların ifade ettikleri birtakım düşünceler Tablo 4.28.'de paylaşılmaktadır.

Tablo 4.28. BİT'lerin EÇK'nin 3. Sorusuna İlişkin Yanıtları

Takım ismi	Açıklama
Son dakika	E'nin zıt yönünde E'nin boyuna eşit, O'ya göre tam simetrisidir.
Beşgen	$|OJ| = 10 |od|$
Baykuş Krallığı	J=10. doğru --> 101 uzunluğunda 10x uzaklığında J=10A
Beşi Bir Yerde	O noktasına göre J noktası 8.05 cm uzaklıkta olurdu. I doğrusunun uzaklığı da 16.05 cm olurdu.
Meva Takımı	10. doğru olan J'nin O noktasına uzaklığı 8 cm, uzunluğu 15 cm olur.

Bilim insanlarından oluşan takımların, EÇK'de yer alan Şekil 1'e (Bkz. Ek-30) ilişkin *çok daha fazla doğrular olsaydı örneğin 20. doğru ve 50. doğru gibi bunlar nerede olurlardı ve bu doğruların yaşadığınız O noktasına uzaklıkları ile kendi uzunlukları ne kadar olurdu?* 4. soruya ilişkin düşüncelerinden bazıları Tablo 4.29.'da verilmektedir.

Tablo 4.29. BİT'lerin EÇK'nin 4. Sorusuna İlişkin Yanıtları

Takım ismi	Açıklama
Son dakika	20. doğru aşağıda, O noktasına 8 cm uzaklıkta, uzunluğu da 16 cm'dir. 50. doğru aşağıda, O noktasına uzaklık 20 cm, boyu 40 cm'dir.
Beşgen	20. doğru / 20 $|OO'|$ - 50. DOĞRU / 50 $|OO'|$ (E'nin dışında)
Baykuş Krallığı	20. doğru --> 20x, 20l 50. doğru --> 50x, 50l E=5l, 5x = 5A
Beşi Bir Yerde	20. doğru O noktasından 8.05 cm uzaklıkta olurdu. I doğrusunun uzaklığı da 16.05 cm olurdu.
Meva Takımı	20. doğru: uzunluk --> 20. (0.8) = 16 cm / uzunluk --> 20. (1.5) = 30 cm 50. Doğru için uzunluk--> 50. (1.5) =75 cm, uzaklık --> 50. (0.8) = 40 cm

EÇK'de *elde ettiğiniz deseni matematiksel olarak ifade ediniz?* ifadesi ile yer alan 5. sorusuna ilişkin BİT'lerin düşüncelerinden bir kısmı Tablo 4.30.'da sunulmaktadır.

Tablo 4.30. BİT’lerin EÇK’nin 5. Sorusuna İlişkin Yanıtları

Takım ismi	Açıklama
Son dakika	Uzunluk uzaklığın 2 katıdır. Uzaklık uzunluğun yarısıdır. 1’e 2 oranı vardır. Uzaklık x olursa uzunluk 2x olur.
Beşgen	Bir doğrunun uzunluğu, O noktasına olan uzaklığının 2 katıdır.
Baykuş Krallığı	A= x, 1 B= 2x, 2l= 2A c= 3x, 3l=3A D= 4x, 4l=4A E= 5l, 5x= 5A
Beşi Bir Yerde	Uzaklık= (n-1). 0.8 + (O-A arası uzaklık = 0.85) = (n-1) x 0.8 + (0.85) Uzunluk = (n-1). 1.60 + (A doğrusunun uzunluğu) = (n-1) x 1.60 + (1.65)
Meva Takımı	Uzunluk= n. (1.5), Uzaklık = (0.8). n n=kenar sayısı

EÇK’de bulunan 5 sorudan yola çıkarak etkinliğin odağını oluşturan ve final niteliğindeki *bulduğunuz ilişkinin ismi “Doğru Kanunu” olsun. Buna göre bir doğru ne kadar öteye giderse gitsin neden bu kanuna uyuyor?* sorusuna BİT’lerin verdikleri yanıtlardan bir bölümü Tablo 4.31.’de özetlenmektedir.

Tablo 4.31. BİT’lerin, Buna Göre Bir Doğru Ne Kadar Öteye Giderse Gitsin Neden Bu Kanuna Uyuyor? Sorusuna İlişkin Yanıtları

Takım ismi	Açıklama
Son dakika	Doğruların O noktasına olan uzaklıkları ve doğruların uzunlukları birbirleriyle orantılı oldukları için bu kanuna uyuyor.
Kâşif	Çünkü uzunluk ile uzaklık arasında belirli bir oran var. Bu oran $x=1/2$ ’dir.
Baykuş Krallığı	Bulduğumuz formülde başlangıç noktasından uzaklaşan doğruların uzunluğu artmaktadır.
Beşi Bir Yerde	Tepe noktası aynıdır. Bundan sonar gelen her doğru birbirlerine paralel olarak sabit miktarda artış göstererek gitmektedir. Aralarındaki uzaklık aynı olan paralel doğrular arasında kendinden sonraki gelen her doğruya aynı miktarda artış gösteren uzunluğa sahip olur.
Godzillalar Takımı	Çünkü bu doğrular bir orana göre art arda dizilmiştir. Doğrular bizden uzaklaştıkça uzunlukları artmaktadır.

Bilim insanlarından oluşan takımların, EÇK’lerdeki Tablo 1’de yer alan (Bkz. Ek-30) 5 karakterden bir ya da iki tane seçerek oluşturdukları ve bilim camiasına bir mektupla açıkladıkları teorilerden bazıları, şablonda bulunan tarih kısmı çıkarılarak aşağıda doğrudan alıntı yoluyla paylaşılmaktadır.

- *Ben ünlü bilim insanı Dr. Doğru. Doğru Kanununu keşfettim. Doğruların uzunlukları yaşadığımız yerden yani bizden uzaklaştıkça artıyor. Dünyamızın şekli ile ilgili farklı görüşleri de inceledim. Dr. Üçgen'in görüşüne belli bir noktada katılıyorum. Üçgene benzeyen dünya git gide artmaktadır. Üçgen'in içine doğrular çizildiği zaman bu doğrular artar. Bu da benim görüşüme uygundur. Bundan dolayı teorime "Doğru-Üçgen" ismini koydum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı 46

- *Ben Dr. Noktasal. Ben yaşadığımız yerin iki farklı yönünde noktasal doğruların olduğunu keşfettim. Bu doğrultuda, Dr. Kare ve Dr. Kareler'in kare teorisini kabul etmiyorum. Ben Dr. Üçgen'in teorisini kabul ediyorum. Buna göre üçgen şeklini ele alırsak, bulunduğumuz noktanın iki farklı yönünde de noktalar vardır. Buradan da dünyanın şeklinin baklava dilimine benzediğini söyleyebiliriz. Buna "Baklava Dilimi Teorisi" adını verdim.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-19

- *Ben Dr. Kare. Dünyamız öyle bir şekle sahip ki bu dünyayı tutan bir kuvvet var. Bizim dünyamız büyük bir kare şeklindedir. Biz de bu karenin içerisinde orta noktadayız. Ben bu teorisinin ismine büyük kare teorisi adını veriyorum. Dr. Kareler ise bu büyük karenin içinde farklı olarak tek değil birçok kare olduğunu düşünüyor. Ama zaten bu da iç içe birçok kareden daha büyük bir kare olduğu sonucuna varıyor. Dr. Doğru ise benim geliştirdiğim bu teoriyi destekliyor ve yaşadığımız orta noktadan gittikçe doğruların uzunluklarının arttığını yani yine büyük bir kare olduğu sonucuna varıyor. Bu tartışmalar sonucunda benim teorimi destekliyor ve sonuç olarak "Doğrukare" teorisini keşfetmiş oluyorum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-17

- *Ben yaşadığımız yerde görünen doğruların dışında görünmeyen noktasal doğruların olduğunu düşünüyorum. Bu doğrular dünya üzerinde sonsuz sayıda bulunmaktadır. Doğruların yaşadığımız yerin dört bir yanında olduğunu gözlemledim. Burada Dr. Kare'nin görüşüne göre de yaşadığımız yer bir kare şeklindedir. Sağ-sol ve yukarı-aşağı olarak dağılmış bulunan bu noktasal doğrular, dünyamızın kare şeklinde olmasını sağlamıştır. Bu doğrular büyük bir kuvvetle birbirini tutmaktadır. Ben bu teoriye "Karenokta" teorisini adını veriyorum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-13

- *Ben Dr. Kareler, Doğru kanununa uyarak geliştirilen kare teorisinde Dr. Kare'ye katılarak bir teoriyi geliştirdim. Bu teorimde Dünya'nın tek bir kare değil de birçok kareden oluştuğunu düşünüyorum. Çoklu kare teorimi diğer dört doktor arkadaşıma kabul ettirdim. Genç yaşta dünyanın şekline ilişkin bir teori bulduğum için mutluyum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-15

- *Ben Dr. Kare. Benim görüşüme göre evrende belirli doğrusal çizgiler de vardır. Bu da dünyayı tutan kuvvetin var olduğunu, bunların da bu çizgiler dolayısıyla oluştuğunu söyleyebiliriz. Bundan dolayı Dr. Kareler'in görüşüyle kendi görüşümü birleştiriyorum. Dünya bir kare şekline sahip olduğundan dolayı aynı zamanda da Dr. Kare'ye katılıyorum. Sadece bir kare değil, birçok karelerin bir araya gelmesiyle oluşur. En dışta bu kareleri bir arada tutan bir büyük kare ve bu kesikli ya da göremediğimiz çizgilerde bu karelerin bir arada tutulması için kuvvet etki eder; onların bir arada tutulmasını sağlar. Bu yüzden Dr. Kareler'in görüşüne katılıyorum fakat bu karelerin bir arada kalmasını sağlayan, bunları tutan bu kuvvet kesikli çizgilerin varlığındandır diyorum. "Kares" olarak teorinin adını koyuyorum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-11

- *Ben dünyanın bir şekli olduğunu düşünüyorum ve bu şekil bir üçgendir. Biz de bu üçgenin tepe noktasındayız. Ama bilim insanı arkadaşlarımla tartıştığımızda hesaba katmadığım noktaları da hesaba katmam gerektiğinin farkına vardım. Bunun sonucunda bu noktaları da hesaba katarak bir şekil oluşturduğumda Dr. Kareler'in iç içe kareler teorisini destekleyen bir sonuç çıktı. Buna bağlı olarak Dr. Kareler'in iç içe kareler teorisini destekledik. Teoriye de "Son Dakika Kareler" adını verdik.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı 9

- *Ben seçkin bir bilim insanı Dr. Kare. İyi bilinen sayısız birçok teori yayımladım. Bence dünyamız öyle bir şekle sahip ki, bu dünyamızı tutan bir kuvvet var. Benim gibi düşünen Dr. Doğru, doğruların uzunlukları yaşadığımız yerden yani bizden uzaklaştıkça artıyor demektedir. Dr. Doğru'nun bu düşüncesi beni desteklemektedir. Bu durumda bulduğum bu teoriye arkadaşım Dr. Doğru'ya da haksızlık etmemek için "Doğrukare" teorisini adını veriyorum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-47

- *Ben Dr. Üçgen. Dünyamızın bir şekli olduğuna katılıyorum ve bu şeklin üçgen olduğuna inanıyorum. Ancak, diğer dört teoriyi incelediğimde ve bu teorilerin sahibi bilim insanları ile tartıştığımda, Dr. Noktasal'ın benim teorimle uyduğunu gördüm. Dr. Noktasal'a göre; yerin iki farklı yönünde, görülen ve görülmeyen noktasal doğrular vardır. Bu doğruların kenarlarını birleştirdiğimizde de üçgen şekli oluştuğunu bulduk. Biz bu iki teoriden yola çıkarak, yeni bir teori bulduk. Bu teoriye göre; yaşadığımız yere göre doğruların uzaklıkları iki yöne doğru azalır. Eğer uzaklık artıyorsa ve şekil üçgen gibi bir şeyse, dünyanın şekli baklava dilimidir. Bu teoriye de "Baklava Dilimi Teorisi" dedik.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-8

- *Bence dünyamız öyle bir şekle sahip ki, bu dünyamızı tutan bir kuvvet var. Bizim dünyamız büyük bir kare şeklindedir. Biz de bu kare içerisindeyiz. Ben bu teorinin ismine “Büyük Kare Teorisi” adını veriyorum. Gözlemlerime, yaptığım araştırmalarımaya dayanarak bu karara vardım. Büyük kare şeklinde olan dünyamızın merkezinde bulunan kuvvet, karenin şeklinin sabit kalmasını sağlıyor. Dr. Kareler’in fikrine de katılıyorum. Bu büyük karenin içinde merkeze doğru eşit aralıklarla milyarlarca kare vardır. Merkezde de kare şeklinde merkezimiz vardır. Merkezde olan kuvvet karelerin şeklini korur.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-30

- *Ben ünlü bir bilim insanıyım. Dünyamızın şekli olduğuna ve dünyamızın üçgen şeklinde olduğunu düşünüyorum. Üçgenin merkezinde olduğumuza inanan bilim insanı Dr. Üçgen ve Dr. Doğru’nun görüşüne katılıyorum. Doğruların uzunlukları bizden uzaklaştıkça artıyor. Yani üçgen şeklini oluşturuyor. Dr. Kareler’in görüşü benim görüşümü destekliyor. Kare olduğunu söylüyor. Kare de dört adet üçgenden oluştuğuna göre bu görüşe katılıyorum. Ben de teorime “Bir Üçgen” adını koydum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-44

- *Ben ünlü bilim insanı Dr. Üçgen. Dünyamızın şeklinin var olduğuna ve üçgenden meydana geldiğine inanıyorum. Fakat yapılan diğer çalışmaları inceleme şansını bulduğumda Dünya’nın hayali doğrulardan oluştuğu, bu doğrularınsa üçgen şeklini oluşturduğu kanısına vardım. Dr. Kare’nin yaptığı araştırmada beni destekliyor. Onun kare teorisini şöyle açıklıyorum: Dünya yan yana gelmiş dört üçgenden meydana gelir; bu üçgenler kareyi oluşturur. İşte ortaya attığım bu yeni teorinin adı Dr. Kare ve benim adıma taşıyan “Üçgenkare” teorisidir.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-33

- *Ben Dr. Doğru. Doğru Kanununu keşfettim. Bu kanuna göre doğruların, yaşadığım yerden uzaklaştıkça uzunluğunun arttığını buldum. Buna göre, Dr. Üçgen sadece tek yöne doğru uzunlukları artırıp üçgen olduğunu düşünüyor. Bunun üzerine Dr. Kare tek bir tarafa değil yaşadığım yerden dört farklı yöne giderek kare oluştuğunu söylüyor ve daha sonra Dr. Kareler de bu karelerin köşelerinin birleştirildiğinde iç içe karelerin meydana geldiğini söylüyor. Aslında arkadaşlarımla düşüncesi beni onaylayan düşüncelerdir. Ben tek taraflı ya da dört taraflı olmayıp 360 derece her yöne doğruların artabileceğini düşünüyorum. Yani Dünya’nın aslında yuvarlak şekilde olduğunu söyleyebilirim. Bu teorime “Her Yöne Dünya” adını veriyorum.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-32

- *Ben Dr. Noktasal. Yaşadığımız yerin iki farklı yönünde noktasal doğrular olduğunu gözlemledim. Bence burada görülemeyen noktalar da var; gördüğümüz noktasal doğrular bunların bir parçasıdır. Fakat, diğer çalışmaları incelediğimde (Dr. Doğru), doğruların uzunlukları yaşadığımız yerden uzaklaştıkça artıyor. Bu doğrular birleşip üçgen(ler)*

oluşturuyor (Dr. Üçgen). Bu üçgenleri tutan bir kuvvet (Dr. Kare) var. Yoksa üçgenler hareket eder; bu üçgenler birleşerek kare(ler)i oluşturuyorlar. Bu karelerin dışında (Dr. Kare) bu kareleri kapsayan büyük bir kare var. Bu teorinin adını “Bir için Bütün” koyuyorum.

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-45

- *Bence dünya kesinlikle üçgen şeklindedir. Yurdumdaki tüm dağlar “ters V” şeklinde yani üçgen şeklindedir. Bundan yüzyıllar önce Mısırluların yaptığı hâlâ sırrı keşfedilmeyen mucizevi piramitler de bunun en büyük kanıtıdır. Büyük Mısır uygarlığı dünyanın şeklinden yola çıkarak bu muhteşem yapıları inşa etmiştir. Uzaydan biraz daha dikkatli bakıldığında dünyanın üçgen şeklinde olduğu daha belirgin görülecektir. Dr. Kareler’in düşüncesine de şöyle katılıyorum: o dünyanın kare şeklinde olduğunu söylüyor ama bence dünya kare üzerine oturmuş üçgenlerden oluşan bir piramittir. Ama tabii ki üçgendir. Benim teorimin adı “Üçgenimsi Dünyam”.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-22

- *Dr. Noktasal’ı destekliyordum. Yani, yerin iki farklı yönünde noktalardan oluşan doğruların bulunduğunu düşünüyordum. Fakat doğrular sadece bu kadarla sınırlı kalmaz diye düşündüm. Bu doğruların yaşadığımız O noktasının etrafını tamamen sardığı ve bunların iç içe karelerle oluşan teorisinin doğru olabileceği kanısına vardı. Bu teoriyi şöyle yorumlayabilirim: evrenin merkezinde biz varsak, bütün olgular bizim etrafımızda kuruludur. Örneğin, dünyamızda bir yerin konumunu belirlerken enlem ve boylam gibi terimleri kullanırız. Bu kavramlar aslında yoktur ama var oldukları düşünülür. Sonuç olarak dünyamızın iç içe karelerden oluşmuş olabileceği fikrinin kim yanlış olduğunu söyleyebilir ki? Benim teorimin adı da “Su Doku Teorisi”.*

Saygılarımla
Öğretmen Adayı-38

EÇK’de 1. soru olarak yer alan ve daha ziyade çıktı alma ve değerlendirme amacıyla sorulan *yaptığınız etkinlik sürecini göz önünde bulundurduğunuzda bilime yönelik olarak neler öğrendiğinizi düşünüyorsunuz?* sorusuna, ÖA’lar tarafından verilen yanıtlar ve bu yanıtların bilim doğası unsurları ile olan ilişkileri Tablo 4.32. ile verilmektedir.

Tablo 4.32. ÖA’ların Yaptığınız Etkinlik Sürecini Göz Önünde Bulduğunuzda Bilime Yönelik Olarak Neler Öğrendiğinizi Düşünüyorsunuz? Sorusuna Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>“Teori değişebilir, kanun değişemez vardı” kafamızda hep. Onu sanırım yıktık. (ÖA-38)</i>	Değişebilirlik
<i>Bilimsel bilginin yani teorinin de kanunun da değişebileceğini öğrendik. (ÖA-22)</i>	
<i>Kanunun da değişebileceğini kavradık. (ÖA-15)</i>	
<i>Değişimin bilimdeki rolünü tam anlamıyla yaşayarak anladık. (ÖA-33)</i>	Teori ve Kanun
<i>Teori ile kanunun birbirlerinden ne kadar farklı kavramlar olduklarını anladım. (ÖA-45)</i>	
<i>Teorinin kanundan önce gelemeyebileceğini öğrenmenin şoku içerisindeyim. (ÖA-11)</i>	
<i>Teori ile kanun arasında bir sıralama olmadığını anladık. (ÖA-19)</i>	
<i>Teori ve kanunun birbirlerinden ne kadar farklı olduğunu etkinlik bize güzel öğretti. (ÖA-9)</i>	
<i>Kendi teorilerimizi oluşturduk. Daha önce verilen “Doğru kanununa” baktığımızda zaten teori kanun ilişkisi anlaşıldı. (ÖA-13)</i>	Teori ve Kanun
<i>Teori ve kanun birbirinden sonra gelmek zorunda değilmiş. (ÖA-46)</i>	

4.2.10 Karton Tüpün İçinde Ne Var? Etkinliği EÇK’lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Karton tüpün içinde ne var? etkinliğinin uygulanması sırasında bilim insanlarından oluşan takımlara, etkinliğe ilişkin gözlemler yapmaları ve bu gözlemlere dayalı çıkarımlarda bulunmaları istenmiştir (*bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır*). *Bilimin doğasının bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurlarının öğretiminin de amaçlandığı bu etkinlikte, EÇK’de yer alan soruların (Bkz. Ek-31) betimsel analizi aşağıda sırasıyla yer almaktadır.

Karton tüpün içinde ne var? etkinliği EÇK’sinin 1. sorusuna ilişkin BİT’lerin yaptığı gözlemlerden bazıları şu şekildedir:

- *Sağ üstteki ipi düz çektiğimizde, sol üstteki ip düz olarak geliyor. (kaptan Jack’in tayfaları*

takımı)

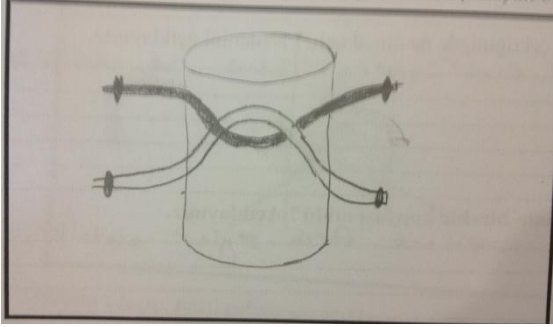
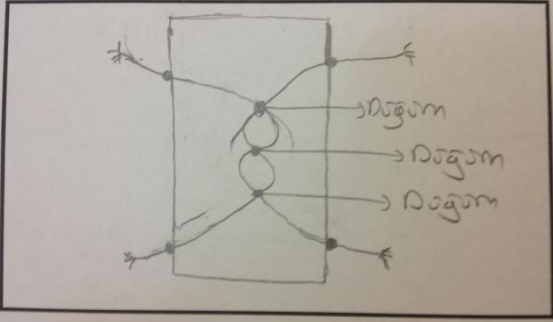
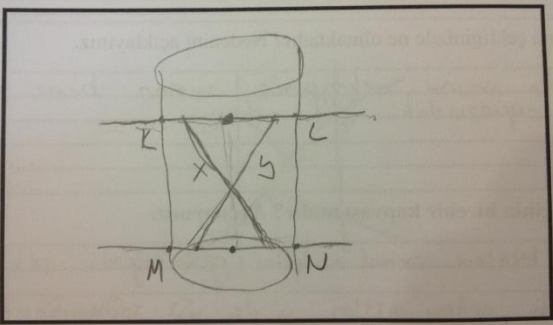
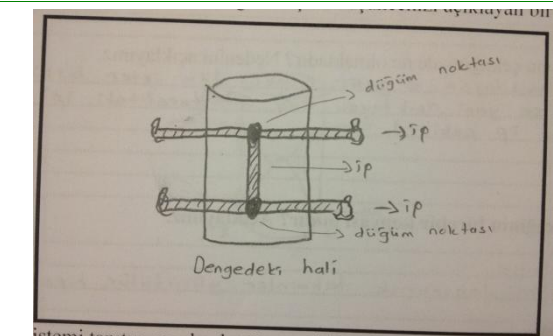
- *Sağ üstteki ipi çapraz yukarı doğru çektüğümüzde, sol alttaki ip geliyor.* (kaptan Jack'in tayfaları takımı)
- *Sağ üstteki ipi yukarı doğru çektüğümüzde, sol alttaki ip yukarı doğru geliyor.* (kaptan Jack'in tayfaları takımı)
- *Başlangıçta ipler eşit boydayken sağ üst köşeyi çekince, iplerin hepsi hareket etti.* (polatlı takımı)
- *Sağ altı çektüğümüzde, sağ üst hareket etti.* (polatlı takımı)
- *Sağ altı çektüğümüzde, sağ alt hareket etti.* (polatlı takımı)
- *Sol üstü çektüğümüzde, sol alt hareket etti.* (polatlı takımı)
- *Sağ altı çektüğümüzde, sol üst hareket etti.* (polatlı takımı)
- *Karşılıklı olarak biri çekildiğinde karşıdaki geliyor.* (kovalent bağ takımı)
- *Çapraz olarak çekildiğinde çaprazındaki geliyor.* (kovalent bağ takımı)

BİT'lerin *karton tüpün içinde ne var?* etkinliğine ilişkin olarak EÇK'nin 2. sorusuna cevaben, gözlemlerine dayalı olarak yaptıkları çıkarımlar da aşağıdaki maddeler hâlinde özetlenebilir.

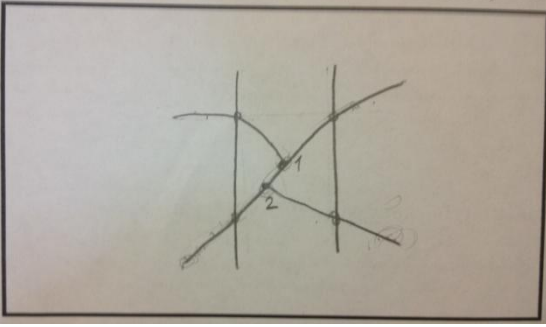
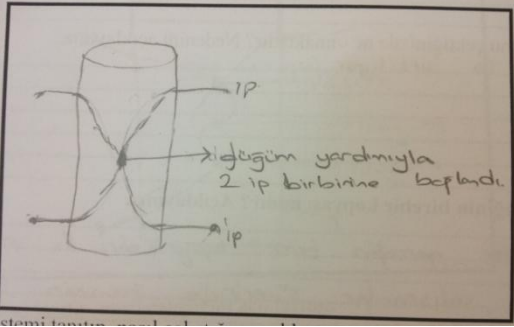
- *Çekme yönüne bağlı olarak ipler hareket ediyor.* (kaptan Jack'in tayfaları takımı)
- *İçerisinde birbirine bağlı iki ip varmış gibi geliyor.* (kaptan Jack'in tayfaları takımı)
- *Bütün iplerin birbirine bağlı, yani bir düğüm var içeride.* (Polatlı takımı)
- *Karton tüpün içinde düğüm ya da halka sistemi olduğunu düşünüyoruz.* (biscolata takımı)
- *İpler ayrı gibi görünmelerine rağmen içeride birbirleri ile bağlantılıdır.* (tesadüf takımı)

BİT'lerin karton tüp sisteminin yapısının nasıl olabileceğine ilişkin olarak yaptıkları çizimler ve çizimlerindeki sistemlerin nasıl çalıştığına ilişkin yaptıkları açıklamalardan (EÇK 3. soru) bazıları ise aşağıda verilen Tablo 4.33. ve Tablo 4.34.'te sunulduğu şekildedir.

Tablo 4.33. BİT'lerin Karton Tüpün İçi ile İlgili Çizim ve Açıklamaları

Bilim İnsanı Takımlarının Çizimleri	Nasıl Çalıştığına İlişkin Açıklama
	<p>Sistemimiz çok açık görüldüğü üzere sağ üstü çektiğimizde sol üst; sol üstü çektiğimizde sağ üst; sol altı çektiğimizde sağ üst taraf geliyor. Bir tanesini çok çektiğimizde hepsi geliyor.</p>
<p>Anadolu Takımının Çizimi</p> 	<p>İki tane ip aldık. Bu ipleri baştan, ortadan ve sondan olacak şekilde düğümledik. Sistem çalışır vaziyette.</p>
<p>Böğürtlen Takımının Çizimi</p> 	<p>Şekilde K, L, M, N noktaları ve X, Y ipleri vardır. Bunlar birbirine bağlıdır. K noktasındaki ipi çekince biraz L biraz da N ipi hareket etmektedir. Yine L'deki ipi çekince biraz M biraz da K ipi hareket etmektedir.</p>
<p>Akıncılar Takımının Çizimi</p> 	<p>Üç parça ip kullanmamız gerekti. Bunların ikisi birbirine paralel olacak şekilde, diğer ip ise onlara dik olacak şekilde hizalanıp bunlar birbirine bağlanır. Böylece silindirin içindeki bilinmeyen sistemi oluşturmuş oluruz. Yapılan denemeler modelimizle uyumlu.</p>
<p>Pinhan Takımının Çizimi</p>	

Tablo 4.34. BİT'lerin Karton Tüpün İçi ile İlgili Çizim ve Açıklamaları

Bilim İnsanı Takımlarının Çizimleri	Nasıl Çalıştığına İlişkin Açıklama
 <p data-bbox="379 667 726 701">Tesadüf Takımının Çizimi</p>	<p data-bbox="863 421 1369 622"><i>İpin birini çapraz geçirdik. İki parça ipi de o çapraz ipe bağladık. 1 ve 2 noktalarını gevşek bağladık. Sağ üstü çekince karşısı geldi; sağ altı çekince de karşısı geldi; sağ üstü çekince sağ alt geldi.</i></p>
 <p data-bbox="359 1059 746 1093">Mağdurum Takımının Çizimi</p>	<p data-bbox="863 763 1369 1070"><i>Elimizdeki 1 metre ip 45 cm, 45 cm ve 10 cm olarak üçe ayrıldı. 45'er cm ipleri alt üst deliklerden birbirlerine paralel olacak şekilde geçirdik. Bu ipleri tam orta noktalarından birleştirerek elimizdeki 10 cm'lik ipe bağladık. Kartonun ucunda kalan ipleri de düğümledik. Sonra teker teker ipleri çekmeye başladık.</i></p>

EÇK'deki 3. soruya istinaden BİT'lerin oluşturdukları karton tüp sistemlerine ilişkin olarak kurdukları hipotezlerden ikisi aşağıda örnek olarak verilmektedir.

- *Eğer iplerin bağlanma şekilleri değişirse, iplerin çekildikleri taraflar da farklılık gösterir. (kestane takımı)*
- *Eğer deliklerden çıkan 4 ip birbirini etkiliyorsa, sistemde 2 ip birbiriyle bağlıdır. (kovalent bağ takımı)*

BİT'lerin oluşturdukları karton tüp sisteminin nasıl çalıştığına ilişkin açıklamaları ve kurdukları hipotezlerinin yanı sıra hipotezlerini test etme mahiyeti ve bütün oluşturulan sistemlerde aynı ip çekildiği vakit sistemlerde neler oluyor bağlamındaki EÇK'nin 4. sorusunun “*yaptığınız karton tüpünüzü elinize aldığınızda;*” soru kökü ile birlikte sorulan 4 alt sorusuna ilişkin BİT'lerin verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda sunulmaktadır.

Yaptığımız karton tüpünüzü elinize aldığımızda;

a) Sol üst taraftaki ipin ucunu çektiğinizde ne olmaktadır?

- *Sağ üst taraftaki ip gelir.* (böğürtlen takımı)
- *Sağ alt taraftaki ip gelir.* (akıncılar takımı)
- *Sağ üst taraftaki ip gelir.* (mağdurum takımı)
- *Sağ üst taraftaki ip gelir.* (tesadüf takımı)
- *Sağ üst taraftaki ip gelir.* (anadolu takımı)
- *Sağ üst taraftaki ip gelir.* (pinhan takımı)

b) Sağ üst taraftaki ipin ucunu çektiğinizde ne olmaktadır?

- *Sol alt taraftaki ip gelir.* (böğürtlen takımı)
- *Sol alt taraftaki ip gelir.* (akıncılar takımı)
- *Hem karşısındaki hem çaprazındaki hem de alt taraftaki ip gelir.* (mağdurum takımı)
- *Sol alt taraftaki ip gelir.* (tesadüf takımı)
- *Sol üst taraftaki ip gelir.* (anadolu takımı)
- *Sol üst taraftaki ip gelir.* (pinhan takımı)

c) Sol alt taraftaki ipin ucunu çektiğinizde ne olmaktadır?

- *Hepsi geliyor.* (böğürtlen takımı)
- *Sol üst taraftaki ip gelir.* (akıncılar takımı)
- *Sağ alt taraftaki ip gelir.* (mağdurum takımı)
- *Sağ üst taraftaki ip gelir.* (tesadüf takımı)
- *Sağ alt taraftaki ip gelir.* (anadolu takımı)
- *Sağ alt taraftaki ip gelir.* (pinhan takımı)

d) Sağ alt taraftaki ipin ucunu çektiğinizde ne olmaktadır?

- *Sol üst taraftaki ip gelir.* (böğürtlen takımı)
- *Sağ alt taraftaki ip gelir.* (akıncılar takımı)
- *Sağ üst taraftaki ip gelir.* (mağdurum takımı)
- *Sol üst taraftaki ip gelir.* (tesadüf takımı)
- *Hepsi gelmektedir.* (anadolu takımı)
- *Sağ alt taraftaki ip gelir.* (pinhan takımı)

Tablo 4.35. BİT’lerin Karton Tüpün İçinde Ne Var? Etkinliği EÇK’sinde Yer Alan 5. ve 6. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Bilimin Doğası Unsurları
<i>Araştırma problemimiz belliydi ve bunun üzerine çıkarımlar, tahminler, modeller vb. yaptık. (tesadüf takımı)</i>	Deneysellik
<i>Aynı sonucu almak için uğraştık belli aşamaları kullandık. Deney olmadan da yaptık bir şeyler. (böğürtlen takımı)</i>	
<i>Her takım kendine göre bir model oluşturdu. Fakat hemen hemen hepsi birbirlerinden farklıydı. Bu da bilimsel bilginin değişebileceğini gösterir. (böğürtlen takımı)</i>	Değişebilirlik
<i>Modeller hocamızınkini kopyası olmadı elbette ama işimize yaradılar. Bilim insanları da bu şekilde çalışıyorlar belli ki. (tesadüf takımı)</i>	
<i>Hocamızın gösterdiği sistemle bizimkiler farklıydı. Ama bazen aynı sonuçları elde edebildik. (pinhan takımı)</i>	
<i>Modeller oluşurken hayal gücü ve yaratıcılıklar ön plana çıktı. (akıncılar takımı)</i>	Hayal Gücü ve Yaratıcılık
<i>Detaylarını bilmiyorduk ama kendi hayal gücümüze göre birer model ortaya çıkardık. (mağdurum takımı)</i>	

BİT’lere EÇK’ler aracılığıyla yöneltilen, *bilim insanları gözlemleyebildikleri, fakat detaylarını bilmedikleri bir olayı sizce nasıl açıklamaktadırlar? ve bu etkinlikle bilimin doğası arasında nasıl bir ilişki kurarsınız?* sorularına verilen cevaplarda, bilimin doğasının *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi değişime açıktır ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurlarına değinilmiştir. BİT’lerin bu sorulara verdikleri cevaplardan bazıları Tablo 4.35. ile verilmektedir.

4.2.11 Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK’lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yarışan teoriler etkinliği EÇK’lerinde yer alan sorulara (Bkz. Ek-32) BİT’ler tarafından verilen cevapların betimsel analizi aşağıda sırasıyla yer almaktadır. Bu sorularla bilim doğasının *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır ve bilimsel bilgi teori yüküldür* unsurlarının öğretimi hedeflenmiş; öğretim süreci de betimsel analiz ile değerlendirilmeye çalışılmıştır.

BİT'lerin seçtikleri teoriler ile kurdukları hipotezlerden bazıları aşağıda paylaşılmaktadır.

- *İlkel canlı kendiliğinden oluşmuştur; zaman içinde dönüşerek, goril, şempanze ve en son olarak da insan olmuştur.* (hipotez 1: 4 yüz takımı)
- *Şempanzelerin dallara tutunma-sallanma işlevini gören kolları, uzunken değişen hayat şartlarına bağlı olarak kısalmış ve şimdiki insan kolu olmuştur.* (hipotez 2: 4 yüz takımı)
- *İnsan ve gorilin ortak atası şempanzedir.* (hipotez 1: X takımı)
- *İlkel canlı gorilden türemiştir.* (hipotez 2: X takımı)
- *Goriller şempanzeye, şempanze insana dönüşmüştür.* (hipotez 1: siyah takımı)
- *İnsanlar beynini kullanmadıkları için şempanzeye dönüşmüştür.* (hipotez 2: siyah takımı)
- *İnsan, şempanze ve goril ortak baz çiftine sahip olduğundan ortak atadan gelmişlerdir.* (hipotez 1: son dakika takımı)
- *İnsan, şempanze ve gorile bakıldığında şempanze, goril ve insanın ortak atasıdır.* (hipotez 2: son dakika takımı)
- *Eğer kullanılmayan organlar köreliyorsa kuyruk kullanılmasına göre oluşma aşaması ilkel canlı-şempanze-goril-insan şeklinde olmalıdır.* (hipotez 1: beşi bir yerde takımı)
- *Eğer kullanılan organlar geliyecekse parmak açısından oluşma aşaması şempanze-goril-insan-ilkel canlı şeklinde olmalıdır.* (hipotez 2: beşi bir yerde takımı)
- *Şempanzeler ağaçlara asılmak için kuyruklarını kullanırlar; insan kullanmadığı için kuyruk, kuyruk sokumu hâlini almıştır.* (hipotez 1: godzillalar takımı)
- *Dört ayaklı olan goril, ön iki ayaklarını kullanmayarak körelmiş, insan şekline dönüşmüştür.* (hipotez 2: godzillalar takımı)
- *Şempanze ve goril ortak bir atadan gelmiştir; ilkel canlı ve insan da farklı atalardan gelmiştir.* (hipotez 1: eflatun takımı)
- *İlkel canlı insanın atasıdır; şempanze ve goril farklı bir atadan gelmiştir.* (hipotez 2: eflatun takımı)

BİT'lerden bazılarının belli bir canlıya (örn: ilkel canlı vb.) göre oluşturdukları DNA dizilimlerine göre buldukları benzer organik bazların sayısı Tablo 4.36., Tablo 4.37., Tablo 4.38. ve Tablo 4.39. ile sırasıyla sunulmaktadır.

Tablo 4.36. İlkel Canlıya Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı

İLKEL CANLI			İlkel Canlı							
			Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı
İlkel Canlı	Takım Adı	Baz Sayısı	4 Yüz Takımı	X	4 Yüz Takımı	10	4 Yüz Takımı	12	4 Yüz Takımı	17
	Takım Adı	Baz Sayısı	X Takımı	20	X Takımı	10	X Takımı	12	X Takımı	17
	Takım Adı	Baz Sayısı	Siyah Takımı	X	Siyah Takımı	10	Siyah Takımı	12	Siyah Takımı	17
	Takım Adı	Baz Sayısı	Son Dakika Takımı	20	Son Dakika Takımı	13	Son Dakika Takımı	16	Son Dakika Takımı	18
	Takım Adı	Baz Sayısı	Eflatun Takımı	20	Eflatun Takımı	12	Eflatun Takımı	10	Eflatun Takımı	17
	Takım Adı	Baz Sayısı	Godzillalar Takımı	20	Godzillalar Takımı	İlk 4, 10-16	Godzillalar Takımı	İlk 5, 9-15	Godzillalar Takımı	İlk 5, 9-20

Tablo 4.37. İnsana Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı

İNSAN			İnsan							
			Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı
İnsan	Takım Adı	Baz Sayısı	4 yüz Takımı	10	4 yüz Takımı	X	4 yüz Takımı	15	4 yüz Takımı	10
	Takım Adı	Baz Sayısı	X Takımı	10	X Takımı	20	X Takımı	15	X Takımı	10
	Takım Adı	Baz Sayısı	Siyah Takımı	10	Siyah Takımı	X	Siyah Takımı	15	Siyah Takımı	10
	Takım Adı	Baz Sayısı	Son Dakika Takımı	13	Son Dakika Takımı	20	Son Dakika Takımı	16	Son Dakika Takımı	14
	Takım Adı	Baz Sayısı	Eflatun Takımı	12	Eflatun Takımı	20	Eflatun Takımı	15	Eflatun Takımı	15
	Takım Adı	Baz Sayısı	Godzillalar Takımı	İlk 5, 9-16	Godzillalar Takımı	20	Godzillalar Takımı	İlk 4, 10-20	Godzillalar Takımı	İlk 4, 10-16

Tablo 4.38. Şempanzeye Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı

Şempanze			Şempanze							
			Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı
Şempanze	Takım Adı	Baz Sayısı	4 yüz Takımı	12	4 yüz Takımı	15	4 yüz Takımı	X	4 yüz Takımı	15
	Takım Adı	Baz Sayısı	X Takımı	12	X Takımı	15	X Takımı	20	X Takımı	15
	Takım Adı	Baz Sayısı	Siyah Takımı	12	Siyah Takımı	15	Siyah Takımı	X	Siyah Takımı	15
	Takım Adı	Baz Sayısı	Son Dakika Takımı	16	Son Dakika Takımı	16	Son Dakika Takımı	20	Son Dakika Takımı	17
	Takım Adı	Baz Sayısı	Eflatun Takımı	10	Eflatun Takımı	15	Eflatun Takımı	20	Eflatun Takımı	10
	Takım Adı	Baz Sayısı	Godzillalar Takımı	İlk 5, 9-16	Godzillalar Takımı	İlk 4, 10-20	Godzillalar Takımı	20	Godzillalar Takımı	İlk 15

Tablo 4.39. Gorile Ait DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı

GORİL			Goril							
			Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı	Takım Adı	Baz Sayısı
Goril	Takım Adı	Baz Sayısı	4 yüz takımı	17	4 yüz takımı	10	4 yüz takımı	15	4 yüz takımı	X
	Takım Adı	Baz Sayısı	X takımı	17	X takımı	10	X takımı	15	X takımı	20
	Takım Adı	Baz Sayısı	Siyah Takımı	17	Siyah Takımı	10	Siyah Takımı	15	Siyah Takımı	X
	Takım Adı	Baz Sayısı	Son Dakika Takımı	18	Son Dakika Takımı	14	Son Dakika Takımı	17	Son Dakika Takımı	20
	Takım Adı	Baz Sayısı	Eflatun Takımı	17	Eflatun Takımı	15	Eflatun Takımı	20	Eflatun Takımı	20
	Takım Adı	Baz Sayısı	Godzillalar Takımı	İlk 5, 9-20	Godzillalar Takımı	İlk 4, 10-15	Godzillalar Takımı	İlk 15	Godzillalar Takımı	20

BİT'lerin evrim sürecinde verilen canlılar arasındaki ilişkiye dair gözlemlerine dayalı çıkarımlarından bazıları da aşağıda betimlenmektedir (EÇK 1. soru).

➤ *Dizilimdeki benzer organik baz sayısından çok diziliş sırasını incelediğimizde*

ilkel canlı -> goril -> şempanze -> insan olarak bir dönüşüm görüldü. (4 yüz takımı)

➤ *Ortak bazlara bakılarak insan ve gorilin şempanze ile ortak baz sayısı diğerlerine göre fazladır. Hipotezimiz doğrulanıyor. İlkel canlı -> goril arasında ortak bazın fazla olması ilkel canlının gorilden geldiğinin göstergesidir. İlkel canlı ortama uyum sağlayamadığından doğal seleksiyona uğradı. (X takımı)*

- *İlkel canlıdan insana doğru gidildikçe ortak baz sayısı azalmaktadır. Buradan gorilin şempanzeye, şempanzenin de insana dönüştüğü çıkarımını yapabiliriz. Baz sayısı birbirine yakın olan canlılar birbirine dönüşebilir. En üst düzey canlılara ulaşmak için bu veriler hipotezimizi destekler. ilkel canlı -> goril -> şempanze -> insan (siyah takımı)*
- *Goril, şempanzenin atası çıktı. Burada ortak organik baz çiftlerine bakarak bu canlıların ortak bir atadan geldiği kanısına vardık. Örneğin, insan ile şempanzenin ortak organik baz sayısı çok yakın; 16 tane. Bu da bize bu canlıların ortak atadan geldiğini ama gen dizilimlerinin farklılığı nedeniyle birbirlerinden evrimleşmediğini göstermedi. İkinci hipotezde ise sonuçlara bakıldığında şempanzenin insan ve gorilin ortak atası olabileceğini göstermiş oldu. (son dakika takımı)*
- *İlkel canlı -> insan arası baz sayısı en az, sıralamada da en uzak şempanze ve goril arası fazla bunların birbirinden türediğini gördük. Fakat hipotezimizi düzenlememiz gerek. Eldeki verilere göre; ilkel canlı -> goril -> şempanze -> insan (beşi bir yerde takımı)*
- *Goril ve ilkel canlı birbirlerine çok yakın benzerlikler göstermişlerdir. İnsan en fazla şempanze ve gorille eşit benzerlik göstermiştir. İlkel canlı ise en fazla goril ile benzerlik göstermiştir. (eflatun takımı)*
- *Şempanze ile gorilin ortak bazları çok fazladır. Şempanze gorile dönüşmüştür. Şempanze ile insanın 14 tane bazı ortak fakat sıralanışları farklıdır. Bu şempanzenin gelişerek insana dönüşmesinin göstergesidir. İlkel canlı ile goril arasında 16 tane ortak baz vardır. İlk 5 ve 9 ile 20'ye kadar bazların sıralanışları aynıdır. İlkel canlı ile insan arasında 10 tane ortak baz bulunmaktadır. (godzillalar takımı)*

BİT'lerin yarışan teoriler etkinliğine ilişkin EÇK'lerde yer alan tartışma sorularına verdikleri yanıtların bilimin doğasının, deneysellik ve teori yüküklük unsurları bağlamındaki betimsel analizleri Tablo 4.40 (EÇK 2. ve 3. soru), Tablo 4.41. (EÇK 4. ve 5. soru) ve Tablo 4.42. (EÇK 6. ve 7. soru) ile paylaşılmaktadır.

Tablo 4.40. BİT’lerin Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK’inde Yer Alan 2. ve 3. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Sorular	Bilimin Doğası Unsuru
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Evet etkiledi. DNA dizilimleri hipotezlerimizin tutarlı veya tutarsız olduğunu, geçerli olup olmadığını bize göstermiş oldu. 1. hipotezimizin kısmen doğru, 2. hipotezimizin ise yanlış olduğu kanısına vardık.</i> (eflatun takımı) ➤ <i>Etkiledi. Lamark teorisini inandığımız için buna ilişkin oluşturduğumuz hipotezlerimizi destekledik.</i> (godzillalar takımı) ➤ <i>Biz bu sonuca Darwin’in ortak ata teorisinden etkilenerek ulaştık. Verilerimizi bu doğrultuda değerlendirdik.</i> (son dakika takımı) ➤ <i>Etkiledi. Canlıların ortak bir atadan gelmediğini ve bir değişim geçirdiklerini göz önünde bulundurarak hipotezlerimizi kurduk.</i> (beşi bir yerde takımı) ➤ <i>Etkiledi. Sahip olduğumuz bilgiler ışığında ama desteklediğimiz teoriye göre bu çıkarımları yaptık.</i> (siyah takımı) 	Başlangıçta sahip olduğunuz teoriler verileri nasıl değerlendirdiğinizi etkiledi mi? Nasıl?	Teori Yüklülük
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Hipotezimizi farklı kurduğumuz için verileri de hipotezlerimize göre değerlendirdik ve sonuca vardık.</i> (eflatun takımı) ➤ <i>Her bilim insanının olaylara yaklaşımı farklıdır. Bilim insanı yaşadığı çevreden etkilenebilir.</i> (son dakika takımı) ➤ <i>Gözlemlerimiz farklı, yorumlarımız farklı, bakış açılarımız farklı.</i> (godzillalar takımı) ➤ <i>Farklı bakış açıları ve farklı gözlemler, farklı sonuçlara varmamızı sağladı.</i> (beşi bir yerde takımı) ➤ <i>Bakış açılarımız ve hayal güçlerimiz birbirlerinden farklı olduğu için farklı sonuçlara varmak normaldir.</i> (siyah takımı) 	Her takım aynı verilere sahip olmasına rağmen farklı sonuçlara varmamızı nasıl açıklayabildiniz?	

Tablo 4.41. BİT’lerin Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK’inde Yer Alan 4. ve 5. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Sorular	Bilimin Doğası Unsuru
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>DNA dizimlilerine göre ataçları birleştirerek deney yaptık.</i> (4 yüzlü takımı) ➤ <i>Yapmadık.</i> (Siyah takımı) ➤ <i>Baz dizimlerini karşılaştırdık. Bu da bir deney değildir.</i> (X takımı) ➤ <i>Deney yapmadan eldeki verileri değerlendirdik. Gözlem yapıp çıkarımlarda bulunduk.</i> (beşi bir yerde takımı) ➤ <i>Deney yapmadık. Gözlemlerimiz sonucunda bu karara vardık.</i> (son dakika takımı) ➤ <i>Yapmadık. Ataçları dizdik sadece. Bu da çıkarımlarımıza dayalı idi.</i> (godzillalar takımı) ➤ <i>Hayır. Gözlem yaptık düşünce deneyi yaptık.</i> (eflatun takımı) 	Yaptığınız değerlendirme sürecinde deney yaptınız mı?	Deneysellik

Tablo 4.41.'in Devamı

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şart değildir. Bazı bilimsel bilgilerde deney yapmak zaten mümkün olmayabilir. Düşünce olarak deney yapılır. Örneğin Einstein sadece düşünce deneyleri ile başarılarını kazanmıştır. (4 yüzlü takımı) ➤ Gerekli değildir. Psikoloji, felsefe vs. insan davranışlarını deneylerle gözlemleyemeyiz. Bu yüzden bilgiler deneylerle desteklenmeyebilir. (Siyah takımı) ➤ Hayır, gözlemler de bilimsel bilgiye ulaşmada etkilidir. İllaki deney yapmak gerekmez. (X takımı) ➤ Gerekli değildir. (beşi bir yerde takımı) ➤ Hayır, gerekli değildir. Deney olmadan gözlemlerimiz ve Einstein'da olduğu gibi zihinde oluşturma yoluyla sonuçlara varabiliriz. Deney yapılmadan da bilgilere ulaşılabilir. (son dakika takımı) ➤ Hayır, gerekli değildir. İmkân olursa deney yapılır. (godzillalar takımı) ➤ Hayır, değildir. Einstein da hiçbir deney yapmamıştır. (eflatun takımı) 	Bilimsel bilginin oluşturulması için deney her zaman gerekli midir?	
---	---	--

Tablo 4.42. BİT'lerin Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK'sinde Yer Alan 6. ve 7. Soruya Verdikleri Yanıtların Bilimin Doğası Unsurları ile İlişkisi

Örnek ifadeler	Sorular	Bilimin Doğası Unsuru
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Buldukları farklı verilerden yola çıkarak kazandıkları farklı bakış açılarından dolayı böyle farklı teoriler üretilebilir. (eflatun takımı) ➤ Her bilim insanı kendi ilgi alanı doğrultusunda olayları açıklamaya çalışır. (son dakika takımı) ➤ Veriler aynı olsa da farklı bakış açısı ve farklı hayal dünyaları olduğu için bilim insanları dinozorların nesillerinin tükenmesini kendi dünyaları ile açıklama çalışmışlardır. (siyah takımı) ➤ Bakış açıları her düzeydeki bilim çalışmalarını etkiler. Veriler aynı olsa bile farklı bakış açıları söz konusu olduğunda farklı durumlar ortaya çıkar. (4 yüzlü takımı) ➤ Aynı veri var. Farklı bakış açısından bakıldığından dolayı. (godzillalar takımı) 	Bilim insanları dinozorların neslinin tükenmesini çeşitli teorilerle açıklamaktadırlar. Aynı verilere sahip olmalarına rağmen bilim insanlarının dinozorların neslinin tükenmesini farklı teoriler ile sürekli açıklamalarını nasıl değerlendirdiyseniz?	Teori Yüklülük
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bilim insanları burada olduğu gibi kişisel görüşlerini göz önünde bulundururlar. Yani tarafsız olmalarını bekleyemeyiz. (beşi bir yerde takımı) ➤ Yapamazlar. Çünkü onların da belirli bir bilgi birikimi ve inandığı şeyler vardır. Görüşleri; hayal dünyaları, geçmiş bilgi birikimleri ve yaşam şekilleri üzerine şekillenir. (siyah takımı) ➤ Yapamazlar. Bilim insanlarının ideolojik yaklaşımları, dinî inanışları bilime yaklaşımlarını etkiler. (eflatun takımı) ➤ Her bilim insanı kendi ilgi alanı doğrultusunda olayları açıklamaya çalışacağından tarafsız olmaları söz konusu değildir. (son dakika takımı) ➤ Bilim insanlarının; benimsedikleri teorileri, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentileri çalışmalarını etkiler. Bu nedenlerden ötürü hiçbir zaman tarafsız gözlem yapamazlar. (4 yüzlü takımı) 	Bilim insanları tamamen tarafsız değerlendirmeler yapabilirler mi? Neden?	

4.2.12 Bir Film Etkinliği: Einstein ve Eddington'ın EÇK'lerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Einstein ve Eddington filmini izleme esnasında, bitiminde ya da her ikisinde de gözlem ve çıkarımlarını yazarak bilimin doğası unsurlarına vurgu yapan ÖA'ların EÇK'lerinden elde edilen bazı bulguların, her bir bilimin doğası unsuru bağlamındaki betimsel analizi aşağıda paylaşılmaktadır (Bkz. Ek-20 ve Ek-33).

Bilimsel bilgi değişime açıktır (Değişebilirlik).

- *Bilimsel bilginin değişebileceğini Newton'un evrensel kütle çekim kanunu örneğinde görebiliyoruz. (ÖA-9)*
- *Bilimsel bilgi kanıta dayanır. (ÖA-9)*
- *Newton'un bilgileri değişmez deniyor. Ama daha sonra bilimsel bilginin yanlışlanabilirliğini görüyoruz. (ÖA-47)*
- *Newton kuramı değişebildiği gibi diğer bilimsel bilgiler de değişebilir. (ÖA-8)*
- *Merkür'ün yörüngesi gibi bulunan yeni bilgiler eski bilgilerin değişmesine neden olabilir. (ÖA-38)*
- *Bilimde tek bir yöntem yoktur. (ÖA-17)*

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır (Deneysellik).

- *Deney her yerde yapılabilir. (ÖA-9)*
- *Bilimsel bilginin deneysel bir doğası olduğu filmde sıkça vurgulanmış. (ÖA-47)*
- *Plank ve Einstein'in odadaki zeminde çalışmaları bilimin illa laboratuvar çalışmalarıyla yürütülmediğini ortaya koyuyor. (ÖA-47)*
- *Einstein teknedeyken rüzgârın esmesiyle pamağını yukarı kaldırıp yön belirlemeye çalışıyor. Tekneden inerken de çoraplarını top hâline getirip fırlatıyor ve bununla ilgili ışık hızı sorusu soruyor. Yani deneysel ama laboratuvar dışında bir çalışma yapıyor. (ÖA-46)*
- *Bilim yapmak için deney şart değildir. Einstein'in deney yaparken filmde hiç görülmemesi. (ÖA-37)*
- *Bilimde her zaman deney olmak zorunda değildir. Einstein örneğinde olduğu gibi. (ÖA-17)*
- *Deneylerin her zaman her yerde yapılabileceğini gösterdi film. Eddington'un yemek masasında yaptığı deney gibi. (ÖA-50)*
- *Einstein deney yapmadan Merkür konusundaki fikri, Eddington'un gözlemleri ile destekleniyor. Deneyin her zaman gerekli olmadığı sonucu çıkıyor buradan. (ÖA-42)*
- *Bir cismin düşmesini Einstein çocuklarına yumurta ile açıklıyor. Bu da bir deneydir. (ÖA-7)*

Bilimsel bilgi, gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır.(Gözlem ve Çıkarım)

- *Bilimde sürekli gözlem vardır. Eddington bunun en güzel örneğini veriyor filmde. (ÖA-9)*
- *Bilimsel bilginin gözlemler ve bunlardan yola çıkarak çıkarımlara dayalı olduğunu Eddington'un Afrika'da yaptığı güneş tutulması gözleminden anlıyoruz. Ülkesine döndüğünde de bununla ilgili çıkarımlarını açıklıyor. (ÖA-47)*
- *Eddington Afrika'da güneş tutulması konusunda gözlemler yapıyor. (ÖA-46)*
- *Bilim insanları gezegenlerin güneş çevresindeki hareketini gözlemlemek gibi sürekli gözlem yaparlar. (ÖA-38)*
- *Bilim insanları gözlem ve çıkarımlarına göre modeller oluşturabilirler. (ÖA-37)*
- *Güneş tutulmasını gözlemlemek için Eddington Afrika'ya gidiyor. (ÖA-17)*
- *Eddington masa örtüsü ile yaptığı deneyden elde ettiği çıkarımlarda uzayın belli kıvrımları olduğunu, yıldızlardan çıkan ışıkların büküldüğünü, yerçekiminin de bu şekilde işlediğini düşünüyor. (ÖA-42)*

Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir (Teori ve Kanun).

- *Kanunların değişmez yapılar olduğu filmde yıkılıyor. (ÖA-9)*
- *Kanunlar da çürütülebilir. Einstein'in Newton kanunlarının bazı olayları açıklamada yetersiz kaldığını açıklaması. (ÖA-37)*
- *Newton'un evrensel kütle çekim kanunu her şeyi açıklamıyordu. Kanun da olsa her soruya yanıt vermiyordu. Değişim sinyali veriliyor ve değişiyor. (ÖA-14)*

Bilimsel bilgi teori yüklüdür (Teori Yüklülük).

- *Einstein, Newton'un çalışmalarının üzerine çalışmalar yapıyor. Ondan etkilendiği de söylenebilir. (ÖA-47)*
- *Eddington, Einstein'in kitaplarına bakarak onun bilgilerinden faydalanarak kendi bilgilerine yön veriyor. (ÖA-46)*
- *Bilim insanları aynı konu üzerinde farklı görüşlere sahip olabilirler. Bu görüşlerine de farklı dayanak noktaları bulabilirler. (ÖA-28)*
- *Bilim insanları teori yüklü olabilir. Eddington'ın kuramı açıklaması sırasında bazı bilim insanlarının Newton'un kuramından vazgeçmeyi kabullenmiş olamaması. (ÖA-37)*
- *Bilim insanlarının inançları çalışmalarına yön verebilir. (ÖA-7)*
- *Bilim insanları kendisinden önce ortaya atılmış teorileri kullanır. Önceki deney ve gözlemlerden de faydalanır. (ÖA-34)*

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir (Hayal Gücü ve Yaratıcılık).

- *Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık vardır. Einstein çalışmalarına baktığımızda sadece bir fikri var. Buradan yola çıkıyor. (ÖA-9)*
- *Bilimde bir şeyleri açıklamak için hayal gücü ve yaratıcılık gerekir. (ÖA-47)*
- *Einstein yolda yorgun argın yürürken iki tane otomobilin, yanından zigzaglar yaparak*

geçmesi ile aklına yeni bir fikir geliyor. Yaşadığı bir olay onun hayal gücü ve yaratıcılığını ortaya çıkarıyor. (ÖA-46)

- *Eddington yemek yediği esnada yerçekimini arkadaşlarına anlatırken masa örtüsünü uzay, yuvarlak ekmeği güneş, elmayı da gezegenler olarak canlandırıyor. (ÖA-46)*
- *Hayal gücü ve yaratıcılıklardan yeni kuramlara ulaşabiliriz. (ÖA-8)*
- *Einstein yolda giden arabaların su sıçratmasından aklına bir fikir geliyor. Bu tamamen bir hayal gücü ve yaratıcılıktır. (ÖA-42)*
- *Einstein daha önce açıklayamadığı kuramını yolda bitkin hâlde yürürken gördüğü arabaların davranışlarından esinlenerek açıklıyor. Tabii bu hayal gücü ve yaratıcılığı sayesinde oluyor. (ÖA-14)*

Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (Sosyal ve Kültürel Etki)

- *Açıklama getirilemeyen konulara Tanrı'nın iradesi deniliyor. Yani bilim dinden etkilenir. (ÖA-9)*
- *Bilimsel bilgi savaşlardan çok etkilenmiştir. Bu filmde de 1. Dünya Savaşı'ndaki etkileri görebiliyoruz. (ÖA-9)*
- *Bilimsel bilgi toplum tarafından yönlendiriliyor. İngiliz bilim insanı Eddington'un, Alman Einstein'ın çalışmalarını takip etmesi isteniyor. (ÖA-24)*
- *Bilimde dinî baskılar olabilir. (ÖA-24)*
- *Bilimsel bilgi bilim insanının bulunduğu toplum tarafından yönlendiriliyor. (ÖA-47)*
- *Bilimin her zaman iyi şeyler yapmadığı. Binlerce İngiliz'i öldüren gazın da bilim insanları tarafından üretildiği. (ÖA-47)*
- *Bazı İngilizlerin, Almanların ürettiği gazla ölmeleri bilimin her zaman kötü de olsa kullanılabileceğini akla getiriyor. (ÖA-46)*
- *Bilim insanları inançlardan etkilenebilirler. (ÖA-8)*
- *Toplumun sosyokültürel yapısı ve inançlar bilim insanlarını etkilemektedir. (ÖA-37)*
- *Bilim içinde bulunduğu savaş durumundan etkilenmiştir. (ÖA-17)*
- *Bilim insanlarının dinî inançları bilimsel bilgiyi etkiler mi? Newton, cevaplayamadığı sorulara Tanrı diyor. Evet, etkiler olduğu çıkıyor. Einstein'ın Tanrı inancı olmasa böyle bir yanıt vermezdi. (ÖA-14)*
- *Bilim insanları arasındaki ve ülkeler arasındaki rekabet, bilimi olumsuz etkileyebilir. (ÖA-14)*
- *Einstein Alman karşıtı söylemi ile işinden oluyor. (ÖA-14)*
- *Einstein kuzenine müzikle fiziğin aynı arzusuyla beslendiği düşüncesini söylüyor. (ÖA- 32)*
- *Bilim insanları üzerinde kimi zaman baskılar olabilir. Einstein'ın ve Eddington'ın üzerindeki üniversite baskısı gibi. (ÖA-34)*

4.3 BDHGA Son Testine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

4.3.1 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 1. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA son testinde yer alan 1. sorunun a şıkkına ilişkin FBÖA yanıtlarının içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.43.'te verilmekte, bu bulgulara dair yapılan yorumlar ve ilgili YYG-2 kesitleri de arkasından betimlenmektedir.

Tablo 4.43. BDHGA Son Testindeki 1-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyer	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Doğayı anlamak için yapılan çalışmaların bir disiplin temelinde yapılmasıdır. Gözlem, deney, inceleme, araştırma, analiz ve sentez kullanılarak yapılır. Sonucunda bilimsel bilgiye ulaşılır.	15, 25, 28, 30, 41	5 10	17.5
2	Günlük hayatta karşısına çıkan sorunların ne olduğunu ve ne şekilde çözebileceğimizi açıklar. Araştırma, gözlem ve deney gibi araştırma yöntemleri kullanılarak yapılır. Örneğin, gemileri suda yüzdüren nedir? Şimşegin nedeni nedir? gibi.	33, 34, 35, 40	4 8	14
3	Bilim doğadaki olayları gözlemlemek, doğayla ilgili sorulara cevap aramak için yapılan çalışmalardır. Bu gözlemlerle, deneylerle, hayal gücüyle çıkarımlar yapılır. Örneğin depremin nasıl oluştuğunu anlamak için çeşitli gözlemler yapılır; yerin hareketleri incelenir.	8, 18, 20, 22	4 8	14
4	Bilim insanların gözlem ve deneylerle hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak yeni bilgiler elde etmesidir. Düşündüğümüz şeylerin, etrafımızda var olan olgularla ilişkilendirilmesidir.	13, 23, 24	3 6	10.5
5	Doğal ve fiziksel durumları ortaya çıkarma sürecidir. Sorarak, araştırarak, gözlem ve deney yaparak yapılan gözlemler sonucu çıkarımda bulunularak yapılır. İnsan cismin yere düştüğünü gözlemler, deneylerle bu gözlemlerini pekiştirir, gözlemleri sonucu çıkarımlarda bulunur.	3, 19	2 4	7
6	Bilim insanları tarafından gözlem deney ve çıkarımlar sonucu elde edilir. Örneğin Mendel, bezelyeleri farklı şekilde melezleyerek deney yapmıştır ve sonuçları gözlemleyerek bazı çıkarımlara ulaşmıştır. Bu çıkarımlar sonrasında Mendel kanunu ortaya çıkmıştır ve bilim yapılmıştır.	6, 47	2 4	7
7	Önceden bilinen bilgileri ve durumları deneysel olarak araştırmak, gözlemlemek, çıkarımlarda bulunmak, ilişkileri açıklamak şeklinde yapılan bilginin işleme sürecidir. Örneğin çiçek hastalığı.	9, 37	2 4	7

Tablo 4.43.'ün Devamı

8	Bilim, gözlem ve deneylere dayanarak bir araştırma yapmaktır. Bunun için belli bir yer yani hazırlanmış bir yere ihtiyaç yoktur. Her an, her yer bilim yapmaya uygundur. Bilim için deneyler ve gözlemler olmalıdır. Yer çekimi bulunurken burada bilimin yapıldığı yer bir ağaç altıdır.	32, 48	2	4	7
9	Gözlem, deney, hipotez, veri toplama, geçmiş bilgiler, geçmiş teoriler, kültürel ve sosyal çevre, inançlar, değerler, normlar gibi her tür bilgi ile yapılır. Hepsinin harmanlanmasıyla gerçekleşir. Çeşitli metotlar kullanılır, belli bir metot yoktur.	14	1	2	3.5
Toplam			25	50	87.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Doğal varlıkların ve olayların nasıl işlediğini keşfetme ve araştırma faaliyetleridir. Bilim doğada olan olayları ve varlıkları anlama ve açıklama çabasıdır.	7, 49	2	4	2
2	Evreni anlama ve tanıma gayretidir.	43	1	2	2
Toplam			3	6	3
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Herhangi bir olgunun kesinliği; veriler toplanıp, hipotezler kurulup desteklendiğinde, tüm bilim adamları tarafından kabul edildiğinde yani tüm evren kabul ediyorsa, evrensel ise o bilimsel bir bilgidir.	11, 16, 17, 21, 26	5	10	0
2	İnsanların bilimsel araştırma yöntemleri kullanarak genellenebilir, güvenilir, geçerli, tüm insanlar tarafından irdelenmeye açık sonuçlar bulma çabasıdır.	4, 10, 12	3	6	0
3	Bilim, düzensiz ve yığın hâlde bulunan verilerin belli bir mantığa göre (bilimsel sürecin basamakları ile) düzenlenmesi ve sıralanmasıdır.	16, 42	2	4	0
4	Doğada merak edilenleri öğrenmek üzere bilimsel araştırma yöntemleri (gözlem, deney, çıkarım) kullanarak, insanların irdelenmesine açık, geçerli ve güvenilir bilgi oluşturma sürecidir.	36, 38	2	4	0
5	Bir olayın neden olduğuna cevap veren bir uğraştır.	1	1	2	0
6	Araştırma bulgularına dayanarak neden-sonuç ilişkisi niteliğinde ilişkiler bulmaya çalışan, olay ve olguları yöntemlere dayalı olarak çözümleyip genellemelere ulaşan sistematik bir bilgi bütünüdür.	2	1	2	0
7	Nesnel olan ve dünya ile ilgili olan olguları, bu olgular arasındaki ilişkileri gözlem, deney, hipotez gibi bir prosedüre uygun olarak gerçek ya da temel bilgiye en yakın bilgi kümesine ulaşma ve bu konudaki tüm düşünme eylemleridir. Tarafsız gözlemlere dayalı bir prosedür kullanılarak yapılır. Sıtma mikrobunun nasıl bulunduğu bilime bir örnektir.	5	1	2	0
8	Bilim bir bulmacadır ve bilim insanları bu bulmacayı çözmeye çalışır. Bilim gerçeği arama çabasıdır.	27	1	2	0
9	Belli bir bilimsel yöntem ve metot izleyerek doğayı anlama çabasıdır.	29	1	2	0

Tablo 4.43.'ün Devamı

10	Bilim her türlü yöntem ve teknikle gerçeği aramak için yapılır. Örneğin atom modellerinde birçok değişim olmuştur. Bu durum asıl gerçek ortaya çıkana dek devam edecektir.	31	1	2	0
11	Bilim, geçeceği arama çabasıdır.	39	1	2	0
12	Doğada bulunan ihtiyaçlara göre izlenen birtakım yollarla yapılan açıklamalar, çıkarımlar, gözlemlerdir.	44	1	2	0
13	Tarafsız gözlemlerle ve deneylerle elde edilen düzenli bilgi birikimidir.	45	1	2	0
14	Doğal dünyadaki sorunlara, bilimsel araştırma yöntemleri kullanılarak açıklama getirme işidir.	46	1	2	0
15	Dünyadaki araçları kullanarak bilimsel çalışmalar yaparak herkesin kullanımına açık, geçerli ve güvenilir açıklamalar ve ilkelerdir. Örneğin, petrol fiyatlarına bağlı olarak yapılan elektrikli araçlar.	50	1	2	0
Toplam			22	44	0
Genel Toplam			50	100	90.5

Tablo 4.43'te görüldüğü gibi ÖA'ların %52'si bilimi, kabul edilebilir düzeyde açıklayabilmişlerdir. ÖA'lar burada *bilimi; dünyamız, doğa ve evren hakkındaki bilinmeyenleri araştırmak, hayatımızı kolaylaştırmak, merak ettiklerimizi sorgulamak, tek bir bilimsel yönetime bağlı olmayan subjektif, hayal gücü içeren, doğrudan ya da dolaylı gözlemlere, çıkarımlara, verilerin yorumlanmasına ve deneysel kanıtlara dayalı bir disiplin* tanımındaki bir ya da birkaç ifadeyle tanımlamaktadırlar. Bu durum aşağıda ÖA-20 ve ÖA-33 ile yapılan görüşmelerden elde edilen kayıtlardaki alıntılarla desteklenmektedir.

Görüşmeci: Sana göre bilim nedir? Açıklayabilir misin?

ÖA-20: Dünyamızda merak ettiğimiz olayları araştırma işi.

ÖA-33: Gözlem ve deneylere dayalı araştırmalardır.

Görüşmeci: Biraz daha açabilir misin?

ÖA-20: Tabii ki. Aslında sizin etkinliklerde söylediğiniz soru bence tam anlamıyla bilimi tanımlıyor.

ÖA-33: Dersimizin birinde görmüştük. Bilimsel bilginin gözlem ve deney temelli olduğunu söylemiştik.

Görüşmeci: Nedir o?

ÖA-33: Yani bilim, deney ve gözlemlerle yapılır, sonuçta da kanıt temellidir. Elbette subjektif bir yapısı da vardır. Bizim kanıtlarımız başkalarına göre kanıt olmayabilir.

ÖA-20: Orada neler oluyor olabilir acaba?

Görüşmeci: Evet devam edelim.

ÖA-20: İşte bu sorunun cevabını bulmaya çalışır. Tabii detaylara girerse, tek bir yönetime bağlı değil, kişiden kişiye göre değişebilir, son olarak da sosyal kültürel normlardan etkilendiğini söyleyebilirim.

ÖA'lar %6 gibi bir oranda da kısmen kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar bilimi, *evreni ve işleyişini tanıma-keşfetme faaliyetleri* olarak tanımlamışlardır.

Öte yandan örnekleme oluşturan ÖA'ların yarısından biraz azı (%44) bilim konusunda kabul edilemez kategoride yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride yer alan ÖA'lar yanıtlarında bilimi, *amaç boyutuyla gerçekleri bulma ve genellemelere ulaşma, yöntem boyutuyla tek bir metotla ve aşamalı olarak ilerleyen, bilim insanı boyutuyla da tarafsız* olarak nitelendirmişlerdir. Bu yaklaşımlar ÖA yanıtlarını kabul edilemez kategoriye taşımıştır. Aşağıda bu kategoriye karşılık gelen görüşme kayıtlarından bir kısım paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Sana göre bilim nedir? Açıklayabilir misin?*

ÖA-50: *Genel olarak bir etki altında kalmadan insanlığa faydalı sonuçlara ulaşma işi.*

ÖA-44: *Doğada fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları belli bir yöntemle göre izleyerek neler olduğunu anlama işidir.*

Görüşmeci: *Belli bir yöntem mi vardır?*

ÖA-44: *O çalışma için farklı yöntemler izlenebilir ama genelde herkesin izlediği bir yöntem vardır.*

Görüşmeci: *Nasıldır o?*

ÖA-44: *Örneğin etkinliklerle işlediğimiz derslerde aslında bizim bildiğimiz eski yöntem yoktu ama yine de sıralamalar değişse de bir yöntem vardır.*

Görüşmeci: *Peki nedir şu an bildiğin?*

ÖA-44: *Yine araştırma sorusu belirlenir. Hipotez kurulur. Buna dayalı deneyler yapılır. Teori ortaya çıkar ama teori kanuna dönüşmez.*

4.3.2 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 1. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA son testindeki 1. sorunun b şıkkına ÖA'larca verilen yanıtlar ham veri olarak içerik analizine tâbi tutulmuş ve Tablo 4.44.'teki fotoğraf ortaya çıkmıştır. Ortaya konulan bu bulgulara ait saklı yönlerin tespit edilebilmesi amacıyla gerçekleştirilen YYG-2 de, Tablo 4.44.'ten sonra yapılan yorumlar eşliğinde paylaşılmaktadır.

Tablo 4.44. BDHGA Son Testindeki 1-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Yanıt Kategorileri		Puanlama			
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Dinsel bilgi dogmatiktir yani kesindir. Hâlbuki bilimsel bilgi deneye dayalıdır, değişebilir, yenilenebilir. Dinsel bilgi nesneldir, kişiden kişiye göre değişmez fakat bilimsel bilgi doğası gereği öznedir.	5, 9, 10, 13, 48, 49	6	12	21
2	Dinde sorgulama yoktur; ilahî kanunlara itaat edilir. Felsefede ise sorgu vardır ama kanıt yoktur. Bilimde ise hem sorgu hem deney vardır.	6, 7, 15, 33, 45	5	10	17.5
3	Bilim bir süreçtir. Bu süreçte bilim olabilmesi için gözlem, deney ve mantık yoluyla açıklanması gerekir. Fakat din ve felsefe gibi alanlarda deney ve gözlem yapma olasılığı yoktur. Bir inanç sistemidir. Bilim din ve felsefeden etkilenir; din ve felsefe bir inanç sistemi olduğundan bilimden etkilenmez.	36, 40, 42, 43, 46	5	10	17.5
4	Bilimsel bilgi değişebilir. Deney gözlem vb. sonunda ortaya çıkar. Geçmiş bilgiler sosyal çevreden etkilenir. Kesinlik yoktur. Ama din ve felsefe gibi disiplinler değişebilir bilgilerden oluşmaz.	14, 34, 35, 47	4	8	14
5	Din ve felsefe gibi bilimler, soruyu sorar ama bilimde yapıldığı gibi üzerinde gözlem, deney yapıp çıkarımlara ulaşılmaz.	1, 3	2	4	7
6	Bilimde deney vardır. Din ve felsefede deney yoktur.	18	1	2	3.5
Toplam			23	46	80.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilim değişebilen yapıya sahiptir her bir buluş, bilimi genişletir ya da eski bilgilerin geçerliğini yıkabilir. Fakat dinde kurallar, olduğu gibi kabullenilir değiştirilemez, üzerinde oynama yapılamaz.	24, 26, 37, 38, 41	5	10	5
2	Bilimde sınır yoktur. Sınırlandırdığımız zaman bilim yapılamaz. Dinde ise sınırlar, kurallar vardır, kabullenme vardır. Dinde sorgulama yoktur. Bilimde deney araştırma ve sorgulama vardır.	30, 31, 39, 44	4	8	4
3	Bilimsel bilgi evrenseldir. Değişime, gelişime uğramaz diyemeyiz, normlardan etkilenir. Din ve felsefe gibi disiplinlinlerde ise bir evrensellik yoktur, norm yoktur, kültürden çevreden her şeyden etkilenir.	2, 11	2	4	2
4	Din ve felsefede değişmez inançlar ve kanılar vardır. İnsanlar bunlara körü körüne inanırlar. Oysa bilimsel bilgi, her zaman değişime açıktır.	8, 19	2	4	2
5	Bilimde hayal gücü vardır. Dinde bu yoktur.	20, 23	2	4	2
6	Bilim, din ve felsefe gibi kişiye göre değişmez, nesneldir.	25, 29	2	4	2
7	Din, felsefe eleştirilmeye yanlıslamaya açık değildir. Ancak bilimsel bilgi değiştirilebilir, yanlıslanabilir. Bilim toplumdun topluma değışkenlik göstermez ama din gösterir.	4	1	2	1

Tablo 4.44.'ün Devamı

8	Aslında birbirleri ile ilintilidir. Bir insanın dinî ve felsefi inancından etkilenmeden bilim yapmasını bekleyemeyiz.	12	1	2	1
9	Bilimde tartışma ve eleştirel bakış vardır. Ama dinde böyle bir şey söz konusu dahi olamaz.	17	1	2	1
10	Din disiplini, değişmez kurallar içerir. Bilim ise her geçen gün, her yeni bilgi ve teknoloji doğrultusunda değişebilir.	28	1	2	1
Toplam			21	42	21
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilimsel bilgi ve din bilgisi otoriter değildir.	16	1	2	0
2	Bilimin diğerlerinden farkı objektif olmasıdır yani sınanmış bilgilere dayanır.	21	1	2	0
3	Bilim, doğa olaylarının nasıl olduğunu merak eder; din, doğa olaylarının böyle olması gerektiği için böyle olduğunu söyler. Felsefe ise neden olduğunu sorar.	22	1	2	0
4	Bilim insanlığa faydalı birtakım ihtiyaçları giderici, üzerinde uzlaşılabilen mantıklı açıklamalar sunar. Dinde insan yorum yapabildiği kadar inanır ve benimser	27	1	2	0
5	Bilim objektiftir. Din kabullerdir.	32	1	2	0
6	Bilim bilimsel olanlarla ilgilenir. Din ve felsefe gibi disiplinlerden etkilenmez	50	1	2	0
Toplam			6	12	0
Genel Toplam			50	100	101.5

Tablo 4.44.'te görüldüğü gibi ÖA'ların %46'sı bilim ile din ve felsefe gibi diğer disiplinler arasında ne gibi farklar olduğuna dair kabul edilebilir kategoride açıklamalar yapmışlardır. Bu kategorideki yanıtlarda ÖA'lar, bilimin *deneye dayalı olduğunu ve değişime açık olduğunu, din ve felsefenin ise inanç temelli olduklarını ve değişime kapalı olduklarını* ifade etmişlerdir. Bu kategoriyi yansıtan görüşme kayıtlarından elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Bilimi (ya da Fizik, Kimya Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer (din ve felsefe gibi) disiplinlerden farklı kılan nedir?*

ÖA-33: *Bilim gözlem ve deneye dayanır. Değişime de açık bir yapısı vardır. Ama din, felsefede biraz kabul vardır. Dinde kesin kabul vardır da felsefede sorgulama vardır.*

Görüşmeci: *Bilimde sorgulama yok mudur?*

ÖA-33: *Evet vardır ama dediğim gibi bilim deneysel olduğu için kanıt temelli çalışır. Felsefede böyle bir durum yoktur. Dinde zaten kuralların dışına çıkamazsınız. Farkı sorulduğundan böyle dedim yoksa ortak özellikleri de vardır.*

ÖA'ların %42'si ise bilim ile din ve felsefe gibi diğer disiplinler arasındaki farkı açıklarken kısmen kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar *bilimin*

değişebilir, diğer disiplinlerin ise değişme kapalı olduklarını belirterek kısıtlı bir bakış açısı sergilemişlerdir. ÖA-24 ile yapılan görüşmeden alınan aşağıdaki bölüm bu durumu destekler niteliktedir.

Görüşmeci: *Bilimi (ya da Fizik, Kimya Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer (din ve felsefe gibi) disiplinlerden farklı kılan nedir?*

ÖA-24: *Bilim bir dönemdir yaptığımız her etkinliğin temelinde öğrendiğimiz gibi değişim içerir. Diğer bahsi geçen bilimlerde de bu yoktur.*

Görüşmeci: *Biraz daha açabilir misin?*

ÖA-24: *Yani bilim, parantez içinde de verilmiş zaten fizik, kimya ve biyoloji açısından bakıldığında sürekli değişim ve başkalaşım hâindedir. Dinde kutsal kitaplar sonuçta aynı. Felsefe ise düşünme ve sorgulamaya dayalı olmasına rağmen değişim bilim kadar değil sanırım. Belli başlı akımlar var ve onun üzerinden gidiliyor.*

Öte yandan BDHGA'nın 1. sorusunun b kısmına ait bu soruya %12 gibi bir oranda ÖA'lar, kabul edilemez düzeyde yanıtlar vermişlerdir. ÖA'lar tarafından verilen kabul edilemez kategorideki bu yanıtların bazıları; *bilim objektiftir, din ve felsefe değildir, din ve felsefe niçin sorusuna cevap arar, bilim ise nasıl olduğunu açıklar* şeklinde sıralanabilir.

4.3.3 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 2. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA son testinde yer alan 2. soruya ait yanıtlar kullanılarak Tablo 4.45.'te paylaşıldığı gibi bir içerik analizi yapılmıştır. Buradaki bulgular yorumlanarak YYG-2 ile ayrıntılandırılmıştır.

Tablo 4.45. BDHGA Son Testindeki 2. Soruya İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Bilimsel bir bilgiye ulaşabilmek için belirli araç ve gereçlere ihtiyaç duyulabilen, içerisinde bağımlı ve bağımsız değişkenleri barındıran araştırma yöntemidir.	16, 17	2	4	7
2	Çevrede gözlemlenen veya gözlemlenemeyen olayların kontrollü bir şekilde diğer değişkenlerden uzak olarak gözlemlenmesidir.	28	1	2	3.5
3	Birtakım hipotezleri desteklemek amacıyla yapılan ve değişkenleri olan çalışmalardır. Bitkiyi ışık şiddetleri farklı ortamlara koymak.	4	1	2	3.5

Tablo 4.45.'in Devamı

4	Bir ortamda bir bilimsel bilgiyi veya durumu araştırmak, bulmak, gözlemek için her türlü etkinliktir.	32	1	2	3.5
5	Bir konu üzerinde yapılan, test edilen araştırmalara deney denir. Deneyde gözlem önemlidir. Savunduğumuz, düşündüğümüz konu için kanıtlar bulmamız deneylerle sağlanır.	33	1	2	3.5
6	Bir olayın bir gözlemin belirli bir bilgi ışığında test edilmesidir.	34	1	2	3.5
7	Bir probleme açıklık getirmek amacıyla birkaç değişken arasında yapılan işlemlerdir.	36	1	2	3.5
8	Hipotez ya da teoriyi destekleyen bir süreçtir. Bu bazen kafamızda, bazen laboratuarda, bazen çevremizde olur.	49	1	2	3.5
Toplam			9	18	31.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bir bilimsel bilginin, olayın gözlemlenerek açıklanmasını, test edilmesini sağlayan çalışmalarır.	7, 8, 9, 20	4	8	4
2	Doğa olgularının gözlem ve çıkarımlar eşliğinde açıklanmaya çalışılması için toplanan verilerle yapılan işlemlerdir.	14, 38	2	4	2
3	Bir bilginin geliştirilebilmesi için yapılan çalışmalar bütünüdür. Bitkilerin büyümesinde minerallerin araştırılması buna örnek olarak verilebilir.	2	1	2	1
4	Çevremizde gözlemlediğimiz bir olayı veya davranışı iyi anlamak ve daha iyi çözmek için yapılan işlemlerdir.	15	1	2	1
5	Kurulan hipotez ya da tahminlerin çeşitli bilimsel yöntemlerle test edilmesidir.	21	1	2	1
6	Deney başında belli bir düşüncemiz olur, sonunda bunun desteklenip desteklenmediği ortaya çıkar. Yani yine merak edilen bir şey vardır ve bunun nasıl oluştuğunu görmek için çeşitli denemeler gerçekleştiririz.	35	1	2	1
7	Bir hipotez üzerinde, değişkenler arasındaki farkı, benzerlikleri ve birbirlerini etkileme derecelerine denir.	40	1	2	1
8	Bir teoriyi ya da bir düşünceyi test etmektir.	43	1	2	1
9	Uygulama, deneme, hipotezlerde iddia edilen açıklamaların uygulamasıdır. Her zaman uygulama değil, Einstein'da olduğu gibi düşünce deneyleri de olabilir.	44	1	2	1
Toplam			13	26	13
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilimsel bilgiyi açıklamak için yapılan etkinliklerden birisidir. Aslında deney bir ispat işidir.	22, 23	2	4	0
2	Kurulan bir hipotezin kanıtlanmaya çalışılmasıdır. Varsa etkileyen başka şeyler onları da görmek amacıyla yaptığımız çalışmalarır.	25, 26	2	4	0
3	Bir bilimsel bilginin doğruluğunu, ortada bir problem varsa onu çözmek vs. neden olduğu bilinmeyenleri ortaya koymaktır.	27, 45	2	4	0

Tablo 4.45.'in Devamı

4	Bir olgunun var olduğunu ya da olgular arasındaki ilişkilerin nasıl olduğunu açıklamaya yarayan düzeneğin hazırlanması ve olayın tekrar tekrar yapılarak gözlemlenmesidir.	29,42	2	4	0
5	Deney, denemekten gelir. Kurguladığımız bir olayın, gerekli malzemeler kullanarak gerçekte olup olmayacağını sınanması.	30,48	2	4	0
6	Merak ettiğimiz ve etrafımızda gördüğümüz olayların nasıl olduğuyla ilgili ortaya koyulan varsayımların teori ya da kanunların ispatıdır.	1	1	2	0
7	Gözlem sonucu oluşturulan önermelerin doğru veya yanlış olmasının denenerek gözlemlenmesi durumudur. Asit, baz.	3	1	2	0
8	Hipotezini doğrulamak için yaptığımız, içerisinde kontrol grubu ve incelediğimiz değişkene maruz kalan grup olan bilimsel aktivitelerdir. Açık hava basıncının hangi durumlarda etkilendiğinin araştırılmasıdır.	5	1	2	0
9	Sistematik olarak ölçme araçları ile yapılan gözlemlerdir. Mesela, gazlarda sıcaklığın hacme etkisini gözlemlemek.	6	1	2	0
10	Doğada gözlenen olayların laboratuvar ortamında o ortamın yaratılarak gözlem yapılmasıdır.	10	1	2	0
11	Hipotezin doğruluğu veya geçerliğini kanıtlamak için yapılan eylemlerdir.	11	1	2	0
12	Bilimsel bilgi oluşturmak için hipotez ışığında yapılan ve sonucu kesinleştirilmeye çalışılan bilimsel araştırma basamaklarından biridir. Suyun kaynama noktasının rakımla ilişkisi gibi	12	1	2	0
13	Araştırılan veya gözlenen soyut durumlardan somut veriler elde etmek için yapılan faaliyetlerdir.	13	1	2	0
14	Verilerin geçerliğini ve gerçekliğini ispatlamak için yapılan düzenli işlemlerdir.	18	1	2	0
15	Cevabı araştırılan sorunun veri toplama aşamasında kullanılan bir yöntemidir.	19	1	2	0
16	Bilimsel bilgilerimizi kanıtlamak için sunduğumuz somut olaylar ve bu olaylar sonucu elde ettiğimiz verilerdir.	31	1	2	0
17	Doğaya soru sormaktır.	37	1	2	0
18	Var olan bir olayı, olguyu bilimsel bir işlevselliği tekrar belirli şartlar oluşturarak gözlemlemek, ispatlamaktır.	39	1	2	0
19	Doğada olan olayları modellerle açıklamaya deney denir.	41	1	2	0
20	Araştırılmak istenen problemin, sorunun gözlemler yaparak gözlem sonuçlarının sayı ve sembollerle ifade edilmesidir.	46	1	2	0
21	Gözlemler sonucunda bir yargıya ulaşmak için yapılan işlemlerdir.	47	1	2	0
22	Var olanı kanıtlamaya çalışmak ve gerçeği anlamaya çalışmak için yapılan düşünce ya da somut uğraşlardır.	24	1	2	0
23	Bir konuyla ilgili soyut düşünceyi somut hâline dönüştürmek için laboratuvar ortamında yapılan işlemlerdir.	50	1	2	0
Toplam			28	56	0
Genel Toplam			50	100	44.5

BDHGA'nın 2. sorusu olan *deney nedir* sorusuna ÖA'ların %18'i kabul edilebilir düzeye giren yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar, *deneylerin test etmede kullanılabileceklerinin yanı sıra, yanıtlarında kontrollü, bağımlı ve bağımsız değişkenlere* değinerek deneylerdeki *manipüle kavramını* ifade etmişlerdir. Bu bağlamda ÖA-33 ile yapılan görüşmeler sonucu elde edilen kayıtlardan bir kesit aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Deney nedir? Açıklayabilir misin?*

ÖA-33: *Laboratuvar ortamında yapılan etkinliklerdir.*

Görüşmeci: *Laboratuvar ortamı olmadan olmaz mı?*

ÖA-33: *Olur olur. İlla laboratuvarda olacak diye bir şey yok. Dersteki filmde de görmüştük. Eddington'ın Güney Afrika'daki gözlemlerini ve kayıtlarını. Onlar da deneydir.*

Görüşmeci: *Evet devam edelim. Nasıl tanımlarsın deneyi?*

ÖA-33: *Birtakım değişkenlerin bir araya gelmesiyle istediğimiz bir tanesini sabit tutarak ölçümler yapmamızdır.*

Görüşmeci: *Nasıl oluyor? Örnek verebilir misin?*

ÖA-33: *Örneğin, Pasteur besinleri bir kapalı, bir açık ortama koymuştur. Burada dikkat edersek değişkenler var.*

Görüşmeci: *Sonra?*

ÖA-33: *Sonrasında kapalı ortamda hiçbir canlı oluşmadığını gözlemlemiştir. Yani kontrollü bir deney yapmıştır.*

Tablo 4.45'te görüldüğü üzere ÖA'ların %26'sı kısmen kabul edilebilir kategoride yanıtlar verilmişlerdir. Bu kategoride yer alan ÖA'lar deneyi, *teori, kanun ve hipotezleri destekleyen ya da yanlışlayan bir test aracı ya da basamak* olarak ifade etmişlerdir. Bu kategoriyle ilişkili olarak ÖA-15 ile gerçekleştirilen görüşmeden bir alıntı aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Deney nedir? Açıklayabilir misin?*

ÖA-15: *Bilimsel basamaklardan birisidir.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-15: *Bilim insanı bir konu ile ilgili araştırma hipotezi kurdu diyelim. Bunu test etmek için en önemli kozu deneydir.*

Görüşmeci: *Nasıl oluyor? Örnek verebilir misin?*

ÖA-15: *Aklıma çok klasik örnekler geliyor. Ama şunu da verebilirim. Örneğin, gazların sıkıştırılabilmesi deneyi.*

Görüşmeci: *Biraz anlatır mısın?*

ÖA-15: *Bir balon alıp şişirdiğimizde ve üzerine basınç uyguladığımızda patlamaz. Bu da gazların sıkıştırılabildiğini gösterir. Ayrıca hipotezimizi de bakın destekledi. Tabii hipotezimiz gazlar sıkıştırılabilir olsun.*

Öte yandan örneklemin yarısından fazlasını oluşturan ÖA'lar (%56) yanıtlarında, deneyi, *laboratuvarda yapılan etkinlikler, ispatlama işlemi, geçerliğin kanıtlanması* gibi ifadelerle açıklanmıştır. Bu ifadeler, yanıtları kabul edilemez kategoriye taşımıştır. ÖA-50 ile yapılan görüşmeden elde edilen veriler bu kategoriye takviye eder nitelikte aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Deney nedir? Açıklayabilir misin?*

ÖA-50: *Laboratuvarda gerekli malzemelerle yapılan ve birçok alanda yapılabilen işlemlerdir.*

Görüşmeci: *Laboratuvarda olması gerekir mi?*

ÖA-50: *Olmaması tabii daha güvenli ve daha az hata yapılabilir bir ortam sağlar.*

Görüşmeci: *Peki nasıl tanımlarsın deneyi?*

ÖA-50: *Desteklenen teorilerimizi deneylerle ispatlarız ve o da kanuna dönüşür.*

Görüşmeci: *Teori kanun arasında böyle bir ilişki var mı?*

ÖA-50: *Evet aslında yoktu. Ama deney için içine girince deney ne işimize yarayacak!*

4.3.4 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 3. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA son testinde yer alan 3. soruya FBÖA tarafından verilen yanıtlar baz alınarak yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.46'da, bu bulgulara ilişkin araştırmacı tarafından yapılan yorumlar ve ÖA'lar ile gerçekleştirilen YYG-2 ile elde edilen bazı diyaloglar da Tablo 4.46.'nın arkasından paylaşılmaktadır.

Tablo 4.46. BDHGA Son Testindeki 3. Soruya İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Hayır. Bazı bilimsel bilgiler vardır ki onlar ile ilgili deney yapmak çok güçtür. Einstein ve Plank hiçbir deney yapmadı. Einstein bir fizikçiydi ve sadece hayal gücü ve yaratıcılığını kullanarak güvenirlilik kuramını geliştirdi. Plank ise plank sabitini bulurken sadece bir tahminde bulundu. Kara deliklerin özelliklerini de deney yapmadan belirledi.	9, 17, 18, 22, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 46, 50, 47, 48, 49	17	34
Toplam			17	34
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan

Tablo 4.46.’nın Devamı

1	Bazen deney yapmak gereklidir. Mesela suyun 100 derecede kaynaması bir bilimsel bir bilgidir. Bunun bu aşamaya gelmesini sağlamak için birçok kez deneyler yapılmıştır. Bazen deney yapmamıza gerek kalmaz. Yani deney yapmak çok zordur. Kara delikler üzerinde deney yapma şansımız çok zor olduğundan, sadece yaratıcılığımızı kullanarak tahminlerde bulunabiliriz. Aslında bu durumu; deney bazı alanlarda gereklidir, bazı alanlarda ise değildir şeklinde özetleyebiliriz.	2, 16, 19, 26, 40, 42	6	12	6
2	Deneyler sonucu bilimsel bilginin doğruluğunu ya da yanlışlığını gözlemleyebiliriz; o nedenle genelde gereklidir ama zorunlu değildir. Einstein örneğinde olduğu gibi. Tabii kuramsal bir bilgide bu olmaz.	5, 14, 38	3	6	3
3	Evet gözlemler yeterli olmadığından gereklidir.	1	1	2	1
Toplam			10	20	10
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Pua
1	Bilimsel bilginin gelişmesi için onun değişik şekillerde (farklı ortam ve deneylerle benzer sonuçlar) ve aksi ispatlanana kadar gerçekçi kanıtlarının bulunması gerekir.	10, 12, 21, 27, 28, 32, 45	7	14	0
2	Bilimsel bir bilginin gelişmesi ve değişmesi için gereklidir. Çünkü bilimsel bilgi değişkendir ve bir şeyin değişmemesi için sonsuz gözlem yapmak gerekir. Bu da mümkün değildir. Örneğin Plüton.	7, 11, 23, 44	4	8	0
3	Deney olmadan bilimsel bilgi olmaz. Aksi takdirde nereden bileceğiz doğruluğunu?	15, 20, 25, 39	4	8	0
4	Bilimsel bir bilginin doğrulanması için yapılıdır. Bilgide düzeltmeler yapılıyorsa ve bilgide gelişime neden oluyorsa evet.	3, 8, 13	3	6	0
5	Evet. Örneğin Rutherford, atom ile ilgili yaptığı deneylerde atomun pozitif yüklü çekirdek ve bunun etrafında belli yörüngelerde dönen (-) yüklü elektronlardan oluştuğunu bulmuştur. Daha sonra da Bohr yaptığı deneylerle, bu yörüngelerin belli enerji seviyelerine sahip olduğu ve elektronun bu seviyeler arasında geçiş yaptığını buldu.	6, 24	2	4	0
6	Hipotezimizi desteklemek açısından evet. Önermelere, hipotezlere delil olabilir.	4	1	2	0
7	Bilimsel bilginin aksinin ispatlanması için somut veriler ya da olaylar gösterilmelidir.	31	1	2	0
8	Bilgilerin test edilmesi için evet.	43	1	2	0
Toplam			23	46	0
Genel Toplam			50	100	69.5

BDHGA'nın 3. sorusu olan *bilimsel bir bilginin gelişmesi için deney gerekli midir? Eğer cevabınız "evet" ise neden böyle düşündüğünüzü boş bırakılan yere bir örnekle açıklayınız. Eğer cevabınız "hayır" ise neden böyle düşündüğünüzü boş bırakılan yere bir örnekle açıklayınız* sorusuna Tablo 4.46'da görüldüğü gibi %34 oranında ÖA, kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar bilimsel

bilginin gelişmesi için deneyin gerekli olmadığını belirtip örnek olarak da etkinlik temelli derslerde sıkça üzerinde durulan Einstein'ı örnek olarak vermişlerdir.

ÖA'ların %20'si ise bilimsel bir bilginin gelişmesinde deneyi, bazen gerekli bazen gerekli değil şeklinde açıklamışlardır. Bu da onların bu yanıtlarını kısmen kabul edilebilir kategoriye taşımıştır.

Öte yandan örnekleme oluşturan ÖA'ların %46'sı gibi ciddi bir oranı, bilimsel bilginin gelişmesinde deneyin olması gerekliliğine işaret etmiştir. Bu da yanıtların kabul edilemez kategoride temsil edilmesini beraberinde getirmiştir. Ağırlıklı olarak deneyin test etme amacıyla gerekliliğini savunan ÖA'lar ile bu konuda yapılan görüşmelerden bir kesit aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Bilimsel bir bilginin gelişmesi için deney gerekli midir?*

ÖA-25: *Evet gereklidir.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-25: *Çünkü elde ettiğimiz bilgiyi nasıl doğrulayacağız? Tabii ki deneylerle.*

Görüşmeci: *Doğrulama mı gerekiyor?*

ÖA-25: *Aslında derslerde ispat falan olmadığını gördük. Ama bir hipotez düşünün, bunun için iyi bir kanıt gerekir.*

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-25: *Örneğin tek yarık ve çift yarık deneyi. Eğer bu deney gerçekleşmemiş olsaydı bugün ışığın kuantaya denilen paketler hâlinde olduğunu bilmeyecektik.*

Görüşmeci: *İşte soru zaten burada. Deneyin bilimsel bilgiyi geliştirdiği kuşkusuz. Ama her zaman gerekli midir?*

ÖA-25: *Bazen gerekli olmayabilir belki ama bence gereklidir. Bilim dediğimde aklıma deney geliyor.*

4.3.5 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 4. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA son testinde yer alan 4-a sorusuna verdikleri yanıtların içerik analizi niteliğindeki bulgular (Tablo 4.47), sonrasında yapılan yorumlar ve bulguları açımsayıcı nitelikteki YYG-2 ile ilişkili olarak verilmektedir.

Tablo 4.47. BDHGA Son Testindeki 4-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Bu ifade tam olarak Rutherford deneyi ile elde edilmiştir. Metal bir levhaya çeşitli özellikte ışınlar gönderilmiş ve bu kaniya varılmıştır. Tabii bu bilimsel bilginin hazırlanmasında hayal gücü önemli bir yer tutar. Eminlik diye de bir şey olamaz.	21, 27, 38	3 6	10.5
2	Bu bilgi daha ziyade kuramsaldır yani varsayımlara dayalıdır; gözle göremiyoruz. Ancak yapılan deneyler kabul ettiğimiz kuramlara göre önceden yordama yaptığımız sonuçlara ulaşıyor ise kuramlarımıza geçerli gözüyle bakabiliriz. Sonuç olarak emin değillerdir.	5, 8	2 4	7
3	Bütün bilim insanlarının hayal gücü ve yorumlarını katarak yaptıkları çıkarımlardır. Eminlik ve kesinlik bilimsel bilginin doğasına terstir.	6, 42	2 4	7
4	Bilim insanları emin değillerdir. Öncelikle hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bunları ortaya atmışlardır. Daha sonra yaptıkları deneylerde gerçeğin bu duruma yakın olduğunu görmüşlerdir. Dalton, atomun olduğunu, Thomson her aşamada ortak 'e' olduğunu, Rutherford atom çekirdeğini, Bohr da yörüngeleri ortaya koymuştur. Burada birbirinden etkilenmede vardır.	11, 40	2 4	7
5	Atomun içine kadar girememişlerdir. Dolayısıyla emin değillerdir. Kafalarında belli bir model oluşturup ona göre ifade etmişlerdir.	13, 28	2 4	7
6	Emin değiller ama hayal güçlerini kullanmışlardır. Rutherford hayal gücü ile gözlemlerini birleştirerek çekirdekdeki protonların olduğunu bulmuştur. Gözlemler, deneyler ve hayal gücü faktörü birleşince böyle bir durum çıkmıştır.	18, 20	2 4	7
7	Emin değillerdir tabii. Bilimde gözlem ve deneyler kadar hayal gücü ve yaratıcılık da önemlidir. Gözle görülmeyecek, gözlemlenmeyecek atom, kara delik, öğrenme gibi kavramların açıklanmasında hayal gücü ve yaratıcılık devreye girer. Hatta daha sonra model oluşturma gelir.	12	1 2	3.5
8	Atom öncelikle küçük bir kümeye benzetilmiştir. Daha sonra geliştirilerek bu noktaya gelmiştir. Buna ise hayal gücü ile ve çarpışma deneyleriyle karar verilmiştir. Emin olmak söz konusu değildir.	14	1 2	3.5
Toplam			15 30	52.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
1	Bugüne kadarki teknolojiyle yapabildikleri deneyler sonucunda vardıkları sonuçlar gereği, aslında çok da emin değillerdir. Yani atom daha birçok karmaşık tanecik barındırdığı için değişebilir. O nedenle ucunu açık bırakmak gerek. Şu ana kadar bu ama.	30, 31, 32, 33, 34, 36, 46	7 14	7

Tablo 4.47.’nin Devamı

2	Atomun yapısını defalarca incelemişlerdir, deneyler yapmışlardır. Gönderilen ışınlar merkezdeki bir yerden geri yansımıştır. Atomun merkezinde çekirdek olduğunu ifade etmişlerdir.	4, 16, 37, 47	4	8	4
3	Yaptığı incelemeler sonucu çıkarımlarda bulunarak. Deneme yanılma yolu ve önceki bilgi birikimlerini de kullanıyor.	15, 24, 48	3	6	3
4	Birçok deney yapmışlardır. Rutherford atom modelinin merkezinde bir atom var. Burada ışın yapıyor. Etrafında altın levha var çünkü daha çok inceltilabiliyor. Oradan sapmaya uğruyor. Diyorlar ki bu durum varsa demek ki yüklü bir şeyler var. Atomun çekirdeği + etrafında – yükler var deniliyor. Thomson da aynı şekilde deney yapıyor. Yük yoğunluğunun çekirdekte olduğunu savunuyor.	26, 45, 49	3	6	3
5	%100 emin değillerdir. Tabii, tahminlerin denenmesiyle ve çıkarımlar ile oluşturulmuş.	3, 7	2	4	2
Toplam			19	38	19
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Dalton’dan modern atom teorisine kadar birçok teori ortaya atılmıştır yani süreç içerisinde değiştirmeler ve eklemeler yapılmıştır. En son bu hâlini almıştır, özetle yapılan incelemeler ve açıklamalarla netlik kazanmıştır.	22, 23, 29, 39, 41, 43, 50	7	14	0
2	Atomu bu şekilde zamanında kabul ettik. Şimdiye kadar gerçeğe en yakın bilimsel bilgi olduğu için emindirler.	2, 9, 10, 17	4	8	0
3	Çeşitli deneylerle yapılan bombardımanlar ve bu konuda önceden fazla sayıda teori üretilip hepsinin değişime uğraması ve gelinen son noktanın bu olması bu konuda emin olmalarını sağlamıştır	19, 25	2	4	0
4	Başlıca neden şu ana kadar bu bilgileri çürütecek farklı bir bilgiye sahip olunmaması ve eldeki bütün verilerin bu durumu desteklemesidir.	35, 44	2	4	0
5	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	1	1	2	0
Toplam			16	32	0
Genel Toplam			50	100	71.5

Tablo 4.47.’de görüldüğü gibi örneklemin %30’u bilim insanlarının atomun yapısı hakkında nasıl emin olduklarına dair kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA’lar, bilim insanlarının atomun yapısı konusunda emin olamayacaklarını ifade etmişlerdir. Devamındaki açıklamalarında ise *hayal gücü ve yaratıcılık, modeller, çıkarımlar, deneyler, gözlemler ve indirekt kanıtlara* yer vermişlerdir. Bu durum aşağıda ÖA-20 ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme ile örneklendirilmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 4. soru okunur.] Evet, bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?

ÖA-20: Emin olamazlar tabii.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-20: Emin olmak kesinlik ve katılık anlamı taşır ki bu da etkinliklerde bolca karşılaştığımız bilimsel bilginin değişime açık yapısına uymaz.

Görüşmeci: Anladım. Peki nasıl karar veriyorlar o zaman?

ÖA-20: Bence konu atom olunca bir kere en başta gelen hayal gücü ve yaratıcılıktır.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-20: Çünkü hiçbir teknoloji ya da imkân atomun içine sokamadı bizi. Ama birçok teori var. Burada bilim insanlarının hayal güçleri ön plana çıkıyor.

Görüşmeci: Başka var mı?

ÖA-20: Elbette. Deneyler vardır. Bunlar sonucu elde edilen sonuçlar ve bilim insanlarının bunlara kendi düşüncesini de katıp yorumlaması. Onun dışında modeller de önemli. Bilim insanları modelleri teorilerini izah etmek için sıkça kullanırlar.

ÖA'ların %38'i kısmen kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermişlerdir. Bu kategorideki ÖA'lar *yüzde yüz emin değiller ve çok da emin değiller* ifadeleri ile net bir durum ortaya koyamamakta ya da sadece deneylere yoğunlaşarak tek bir duruma yönelmektedirler. Bu da bu yanıtları kısmen kabul edilebilir kategoriye taşımıştır. Aşağıda, bu duruma örnek olarak verilebilecek ÖA-26 ile yapılan görüşme kaydına yer verilmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 4. soru okunur.] Evet, bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?

ÖA-26: Eminler gibidir.

Görüşmeci: O nasıl oluyor? Açıklar mısın?

ÖA-26: Çünkü yapılan levha deneyi atomun yapısını çok güzel açıklıyor. Biraz yanılma payı olabileceğinden emin gibidirler dedim.

Öte yandan örneklemin %32'si bilim insanlarının atomun yapısı hakkında nasıl emin olduklarına dair kabul edilemez düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar *gelenen noktanın atomu açıklamada yeterli olabileceği üzerinde durmuş ve bilim insanlarının bu nedenle emin olduklarını* ifade etmişlerdir.

4.3.6 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 4. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA son testinde bulunan 4. sorunun b şıkkı ÖA'larca yanıtlandıktan sonra içerik analiz ile analiz edilmiştir (Tablo 4.48.). Daha sonra bu analiz sonucu elde edilen bulgular yorumlanmış ve YYG-2 ile desteklenmiştir.

Tablo 4.48. BDHGA Son Testindeki 4-B Sorusuna İlişkin Bulgular

A	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Kabul Edilebilir (3.5 Puan) Yapılan deneyler ve bilimsel modelleri kullanabilirler (bunun gibi elle tutulup gözle görülmüyorsa).	23, 25, 27, 31, 45	5	10	17.5
2	Üzümlü kek modeli gibi modelleri kullanarak açıklamaya çalıştılar.	2, 10, 34, 46	4	8	14
3	Thomson'un üzümlü kek, Rutherford'un saçılma deneyi ile. Burada modeller de deneyler kadar önemlidir.	16, 20, 50	3	6	10.5
4	Öncelikle hayal güçlerini kullanmışlardır. Üzümlü kek gibi. Yeni gözlemler ve yeni incelemeler deneyler ile eski, yeni bilgileri harmanlayıp neye benzediğini açıklamaya çalışmışlardır.	21, 22, 33	3	6	10.5
5	Gerçeğin kopyası olmayan modeller ile.	8, 47	2	4	7
6	Bilim insanlarının elektronların çekirdek çevresinde dolandığını düşünmesi, deneyler sonrasında olmuştur. Merkezci kuvvet ve kütle çekimden yararlanarak elektronların düşmeden dolandığını söylemişlerdir. Ancak oluşan model yine de gerçeğin kopyasıdır diyemeyiz.	12, 29	2	4	7
7	En büyük kanıtları hayal dünyalarıdır. Hayal gücü ve yaratıcılık çerçevesinde düşünülüp atoma kendi hayal kıyafetlerini giydirmişlerdir.	13, 17	2	4	7
8	Hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak ve geçmişteki deney sonuçlarının benzer sonuçlar çıkmasına bakarak aynı gözlem ve sonuçlarla bir fikir birliği ortaya çıkıyor. Sonuçta da bir model ortaya konuyor.	14, 36	2	4	7
9	Yaptıkları deney ve gözlemler ile önceki bilgileri sentezleyerek çıkarım yaparlar. Hayal gücü ve yaratıcılık kullanırlar.	42, 43	2	4	7
10	Kanıt kullandıklarını düşünmüyorum. Sadece düşündüklerini, hayal ettikleri şey ile hesap ettikleri birtakım düşünce arasında ilişki olduğundan çıkarsamalar yaparak o kanılara varmışlardır.	11	1	2	3.5
11	Dalton küreye, Thomson üzümlü keke.	38	1	2	3.5

Tablo 4.48.'in Devamı

12	Biz iç yapısını merak ettiğimiz bir şeyi yere atıp kırabiliyoruz mesela. Bilim insanları da atomu merak etmişlerdir. İçine bakamayacakları için onunla ilgili hipotezler kurmuşlardır, deneyler yapmışlardır. Örneğin Ernest'in altın levha deneyi gibi. Bunlardan sonuçlar çıkarmış ve bu verilere dayanarak karar vermişlerdir.	39	1	2	3.5
Toplam			28	56	98
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Thomson, katot-anot ışını tüpünü kullanarak atomun negatiflik, pozitiflik özelliğini bulmuş; Rutherford, altın levhaya radyoaktif alfa taneciği göndererek sapmayı bulmuş ve atomun boşluklu yapıda olduğunu merkezde çekirdek olduğunu elektronların bu çekirdekte döndüğünü bulmuştur. Ayrıca çekirdek yükünü ve yarıçapını bulmuştur. Bohr elektromanyetik dalga spektrumunu, beyaz ışığı soğurma yaptırarak çizgi spektrumunu bulmuştur. Modern atom teorisinde kuantum fiziğinden faydalanılır.	6, 24, 28, 48, 49	5	10	5
2	Rutherford'un alfa taneciklerinin altın levhaya fırlatılması ile ilgili deney ile.	4, 7	2	4	2
3	Kimyasal tepkimelerde elektron alışverişi.	15, 44	2	4	2
4	Deney ve gözlemlerini kullanıyorlar (atomun içinde dağınık hâlde bulunan parçaların bulunduğunu bulmuşlardır)	3	1	2	1
5	Kurumsal kanıtlar ve çeşitli modeller ortaya koymuşlardır.	5	1	2	1
6	Elektron bombardımanları sonucunda elde ettikleri veriler, bilim insanlarının atom konusunda bu teoriye varmalarına sebep oldu.	19	1	2	1
7	Hepsi birer kabul gibi görünse de mantıklı açıklamalar yapıyor. Deneylerden elde edilen sonuçlarla aksinin olması ihtimalleri de düşünülerek açıklamalar yapıyor.	26	1	2	1
Toplam			13	26	13
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Teori yüklülük vardır. Yani daha önceki teorilerde kullanırlar (hayatında hiç üzümlü kek yemeselerdi nasıl buna benzetip bulacaklardı?).	9, 40	2	4	0
2	Gelinen en son nokta olduğundan eminler ama değişebilir.	18	1	2	0
3	Elektron mikroskobu görüntüleri olabilir. Atomu parçalayarak elde ettikleri verilerden.	30	1	2	0
4	Günümüze kadar olan bütün atom bilgilerini toplayıp bilimsel süreçlerden geçirip sonucunda da akla mantığa uygun olanına kara vermişlerdir. Bu süreçte Dalton, Bohr, Thomson'dan yararlanmışlardır.	35	1	2	0
5	Geçmişte öğrendikleri bilgilerden faydalanmışlardır. Toplumun sosyal kültürel yapısından etkilenerek farklı bir şeye benzetebilirler. İncanın felsefesinin etkisinde kalarak çok farklı bir şeye de benzetebilirler.	37	1	2	0

Tablo 4.48.'in Devamı

6	Atom içindeki parçacıkların ağırlıklarından yola çıkarak farklı türlü parçacıklar olduğunu düşünmüş olabilirler. Öncelikle şaibeli her maddenin en küçük birimi nedir sorusu onları, atom ve özelliklerini bulmaya yöneltmiş olabilir. Elektronların hareketleri sonucunda yaptığı bağlar düşünülerek atomun çekirdek ve etrafında elektronlardan oluştuğu düşünülmüştür.	41	1	2	0
7	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	1, 32	2	4	0
Toplam			9	18	0
Genel Toplam			50	100	111

Tablo 4.48.'de görüldüğü gibi ÖA'ların %56'sı kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Bu bağlamda atomun neye benzediğine karar verebilmek için bilim insanlarının *hayal gücü ve yaratıcılıkları ile modelleri kanıt olarak kullandıklarını* belirten yanıtlar bu düzeyde ağırlıklı olarak verilmiştir. Sözü edilen bu düzeye ilişkin olarak görüşmelerden elde edilen kayıtlardan bir kısmı aşağıda yansıtılmaktadır.

Görüşmeci: *Bilim insanları atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullanıyorlar?*

ÖA-20: *Bir bilim insanı der ki, en büyük hazinem hayal gücüm. Yani hayal gücü ve yaratıcılığı en büyük kanıttır.*

Görüşmeci: *Başka?*

ÖA-20: *Tabii deneyler ve gözlemler de var. Ama onlar zaten olmalı ama hayal gücü ve yaratıcılık elde edilen verilere yön verir. Yine etkinliklerde yaptıklarımız gibi modeller de somut bir şey olduğu için iyi birer kanıttır.*

Yine %26 ile kısmen kabul edilebilir kategoriye oluşturan ÖA yanıtlarında, kanıt olarak deneyler üzerinde durulmakta, atomun yapısını açıklayan altın levha deneyinin içeriğine girilmektedir. Buna ilişkin olarak ÖA-7 ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Bilim insanları atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullanıyorlar?*

ÖA-7: *Şu levha deneyi vardı. Rutherford olması lazım, bir tanecik gönderiyordu, sonra o tanecik sapmaya uğruyordu. Biz de atomun yapısını oradan çıkartmıştık.*

Görüşmeci: *Bu deney kanıt mı?*

ÖA-7: *Tabii hem de iyi bir kanıt. Bayağı güzel açıklıyor ama değişebilir o başka.*

ÖA'ların %18'i ise kabul edilemez kategoriye giren yanıtlar vermişlerdir. Buradaki ÖA'lar, kanıt olarak gelişen teknoloji ve teori yükünlük gibi ifadeleri

kullanmışlardır. Ö-37 ile yapılan ve bu yanıt kategorisini açıcı bir faktöre sahip görüşme kayıtlarından elde edilen veriler aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Bilim insanları atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullanıyorlar?*

ÖA-37: *Bilimsel bilgiler teori yüküldür demiştik. Bence ondan önceki yapılanlar ve yaşantı boyunca alınan eğitim birer kanıttır.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-37: *Kanıt olarak mı?*

Görüşmeci: *Evet.*

ÖA-37: *Teknoloji ile birlikte teknolojik aletler gelişiyor. Örneğin elektron mikroskobundan daha üst düzey bir cihaz olsun. Onunla yeni şeyler görebiliriz ama elimizdeki kanıt o yeni bulunan bulgu ve bir önceki bilgilerdir. Böyle olmalı ki, bilimsel bilginin değişimine tanık olabilelim.*

4.3.7 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 5. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA son testinde yer alan 5. soruya verdikleri yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.49.'da, bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar ve YYG-2'den bazı alıntılar da sonrasında sunulmaktadır.

Tablo 4.49. BDHGA Son Testindeki 5. Soruya İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan	
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Teoriler kanunun açıklamasıdır. Nasıl ve ne şartlarda oluştuğunu açıklar. Boyle yasası, kinetik teori ile açıklanır.	5, 8, 12, 26, 34, 35, 42	7 14	24.5	
2	Bilimsel bilgi eğer bir ilişki ifade ediyorsa ve formüllerle ifade ediliyorsa kanun, bir olaya açıklama getiriyorsa teoridir. Kanunlar oluşturulur ve teoriler sayesinde oluşturulan ilişkilere bir açıklama getirilir.	36, 37, 38, 39, 47, 48, 50	7 14	24.5	
3	Teori bir olayı açıklarken, kanunlar bu olaylar arasında matematiksel dilden bağlantı kurar.	2, 13, 17, 27, 41, 49	6 12	21	
4	Aralarında hiyerarşik bir ilişki yoktur. Teoriler bilimsel gerçeklere açıklamalar getirir (gözlemlenebilir olaylar arasındaki ilişkiyi açıklar). Kanun ise tanımlar getirir (gözlemlenebilir olaylar arasındaki ilişkiyi tanımlar).	7, 9, 10, 32, 43, 44	6 12	21	
5	Kanun, doğadaki olaylar arasındaki ilişkileri açıklamaya çalışırken teori, gözlemlerin çıkarımsal açıklamalardır.	14, 23, 45	3 6	10.5	

Tablo 4.49.’un Devamı

6	1650’lerdeki Boyle kanunu 1850’lerdeki kinetik teori ile açıklanmıştır. Yani teori, kanunları açıklar niteliktedir. Teorinin kanuna dönüşme zorunluluğu yoktur. Çünkü biri ilişkilerin hesaplanmasını söylerken diğeri bu ilişkiyi açıklar.	22, 33, 40	3	6	10.5
7	Kanun olaylar arasında nasıl bir ilişkinin olduğunu açıklar. Teori ise bu ilişkinin sebeplerini açıklar. Boyle yasası, kinetik teori.	6, 20	2	4	7
8	Teori var olan kanunun bilimsel olarak açıklama hâline getirilişidir. Bir kanunun birkaç teorisi olabilir.	21, 25	2	4	7
9	Kanun olaylar arasında bağıntıdır. Teori ise bu bağıntıların nedeninin açıklanmasıdır.	3	1	2	3.5
10	Kanun bir olay ve olgu arasındaki bağıntıyı ifade eder, teori ise bu bağıntının nasıl olduğunu aralarındaki ilişkileri inceler.	29	1	2	3.5
Toplam			38	76	133
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Hiyerarşi yoktur. Teori kanuna dönüşmez. Farklı bilimsel bilgilerdir. Kanun kabul edilmediğinde teori hâline gelmez.	1,28, 30, 31, 46	5	10	5
2	Önce teori, sonra kanun gelebilir. Önce kanun, sonra teori de gelebilir.	4, 24	2	4	2
Toplam			7	14	7
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Her ikisi de bilimsel araştırmanın basamaklarıdır. Bir olayı bilimsel veriler ile açıklamak teori iken, bir olayı bilimsel bilgi ile ortaya koymak kanundur.	11	1	2	0
2	Evet, vardır. Bilimsel teoriler yeniden gözlem ve ispatlarla daha güçlenerek kanun olma yolunda ilerlerler. Merdiven basamaklarını çıkararak zirveye çıkmaya benzer. Yani teorilerin doğruluğu ispatlandıkça bir basamak daha yukarı çıkmış olur.	15	1	2	0
3	Oluşan teoriler herkes tarafından kabul edildiğinde ve her bilgisi ispatlandığında kanun olur.	16	1	2	0
4	Kanundan yararlanılarak teoriler elde edilir. Teori kanundan sonra gelir.	18	1	2	0
5	Teori, kanunun nedenidir. Örneğin Boyle yasası ortaya çıktıktan sonra nedenini araştıran bilim insanları kinetik teoriyi ortaya atmışlardır.	19	1	2	0
Toplam			5	10	0
Genel Toplam			50	100	140

Tablo 4.49.’da görüldüğü gibi BDHGA son testinin 5. sorusuna ÖA’lar tarafından %76 oranında kabul edilebilir kategoride yanıtlar verilmiştir. Bu bölümde ÖA’lar, *teorileri çıkarımsal açıklamalar; kanunları ise bağıntılar, ilişkiler* olarak tanımlamışlardır. Teorilerin, kanunların açıklamaları olabileceğini ifade eden ÖA’lar örneklerini ise etkinlik temelli derslerde sıkça kullanılan kinetik teori-Boyle kanunu

üzerinde yoğunlaştırmışlardır. Bu bağlamda görüşme kayıtlarından elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır?*

ÖA-33: *Evet vardır.*

ÖA-20: *İlişki derken aşamalılık ilişkisi yoktur ama birbirleri ile eski bildiklerimiz gibi olmasa da ilişkileri var tabii.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-33: *Tabii biz daha önce teoriden sonra kanun gelir diye bir ilişki biliyorduk. Ama etkinliklerden sonra aslında teorilerin kanunları açıkladığını öğrendik. Hatta kanunların da değişebileceğine tanık olduk.*

ÖA-20: *Teoriler gözlemlerin çıkarımsal açıklamalarıdır. Kanunlar ilişkiler ve genellemeler bütünü olduğuna göre teoriler kanunları açıklarlar.*

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-20: *Örneğin Boyle kanununu kinetik teori açıklar.*

ÖA-33: *Sanırım doğrular etkinliği idi. İç içe doğrular vardı ve biz onunla ilgili bir kural bulmaya çalıştık. Takım arkadaşlarımızla beraber çalışmıştık.*

Görüşmeci: *Teori ve kanun ile ne gibi ilişkisi var bu durumun?*

ÖA-33: *O bulduğumuz bağlantıların aslında kanun olduğunu öğrendik. Sonra baktık her takım farklı bir şey bulmuş. Anladım ki kanunlar da değişiyormuş.*

Görüşmeci: *Teori?*

ÖA-33: *Sonra bu bağlantılara dayalı olarak ve mevcut teorilere de bakarak kendi teorilerimizi oluşturduk, aslında bir nevi kanunlarımızı açıkladık yani. Bunu da bir bilimsel programa mektupla yolladık. Gerçekten güzel bir etkinliği ve teori, kanunu orada çözdüm.*

ÖA'ların %14'ü teori ve kanun arasındaki ilişkiyi açıklamada, ön testte sıkça rastlanan teori kanuna dönüşür yanılgısından kaçınmakla yetinmişlerdir. Aralarında bir hiyerarşi olmadığını belirtmişler fakat aralarında ne gibi bir ilişki olduğuna dair ayrıntı vermemişlerdir. Bu da bu ÖA yanıtlarını kısmen kabul edilebilir kategoriye taşımıştır.

Öte yandan ÖA'ların %10'u teorilerin *ispatlanmaları hâlinde kanunlara dönüşeceği, herkes tarafından kabul edildiğinde teorilerin kanuna dönüşeceği* gibi kavram yanılgılarına düşerek kabul edilemez düzeyde yanıtlar vermişlerdir.

4.3.8 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 6. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA son testinde yer alan 6. sorunun a şıkkına, FBÖA tarafından verilen yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.50'de

verilmektedir. Bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar ve YYG-2 de bulgular sonrasında paylaşılmaktadır.

Tablo 4.50. BDHGA Son Testindeki 6-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey Yanıt Kategorileri		Puanlama		
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
1	Bilim sürekli ilerleyen ve kendini yenileyen bir süreçtir. Dolayısı ile teori de bilimsel bilgileri açıkladığı için değişmesi muhtemeldir. Hücre teorisi örnek verilebilir.	2, 7, 10, 11, 20, 23, 27, 34, 35, 36, 38, 48, 50	13 26	45.5
2	Bilgi sürekli değişir ve gelişir. Bugün doğru kabul edilen bilgi ilerleyen zamanlarda değişirse bunun çıkarımsal açıklaması olan teorilerde değişebilir. Tıpkı atom teorisinde olduğu gibi.	28, 32, 37, 39, 41, 43, 44, 47	8 16	28
3	Bilim, insanların farklı hayal güçleri ve yaratıcılıkları ile değişebilir, Evrim teorisini örnek verebiliriz. Atom teorisi de yine örnek verilebilir.	6, 18, 19, 29, 42	5 12	17.5
4	Yeni gözlemlerle ve gözlemlerin yeniden yorumlanmasıyla değişir. Atom teorisinin zamanla değişimi gibi.	13, 14, 21, 25, 30	5 12	17.5
5	Aksi iddia edilir, daha da geliştirilir, daha kapsamlı hâle getirilirse değişebilir. Zaten adı üzerinde teori değişime ve başkalaşıma açıktır. Örneğin izafiyet teorisi.	15, 24, 31, 46	4 8	14
6	Teori bilimsel açıklamalardır. Bilim değişebileceği için bilgi de değişeceği için teori de değişir.	3, 5, 26	3 6	10.5
7	Değişebilir. Çünkü teoriler yanlışlanabilme olasılığı olan açıklamalardır. Eksikleri bulunur. Kuantum teorisi iyi bir örnektir.	4, 12, 16	3 6	10.5
8	Bir olgunun açıklamaları olduklarından, farklı veriler olduğunda bu açıklama değişir. Evrim teorisi gibi.	8, 9, 17	3 6	10.5
9	Çürütebilecek yeni kanıtlar ortaya atıldığından. Evrim teorisinde olduğu gibi.	33, 45	2 4	7
10	Bilimde mutlak doğru yoktur. Örneğin Newton'a kadar kütle çekimden bahsedilmemiş olması onun olmadığı anlamına gelmez.	1	1 2	3.5
Toplam			47 94	164.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğrenci Kod	N (%)	Puan
1	Artık yeni dünya düzenini karşılamaz hâle geldiklerinde teoriler değişebilir. Atom teorisinin değiştiği gibi.	49	1 2	1
Toplam			1 2	1
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğrenci Kod	N (%)	Puan
1	Bilim insanları ortak bir karara varamadıkları için değişir, durur.	22	1 2	0
2	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	40	1 2	0
Toplam			2 4	0
Genel Toplam			50 100	165.5

Tablo 4.50’de görüldüğü gibi örnekleme oluşturan ÖA’ların üçü dışında tamamı BDHGA’nın 6. sorusuna kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir (%94). Burada ÖA’lar, teorilerinin değişimini genellikle bilimsel bilginin değişimine bağlamışlardır. Bu bağlamda görüşme kayıtlarından elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 6-a sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-20: Teoriler tabii ki değişir.

Görüşmeci: Niçin değişir?

ÖA-20: Mesela maddenin yapıtaşı atomdur. Atomun parçalanamayacağı söyleniyordu yani en azından bize öyle öğretilmişti. Günümüzde atomun parçalandığını ve kuarkları biliyoruz.

Görüşmeci: Biraz daha açabilir misin?

ÖA-20: Teoriler, verilere dayandığından farklı veriler olduğunda teorinin değişmesi kaçınılmazdır. Aslında teoriler sonuçta bilimsel bilgidir. Yani bilimsel bilginin değişime açık olduğunu haftalardır söylüyoruz bu da aynı şey bence.

ÖA-33: Örneğin güneş sisteminde, Dünya oluşum teorileri zamanla değişim göstermiştir. Kant-Laplace teorisi, gelgit teorisi ve big bang teorisi gibi.

Öte yandan ÖA’lardan biri kısmen kabul edilebilir kategoride, bir diğeri kabul edilemez kategoride yanıt vermiş, yine kalan bir diğere öğretmen adayı ise yanıt vermeyerek yanıtının kabul edilemez kategoride değerlendirilmesini sağlamıştır. ÖA-49 teorilerin değişimini *yeni dünya düzeninin değişmesi* gibi kapsayıcı genel bir yaklaşımla açıklamaya çalışmıştır. ÖA-22 ise teorilerin değişebileceğini belirtmesine rağmen *bilim insanlarının ortak bir kararından bahsederek* kavram yanılgısına düşmüştür.

4.3.9 FBÖA’nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 6. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Tablo 4.51’de FBÖA’nın BDHGA son testinde yer alan 6. sorunun b şıkkına ilişkin yanıtlarıyla vücut bulan içerik analizi bulguları sunulmaktadır. Bu bulgular dâhilinde yapılan yorumlar ve konuyla ilgili ÖA’lar ile gerçekleştirilen YYG-2 Tablo 4.51.’den sonra betimlenmektedir.

Tablo 4.51. BDHGA Son Testindeki 6-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Yeni bakış açıları geliştikçe teorileri öğrenmemiz gerekir. Zaten değişmemesi için sonsuz gözlem gerekir ki bu olanaksızdır. Bugün evrim teorisi ne kadar da tartışılrsa onu öğrenmeliyiz ki yeni teorilere açık kapımız olsun.	7, 20,27, 32, 33, 39, 47	7	14	24.5
2	Her yeni bilgi geçmişteki bilgilerimizle, yaşantılarımızla, tecrübe ve beklentilerimizle ilişkilidir. Aksi iddia edilene kadar var olan, doğruluğu şimdilik de olsa kabul edilen bilgileri, öğrenmemiz gerekir ki zamanla değişse bile yanlış ve eksik yönlerini görebileceğimiz, üzerinde çalışmalar yapabileceğimiz fikirlerimiz olsun. Örneğin big bang teorisini bilmeliyiz ki konu hakkında yeni çalışmalar yapabilelim.	12, 13, 16, 17, 24, 35, 46	7	14	24.5
3	Çünkü her bir teori bilimin ilerlemesine yardımcı olur. O şartlar altında getirilen en iyi açıklamalardır. Bir bilim insanı daha sonra bunun doğruluğunu sınar ve çok farklı sonuçlara ulaşır. Yani bilimi ilerletir. Örneğin Flojiston'un yerine O ₂ aldı.	9, 11, 14, 36, 38, 48	6	12	21
4	Teori, olayların ve kanunların açıklamalarıdır. Bunların neden ve nasıl olduğunu açıklar. Bilim nasıl sorunu sorduğu için teorilere ihtiyaç vardır. Bilimsel bilginin ilerlemesi için olayların nedenlerini açıklamamız gerekir. Buradan da başka sonuçlar elde edilir. Örneğin kıtaların kayması teorisini bilmezsek yeryüzünün neden hareketli olduğunu ya da karaların neden yer değiştirdiğini açıklayamayız.	8, 10	2	4	7
Toplam			22	44	77
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)				
1	Eski teorileri öğrenmez isek onun neden reddedildiğini ya da neresinin değiştirildiğini bilmemiş oluruz. Yeni teoriyi de neden kabul ettiğimizi de anlayamayız. Eski teorilerle aralarındaki farkı anlarız ve bağlantı kurarız.	22, 29, 43, 45, 49	5	10	5
2	Eğer şu an doğru saydığımız teorileri öğrenmezsek, onları da doğruya götürecek basamakları koyamayız. Bu teorileri bilirsek, onların eksikliklerini giderebiliriz. Merakımızı da gidermiş oluruz.	5, 15	2	4	2
3	Teoriler o zamanın bilgisi ve şartları ışığında o dönem için doğru olduğundan öğreniriz.	28	1	2	1
4	Bilimde sürekli değişim vardır. Bilimsel bilgi kalıcı değildir. Üst üste koyulabildiği gibi yıkılıp yerine yenisi de yapılabilir. Örneğin doğrusal akım ile elektriği kullanarak alternatif geçtiler.	41	1	2	1
Toplam			9	18	9
C	Kabul Edilemez (0 Puan)				
1	Değişir ama eskiyi de kaldırıp atamıyoruz. Eksikliklerini düzelterip, yolumuza devam edip değiştiririz.	18, 26, 34	3	6	0

Tablo 4.51.'in Devamı

2	Bilimin nereden nereye geldiğini bilmek açısından teorileri öğrenmemiz gerekir.	1, 19	2	4	0
3	Eski teoriler bize temel oluştururlar, o nedenle (eskisinin sütünden gelişir).	23, 25	2	4	0
4	Teorinin değişmesi o teorinin tümünden yanlış olduğunu göstermez.	37, 50	2	4	0
5	Bazen yanlış ve yanılgıları görerek aydınlanabilir.	42, 44	2	4	0
6	Çünkü içinde bulunduğumuz dönemin bilimini ve teorisini anlamadan ileriye bakamayız.	2	1	2	0
7	Bilim insanının özelliklerinden birisi de şüpheli olmasıdır. İnsan yapılmış bir açıklamayı bilecek ki, o açıklamadan şüphelenip, bilimin gelişimine katkıda bulunabilsin. Atom teorisi.	3	1	2	0
8	Daha iyi bir açıklama getirilene kadar en geçerli olan açıklama getirilir.	4	1	2	0
9	Teoriler yeni araştırmalar ile çürütülür ve yerine yenileri oluşturulur. En doğruyu (kanun) bulana kadar bu durum devam eder. Yani teoriler bilimin ilerlemesi için gereklidir.	6	1	2	0
10	Gerçekliğini güçlendirmek için.	21	1	2	0
11	Değişecek diye öğrenmeyecek olursak, durduğumuz yerde dururuz. Hep başa dönmek için yani.	30	1	2	0
12	En doğru cevabı bulup, merak duygularımızı yatıştırmak için.	31	1	2	0
13	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	40	1	2	0
Toplam			19	38	0
Genel Toplam			50	100	88

BDHGA'nın 6. sorusunun b şıkkına ÖA'ların %44'ü kabul edilebilir yanıtlar vermişlerdir. ÖA'lar yanıtlarında *yeni teorilere ışık tutması açısından ve bilimsel bilginin gelişmesi açısından teorileri öğrenmemiz gerektiğini* vurgulamaktadırlar. Bu doğrultuda görüş belirten ÖA-33 ile yapılan görüşmeden bir bölüm aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 6-b sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-33: Teorilerin çıkarımsal açıklamalar olduğunu öğrenmiştik. Yani açıklama o anki açıklama anlamındadır. Daha açıklayıcı bir teori olursa, açıklama değişeceğinden teori de değişecektir.

Görüşmeci: Teorileri neden öğreniyoruz?

ÖA-33: Az önce dediğim gibi yeni teorilere yol açacağı için öğreniyoruz. Tabii bir de bilgilenmek için.

Görüşmeci: Örnek vererek biraz daha açabilir misin?

ÖA-33: Gerçek ya da en doğru dediğimiz şeye ulaşmak diye bir şey yoktur. Ama sanal bir gerçeklikten bahsedelim örneğin, yani hâlihazırdaki teorilerin daha daha gelişmiş hâline. İşte ona ulaşmaktır hedef. Dediğim gibi gerçekte böyle bir şey yoktur ama açıklamak için böyle bir benzetme yapıyorum.

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-33: *Mesela filmdeki Einstein ve Eddigton'un bir teorileri olduğunu düşünürsek onu öğrenmeliyiz ki farzı misal birlikte ya da tek başlarına yapacakları daha ileri çalışmalar için temel oluştursun. Tabii dediğim gibi bu sırada da bilgilenmiş oluyoruz ve o anki durumu açıklayabiliyoruz.*

Anketin 6-b sorusuna ilişkin %18 oranında kısmen kabul edilebilir ÖA yanıtları mevcuttur. Burada ÖA'lar teorilerin, *o dönemin doğruları olduğuna işaret ederek yeni teorilere ulaşmanın birtakım aşamaları olduğundan ve teorileri öğrenmenin de bu aşamalardan biri olduğuna* değinmişlerdir. Ayrıca teorilerin, *merakımızı da gidermede önemli bir rol oynadığından* söz etmişlerdir.

Öte yandan örneklemin %38'ini oluşturan ÖA'lar, kabul edilemez düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar, teorinin neden değiştiğine dair açıklamalarında *yetersiz inanışlara* yer vermişlerdir. Bunlardan bazıları, *gerçekliğini güçlendirmek için en doğruyu bulana kadar öğrenmeliyiz* olarak sıralanabilir. Bu bağlamda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden bir kısım alıntı aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *[BDHGA 6-b sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-37: *Evet öğreniyoruz çünkü bizim için temel bilgi niteliğinde.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-37: *Sonrasında kanuna kadar giden bir süreç var o da bizim için başlangıç gibi.*

Görüşmeci: *Örnek vererek biraz daha açabilir misin?*

ÖA-37: *Hedeflenen noktanın evrensel kütle çekim kanunu olduğunu düşünürsek, bu sürecin ilk ilkel kütle çekim teorisi ile başladığını söyleyebiliriz.*

Görüşmeci: *Kanuna ulaşmak için bir basamak mı?*

ÖA-37: *Bir bakıma öyle, süreç ilerledikçe daha da gerçek bilgi olmuş oluyor ve güçlenmiş oluyor. Yani daha fazla kabul görüyor.*

4.3.10 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 7. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA son testinde bulunan 7. sorunun a şıkkına FBÖA tarafından verilen yanıtlar, içerik analizi ile analiz edilerek Tablo 4.52.'de sunulmaktadır. Akabinde bu analizi detaylandırıcı YYG-2 verileri ve bulgulara ilişkin yapılan yorumlar aktarılmaktadır.

Tablo 4.52. BDHGA Son Testindeki 7-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%) Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Emin değillerdir. Canlıları daha kolay incelemek için yapılan deneyler sonucu bir grupta yapma ihtiyacı doğdu. Böylece kanıtlar dikkate alınarak tür tanımı ortaya atıldı. Eldeki verilerin değerlendirilmesi sonucu, tür olma şartı için verimli dölün olması gerektiği bulundu. Bu durum desteklendi fakat bu tanım yapılırsa da türleri net bir çizgi ile ayırmak mümkün değildir. Bu tanım da değişebilir.	19, 20, 26, 29	4	8 14
Toplam			4	8 14
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
1	Çok emin değillerdir. Bu zamana kadar yapılmış olan gözlemler sonucunda tür içinde olan olaylar sabit kaldığı için böyle söylüyorlar fakat bu bilgi yarın değişebilir. Belki ileride daha farklı şekillerde oluşturulacaktır.	2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 25, 27	10	20 10
2	Fazla emin değillerdir. Çünkü bilimsel bilgi değişeceğinden kendi tanımlamaları da değişecektir.	31, 33, 34, 36, 41, 44, 47	7	14 7
3	Bilim insanları bu tanımları yaparken deney yapmışlardır. Kendi aralarında çiftleştikleri zaman kendilerine benzer yeni bireylerin olduğunu görmüşlerdir ve buna tür demişlerdir. Aksi ispatlanana kadar bu böyledir.	17, 24, 40, 49	4	8 4
4	Aristoteles hayvanları sadece dış görünüşlerine göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma yüzyıllar boyunca geçerliğini korumuştur. Bilimin gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan bilgiler tür kavramına daha da açıklık getirmiştir. Kromozom sayılarının bilinmemesi, protein benzerlikleri-farklılıkları, genlerin sıra ve dizilişleri gibi birçok şey sayesinde.	16	1	2 1
5	Yaptıkları gözlemlerden elde ettikleri çıkarımlar ölçüsünde emindirler. Yani ne kadar iyi gözlem yapıp çok veri topladıysalar ve bu verilerden uygun çıkarımlarda bulundularsa çıkardıkları sonuç o kadar kesin olur.	37	1	2 1
Toplam			23	46 23
C	Kabul Edilemez (0 Puan)			
1	İncelemişler, deney yapmışlar. Aksi ispat edilene kadar emindirler ama değişebilir.	15, 30, 39	3	6 0
2	Farklı türden bireylerin çiftleşmediklerini, çiftleşseler bile doğurgan canlılar meydana getirmediğini birçok canlı üzerinde denemişlerdir. Sonuçlar hep aynı doğrultuda olduğu için de bu bilgiden emindirler. Aksi çıkana kadar bu eminlik devam eder.	22, 28, 35	3	6 0
3	Tanım ortak bir görüşle oluşmuştur. Bunu yapabilmek için farklı popülasyonlar gözlemlenmiştir. O bölgede yaşayan canlıları, yavruları ve oğul dölün ataya olan benzerliklerini gözlemlerine dayanarak incelemişlerdir.	32, 38, 43	3	6 0

Tablo 4.52.'nin Devamı

4	Çok eminler. Çünkü aynı tür ile çiftleştiklerinde verimli döller verebiliyorlar. Bundan dolayı eminler. Örneğin insan ile insan, kedi ile kedi.	1, 50	2	4	0
5	Aksi söylenmedikçe doğrudur.	12, 18	2	4	0
6	Gözlem ve deneylerle. At ve dişi verimli; at ve eşek, katır verimli değil.	45, 48	2	4	0
7	Emindirler. Çünkü canlılar ortak özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Kendi aralarında çiftleşme oluşturmayanlar bir tür olarak kabul edilemez. Analog, homolog yapılar bu tanım için yeterli olmuştur.	4	1	2	0
8	Etraflarında ve dünyada yapılan genel gözlemler neticesinde elde edilmiş yorumlardır. Evrende bu tarz şeylerin oluşunda ya da yaptıkları gözlemlerde farklı şeyler görmüş olsalardı farklı tanımlamalar getirirlerdi.	11	1	2	0
9	Bilim insanları aynı ortamda yaşayan canlıları inceleyip beslenme, üreme ve hayatsal faaliyetlerini dikkate alarak tür ile ilgili bir tanımlama yapmışlardır. Kanıtlarla desteklenebilir özelliktedir.	13	1	2	0
10	Biyoloji çok gelişmiş bir bilim olduğundan dolayı güvenilirliği çok yüksektir.	21	1	2	0
11	Birbirine benzer çalışmalar ele alarak bilginin geçerliğini artırmış olabilirler.	23	1	2	0
12	Sistematik dediğimiz bilim dalı tamamen tahmine dayalıdır. Deney ve gözlemlerle önemli ayrıca verimli döl.	42	1	2	0
13	Beslenme, solunum vs.	46	1	2	0
14	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	6	1	2	0
Toplam			23	46	0
Genel Toplam			50	100	37

Tablo 4.52'de görüldüğü gibi BDHGA'nın 7. sorusunun a şıkkına ÖA'ların %8'i kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar, bilim insanlarının bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında emin olmadıklarını ifade etmektedirler. Açıklamalarını ise *deneyler sonucunda elde ettikleri kanıtlara* dayandırmaktadırlar. Ayrıca bu bilginin de değişebileceğini belirtmektedirler. Söz konusu bu duruma örnek olabilecek ilgili görüşme kayıtlarından bir alıntı aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 7-a sorusu okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-20: *Emin olmadıklarını düşünüyorum.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-20: *Çünkü nihayetinde elde ettikleri delillere göre bir çıkarımda bulunmuşlar ve türü tanımlamışlardır.*

Görüşmeci: *Evet. Neden emin değillerdir peki?*

ÖA-20: *Çünkü bu tanım yeni verilerle değişebilir. Ama geçerli mi? Evet geçerli bir tanımdır. Emin olmaları hatta hiçbir zaman mümkün olmayacaktır.*

ÖA'ların %46'sı ise bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında bilim insanlarının *çok degillerdir, fazla emin degillerdir* gibi yanıtlar vererek emin olabileceklerini de göz ardı etmemektedirler. Devamındaki açıklamaların bir kısmı kabul edilebilir düzeyde değerlendirilebilir gibi görünse de emin olma konusundaki yaklaşımları bu ÖA'ların yanıtlarını kısmen kabul edilebilir düzeye taşımıştır. Bu duruma ilişkin görüşme kayıtlarından elde edilen veriler aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 7-a sorusu okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-24: *%90 emindirler bence.*

Görüşmeci: *Neden %90?*

ÖA-24: *Çünkü yarın başka bilim insanları da başka şeyler söyleyebilir ve bu durum değişebilir.*

Görüşmeci: *Peki o zaman neden emin degiller demiyorsun?*

ÖA-24: *Şundan dolayı diyemiyorum belki bu görüş hiç değişmeyecek. Böyle kalacak. O nedenle %10'luk bir pay bıraktım. Tabii bu %15, %20 de olabilir. Demek istediğim kesin olmamakla birlikte emindirler.*

Görüşmeci: *Nasıl bu eminlik düzeyine ulaşıyorlar bilim insanları?*

ÖA-24: *Etkinliklerde de bolca gördüğümüz gibi gözlem ve çıkarımlar yapıyorlar, deneyler yapıyorlar.*

ÖA'ların yine %46'sı ise bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında bilim insanlarının emin olduklarını belirtmişlerdir. Yanıtlarında *deneyler, gözlemler ve aynı düzlemde yapılan çalışmaların artmasıyla geçerliğin artacağını dolayısıyla emin olma durumunun ortaya çıkacağını* ifade etmişlerdir. Bu bağlamda ÖA-15 ile yapılan görüşmeden bir kayıt aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 7-a sorusu okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-15: *Emindirler.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-15: *Çünkü böyle bir tanım var sonuçta ve tanım değişene kadar yani bunun yanlış olduğu otaya konana kadar bu geçerlidir.*

Görüşmeci: *Değişirse nasıl emin oluyor bilim insanları?*

ÖA-15: *Değişeceği kesin değil ama evet bilimsel bilginin değişebileceğini gördük derslerde ama burada söz konusu olan bilim insanlarının emin olup olmamaları.*

4.3.11 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 7. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA son testinde yer alan 7. sorunun b şıkkına verdikleri yanıtlar Tablo 4.53'te görüldüğü gibi temalara ayrılarak ve benzer yanıtlar sınıflandırılarak içerik analizine tâbi tutulmuştur. Yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.53 ile bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar da YYG-2 ile birlikte devamında sunulmaktadır.

Tablo 4.53. BDHGA Son Testindeki 7-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%) Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Gözlem yapmışlar ve kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmışlardı.	18, 34	2	4 7
2	Canlılar arasındaki ilişkileri, doğada yaşayan birçok örneğe bakarak deneyler, gözlemler ve çıkarımları sonucu.	7	1	2 3.5
3	Düzensiz bilgileri, mantık, hayal gücü, kültür gibi özellikleri anlamlı hâle getirmek için bu tanıyı yapmış olabilirler.	20	1	2 3.5
Toplam			4	8 14
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)			
1	Gözlem ve incelemelerden elde edilen veriler de sonucu kanıtlar.	25, 33	2	4 2
2	Bilim insanları tür tanımları yaparken gözlemler yapar; hipotezler kurar; teoriler geliştirir. Galapagos adalarında Darwin gibi.	17, 30	2	4 2
3	Gözlemlerin önermeleri doğrulayıp doğrulamaması kanıt olabilir.	3	1	2 1
4	Gözlem yaparak karşılaştırmalar yapmışlardır.	23	1	2 1
Toplam			6	12 6
C	Kabul Edilemez (0 Puan)			
1	Tür içi benzerliklere bakmışlardır. Oğul döllerin atalarına benzediği sonucuna ulaşmışlardır. Sonuç olarak oğul döller çiftleştiğinde verimli döl vermesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Özel kanıt olarak atla eşeğin çiftleşmesinden olan katırın, kısır olması gibi durumları da göz önünde bulundurmış olabilirler. Somut örnekler üzerinde çalışılmış denebilir.	15, 31, 38, 43, 49	5	10 0
2	Benzer özelliklere sahip olmaları, kromozom sayısı, proteinlerin dizilişi, kendinden sonra üreyebilecek yavrular, protein çeşidi ve sayısı, organları kullanabilme yetisi.	16, 19, 41, 42	4	8 0
3	Atık maddeler (üre, amonyak, ürik asit). Dolaşım sistemi (açık, kapalı). Sindirim sistemi. Beslenme şekilleri ve iskelet sistemine göre.	4, 9, 46	3	6 0

Tablo 4.53.'ün Devamı

4	Benzer protein dizilimi, gen benzerliği, organ benzerliği, verimli döl oluşturmaları, yaşam ortamları gibi kanıtlar.	22, 32, 40	3	6	0
5	Dış görünüşü, organların yapısı, fonksiyon, işlevi hakkında gözlem yaparak, beslenme şekilleri ve verimli dölleri getirmelerini gözlemleyerek tür tanımını yapmışlardır.	27, 29, 44	3	6	0
6	Aynı türden yeni, insan-insan, kedi-kedi gibi.	1, 8	2	4	0
7	Benzer özelliklerinin olması, çiftleşip verimli dölleri oluşturmaları.	2, 50	2	4	0
8	Farklı türlerde eşleşme yapmış, mutasyonlardan yararlanmış ve çevre şartlarından yararlanmış olabilirler.	35, 39	2	4	0
9	Aynı genetik yapıya sahip farklı cinsiyetteki iki canlıyı çiftleştirerek, hatta aynı genetik yapıya sahip birçok canlıyı çiftleştirerek meydana gelen oğul dölleri inceleyip, sonucun olumlu çıkması bir kanıttır.	14, 36	2	4	0
10	Her iki ayrı türe mensup bireylerin verimli döl oluşturmaması. Aynı türe sahip bireylerin benzer proteinleri sentezlemeleri. Aynı türe ait bireylerin dış etkenlere benzer tepkiler vermeleri.	5	1	2	0
11	Yaşam alanları ve popülasyonları gözlemlemiştir.	9	1	2	0
12	Canlıların üremelerine ve üreme sonuçlarına bakmışlardır.	10	1	2	0
13	Beslenme şekilleri, solunum, boşaltım, üreme, vücut yapısı, hareket.	13	1	2	0
14	Çok gelişmiş mikroskoplarla elde edilen benzer özellikler sonucu.	21	1	2	0
15	Familyasına, havada, karada, suda yaşamasına, omurgalı olup olmamasına, üremesine, solunumuna, tek hücreli çok hücreli olup olmamasına, beslenmesine (etobur, otobur), soğukkanlı, sıcakkanlı oluşuna gibi birçok özelliğine.	24	1	2	0
16	Aynı türe ait olduğu hâlde verimli dölleri veremeyen canlılar var.	26	1	2	0
17	Morfolojik kanıtların tam doğruluk belirtmemesi üzerine, bilim insanları genetik kanıtları yani genetik benzerlikleri ayrıca üretkenliği kanıt olarak göstermişlerdir.	28	1	2	0
18	At, eşek, katır.	45	1	2	0
19	Oğul, döl.	47	1	2	0
20	Protein benzerliği vs.	48	1	2	0
21	Yanıt yok ya da kodlanamaz.	6, 12, 37	3	4	0
Toplam			40	80	0
Genel Toplam			50	100	19

BDHGA'nın 7. sorusunun b şikkına ÖA'lar %8 oranında kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. ÖA'lar bu kabul edilebilir yanıtlarında özel kanıt olarak *deney, gözlem, çıkarım ve bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarına* vurgu yapmışlardır. Aşağıda ÖA-7 ile gerçekleştirilen ilgili görüşme kaydından alınarak sunulan bir diyalogla da bu durum desteklenmektedir.

Görüşmeci: *Bilim insanları tür tanımları yaparken hangi özel kanıtları kullanırlar?*

ÖA-7: *Deneyssel bazı yaklaşımlarda bulunurlar.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-7: *Yani öncelikle gözlemler yaparlar. Daha sonra deneyler yaparlar. Bunlara dayalı çıkarımlarda bulunurlar.*

Görüşmeci: *Burada kanıt hangisidir?*

ÖA-7: *Aslında benim söylediklerim süreç gibi görünse de bunlar birer kanıttır. Bilimsel bilgi, gözlem ve çıkarıma dayalıdır demiştik. Burada da bu durum söz konusu.*

Görüşmeci: *Örneğin deneyi nasıl yaparlar?*

ÖA-7: *Tabii iki kısımdır. Yani laboratuvar ortamında da olabilir. Hani gen ve DNA'lar üzerine. Diğer gözlemler de olabilir ya da modelleri bile kullanabilirler. Bilimsel bilgi için deney olmazsa olmaz demiştik.*

Öte yandan örneklemin %12'si kısmen kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. ÖA'lar buradaki yanıtlarında genelde gözlem üzerinde yoğunlaşarak daha sınırlı bir açıklama getirmişlerdir.

ÖA'lar bu soruyla ilgili ağırlıklı olarak kabul edilemez kategoride yanıtlara yönelmişlerdir (%80). Bu kısımda ÖA'lar genelde *beslenme şekilleri, solunum, boşaltım, üreme, genetik yapı, vücut yapısı, hareket* gibi tür tanımını oluşturabilecek özellikler üzerinde durmuşlardır. Yine canlı örnekleri üzerinden açıklama yapan ve gelişen teknolojiye odaklanan ÖA yanıtları da bu kategoride yer almıştır. Bu bağlamda ÖA-15 ve ÖA-21 ile yapılan görüşme kayıtlarında elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Bilim insanları tür tanımı yaparken hangi özel kanıtları kullanırlar?*

ÖA-21: *Laboratuvar ortamında bu kanıtları sunabilirler.*

ÖA-15: *Denemeleri ya da deneyleri sonucu ortaya çıkan ürünlerdir.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-21: *Çağımızda teknolojik aletler hızla geliyor. Mikroskoplarla demek istiyorum. Şu an çok gelişmiş mikroskoplar vardır. Onlarla bu kanıtlar ortaya konabilir.*

ÖA-15: *Aynı tür içi canlıların çiftleşmesi buna örnek olabilir. İnsan ile insan köpek ile köpek gibi.*

Görüşmeci: *Evet. Ama farklı türden canlılar birbirleri ile çiftleşmiyorlar mı?*

ÖA-15: *Yani evet bazen oluyor ama tür tanımı dediğimiz için istisnai durumları göz önünde bulundurmam.*

4.3.12 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 8. Sorunun A Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

BDHGA son testinde yer alan 8. sorunun a şıkkına ilişkin 50 ÖA'nın verdiği yanıtların içerik analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.54. ile verilmektedir. Sözü

edilen bulguların sondalanması özelliğine sahip YYG-2 de, Tablo 4.54.'ün devamında yapılan yorumlar ile birlikte betimlenmektedir.

Tablo 4.54. BDHGA Son Testindeki 8-A Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Einstein, hayal bilgiden daha önemlidir demiştir. Bohr'un atomik spektrum çizgilerden orbitallere ve enerji seviyelerine ulaşması bir hayal gücü ve yaratıcılıktır. Japonların bambu ağacından elektrikli otomobil yapması ve Immanuel Kant'ın güneş sisteminin bir bulutsudan oluştuğunu, fikrinde canlandırması yine bir hayal gücü ve yaratıcılıktır.	7, 10, 28, 29, 30, 36, 46	7 14	24.5
2	Nicola Tesla elektriğin kablosuz transferinin mümkün olacağını düşünüyordu. Edison ise daha ucuz ve kullanışlı bir ampul için çalışıyordu. Bununla ilgili deney ve gözlemler yapıyordu. İşte bu hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgilidir. Ayrıca Japonlar bu sayede bambu ağacından elektrikli otomobil yapmışlardır.	14, 37, 47, 50	4 8	14
3	Evet, kullanırlar. Çünkü bazı durumlarda deney yapılamayan gözlemlenemeyen olaylar vardır. Örneğin evrenin hızının giderek yavaşlaması gerekirken giderek hızlandığı görülmüştür. Bu, gücü tanımlayamayan bilim insanları hayal güçlerini kullanarak buna karanlık enerji demişlerdir. Bunun üstünden de açıklama yapmışlardır.	8, 23, 39	3 6	10.5
4	Evet, kullanırlar. Taşı havada bırakıp ne olduğunu gözlemlemişlerdir. Taş aşağı düşmüştür. Buradan sonuçla taşı merkeze çeken bir kuvvetin olduğu düşünülmüştür. Buradan hareketle evrenin oluşumu için de teoriler ortaya atılmıştır. Merkezde bulunan bir cisim tarafından gezegenlerin, gök cisimlerinin, yıldızların tutulduğu fikri ortaya atılmıştır.	4, 22	2 4	7
5	Bilim her şeyden önce hayal gücü ve yaratıcılık ile başlar. Örneğin şu an birçok ülke ışınlanma üzerinde çalışmaktadır. Sıvı molekülleri ışınlandı. Önceden bu sadece filmlerde olabilecek bir şeyken şimdi bunun üzerine birçok araştırma ve deney yapılmaktadır. Einstein da karadelikler sayesinde zaman yolculuğu yapılabileceğini, tarihin yerinde görülebileceğini söylemiştir. Bu da onun ne kadar geniş bir hayal gücü ve yaratıcılığa sahip olduğunu gösterir.	9, 49	2 4	7
6	Evet, kesinlikle. Atomun etrafında elektronlar, çekirdeğin oluşu, bu çekirdeğin içinde ağır ve yoğunlaşmış parçacıklar bulunuşu, bu elektronların belirli enerji seviyelerine göre sıralandıklarını ve bunların hareket ettiklerini bilim insanları o zamanın teknolojisi ile bilemezlerdi. Bu tamamıyla hayal gücü ve yaratıcılıktır.	11, 21	2 4	7

Tablo 4.54.'ün Devamı

7	Bilim insanları bazı durumlarda yani kesin gözle görülür elle tutulur kanıtlarla açıklama getirilemeyecek sorulara cevap verirken hayal gücü ve yaratıcılık kullanırlar. Atom modeli, yer çekimi konusu ve kaldırma kuvveti buna iyi örneklerdir. Örneğin Batlamyus bir taş parçasını belli bir yükseklikten bırakıp gözlemleyerek bir çıkarımda bulunmuştur. Evrendeki gezegenler, yıldızlar gibi bütün gök cisimlerinin de tıpkı taş parçası gibi dünyanın merkezine yöneldiğini ve dünya merkezinde dolandıklarını düşünmüştür.	12, 42	2	4	7
8	Bohr atom teorisini geliştirirken orada var olmayan elektron spektrumlarını, yörüngeleri, orbitalleri hayal gücü ve yaratıcılık ile ortaya koymuştur. Aynı şekilde coğrafyada gerçekte var olmayan meridyenler ve paraleller de hayal ürünüdür.	16, 41	2	4	7
9	Mutlaka gerekir. Çünkü bir şeyi araştırmak için onu önce kafada bir şekilde tasarlamak gerekir. Örneğin Newton ışığın prizmadan geçerken izlediği yolda bir şeylerin yolunda gitmediğini hayal etmiş ve ışığın prizmadan geçerken kırıldığını öne sürmüştür.	17, 18	2	4	7
10	Bilim, hayal gücü ve yaratıcılık ile gelişir. Örneğin yirmi yıl önce cep telefonu yoktu, şimdi gerçek.	19, 26	2	4	7
11	Evet, pek tabii ki. Örneğin birçok bilim insanı dünya dışı canlıları bulmak için birçok uzay aracı yapıyor. Jupiter'in Europa uydusunun buz kabuğunun 300 km altında canlıların olabileceği bir okyanus hayal eden bilim insanları, yaratıcılıklarını kullanarak yaptığı "Cuna" uzay aracına koydukları bazı araçlar ile okyanusa inmeye çalışacaklar.	25, 40	2	4	7
12	Örneğin büyük patlama teorisi. Bilim insanı bu bilgiyi ortaya atabilmek için hayal gücü ve yaratıcılığının çok yüksek olması gerekir. Çünkü bu kadar bir evrenin sadece bir patlamada meydana gelmesi hayal gücü ve yaratıcılık ile olur.	34, 43	2	4	7
13	Evet, kullanırlar. Bir grup çocuğa bir çiçek çizin dediğimizde hepsinin deseni farklı olması bilim insanının hayal gücü ve yaratıcılığıdır. Yani aynı şeye bakıp farklı yorumlar yapması.	1	1	2	3.5
14	Evet, kesinlikle hayal gücü ve yaratıcılık vardır. Bilim insanlarının özelliklerindedir. "Burada ne diyor olabilir acaba?" ile toplumun şifresini çözmeye çalışır.	2	1	2	3.5
15	Bir insan bir konuda önerme oluşturabilmesi için öncelikle önermesini zihninde test etmesi gerekir. Ancak hayal ettikten sonra önermesini oluşturur ve deneyle kontrol eder. Einstein görelilik kuramını yaparken tamamen hayal gücünü kullanmıştır. Çünkü bir kişinin ışık hızına ulaşması için sonsuz enerjiye ihtiyacı vardır. Sonsuz enerjiyi biz insanlar oluşturamayız.	3	1	2	3.5
16	Hayal gücü ve yaratıcılık olmadan bilim zaten yapılamaz. Bilim insanı en başında olası durumları hayal eder. Karadeliklerin oluşumu teorileri tamamen hayal gücü ile açıklanmaktadır. Watson Grick modelinde DNA zinciri insanların yaratıcılıkları ile yapıldı. Apollo uzay aracı hayal gücü ve yaratıcılık sayesinde Ay'a konabilmiştir. Uçaklar aynı şekilde kuşlara bakılarak yapılmıştır.	5	1	2	3.5

Tablo 4.54.'ün Devamı

17	Çünkü doğadaki her şeyi beş duyumuzla algılamamız mümkün değildir. Bunun için hayal gücü ve yaratıcılık gerekir. Örneğin Rutherford'un deneyinde atomun çekirdeğinin olduğunu keşfetmesi hayal gücünün ürünüdür. Çünkü bunu gözleriyle görmesi mümkün değildir.	6	1	2	3.5
18	Küresel ısınmadan atmosferin ve sera etkileri, güneşin ve gezegenin oluşum teorileri, atom teorisi hayal gücü ve yaratıcılık ile oluşmuştur.	13	1	2	3.5
19	Evet, kullanırlar. Edison ampülü kolay bulmadı. Önce hayal gücünü kullanarak böyle bir fikir elde etti. Mesela bir uçağın bulunuşu, insanlar kuşlar gibi uçmayı, balıklar gibi yüzmeyi hayal etmeseydi bugün ne uçak ne de denizaltı olmazdı. Einstein hayal gücü ve yaratıcılığını kullanmasaydı izafiyet teorisi nasıl ortaya çıkacaktı.	15	1	2	3.5
20	Bohr teorisine kadar birçok bilim insanı deney yapmış, çekirdekdeki karanlık ve aydınlık çizgileri bulmuş. Ancak bunların ne olduğu konusunda bir açıklama getirememişlerdir. Ancak Bohr akıl gücü, hayal gücü, yaratıcılık ve yorumlama yeteneğini kullanarak bu çizgilerin seviye farklılığı olduğunu söylemiştir.	20	1	2	3.5
21	Kesinlikle. Atomu, Thomson'un üzümlü keke veya karpuzun çekirdekli hâline benzetmesi bununla ilgilidir.	24	1	2	3.5
22	Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları için farklı farklı bilgi ve bulgular bulmuşlardır. Eğer bu farklılık olmazsa, ortaya bir bilgi atılır ve yıllarca bu bilgi doğru bundan başka seçenek yok diye kendilerini avutmak zorunda kalırlar ve bilim ilerlemez.	27	1	2	3.5
23	Vazgeçilmezdi. Hayal gücü ve yaratıcılık olmasaydı çevreye sınırlı bir şekilde bakardık.	32	1	2	3.5
24	Bilimin gelişmesinde bazen olanaklar sınırlı kalır; o zaman hayal gücü ve yaratıcılık devreye girer. Doğal evrimdeki seleksiyon, dinazor neslinin neden tükendiği, meteor yağmurları.	33	1	2	3.5
25	Bilim, yapılan deneylerden çok hayal gücü ve yaratıcılık kullanılarak şekil almaktadır. Kafa yorduğu durumu hayal etmeyen, onu model hâline getirmek için çabalamayan bir bilim insanı hiçbir zaman istediğine ulaşamaz. O konuda hayal etmeli ki çıkarımda bulunabilsin.	35	1	2	3.5
26	Evet, hayal gücü ve yaratıcılık vardır. Bilim insanları buldukları şeyleri diğer insanlara açıklamak isterken zihinlerindeki kavramların bir model olarak neye benzediklerini de ifade etmek isterler. Hayal gücü ve yaratıcılık bireyleri birbirinden farklı kılar. Aynı nesneye bakıp farklı şeyler görebilmek gibidir. Bohr'un atom spektrumlarından orbitallere ve enerji seviyelerine gitmesi örnektir.	38	1	2	3.5
27	Kara delikler hâlâ böyle bir merak konusudur. Kara deliğin gök cisimlerinin merkezinde olduğunu düşünenler, evrende her yerde olduğuna inananlar var. Kara deliklerle ilgili yapılan çalışmalarda kara delik şekli bile hayal gücü ve yaratıcılıktan yararlanılarak yuvarlak bir şeye benzetilebilir.	44	1	2	3.5

Tablo 4.54.'ün Devamı

28	Evet, kullanırlar. Örneğin Newton'un yerçekimini bulması; kafasına elma düşen Newton, hayal gücü ve yaratıcılık ile yerçekimini buldu. Yine Arşimet suyun kaldırma kuvvetini buldu.	45	1	2	3.5
29	Einstein 3.10^8 km/sn'deki hıza hayal gücünde ulaşmıştır. Bundan sonra teorilerini oluşturmuştur. Hayal gücünü kaybeden bir insanın kaybedecek neyi kalmıştır?	48	1	2	3.5
Toplam			49	98	171.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
Toplam			0	0	0
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Kullanmazlar. Örneğin Hezarfen'in hayalinde hep uçmak vardı. Sonunda yaratıcılığını kullanarak bu hayalini gerçekleştirdi. Ama bu mümkün olamayacak bir hayaldi aslında.	31	1	2	0
Toplam			1	2	0
Genel Toplam			50	100	0

BDHGA'nın 8. sorusunun a şikkına ait ÖA yanıtlarına bakıldığında ÖA'ların hemen hemen tamamının kabul edilebilir kategoride yanıtlar verdiği görülmektedir (%98). Bu kategorideki ÖA yanıtlarında, bilim insanlarının *hayal gücü ve yaratıcılıklarını, teorilerini, yeni fikirlerini, modellerini, deney tasarımlarını; veri yorumlamalarında, keşiflerinde ve çıkarım yaparken kullandıklarını* ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda görüşme kayıtlarından elde edilen bir kesitle bu durum desteklenmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 8-a sorusu okunur] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-24: *Kullandıklarını düşünüyorum.*

ÖA-7: *Elbette önemli özelliklerindedir bilim insanlarının.*

ÖA-33: *Bence olmazsa olmaz bir durumdur bilim için; dolayısıyla bilim insanları için de.*

Görüşmeci: *Nasıl? Örnek verebilir misin?*

ÖA-24: *Valla etkinliklerde bunu sıkça ele aldığımızı düşünüyorum. Örneğin karton tüp etkinliği vardı. Orada her takım karton tüpün içindeki mekanizma için farklı bir şey söyledi. O farklılıklar işte hayal gücüdür. Sonuçta düşünce özgürdür. Bana göre öyledir, başkasına göre başka. Zaten biz orada bilim insanı rolündeydik gerçekte de o şekildedir.*

ÖA-7: *Newton'un yerçekimini bulması iyi bir örnek olabilir. Sonuçta Newton sıradan bir insan değildi ama başına o olayın gelmesiyle çarklar dönmeye başladı. Film izlemiştik orada da Einstein'ın araba tekerlerinin su sıçratmasını gözleminden sonra bir anda gözleri açılmış ve hee! olayı olmuştu. İşte hayal gücü tam olarak o idi.*

ÖA-33: *Su üretici etkinliği yapmıştık. Çok eğlenceliydi. Orada tamamen hayal gücü ve yaratıcılığımıza göre hareket ettik. Takım arkadaşlarımla dahi birçok farklı düşünceye sahiptik. Oradaki durum her kişinin parmak izi gibi farklı hayal gücü ve yaratıcılığa sahip olmasıydı.*

Görüşmec: *Biraz açabilir misin?*

ÖA-33: *Aslında birçok etkinlikte bunu yaşadık. Ama aklıma şu an sadece o kısmı geliyor. Filmde de vardı birkaç sahne. Bu etkinliklerden önce de ben aslında farklı düşüncede değildim ama hayal gücü ve yaratıcılığın tam olarak ne olduğunu daha iyi anladım. Kafamda iyice oturdu.*

Öte yandan ÖA'lar tarafından *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* bilimin doğası unsuru odaklı bu soruda, kısmen kabul edilebilir düzeyde hiçbir yanıt rastlanmamıştır. Bunun yanında sadece bir ÖA kabul edilemez düzeyde bir yanıt vermiştir. Örneklem bazında bakıldığında %2 gibi bir orana denk düşen ÖA-31'in bu yanıtı, *bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarına* işaret etmektedir. ÖA-31'in verdiği örnekle *hayal gücü ve yaratıcılığı, hayal kurmak ile bağdaştırdığı* anlaşılmaktadır.

4.3.13 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 8. Sorunun B Şıkkına Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA son testinde yer alan 8. sorunun b şıkkına verdikleri yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analizi ile elde edilen bulgular Tablo 4.55.'te, bu bulgulara ilişkin yapılan yorumlar da YYG-2 ile birlikte devamında sunulmaktadır.

Tablo 4.55. BDHGA Son Testindeki 8-B Sorusuna İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama			
		Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)				
1	Her aşamada fakat burada önemli olan belli bir sıra yoktur. Yani planlama burada, kurgulama şurada gibi.	1, 38, 39, 40, 43,	5	10	17.5
2	Bence her aşamasında kullanırlar. Veri toplarken, deney yaparken, araştırmayı kurgularken.	9, 12, 30	3	6	10.5
3	Her aşamada. İşe soru sormakla başlarız. Soru sorma işi de hayal gücü ve yaratıcılık ile ilgilidir. Sorudan sonra veriyi toplamak için yapabileceğimiz deneylerin tasarımı, verileri değerlendirirken ne tür sonuçlara ulaşabileceğimiz hep hayal gücü ve yaratıcılık ile ilgilidir.	19, 20, 46	3	6	10.5

Tablo 4.55.'in Devamı

4	Tüm aşamalarda kullanır. Önerme oluşturmak için hayali deney yapar. Önermesini kontrol etmek için deney yaparken hayalindeki deneylerle karşılaştırır.	3, 48	2	4	7
5	Arşimet'in suyun kaldırma kuvvetini hayal ettiği gibi her aşamasında.	2	1	2	3.5
6	Her aşamada. Yine Immanuel Kant güneş sisteminin bir bulutsudan oluştuğunu hayal etti, sonra bunu momentumun korunumu ilkesiyle bağdaştırdı ve yaratıcılığını kullanarak bunu bir buz patencisinin dönmesine benzetti (her aşamada hayal gücü ve yaratıcılık).	7	1	2	3.5
7	Her aşamada, örneğin Mendel, genetik çeşitlilik için yaptığı deneyde, konusunu, kendi hayal gücü kadar bitki içinde bezelye olmasını kendi düşünmüş, bezelyenin 7 ayrı özelliğini keşfederek sonuçları hayal gücü ile tahmin etmeye çalışmıştır.	14	1	2	3.5
8	Aslında her aşamasında ama bence daha ziyade planlama aşamasında. Einstein izafiyet teorisinde hayal gücü ve yaratıcılığını kullanmıştır aksi takdirde nasıl ışık hızını ölçsün?	17	1	2	3.5
9	Newton'un elma düşerken yer çekimini bulması gözlem aşamasında, Rutherford'un yörüngeleri basamaklara benzetmesi deney aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık örneğidir. Yani tümünde.	37	1	2	3.5
10	Her aşamada örneğin, Batlamyus araştırmayı kurgulama aşamasında, Einstein görelilik teorisini açıklarken veri toplama ve veri toplama sonrası aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullanmışlardır.	22	1	2	3.5
11	Hayal gücü gözlem, deney ve veri toplamadan önce gelir. Einstein hiçbir deney yapmamıştır. Bugün izafiyet ve birçok şey onun eseridir.	24	1	2	3.5
12	Her aşamasında. Bilim insanı araştırmasının herhangi bir aşamasında zorlanır ve devreye hayal gücü ve yaratıcılık girer.	31	1	2	3.5
13	Her aşamasında kullanırlar. Örneğin z kuramı. Gözlemlenmiş, elde edilen veriler değerlendirilmiş ve hayal gücü ve yaratıcılık kullanarak açıklama yapmışlardır.	34	1	2	3.5
14	Thomson'un üzümlü keki tamamen hayal gücü ve yaratıcılıktır. Her aşamasında kullanmıştır, atomu da hiç görmemiştir.	42	1	2	3.5
Toplam			23	46	80.5
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Kullanırlar ama her aşamada olmayabilir. Ama hayal gücü ve yaratıcılık soyut bir yapıdır; ne zaman devreye gireceği belli olmaz.	13, 28, 41	3	6	3
2	Planlamada, veri araştırmayı kurgulamada (ne olduğunu). Plan yaparken, ne yapmak istediğini, ne yapacağını hayal edersin, veri toplamada ise hangi verilerin işine yarayacağını hesap edersin.	18, 36, 49	3	6	3
3	Araştırmayı kurgulama aşamasında daha fazla vardır.	4, 21	2	4	2

Tablo 4.55.'in Devamı

4	Kurgulama aşamasındadır. Örneğin bambu ağacından elektrikli oto yaparken bambu ağacını düşünerek yapmış.	10, 44	2	4	2
5	Planlama ve araştırmayı kurgulamada.	25, 26	2	4	2
6	Planlamada kullanılır. Japonların bambu ağacından elektrikli araba yapmaları gibi.	29, 50	2	4	2
7	Veri toplama sonrasında kullanırlar. Örneğin Rutherford α taneciklerinin bir kısmının altın levhadan tamamen geçtiğini, bir kısmının tamamen yansıdığını, bir kısmının da belli açılarla saçıldığını bulmasından sonra atom içerisinde + yüklü α taneciğinin tam yansımaya sebep olacak yine + yüklü kendinden daha büyük bir parçacığa gerek olduğunu hayal etmesi.	6, 33	2	4	2
8	Araştırmanın başında hayal gücü ve yaratıcılık mutlaka kullanılmaktadır. Elbette diğer aşamalarda hayal gücü ve yaratıcılık var. Örneğin uçağın icadından önce insanlar kuşların uçuşunu gözlemediler. Uçmanın temel prensiplerini doğadan hayal gücü ve yaratıcılık sayesinde aldılar ve yaratıcılıklarını kullanarak bunları makinelere aktardılar.	5	1	2	1
9	Bence veri toplama sonrası kullanırlar. Çünkü hayal gücü için birtakım verilerden çıkarım yapmak gerekir.	8	1	2	1
10	Her aşamasında, çünkü aklında, hayalinde bir olgu vardır ve evrende araştırma yaptığı her çıkarsamada hayal gücüne göre yorum yapar, ona göre durumu açıklar ve o şekilde fikrini, hesaplamalarını ortaya koyar.	11	1	2	1
11	Hipotez kurma aşamasında ve öngöründe bulunurken yani planlama ve kurgulamada.	15	1	2	1
12	Bohr veri toplama ve veri toplama sonrasında, Mendel ise planlama aşamasında.	16	1	2	1
13	Planlama aşamasında yaratıcılıklarını kullanarak daha düzenli bir plan hazırlayabilirler. Veri toplandıktan sonra gözlemler sonucu hayal gücü ve yaratıcılık kullanarak çıkarımlarda bulunabilirler.	23	1	2	1
14	Bilimsel bir bilginin ortaya çıkmasından sonra onu değişik amaçlar için kullandığında, yani veri toplama sonrasında.	27	1	2	1
15	Daha planlama içinde devreye girer. Kurgulamada da vardır.	32	1	2	1
16	Hayal güçlerini sorunun tespitinden hemen sonra yaratıcılığını ise model oluşturma aşamasında kullanırlar. Hücre örnek.	35	1	2	1
17	Kurgulamada. Örneğin radyoaktiviteyi bulan Rutherford, bir gün odasına girdiğinde odanın karanlık olmasına rağmen fotoğraf filminin parladığını gördü. Burada hayal gücü ve yaratıcılık var.	45	1	2	1
18	Kurgulamada, örneğin origami ile yapılacak araçlar.	47	1	2	1
Toplam			27	54	27
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
Toplam			0	0	0
Genel Toplam			50	100	107.5

Tablo 4.55.'te görüldüğü gibi BDHGA'nın 8. sorusunun b kısmında ÖA'lar %46 oranında kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA'lar, *bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının her aşamasında kullandıklarını* ifade etmişlerdir. Aşağıda ÖA-42 ile yapılan ilgili görüşme kaydı ile de bu durum detaylandırılmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 8-b sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-42: Tüm aşamalarda kullandıklarını düşünüyorum.

Görüşmeci: Nasıl? Örnek vererek biraz açabilir misin?

ÖA-42: Örneğin Thomson atomu hiçbir zaman görmedi ama bir model ortaya koydu.

Görüşmeci: Hayal gücü ve yaratıcılık hangi aşama ya da aşamalarda vardır?

ÖA-42: Dediğim gibi bana göre her aşamasında vardır.

Görüşmeci: Açıklayabilir misin?

ÖA-42: Bunu öncelikle planlaması gerekiyor ki zaten o konu üzerinde mesai harcıyor. Daha sonra kurgulaması gerekir onu da elindeki verilere göre hayal gücü ve yaratıcılığını kullanarak yapar. Veri toplarken ve sonrasında da hayal gücü ve yaratıcılığı vardı ki o modeli ortaya koyabildi. Aslında sizin yaptığınız etkinliklerle modellerin gerçeğin tıpatıp kopyası olmadığını öğrendik. Bu film etkinliğinde de Eddington'un güneş sistemi modeli olarak karşımıza çıkmıştı. İşte bunlar hep bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının ürünüdür.

Öte yandan ÖA'ların %54'ü kısmen kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Bu ÖA'lardan çoğunluğu *bilim insanlarının planlama ve kurgulama aşamasında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını* belirtirken bir kısmı da *veri toplama sonrasında kullandıklarını* belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak ÖA'lar ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen birtakım veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 8-b sorusu okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-33: Bence veri toplamadan sonra kullanırlar.

ÖA-6: Veri toplamaya yaratıcılık karışmaz. Çünkü olan toplanır. Bundan sonraki kısımda hayal gücü devreye girer. Yani veri toplama sonrasında.

ÖA-25: Kurgulama ve planlama aşamasında kullanırlar.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-33: Çünkü verilerden çıkarım yapması gerekir.

ÖA-6: Mesela ben kek gördüm onu yapmak istiyorum. İçinde tarifini yok, ne olabilir bunun malzemesi diye malzemeler buluyorum. Nasıl yapacağımı ben bilirim. Belki onun yapılış sırası vardır ama ben isteğime göre malzemeleri karıştırıyorum. Bu da benim kekim oluyor. Bana ait ve benim hayal gücüm ve yaratıcılığımı taşıdığı için.

ÖA-25: Adı üzerinde plan ve kurgu zihinle olur. Bunların dışında nerede kullanmayız onu söyleyeyim, örneğin veri toplama aşaması. Burada ne için kullanacağız. Zaten bellidir az çok malzemeler.

Görüşmeci: *Başka bir örnek verebilir misin?*

ÖA-6: *Örneğin karton tüpün yere bakan yüzeyinde ne var etkinliğinde de bu durum vardır.*

Görüşmeci: *Ne gibi?*

ÖA-6: *Yani orada malzemeler falan hazırda veriler toplanmıştı. Biz de veri toplama sonrasında hayal gücümüzü ve yaratıcılığımızı kullandık.*

ÖA'lar bu soruya ilişkin olarak kabul edilemez kategoride değerlendirilebilecek hiçbir yanıt vermemişlerdir. Bu durum ÖA'ların, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını, araştırmalarının en az bir aşamasında mutlaka kullandıklarına inandıkları yönünde bir sonuç çıkarmaktadır.

4.3.14 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 9. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Tablo 4.56.'da FBÖA'nın BDHGA son testindeki 9. soruyla ilgili verdikleri yanıtlarından içerik analizi ile elde edilen bulgular sunulmakta, yine bu bulgulara ilişkin yorumlar da devamında yapılmaktadır. Her iki veriyle ilişkili ÖA yanıtlarının derinlemesine açıklanması amacıyla gerçekleştirilen YYG-2'den elde edilen bazı kayıtlar da betimlenmektedir.

Tablo 4.56. BDHGA Son Testindeki 9. Soruya İlişkin Bulgular

Düzye	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Bilimde tek bir doğru yoktur. Bunu dersimizde yaptığımız su üretici etkinliğinde gördük. Kutudan çıkan suyu herkes farklı açıkladı. Ancak hepimizin dediği doğrudur. Bu nedenle burada farklı düşünce normaldir. Kültür, hayal gücü ve yaratıcılık ve farklı geçmiş yaşantı.	20, 22, 23, 28, 32, 42, 50	7 14	24.5
2	Çünkü bilim insanı özeldir. Farklı çevre, farklı sosyal düzey, farklı inanış (her yiğidin yoğurt yiyişi), farklı kültür gibi katmanlar. Bilim insanlarının görüş ve düşüncelerinde ayrılık ortaya koyar. Bu bilimin gelişmesine katkıda bulunur. Kepler ve Galileo Güneş merkezli sistemi açıklarken aynı olaya farklı yönlerden bakmışlardır. Kepler açıklamalarında gök mekaniğini kullanırken, Galileo yer mekaniğini kullanmıştır.	24, 26, 29, 41, 47, 48	6 12	21

Tablo 4.56.'nın Devamı

3	Bilim doğası gereği, onu üreten insanların bakış açılarından (kültür, inanç) etkilenir. Bilimsel bilgi öznel olduğu için farklı bakış açılarına sahip bireyler aynı verilere bakarak bile kendi istediklerini görebilirler. Kendi kabul ettikleri normlara göre farklı sonuçlar ortaya koymuşlardır.	5, 7, 10, 45, 46	5	10	17.5
4	Gözlem yapıp farklı çıkarım yapmaları sonucu olabilir. Bu durumun sebebi de öznellikten kaynaklanıyor.	8, 31, 36, 40	4	8	14
5	Çünkü bilim insanları yaratıcıdır. Olaylar ve veriler arasında ilişki kurabilmek için hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmışlardır. Bu da yorum farkına neden olmuştur.	6, 27, 49	3	6	10.5
6	Çünkü bilim insanları subjektif değillerdir. Ortaya koydukları her şeyde geçmiş deneyimleri ve kültürleri, sonuç yorumlamaları ve teori oluşturmalarında etkindirler.	14, 34, 37	3	6	10.5
7	Çünkü hayal gücü ve yaratıcılıkları farklıdır.	19, 38, 39	3	6	10.5
8	Bilimsel bilgi subjektiftir ve bilim insanlarının bakış açılarındaki farklılıktır.	2, 3	2	4	7
9	Bilim insanlarının inancı, hayal dünyası, subjektifliği, kültürü, toplumu, yaşadığı coğrafya onu etkileyen faktörlerdir. Bunlar farklı olduğu için insanlar aynı şeyleri düşünemediği ve düşünceleri örtüşmediği için bilim insanları da bu şekilde davranır.	11, 18	2	4	7
10	Bilimde tek bir metot yoktur. Bilim kültürden, bilim insanlarının ön bilgilerinden, yaşantılarından ve beklentilerinden etkilenir. Bu nedenle aynı olay için farklı açıklamalar yapılması doğaldır. Bilim insanı tamamen objektif olamaz.	12, 17	2	4	7
11	Buradaki farklılık bilim insanlarının subjektif olmasıdır. Yani her bilim insanının yaklaşımı farklıdır. Bir de yeterli bilgi olmayışı da diğer bir etkindir.	15, 16	2	4	7
12	Bilimin doğası gereğidir. Bilimsel süreç ile bilim insanının sahip olduğu anlayış ve disiplinden etkilenir. Aynı durumu açıklayan farklı teoriler olması da bundan dolayıdır.	21, 43	2	4	7
13	Bakış açıları, hayal güçleri ve ön bilgileri.	1	1	2	3.5
14	Bilimi, evrim teorisinde olduğu gibi inançlar, geçmiş bilgiler ve tecrübelerden bağımsız düşünemeyiz, bilim öznelidir.	4	1	2	3.5
15	Çünkü bilimde teori yükünlük vardır. Bilim insanları geçmişteki yaşantılarından, tecrübelerinden etkilenirler.	9	1	2	3.5
16	Bilim insanları farklı geçmiş yaşantılara sahip oldukları için bu farklılık vardır. Dinozorların nesli Mezozoik Çağ'ın sonuna doğru tükenmeye başlıyor, bu çağın sonuna doğru volkanik patlamalar oluyor, meteor düşmesi ve volkanik patlamalar aynı zamana denk gelmiş olabilir, bu nedenle iki farklı sonuca varılır. Ayrıca o zamana ait fosillerde bulunan elementler hem meteordan hem de yeraltından gelen magmadan olabilir.	30	1	2	3.5
17	Hayal gücü ve yaratıcılık ile öznellik.	33	1	2	3.5
Toplam			46	92	161
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan

Tablo 4.56.’nın Devamı

Toplam		0	0	0	
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Altmış beş milyon yıl çok uzun bir süredir. Sonuç dinazor neslinin tükenmesidir. Orada bulunan kalıntılar fosiller ve tahminlerdir.	13	1	2	0
2	Bence veriler aynı olabilir, çünkü sonuçlar aynı gibi.	25	1	2	0
3	Bir grup meteor çarpması diyorsa meteor parçası arar, ama karşı taraf onun meteor parçası olmadığına inanabilir. Aynı şey karşı taraf için de geçerli.	35	1	2	0
4	65 milyon yıl çok uzun süreç. İkisi de o dönemde olmuş olabilir.	44	1	2	0
Toplam			4	8	0
Genel Toplam			50	100	161

Tablo 4.56.’da görüldüğü gibi örnekleme oluşturan ÖA’ların %92’si kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermişlerdir. Burada ÖA’lar dinozorların neslinin tükenmesinde, *bilim insanlarının farklı yaklaşımları olmasının mümkün olduğunu* ifade etmektedirler. Nedeni konusunda da bilim insanlarının *öznelliğine, geçmiş bilgi ve tecrübelerine, hayal gücü ve yaratıcılıklarına ve bilimde tek bir metot olmadığına dair atıflarda* bulunmuşlardır. Bu kategori, aşağıda ÖA-26 ile yapılan görüşme verileri ile örneklenmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 9. soru okunur.] *Evet, ne düşünüyorsun?*

ÖA-26: *Evet farklı olması normal bence.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-26: *Hemen aklıma teoriler yarışı diye bir etkinlik vardı o geldi.*

Görüşmeci: *Yarışan teoriler.*

ÖA-26: *Evet yarışan teoriler.*

Görüşmeci: *Evet devam edebilirsin.*

ÖA-26: *İşte orada bu sorunun bence aynısı vardı. Yani ders sonunda bolca tartıştığımız gibi bence bu tamamen teori yüklülük.*

Görüşmeci: *Teori yüklülük nedir?*

ÖA-26: *Yani bilim insanlarının geçmişleri ve almış olduğu eğitimleri gereği oraya yönelmiş olabilirler. Şunu demek istiyorum, her ikisi de bilimsel bir çabadır. Hatta ikisi de mümkündür.*

ÖA’lar tarafından bu soruya kısmen kabul edilebilir düzeyde herhangi bir yanıt rastlamamakla birlikte ÖA’ların %8’inin BDHGA’daki bu soruya kabul edilemez düzeyde yanıtlar verdiği görülmektedir (Tablo 4.56.). Bu kategoriyi ağırlıklı olarak

aradan uzun bir süre geçmesi baz alınarak verilen yanıtlar oluşturmaktadır. Bu bağlamda aşağıda ÖA-44 ile yapılan görüşmeden bir kesit verilmektedir.

Görüşmeci: [BDHGA 9. soru okunur] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-44: Bana göre bu araştırmalar çok geçerli değildir.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-44: Çünkü çok fazla bir süre geçmiş olayın üzerinden.

Görüşmeci: Uzun süre geçmiş diye araştırma yapılmaz mı?

ÖA-44: Yok tabii yapılır ama dediğim gibi geçerliği düşüktür.

Görüşmeci: Sadece süreye mi bağlıyorsunuz?

ÖA-44: O en öne çıkan durum gibi görünüyor. Onun dışında iki grup birbirinin rakibi de olmuş olabilir. Ya da bulana bir ödül verilecektir o nedenle birbirlerinin tersini söylemeye çalışıyorlardır.

4.3.15 FBÖA'nın BDHGA Son Testinde Yer Alan 10. Soruya Verdikleri Yanıtlara İlişkin Bulgular ve Yorumlar

FBÖA'nın, BDHGA son testinde bulunan 10. soruya ilişkin verdikleri yanıtlar kullanılarak yapılan içerik analiziyle elde edilen bulgular Tablo 4.57.'de, bu bulgulara dair yapılan yorumlar da destekleyici nitelikteki YYG-2 ile birlikte verilmektedir.

Tablo 4.57. BDHGA Son Testindeki 10. Soruya İlişkin Bulgular

Düzyey	Yanıt Kategorileri	Puanlama		
		Öğretmen Adayı Kodu	N (%)	Puan
A	Kabul Edilebilir (3.5 Puan)			
1	Elbette örneğin Japonya'da yaşayan bir insan origamiyi bilir ve ondan etkilenerek bir şeyler hayal ederek modeller oluşturabilir (robot, uzay araçları) ve sonuca gider. Bizim kültürümüzde origami yok o nedenle bundan etkilenecek bilim insanı da yok.	17, 18, 20, 22, 26, 31, 32, 38, 39, 42, 47, 48	12 24	42
2	Geçmişte insanlar dünyanın öküzün boynuzları üzerinde durduğuna ya da Hristiyanlar Tanrı'nın dünyayı en mükemmel şekil olan daire biçiminde yarattığına inanmışlardır. Daha sonra Pisagor küre demiştir ve Yunanistan'a sürgüne gönderilmiştir.	29, 33, 34, 36, 37, 40, 44, 46, 50	9 18	31.5
3	İnsanlar sosyal durumlarına göre ihtiyaç duydukları alanlarda bir çözüm arayışına yönelirler. Bundan da etkilenir. Örneğin Finlandiya dağlık ve ulaşımı zor bir ülke olduğu için insanlar iletişim ağını keşfetmiş ve bugünkü Nokia doğmuştur. Yine Türkler dinî törenlerde et yerken bıçakla yemenin zorluğunu görmüş ve buradan çatal üretmişlerdir.	12, 19, 21	3 6	10.5

Tablo 4.57.'nin Devamı

4	Örneğin İzlanda'da volkanik hareketlerin bolca yaşandığı bir ülkede doğup, büyüyen, yaşayan bir bilim insanı dinozorların neslinin tükenme sebeplerini açıklamaya çalışırken buna volkanik patlamanın neden olduğunu savunması bir nevi sosyal kültürel değerler etkisidir.	1, 6	2	4	7
5	Kesinlikle yansıtır. Hristiyanlıkta Tanrı'nın evreni en mükemmel şekilde yarattığı ve en mükemmel şeklin daire olduğuna olan inanç Dünya'nın yörüngesinin daire olduğunun düşünülmesine sebep olmuştur. Görüldüğü gibi toplum inançları bilimsel bilgiyi etkiler.	7, 10	2	4	7
6	Örneğin Faraday oldukça tutucu bir ailenin çocuğuydu. Bu nedenle çalışmalarını çok daha fazla ilerletebilecekken bunu başaramamıştır. Klonlama hâlâ bir kesim tarafından yasaklanmakta ve çalışmalar ilerlememektedir.	9, 41	2	4	7
7	Evet, yansıtır. Örneğin Japonlar kâğıt katlama sanatı origamiden uzay araştırmalarında faydalanmışlardır.	14, 16	2	4	7
8	Evet. Örneğin Orta Çağ'da Hristiyan bilim insanları Tanrı'nın yarattığı en güzel şeklin altıgen olduğunu ve dünyanın şeklinin de altıgen olduğunu söylüyorlardı. Bu da bilimin dinden etkilendiğine bir kanıttır.	24, 28	2	4	7
9	Evet, mesela bir mucit bambu ağcından elektrikli araba üretmiştir.	2	1	2	3,5
10	Bir insanın geçmiş bilgileri arasında onun yetiştiği kültürün verileri vardır. Bir insan yeni bilgileri oluşturmak için eski bilgileri kullanıyorsa ki kullanıyor, eski bilgilerinin içinde bulunduğu kültürden etkilenmemesi imkânsızdır. Örneğin Müslüman bir bilim insanı domuz üzerinde insana bulaşan bir bakteriyi inceleme gereği duymayacağı için o konuda yeni bir bilgi oluşturma gereği duymaz.	3	1	2	3,5
11	Örneğin evrim teorisi, yaratılış teorisi insanlar bu teorilerden herhangi birini kabullenirken yaşadığı çevreden, inançlardan, kültürden etkilenir. Daha önceki bilgi yüklülüğü yeni fikirler üretimde nasıl kaynaklık ediyorsa aynı.	4	1	2	3,5
12	Dinazorların farklı teorilerle açıklanması buna iyi bir örnektir. Aşırı milliyetçi bilim insanları kendi milletine sahip insanların daha zeki, daha güçlü, daha üstün genetik bir koda sahip olduklarını iddia etmeleri ve tarımsal politikalarda bir canlıya farklı ihtiyaçlara binaen gen aktarımı ile farklı özellikler kazandırılması.	5	1	2	3,5
13	Evet yansıtır. Örneğin bir canlının kutsal sayıldığı bir ülkede o canlıya ilişkin deneyler yapılamaz. Veya toplum ihtiyaçları doğrultusunda bilim ilerleyebilir. Mesela Japonya'da şiddetli depremler olması insanları raylı sistem bina yapımına doğru itmiştir.	8	1	2	3,5
14	Elbette, örneğin evrim teorisi Müslümanlarda kabul görmemektedir. Çünkü yoktan var olacağına inanırız (çünkü yoktan var olmayacağına inanılır).	11	1	2	3,5
15	Evet. Her toplumun yaşantısına göre bilim gelişir.	23	1	2	3,5

Tablo 4.57.’nin Devamı

16	Eski çağlarda yeni bir bilgi ileri sürüldüğünde Tanrı'nın kendini özel olarak görevlendirdiğini iddia eden krallar bu bilgileri kolay kolay kabul edememiş, hatta bulan kişiyi idam cezası ile cezalandırmıştır.	27	1	2	3.5
17	Örneğin Mezopotamya'da Firavunlar insanların ölümden sonra hayata döneceğine inanıyorlardı ve bu nedenle mumyalama yapıyorlardı. Buda bunların tıpta ilerlemelerini sağlıyordu.	30	1	2	3.5
18	Deprem bölgesi olan Japonların bu konularda daha ileri olmaları bu duruma açıklayıcı güzel bir örnektir.	35	1	2	3.5
19	Örneğin Orta Çağ'da kişilerin bilime baskısı buna örnektir.	43	1	2	3.5
20	Örneğin lenf kanseri olan bir hastadan alınan bir hücre örneği ile inek memesinden alınan bir hücre kaynaştırılmış ve oluşan hücrede lenf kanserine neden olan gen kalmamış. Bu durum belki de bazılarına göre ters gelebilir.	45	1	2	3,5
Toplam			46	92	161
B	Kısmen Kabul Edilebilir (1 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilimsel bilgi evrensel olabilir ama onun ortaya çıkmasında bilginin araştırılmasında ve çözümler sunulmasında sosyal kültürel değerler etkilidir.	49	1	2	1
Toplam			1	2	1
C	Kabul Edilemez (0 Puan)	Öğretmen Adayı Kodu	N	(%)	Puan
1	Bilim evrenseldir. Birinin geliştirdiği bir kuram dünyanın başka bir ucundaki başka bir bilim insanı test edebilir, kullanabilir. Bilim kişiye özgü değildir. Bilimsel kanunlar her yerde var olduğundan onu bir bölgeye sınırlandırmak çok yanlış olur. Önemli olan millet ya da kültür değil insanlığa sunulan bilgilerdir.	13	1	2	0
2	Sosyal kültürel değerlerden etkilendiği için vakti zamanında bilim durmuştur. O nedenle evrenseldir. Burada da Afrika'da da aynıdır.	15	1	2	0
3	Bilim dünyayı açıklama dili ise bu dili herkes konuşur. Yani evrenseldir. Örneğin evrensel kütle çekim kanunu tüm dünyada kabul görmektedir. Ay, güneş tutulmalarının izahı yaşadığımız ülke için de diğer toplumlar için de aynıdır, evrenseldir.	25	1	2	0
Toplam			3	6	0
Genel Toplam			50	100	162

Bilimin doğasının, *bilimsel bilgi sosyal kültürel değerlerden etkilenir* unsuruna karşılık gelen BDHGA'daki 10. soruya Tablo 4.57.'de görüldüğü gibi ÖA'ların %92 gibi hemen hemen tamamına yakını, kabul edilebilir düzeyde yanıtlar vermişlerdir. Buna ilişkin olarak yapılan görüşmelerden elde edilen veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 10. soru okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-42: Evet bana göre kesinlikle sosyal kültürel değerlerden etkilenir.

ÖA-6: Etkinliklerde de bunu çok net görmüştük. Etkilenir elbette.

Görüşmeci: Nasıl etkilendiğini örnek vererek biraz daha açıklar mısın?

ÖA-42: Ankette de yazmıştım ama Japonya'daki origami olayı mesela. Siz derste bahsetmiştiniz, benim çok hoşuma gitti. Gerçekten yerel sanatları olduğundan ondan etkilenip uzay teknolojisinde bundan faydalanmışlardır.

ÖA-6: Etkinlikten örnek vermem gerekirse, ilk etkinliği sanırım bilim insanı arkadaşlar, sınıf, toplumdur ve onu çözmeye çalışıyorlardı. Orada arkadaşlar bu toplum tutucu ya da bu toplumda cinsiyet ayrımı var demişti. Eğer o olay gerçek olsaydı belki de bilim insanları o toplumda ona göre yaklaşımlarda bulunacaklar ve bu da çalışmalarına doğal olarak yön verecekti.

ÖA'ların yalnızca %2'si yani sadece bir ÖA kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-49 aslında yanıtında sosyal kültürel değerlerin etkisine vurgu yapmış fakat akabinde *bilimsel bilginin sadece ortaya çıkışında sosyal kültürel değerlerin oynadığı role odaklanarak sınırlamış ve evrenselliğe değinmiştir.*

Öte yandan örneklemin %6'sı Tablo 4.57'de görüldüğü gibi kabul edilemez kategoride yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride yer alan ÖA yanıtlarında, *bilimsel bilginin evrensel boyutuna atıfta bulunulmuş, sosyal kültürel değerlerden etkilenmeyeceğine* vurgu yapılmıştır. Buna ilişkin olarak ÖA-25 ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: [BDHGA 10. soru okunur.] Evet, ne düşünüyorsun?

ÖA-25: Bilimi bir bölgeye sınırlandırmanın doğru olmayacağı kanaatindeyim.

Görüşmeci: Biraz açabilir misin?

ÖA-25: Şunu demek istiyorum, bilim meraktan doğar. Hepimiz aynı dünyada yaşıyoruz. Her bulunan şey hepimizin yararına ya da zararına. Şu, topluma zarar verecek diye bulunmamalı diye bir şey yok. Bilimin bile bir dili var o da aynı. Yansıtıyor yani bence.

Görüşmeci: Neden? Örnek verebilir misin?

ÖA-25: Çünkü insana hizmet asıl olandır. Hepimiz insanız sonuçta ortak olması lazım. Dünyanın Güneş etrafında dönmesi mesela her yerde aynıdır sonuçta.

4.4 BDHGA Ön Test Puanları ile BDHGA Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması Sonucu Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar

Bulgular ve yorumlar bölümünü oluşturan 5 ana başlıktan tamamen nicel boyuta sahip bu bölümde, ÖA'ların açık-düşündürücü etkinlikler dayalı bilimin doğası öğretimi verilmeden önceki bilimin doğası durumlarını tespit etmek için uygulanan BDHGA ön testi ile öğretim sonrasında uygulanan BDGHA son testinin istatistiksel olarak karşılaştırılması yapılmıştır. Nitel bir ölçme aracı olan BDHGA'ya, araştırmacı tarafından geliştirilen DPA ile *nasıl nicel bir nitelik kazandırıldığına* ilişkin açıklamalara ve BDHGA ön test ile BDHGA son testinin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında kullanılan *ilişkili örneklemeler için t testine* ilişkin açıklamalara yöntem bölümünde değinilmişti. Burada hatırlamak adına, ilişkili örneklemeler için t testindeki ortalama puanların kaynağından kısaca söz etmek gerekirse, ÖA'ların kabul edilemez yanıtları 0 puan değerinde, kısmen kabul edilebilir yanıtları 1 puan değerinde, kabul edilebilir yanıtları ise 3.5 puan değerine karşılık gelmektedir. Araştırmada bu değerlerle birlikte araştırmanın başlangıcında belirtilen *araştırma hipotezleri* (H_1) de dikkate alınmış ve buna göre, her bir BDHGA sorusu ve alt maddeleri için *sıfır* ($H_0 = null$) *hipotezleri* kurularak sırasıyla analiz edilmiştir. Araştırmada söz konusu her bir BDHGA sorusu için ayrı birer alt problem oluşturmak yerine bu bölüm için kurulan bütün hipotezlerin, çatı vazifesi gören iki alt problem kapsamında değerlendirilmesi benimsenmiştir. Bu alt problemler araştırmanın 3. ve 4. alt problemleri olup aşağıda verilmektedir.

- 3. Alt Problem: *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları konu alanı bilgilerine açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin etkisi nasıldır?*
- 4. Alt Problem: *Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi ön test puanları ile Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?*

4.4.1 BDHGA 1-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 1: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 1. sorunun a şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.58. ÖA'ların 1-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 1-a		Son test 1-a	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	23	46	22	44
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	25	50	3	6
Kabul Edilir Yanıtlar	2	4	25	50
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA 1-a sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde Tablo 4.58.'de görüldüğü gibi kabul edilebilir yanıtlar ön testte 2 iken son testte bu sayı 23'e yükselmiştir. Bu yükselişin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tablo 4.59. ile değerlendirilmektedir.

Tablo 4.59. 1-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklem için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
1-a	Ön test	50	0.64	0,76	49	4.83
	Son test	50	1.72	1.72		

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

Tablo 4.59.'da görüldüğü gibi ÖA'ların BDHGA 1-a sorusuna verdikleri yanıtların ortalaması ön testte 0.64 iken son testte bu sayı 1.72'ye çıkmıştır. Ortaya çıkan bu tablonun *rastlantısal mı? ya da istatistiksel olarak anlamlı mı?* olduğuna açıklık getirmek için yapılan *ilişkili örneklem için t testi* sonuçları ön test ve son test arasındaki bu puan artışının anlamlı olduğuna işaret etmektedir. Şöyle ki, Tablo 4.59.'da yer alan anlamlılık sütunundaki (p) değerinin 0.00 olduğu görülmektedir. Söz konusu değer .05'ten küçük olduğundan istatistiksel anlamlılık sağlanmaktadır. Bu sonuçlar ışığında *sıfır hipotezi 1* reddedilmiştir.

4.4.2 BDHGA 1-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 2: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 1. sorunun b şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.60. ÖA'ların 1-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 1-b		Son test 1-b	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	21	42	6	44
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	21	42	21	42
Kabul Edilir Yanıtlar	8	16	23	46
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA 1-b sorusu Tablo 4.60. eşliğinde incelendiğinde, kısmen kabul edilebilir yanıtların sayısında bir değişiklik olmaz iken kabul edilemez yanıtların ön testte 21 olan sayısı son testte 6'ya gerilemiştir. Buna paralel olarak da kabul edilebilir yanıtların ön testte 8 iken son testte 23'e yükseldiği görülmektedir. Testlerde meydana gelen bu değişikliklerin nedeninin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tablo 4.61 ile araştırılmıştır.

Tablo 4.61. 1-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p	
1-b	Ön test	50	1.74	0,72	49	4.81	.000*
	Son test	50	2.34	0.68			

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır
**istatistiksel olarak anlamlı değildir

Tablo 4.61'de görüldüğü gibi ÖA'ların BDHGA 1-b sorusuna verdikleri yanıtların ortalaması ön testte 1.74 iken son testte bu sayı 2.34'e çıkmıştır. Yapılan t testi sonuçları ön test ve son test arasındaki bu puan farkının anlamlı olduğunu göstermektedir. Bir başka deyişle anlamlılık sütunundaki (p) değeri .05 anlamlılık düzeyinden küçüktür. Bu koşullar altında *sıfır hipotezi 2* reddedilmektedir.

4.4.3 BDHGA 2. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 3: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi 2. sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.62. ÖA'ların 2. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 2		Son test 2	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	43	86	28	56
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	4	8	13	26
Kabul Edilir Yanıtlar	3	6	9	18
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

Deneyin ne olduğuna ilişkin BDHGA'nın 2 sorusuna ÖA'lar Tablo 4.62.'de görüldüğü gibi kabul edilemez yanıtlar ön testte 43 iken son testte 28'e düşmüş; kabul edilebilir yanıtlar ön testte 3 iken son testte 9'a, kısmen kabul edilebilir yanıtlar da ön testte 4 iken son testte 13'e yükselmiştir. Bu durum Tablo 4.63.'teki istatistiksel analizle açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 4.63. 2. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p	
2	Ön test	50	0.29	0.86	49	2.73	.009*
	Son test	50	0.89	1.30			

* p < .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

Ön testte ÖA'ların yanıt ortalamaları 0.29 iken son testte bu durum 0.89'a çıkmıştır. Yaşanan bu artış mercek altına alındığında Tablo 4.63'deki anlamlılık sütunundaki 0.009 (p) değeri dikkat çekmektedir. Bu değer .05 anlamlılık düzeyinin altında bir değer olduğundan ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu da kurulan *sıfır hipotezi 3'ün* reddedilmesi anlamına gelmektedir.

4.4.4 BDHGA 3. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 4: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi 3. sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.64. ÖA'ların 3. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 3		Son test 3	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	45	90	23	46
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	5	10	10	20
Kabul Edilir Yanıtlar	0	0	17	34
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA'da yer alan 3. soruya verilen yanıtlar Tablo 4.64.'de incelendiğinde ön testte 45 olan kabul edilemez yanıtların son testte 23'e gerilediği; ön testte hiç bulunmayan kabul edilebilir yanıtların son testte muazzam bir çıkışla 17'ye yükseldiği, yine ön testte 5 olan kısmen kabul edilebilir yanıtların da son testte 10'a yükseldiği görülmektedir. Bu üç kategorideki değişimin istatistiksel olarak anlamlılığı Tablo 4.65. ile açıklığa kavuşmaktadır.

Tablo 4.65. 3. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
3	Ön test	50	0.10	0,30	49	5.68	.000*
	Son test	50	1.39	1.57			

*p < .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

BDHGA ön testinde 3. soruya ilişkin olarak ÖA yanıtlarının ortalama değeri Tablo 4.65.'te yansıtıldığı gibi 0.10'dur. Son testte bu sayı 1.39'a çıkarak önemli bir artış göstermiştir. Bu duruma istatistiksel açıdan bakıldığında da (p) değerinin .000 olduğu görülmektedir. Bu değer .05 anlamlılık düzeyinden düşük olması BDHGA ön testi ile BDHGA-son testi arasında anlamlı bir farkın olduğunu ifade etmektedir. Bu analiz sonucuna göre *sıfır hipotezi 4* reddedilmektedir.

4.4.5 BDHGA 4-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 5: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 4. sorunun a şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.66. ÖA'ların 4-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 4-a		Son test 4-a	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	33	66	16	32
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	17	34	19	38
Kabul Edilir Yanıtlar	0	0	15	30
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

Tablo 4.66.'ya bakıldığında BDHGA 4-a sorusu ön testindeki kabul edilemez yanıtlar 33'ten 16'ya düştüğü gözlenmektedir. Bununla beraber kabul edilebilir yanıtlar ön testte 0 iken son testte 15'e, kısmen kabul edilebilir yanıtlar ise ön testte 17 iken son testte 19'a yükselmiştir. Yanıt kategorilerindeki sözü edilen bu değişikliklerin istatistiksel anlamda ne ifade ettiği Tablo 4.67. ve devamındaki yorumlarla açıklanmaktadır.

Tablo 4.67. 4-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklem için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p	
4-a	Ön test	50	0.34	0,47	49	5.41	.000*
	Son test	50	1.43	1.43			

*p < .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

4-a sorusu ile ilgili olarak ÖA'ların yanıtlarındaki ortalama 0.34'ten (ön test) 1.43'e (son test) çıkmıştır. Bu farkın nedeni Tablo 4.67. dikkate alınarak irdelendiğinde (p) anlamlılık değerinin .000 olduğu görülmektedir. Bu değer, istatistiksel anlamlılık sınır değeri .05'ten küçük olduğundan testler (ön test, son test) arasında anlamlı bir farktan söz edilebilir. Bu durumda *sıfır hipotez 5* de reddedilmektedir.

4.4.6 BDHGA 4-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 6: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 4. sorunun b şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.68. ÖA'ların 4-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 4-b		Son test 4-b	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	17	34	9	18
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	14	28	13	26
Kabul Edilir Yanıtlar	19	38	28	56
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA'nın 4-b sorusuna ÖA'lar tarafından verilen yanıtlar Tablo 4.68.'e göre incelendiğinde kabul edilemez yanıtların yaklaşık %100 ölçüsünde bir düşüş yaşayarak 17'den (ön test) 9'a (son test) gerilediği görülmektedir. Bunun yanı sıra kısmen kabul edilebilir yanıtlarda 1 ÖA yanıtı kadar bir düşüş olmakla birlikte belirgin bir değişiklik olduğu söylenemez. Öte yandan, yine Tablo 4.68.'de kabul edilebilir yanıtlara göz atıldığında ön testte 19 olan bu yanıtların son testte 28'e yükseldiği tespit edilmektedir. Tablo 4.69. ve sonrasındaki yorumlarda üç yanıt kategorisindeki bu farklılaşmanın toplamda ne anlama geldiği üzerinde durulmaktadır.

Tablo 4.69. 4-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
4-b	Ön test	50	1.61	1.54	49	2.00
	Son test	50	2.22	1.49		

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

4. sorunun b şikkına dair ÖA yanıtlarının ortalama değerlerinde bir artış olduğu Tablo 4.69.'de not edilmektedir (ön test=1.61, son test= 2.2). BDHGA'nın bu sorusundaki söz konusu değişim istatistiksel açıdan masaya yatırıldığında, ilişkili örneklemeler için t testi sonucunu yansıtan Tablo 4.69.'a göz atmak gerekmektedir. Tablo 4.69.'daki anlamlılık sütununda yer alan (p) değerinin sınır değer olan .05'ten

büyük olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, ÖA'lar tarafından soruya son testte verilen yanıtların ortalama değerlerinin ön teste göre artış göstermiş olsa da bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı anlamına gelmektedir. Bu bağlamda, kurulan *sıfır hipotezi 6* kabul edilmektedir.

4.4.7 BDHGA 5 Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 7: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi 5. sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.70. ÖA'ların 5. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 5		Son test 5	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	47	94	5	10
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	3	6	7	14
Kabul Edilir Yanıtlar	0	0	38	76
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA'nın 5. sorusuna ilişkin ön testteki kabul edilemez yanıtlar Tablo 4.70.'te 47 olarak gözükmekte ve bu sayının son testte, belirgin bir düşüşle 5'e indiği görülmektedir. Öte yandan, ön testte hiçbir kabul edilebilir yanıt yokken son testte 38 gibi çarpıcı bir kabul edilebilir yanıt oranına ulaşılmıştır. Kabul edilebilir yanıtlardaki artış kadar olmasa da kısmen kabul edilebilir yanıtlar da %100 artış ile 3'ten (ön test) 6'ya (son test) yükselmiştir. Oluşan bu Tablo 4.71.'le istatistiksel anlamda açıklanmaya çalışılmıştır.

Tablo 4.71. 5. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
5	Ön test	50	0.06	0.23	49	14.78	.000*
	Son test	50	2.80	1.28			

*p < .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

BDHGA 5. sorusunda ÖA yanıtlarının ortalama değerlerinde çarpıcı bir artış sergilendiği Tablo 4.71. ile görülmektedir. Şöyle ki, ön testte 0.06 olan bu değer son testte 2.80'e kadar yükselmiştir. Bu dikkat çekici artış Tablo 4.71.'teki .000 (p) değeri baz alındığında testler (ön test, son test) arasında anlamlı bir farkın olduğuna işaret etmektedir. .05 anlamlılık düzeyinden küçük olan bu değer *sıfır hipotezi 7'nin* reddedilmesi anlamı taşımaktadır.

4.4.8 BDHGA 6-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 8: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 6. sorunun a şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.72. ÖA'ların 6-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 6-a		Son test 6-a	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	31	62	2	4
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	12	24	1	2
Kabul Edilir Yanıtlar	7	14	47	94
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

ÖA'lar BDHGA'nın 6-a sorusuna ön testte 31 kabul edilemez yanıt vermişlerken bu sayı son testte 2'ye düşmüştür. Benzer şekilde bir düşüş de kısmen kabul edilebilir yanıt sayılarında Tablo 4.72.'te görülmektedir. Ön testte kısmen kabul edilebilir yanıt sayısı 12 iken son testte 1 şeklinde gerçekleşmiştir. Kabul edilemez ve kısmen kabul edilebilir yanıt sayılarındaki düşüş, kabul edilebilir yanıt sayılarının 7'den (ön test) 47'ye (son test) belirgin olarak yükseltmiştir. Kabul edilemez ve kısmen kabul edilebilir yanıt sayısındaki azalma ile beraber, kabul edilebilir yanıt sayısındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tablo 4.73.'te değerlendirilmiştir.

Tablo 4.73. 6-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklem için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
6-a	Ön test	50	0.73	1.20	49	12.45	.000*
	Son test	50	3.31	0.76			

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

Yanıt kategorileri daha önceki sorulardaki aynı şekilde puanlandığında ve ÖA'lar tarafından verilen yanıtlar rakamsal ortama aktarıldığında 6-a sorusunun ön testte ortalaması 0.73 iken son testte bu rakamın 3.31'e yükseldiği Tablo 4.73. ile izlenmektedir. Bu durum t testi ile istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (p) değeri .000 olarak bulunmuştur. Bu değer .05'ten küçük olduğu için ön test ve son test arasındaki puan artışının anlamlı olduğu söylenebilir. Ortaya çıkan bu sonuçla *sıfır hipotezi* 8 reddedilmiştir.

4.4.9 BDHGA 6-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 9: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 6. sorunun b şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.74. ÖA'ların 6-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 6-b		Son test 6-b	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	31	62	19	38
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	19	38	9	18
Kabul Edilir Yanıtlar	0	0	22	44
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

Soru 6-b'ye verilen ÖA'ların yanıtları incelendiğinde Tablo 4.74.'te de görüldüğü gibi ön testte hiçbir kabul edilebilir yanıt rastlanmazken son testte bu sayı ciddi bir sıçramayla 22'ye ulaşmıştır. Kabul edilebilir yanıt sayılarındaki bu artışla birlikte ön teste göre son testteki kabul edilemez yanıt sayılarında ve kısmen kabul edilebilir yanıt sayılarında görece bir azalma izlenmiştir. Yanıt kategorilerindeki değişikliklerinin istatistiksel anlamı ve yorumu Tablo 4.75.'e göre yapılmıştır.

Tablo 4.75. 6-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
6-b	Ön test	50	0.38	0.49	49	5.63	.000*
	Son test	50	1.72	1.63			

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

BDHGA 6. Sorusunun b şıkında ÖA yanıtlarının ortalamaları yaklaşık 5 kat artarak 0.38'den (ön test) 1.63'e (son test) çıkmıştır Tablo 4.75. ile bu durum istatistiksel olarak değerlendirildiğinde .000 olan (p) anlamlılık değerinden ötürü ön test ve son test arasında anlamlı bir fark yoktur denilebilir. Bu şartlar altında da *sıfır hipotezi* 9 reddedilmiştir.

4.4.10 BDHGA 7-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 10: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 7. sorunun a şıkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.76. ÖA'ların 7-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 7-a		Son test 7-a	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	37	74	23	46
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	13	26	23	46
Kabul Edilir Yanıtlar	0	0	4	8
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA 7-a sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde Tablo 4.76.'da da görüldüğü gibi kabul edilemez yanıtlar ön testte 37 iken son testte 23'e düşmüştür. Kabul edilemez yanıt sayısındaki düşüş, kısmen kabul edilebilir yanıt sayısını 13'ten 23'e; kabul edilebilir yanıt sayısını ise 0'dan 4'e çıkarmıştır. Kabul edilemez yanıt sayısındaki azalma ile beraber kısmen kabul edilebilir ve kabul edilebilir yanıt sayısındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tablo 4.77. ile değerlendirilmiştir.

Tablo 4.77. 7-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
7-a	Ön test	50	0.26	0,44	49	3.08	.003*
	Son test	50	0.74	0.95			

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

Tablo 4.76.'da BDHGA 7-a sorusuna ilişkin verilen yanıtlar rakamsal ortama aktarıldığında ÖA'ların ön testteki 0.26 olan yanıt ortalamalarının son testte 0.95 olarak gerçekleştiği izlenmektedir. Tablo 4.77.'deki anlamlılık sütununda yer alan .003 değerinin değer .05'ten küçük olması bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Bu sonuca göre de *sıfır hipotezi 10* reddedilmiştir.

4.4.11 BDHGA 7-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 11: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 7. sorunun a şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.78. ÖA'ların 7-B Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 7-b		Son test 7-b	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	46	92	40	80
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	4	8	6	12
Kabul Edilir Yanıtlar	0	0	4	8
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

ÖA'lar tarafından BDHGA 7-b sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde (Tablo 4.78.) gelen kabul edilemez yanıtlardaki meydana gelen yaklaşık %10 oranındaki azalma (ön test=46, son test=40) fark edilmektedir. Azalmaya rağmen hâlâ örneklemin büyük bir kısmına karşılık gelen bu orana karşılık kısmen kabul edilebilir yanıtlarda ve kabul edilebilir yanıtlarda sırasıyla %50 (ön test=4, son test=6) ve %400 (ön test=0, son test=4) oranında gerçekleşen artışlar, ÖA sayısının azlığı nedeniyle düşük tesirde kalmıştır. Her üç yanıt kategorisindeki bu ilginç değişimin istatistiksel olarak ne ifade ettiği Tablo 4.79. ve devamında yer alan yorumlarda mercek altına alınmaktadır.

Tablo 4.79. 7-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
7-b	Ön test	50	0.08	0.27	49	2.50	.015*
	Son test	50	0.40	0.97			

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

Tablo 4.79.'a göre ÖA'ların ön test ve son testteki yanıt ortalama puanları 0.27 ve 0.97 şeklindedir. Yanıtlardaki bu artış yine Tablo 4.79'daki .015 olan (p) değeri ile değerlendirildiğinde ön test ile son test arasında anlamlı bir farkın olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda da kurulan *sıfır hipotezi 11* kabul edilmektedir.

4.4.12 BDHGA 8-A Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 12: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 8. sorunun a şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.80. ÖA'ların 8-A Sorusuna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 8-a		Son test 8-a	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	10	20	1	2
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	5	10	0	0
Kabul Edilir Yanıtlar	35	70	49	98
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA'da yer alan 8-a sorusuna ÖA'larca verilen yanıtlar incelendiğinde kabul edilebilir yanıtlar ön testte 35 iken son testte 49'a çıkmıştır. Kabul edilebilir yanıt sayısındaki artışla birlikte kabul edilemez yanıt sayısında (ön test=10, son test=1) ve kısmen kabul edilebilir yanıt sayısında (ön test=5, son test=0) bir miktar azalma izlenmiştir. Yanıt sayılarındaki kategori değişikliğinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tablo 4.81. ile incelenmiştir.

Tablo 4.81. 8-A Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
8-a	Ön test	50	2.55	1.48	49	4.29	.000*
	Son test	50	3.43	0.49			

*p < .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

ÖA'ların 7-B sorusuna ilişkin ön test ve son testteki durumları Tablo 4.80. ile değerlendirildiğinde ÖA yanıtlarının puan ortalamalarının 2.55'ten (ön test) 3.43'e (son test) yükseldiği görülmektedir. Devamında bu artış istatistiksel olarak ele alındığında Tablo 4.81.'deki (p) değerinin .000 olduğu göze çarpmaktadır. Bu değer anlamlılık sınır değeri olan .05'ten küçük olması ön test ve son test arasında anlamlı bir farkın olmadığı anlamına gelir ki bu da *sıfır hipotezi 12'nin reddedilmesine* yol açmaktadır.

4.4.13 BDHGA 8-B Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 13: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi'nde yer alan 8. sorunun b şikkına ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.82. ÖA'ların BDHGA 8-B Soruna İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 8-b		Son test 8-b	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	7	14	0	0
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	25	50	27	54
Kabul Edilir Yanıtlar	18	36	23	46
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA'da yer alan 8-b sorusuna ÖA'lar tarafından verilen yanıtlar, Tablo 4.82.'ye göre incelendiğinde ön testte 7 olan kabul edilemez yanıt sayısının son testte bulunmaması dikkat çekicidir. Söz konusu bu düşüş diğer iki yanıt kategorisindeki yanıt sayılarını olumlu yönde etkilemiştir. Şöyle ki, ön testte 25 olan kısmen kabul edilebilir yanıt sayısı son testte 25'e, ön testte 18 olan kabul edilebilir yanıt sayısı ise 23'e çıkmıştır. Kabul edilemez yanıt kategorisindeki yanıt sayılarının düşüşü ile beraber

diğer kategorilerde bulunan yanıt sayılarındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tablo 4.83.'te değerlendirilmiştir.

Tablo 4.83. 8-B Sorusuna Yönelik İlişkili Örneklem için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
8-b	Ön test	50	1.76	1.35	49	1.45	.152**
	Son test	50	2.15	1.25			

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

Tablo 4.82'deki ÖA yanıt sayıları rakamsal ortama aktarıldığında BDHGA'nın 8-b sorusu için ön testte 1.76, son testte ise 2.15 gibi bir ortalama puan değeri elde edilmektedir. Tablo 4.83'te görüldüğü gibi ön test ve son test ilişkili örneklem için t testine tâbi tutulduğunda iki test arasında istatistiksel anlamda bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Buradan yola çıkarak istatistiksel bir anlamlılık olmamasına rağmen cevap kategorilerindeki artan yöndeki değişim (Tablo 4.82.) ve ortalama puanın ön teste göre son testte artış göstermesi dikkat çekicidir. Sonuç olarak *sıfır hipotezi 13* kabul edilmektedir.

4.4.14 BDHGA 9. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 14: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi 9. sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.84. ÖA'ların 9. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 9		Son test 9	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	27	54	4	8
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	17	34	0	0
Kabul Edilir Yanıtlar	6	12	46	92
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA'da yer alan 9. soru Tablo 4.84.'e göre incelendiğinde kabul edilemez yanıtlar ön testte 27 iken son testte 4'e düşmüştür. Kısmen kabul edilebilir yanıt sayısı ise ön testte 17 iken son testte bu yanıtlar diğer iki kategoriye dağılmışlardır (son

test=0). İki kategorideki bu düşüş, kabul edilebilir yanıt sayısında muazzam bir sıçramaya neden olmuştur (ön test=6, son test=46). Bu ilginç değişimler istatistiksel olarak Tablo 4.85. ve devamındaki yorumlar bölümünde ele alınmıştır.

Tablo 4.85. 9. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
9	Ön test	50	0.76	1.12	49	12.66	.000*
	Son test	50	3.22	0.95			

*p< .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

ÖA'ların BDHGA 9. sorusuna verdikleri yanıtlar rakamsal bir değere taşındığında ön test ortalamasının 0.76'dan son testte 3.22'ye çıktığı görülmektedir (Tablo 4.85.). İstatistiksel olarak bakıldığında .000 olan (p) değerinin .05'ten küçük olması iki test arasında anlamlı bir fark olduğunu ifade etmektedir. Bu da *sıfır hipotezi 14'ün reddedilmesi* anlamına gelmektedir.

4.4.15 BDHGA 10. Sorusuna Ait Ön Test ve Son Test Puanlarının İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Sıfır Hipotezi 15: Fen bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi 10. sorusuna ilişkin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tablo 4.86. ÖA'ların 10. Soruya İlişkin Ön Test ve Son Testteki Durumları

Yanıtlar	Ön test 10		Son test 10	
	N	%	N	%
Kabul Edilemez Yanıtlar	7	14	0	0
Kısmen Kabul Edilebilir Yanıtlar	25	50	27	54
Kabul Edilir Yanıtlar	18	36	23	46
Toplam Yanıtlar	50	100	50	100

BDHGA'da yer alan 10. soruya verilen yanıtlar Tablo 4.86. eşliğinde incelendiğinde ön testte 7 olan kabul edilemez yanıtların son testte hiç bulunmadığı görülmektedir. Kabul edilemez yanıt sayısındaki bu düşüş, kısmen kabul edilebilir yanıt sayısının 25'ten 27'ye, kabul edilebilir yanıt sayısının ise 18'den 23'e yükselmesini

beraberinde getirmiştir. Yanıt kategorilerindeki testlere göre bu farklılaşmanın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Tablo 4.87.'de değerlendirilmiştir.

Tablo 4.87. 10. Soruya Yönelik İlişkili Örneklemeler için T Testi Sonuçları

Ölçüm		N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
10	Ön test	50	1.11	1.59	49	9.04	.000*
	Son test	50	3.24	0.89			

*p < .05, istatistiksel olarak anlamlıdır

**istatistiksel olarak anlamlı değildir

ÖA'ların BDHGA 10. sorusuna verdikleri yanıtların puansal ortalamaları ön testte 1.11 iken son testte bu ortalama değeri 3.24'e çıkmıştır. Bu değerin istatistiksel olarak yorumlanması amacıyla uygulanan ilişkili örneklemeler için t testi sonucuna göre (p) değeri Tablo 4.87.'de görüldüğü gibi .000 bulunmuştur. Anlamlılık sınır değeri .05'ten küçük olan söz konusu bu değer, ön test ve son test arasında istatistiksel anlamda bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu durumda da kurulan *sıfır hipotezi 15* reddedilmektedir.

4.5 Mikroöğretim Sürecine Katılan Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi ve fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretimine katılan öğretmen adaylarından ÖA-7, ÖA-9 ve ÖA-49'un dâhil olduğu mikroöğretim sürecine ilişkin bulgular, PAB'nin 5 bileşeni ışığında; sınıf içi gözlem-kontrol çizelgesi (SİG-KÇ), video kaydının (G-VK2) kullanımı ile yapılan gözlemler, 3 öğretmen adayı ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler (YYG-3) ve ÖA ders planlarından (DP) elde edilerek yorumlanmıştır.

4.5.1 Öğretmen Adayı 7 ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

4.5.1.1 Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi

ÖA-7, mikroöğretim süreci öncesi hazırladığı ders planında, *fen öğretiminde yönelimler bilgisi* olarak *etkinlik temelli yönelimi* kullanacağını ifade etmiştir. Mikroöğretim uygulaması sonrasında, ders planı üzerinde yaptığı düzenlemelerde de *etkinlik temelli yönelimi* değiştirmeyerek bu yönelimi, uygulama aşamasında da kullandığına inanmaktadır (Bkz. EK-36). ÖA-7 ile bu bağlamda yapılan YYG-3'ten bir kesit aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Mikroöğretim sürecindeki ders anlatımında fen öğretiminde yönelimler bilgisi olarak hangi yönelimi ya da yönelimleri kullandığınızı düşünüyorsunuz?*

ÖA-7: *Ders planında da belirttiğim gibi etkinlik temelli yönelimi kullandım.*

Görüşmeci: *Peki, öğretiminin hangi aşama veya aşamalarında bu yönelimi kullandığınızı biraz açabilir misin?*

ÖA-7: *Yani, ben dersi planlarken hem dersi hem de bilimin doğasını anlatacak şekilde 2 etkinlik planlamıştım. Bunlar, "Bir zamanlar böyleydi!" etkinliği ve "Aramızdan su sızmazdı!" etkinliği idi. Dolayısıyla bunları kullandığımdan etkinlik temelli oldu.*

Görüşmeci: *Bunları biraz açabilir misin?*

ÖA-7: *Etkinlikleri mi anlatmamı istiyorsunuz?*

Görüşmeci: *Hayır etkinlik temelli yönelimle senin yaptığın etkinliklerin nasıl bir bağlantısı vardır? İsimleri dışında tabii!*

ÖA-7: *Anladım. Şöyle diyebilirim, her iki etkinlikte de öğrencileri merkeze almam, sizin derste anlattığınız şekilde etkinlikleri onların düzeyine göre hazırlamam ve malzemeleri sınıfa getirerek ya da kendilerini bir nevi etkinlik malzemesi olarak kullanarak konuyu işlemeye çalışmam iyi bir bağlantı diye düşünüyorum.*

Görüşmeci: *Anladım. Peki, ders planında belirtmesen de etkinlik temelli yönelimin yanında başka bir yönelim kullandığını düşünüyor musun?*

ÖA-7: *Hayır, sanmam!*

Görüşmeci: *Diğer yönelimler hakkında bilgi sahibi misin?*

ÖA-7: *Evet.*

Görüşmeci: *Ders planını hazırlarken ve öğretime hazırlanırken son hafta işlediğimiz derste bahsettiğimiz yönelimleri gözden geçirdin mi?*

ÖA-7: *Evet, özellikle ders planı hazırlarken derste aldığım notlara baktım, diğer yönelimlere göre etkinlik temelli yönelim benim öğretimime daha uygundu.*

Görüşmeci: *Aynı derste birden fazla yönelim kullanılabilir mi?*

ÖA-7: *Evet derste söylemiştiniz özellikle biz ders anlatacağımız için üzerinde dikkatle durmuştunuz.*

Gerek mikroöğretim sürecindeki SİG-KÇ’de gerekse öğretim sonrası G-VK2’nin tekrar izlenmesi sonucu ÖA-7’nin, *etkinlik temelli yönelimin* yanı sıra *didaktiksel yönelim* ve *keşfe dayalı yönelimi* de ikincil ve üçüncül yönelim olarak kullandığı tespit edilmiştir. ÖA-7’nin öğretiminde *didaktiksel yönelime* ve *keşfe dayalı yönelime* işaret eden ikişer özellik göze çarpmaktadır. *Didaktiksel yönelim* için bunlar, öğretmenin anlatım ve sunuş yolunu kullanması ile öğrencilere dersin başında, ortasında ve sonunda sorular sorup onlardan anlatılan şekliyle yanıtlar vermelerini beklemesidir. *Keşfe dayalı yönelimdeki* iki özellik ise öğretmenin konuyu tanıtan resimleri öğrencilere sağlayarak onların birtakım olguları kendi kendilerine keşfetmelerine izin vermesi ve bu yolla konuya ilişkin özelliklerin tanımlanmasında öğrencilere fırsat vermesidir. *Didaktiksel ve keşfe dayalı yönelime* ilişkin sonuçlara, öğretim esnasındaki SİG-KÇ üzerinde yapılan işaretlemeler ve açıklamaların yanı sıra aşağıda verilen G-VK2’nin ilgili kısımları ve ders planındaki ilgili yerlerin analizi ile ulaşılmıştır.

Evet, arkadaşlar! Levhalar hakkında neler biliyoruz? Peki, yer kabuğunu da biliyor muyuz? [öğrencilerden birtakım cevaplar gelir.] Şimdi gelin bunlar ile ilgili genel bilgiler verelim. Aslında seçmeli bir derste bunlarla ilgili daha önce bilgi sahibi olduğumuzu düşünüyorum. Ders sonunda yine bu soruları sizlere tekrar soracağım. (Didaktiksel Yönelim, G-VK2, Dk.: 2.5)

Levha tektoniği ile ilgili sunumla beraber dersi anlatmaya başlar. Sunumda sadece yer kabuğunun sıcak ve akışkan olan magma üzerinde hareket eden levhalardan oluştuğunu anlatır. (Didaktiksel Yönelim, DP-Satır: 13-15)

İlk etkinliği tamamladıktan sonra sunumuna devam eder. Sunumun bu kısmında ilgili bilim insanlarına da değinerek levha tektoniği kuramını anlatır. (Didaktiksel Yönelim, DP-Satır: 18-19)

“Levha hareketleri yer kabuğunu etkiler” konusunu öğretme faaliyetlerine başlarken öncelikle bazı sorular sorarak ve sunuma başlayarak öğrencilerin dikkati konuya çekildi. (Didaktiksel Yönelim, DP-Satır: 130-131)

Şimdi arkadaşlar sizlere üzerinde levha isimleri yazılı renkli kâğıtlar ve bir de karton dağıtacağım. Sizden istediğim renkli kâğıtları yani levhaları kartona yapıştırmanız. Lütfen biraz sessiz olalım! Anladık mı arkadaşlar? Bu yapıştırmada herhangi bir kural ve sıralama yok. Kendinize göre kuracağınız bir mantıkla bunları yapıştırmanızı istiyorum. (Keşfe Dayalı Yönelim, G-VK3, Dk.: 6)

Öğrencilere bir karton ve levhaları temsil eden renkli kâğıtlar verilir (Levhaların üzerinde isimleri yazılıdır). Kartona levhaları belli bir sınırlama getirmeden yapıştırmaları istenir. (Keşfe Dayalı Yönelim, DP-Satır: 28-30)

Etkinliğin bu basamağında öğrencilere üzerlerinde levha isimlerinin yazılı olduğu parçalar ve karton verildi. Öğrencilerden belli bir kural koymadan levhaları kartona yapıştırmaları istendi. (Keşfe Dayalı Yönelim, DP-Satır: 40-42)

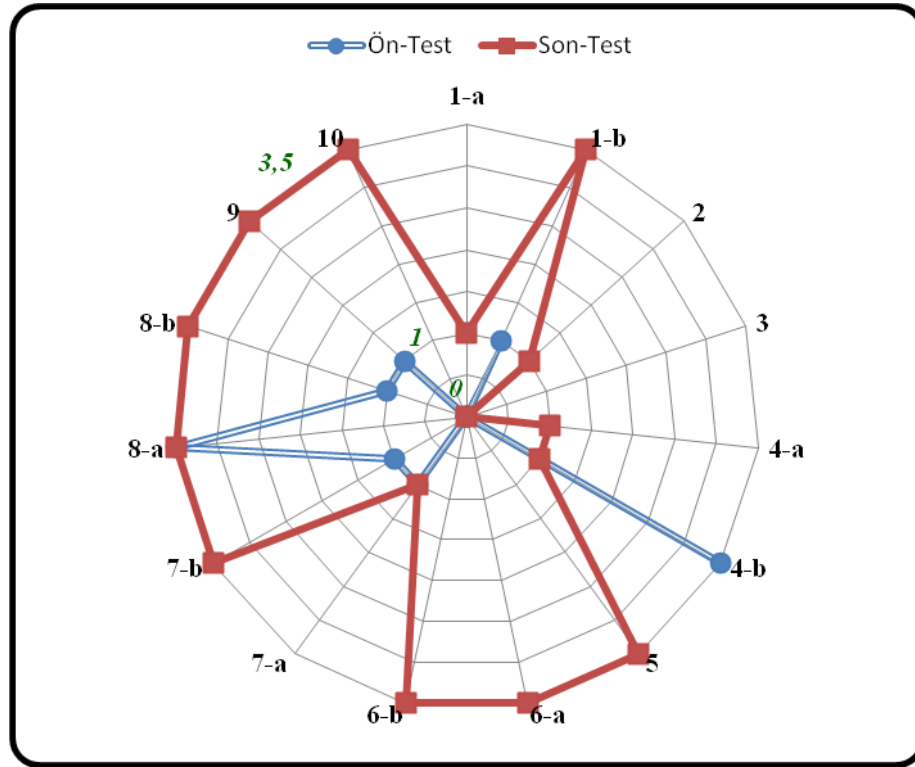
Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi ÖA-7, etkinlik temelli yönelimin yanında didaktiksel yönelim ve keşfe dayalı yönelimi de öğretiminde kullanmıştır. Fakat bu durumun farkında olmadığı anlaşılmaktadır. Çünkü ÖA-7 ders planında ve görüşmede sadece etkinlik temelli yönelimi belirtmiştir. Bu durumun, öğretimde yaptığı etkinliklere yüksek düzeyde odaklanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.1.2 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi

ÖA-7'nin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisi; bilimin doğası bilgisi ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi alt başlıklarıyla ele alınmıştır. ÖA-7 için SİG-KÇ çizelgesinde yapılan işaretlemeler ve alınan notlar ile video kayıtları incelendiğinde, ders planında belirttiği hedef ve amaçlara uygun bir öğretim yaptığı söylenebilir.

Bilimin doğasının PAB'ı odaklı bu araştırma için bilim doğası bilgisi alt bileşenin içeriğinde, ÖA'nın sahip olması gereken bilimin doğası bilgisi ön plana çıktığından ÖA-7'nin bu konudaki bilgisi ve gelişimi BDHGA ön test ve son testi baz alınarak detaylı olarak incelenmiştir. Bu detaylı inceleme, ÖA-7'nin BDHGA testlerindeki durumunu ortaya koyan nicel ve nitel analizlerin yapılmasıyla sağlanmıştır. Devamında da ÖA-7'nin mikroöğretim sürecindeki öğretiminde öğrencilerin bilimin

doğası öğrenme sürecinde yaşadığı problemler bilgisi ele alınmıştır. Daha sonra yapılan bu analizler; G-VK2, SİG-KÇ ve DP ile birlikte değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.



Grafik 4. 1. Mikroöğretim Uygulamaları Öncesi ÖA-7'nin Bilimin Doğasına İlişkin Gelişim Durumu

ÖA-7'nin *bilim doğası bilgisi* ile ilgili olarak belirgin bir gelişim içerisinde olduğu, BDHGA ön test ve BDHGA son testteki durumunu özetleyen Grafik 4. 1.'den anlaşılmaktadır.

Toplam puanlar bağlamında incelendiğinde ön testten 11 puan alan ÖA-7, son testte bu puanını 35'e çıkarmıştır. Ön testte yalnız 2 kabul edilebilir yanıtı olan ÖA-7'nin son testte bu sayıyı Grafik 4. 1.'de de açıkça görüldüğü gibi 9'a taşıdığı görülmektedir. ÖA-7, sadece BDHGA'nın 4. sorunun b şikkında yanıt kategorisi bağlamında bir düşünüş yaşamış olmakla birlikte diğer bütün sorularda *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* katkısı hissedilmektedir.

ÖA-7'ye ilişkin özet niteliğindeki nicel bulgulardan sonra daha fazla içerik bilgisine sahip olmak amacıyla ÖA-7'nin BDHGA ön test ve son testi, her bir anket

maddesi ve bilimin doğası unsurları bazında nitel olarak ele alındığında şunları söylemek mümkündür:

ÖA-7, bilimin doğasının; *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir ve bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 1. sorusunun a şıkında, bilimin objektif bir perspektif sunduğunu ve objektif bilgiler edinildiğinden bahsederek ön testte kabul edilemez kategoride bir yanıt vermişken; son testte bu yanılığın vazgeçerek ederek bilimi, dünyanın işleyişini keşfetme ve anlama faaliyeti olarak tanımlamış ve bu manada kısmen kabul edilebilir düzeyde bir yanıt vermiştir. ÖA-7, BDHGA'nın 1. sorusunun b şıkında ise bilimle din, felsefe vd. arasındaki ilişkiyi açıklarken ön testte, bilimin somut delillerle çalıştığına din, felsefe vd.nin ise kalbî yönlerine değinerek kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-7, BDHGA'nın 1. sorusunun b şığının son testinde ise bilimin din, felsefe vd.ne göre en önemli farkının deney olduğunu ve bilimde sorgulamanın mümkün olduğuna vurgu yaparak kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-7, bilimin doğasının *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 2. sorusunda deneyi ön testte, soyut bilgilerin somutlaştırılması ve daha kalıcı hâle gelmesi için yapılan işlemler olarak tanımlamış ve bu anlamda bu yanıt kabul edilemez kategoride temsil edilmiştir. Son testte ise ÖA-7 deneyi, gözlemlerle açıklamaların getirilmesi ve test edilmesi süreci olarak ifade ederek kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-7, bilimin doğasının yine *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 3. sorusunda ön testte, bilimsel bilginin gelişmesinde deneyin gerekli olduğunu, deney yaparak insanları inandırmakta güçlük çekmeyeceğimizi ifade ederek kabul edilemez kategoride, son testte bilimsel bilginin gelişmesinde deneyin gerekli olacağını çünkü bunun bilimsel bilginin değişimine neden olacağını belirterek bilimin doğası kavramları arasında bir kavram kargaşası yaşamış ve yine kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-7, bilimin doğasının *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 4. sorusunun a şığına ilişkin olarak ön testte, bilim insanlarının atomun yapısını son hâliyle kabul ettiklerini ve bunun aksi ispatlanana kadar henüz bir

teori olduğunu ifade ederek kabul edilemez kategoride bir yanıt vermişken; son testte, bilim insanlarının atomun yapısı hakkında emin olamayabileceklerini çünkü bunların da nihayetinde tahmin ve çıkarım olduğunu belirterek yanıtını kısmen kabul edilebilir kategori düzeyine taşımıştır. BDHGA'nın 4. sorusunun b şikkında ise ÖA-7, ön testte atomun yapısına kanıt olarak deney ve araştırmalar sonucunda üzümlü kek modelini göstermiş ve kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermişken; son testte, şaşırtıcı bir şekilde kanıt olarak Rutherford'un saçılma deneyini kanıt olarak göstererek yanıtının niteliğini kısmen kabul edilebilir kategori düzeyine düşürmüştür.

ÖA-7, bilimin doğasının *bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 5. sorusunda ön testte, teorinin değişebileceğini fakat kanunun değişemeyeceğini bildirerek teorinin dünyaca kabul görmesi durumunda kanuna dönüşebileceğini ifade etmiş ve bu yönüyle kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-7 son testte ise teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını, teorilerin açıklamalar ile kanunun ise tanımlar ve gözlemlenebilir olaylar arasında ilişkiler ile ilgili olduğunu vurgulayarak kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır, bilimsel bilgi teori yüküldür ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 6. sorusunun a şikkının ön testinde ÖA-7, teorilerin bir kişiye ait olduğundan ve aksi ispat edildiğinde çürütülebileceğinden söz ederek aslında teorilerin değişebileceğini vurgulamak istemiş fakat kullandığı ifadelerin karşılığı olarak kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-7 son testte ise bu yanlış kullanımını düzelterek bilimsel bilginin değişmesi ile teori arasında iyi bir bağlantı kurmuş ve kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-7, BDHGA'nın 6. sorusunun b şikkını ise, ön testte yine a şikkının ön testinde olduğu gibi içerisinde yanlışlar barındıran ifadelerle açıklamaya çalışmıştır. Şöyle ki, teorilerin gelişiminde ilkel hâllerin mutlaka bilinmesi gerektiğini, 4 rakamının bilinmesi için 1, 2 ve 3 rakamlarının mutlaka bilinmesi gerektiğine odaklanarak bilimin sadece taş üstüne taş koyarak ilerleyebileceğini ima etmiştir. Bu anlamda ÖA-7 ön testte, kabul edilemez kategoride bir yanıt vermişken; son testte teorileri, yeni bakış açıları için öğrenmemiz gerektiğine ve sonsuz gözlemin mümkün olamayacağı için teorilerin de değişebileceğini dile getirerek yanıtını kabul edilebilir kategoriye taşımıştır.

Bilimin doğasının; *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 7. sorusunun a şıkkında ÖA-7, hiçbir bilgidен emin olamayacağımızı ancak bilim insanlarının tür kavramına ilişkin birçok tanım yaptıklarını ve bizim bunlardan birini kullanmakta olduğumuzdan söz ederek kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-7, son testte de aynı minvalde bir yanıt vererek kısmen kabul edilebilir kategorideki yanıtını korumuştur. ÖA-7 BDHGA'nın 7. sorusunun b şıkkının ön testinde ise bilim insanlarının türe ilişkin kanıt olarak yaptıkları deneyleri göstermiş ve Darwin'in Galapagos adalarındaki ispinozların gagalarından yola çıkış öyküsünü örnek vermiştir. Bu anlamda, ÖA-7'nin bu yanıtı kısmen kabul edilebilir kategoride olmasına karşın ÖA-7 son testte konuyu biraz daha açarak kanıt olarak canlılar arasındaki ilişkilere, deneyin yanı sıra gözlem ve çıkarıma da işaret ederek yanıtını kabul edilebilir kategoriye taşımıştır.

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsuru ile ilgili BDHGA ön testinin 8. sorusunun a şıkkında ÖA-7, bilimde merak ve hayal gücünün önemli olduğunu bunların da yaratıcılıkla geliştiğine dikkat çekerek konuyla ilgili Mendel'in bezelyelerini örnek vermiştir. ÖA-7, bu yönüyle ön testte kabul edilebilir bir yanıt vermiştir. ÖA-7, son testte de Bohr'un atomik spektrum çizgilerinden orbitallere ve enerji seviyelerine ulaşmasını, Japonların bambu ağacından elektrikli otomobil yapması ve Immanuel Kant'ın güneş sisteminin bir bulutsudan oluştuğu fikrini örnek vererek bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını vurgulamış ve yine kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-7 BDHGA'nın 8. sorusunun b şıkkı ön testinde ise bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının daha ziyade kurgulama aşamasında kullandıklarını belirterek kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermişken; son testte bu yanıtını, her aşamada kullanılırlar olarak revize etmiş ve Immanuel Kant örneğini vermiştir. Bu örneğe göre Kant, güneş sisteminin bir bulutsudan oluştuğunu hayal etmiş sonra bunu momentumun korunumu ilkesiyle bağdaştırmış ve yaratıcılığını kullanarak bunu bir buz patencisinin dönmesine benzetmiştir. Bu anlamda ÖA-7'nin son testteki bu yanıtı kabul edilebilir kategoride değerlendirilmiştir.

ÖA-7, bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır, bilimsel bilgi teori yüküldür, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* ve *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 9. sorusu ön testinde, bilim insanlarının öznelliğine değinerek bunun bilimin bir gereği olduğunu söylemiş fakat nedenleri konusunda bir açıklama getirmemiştir. Bu yönüyle ÖA-7'nin bu yanıtı kısmen kabul edilebilir kategoride temsil edilmiştir. ÖA-7 son testte ise söz konusu durumu kültür, inanç ve normlarla açıklamış ve yanıtını kabul edilebilir kategoriye taşımayı başarmıştır.

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır* ve *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 10. sorusuna ÖA-7, bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını ama bu durumun doğru olmadığını, yansıtmaması gerektiğini ifade ederek bilimin tarafsızlığına bir ölçüde atıfta bulunmuştur. Bu anlamda kabul edilemez kategoride temsil edilen yanıtını ÖA-7, son testte kabul edilebilir kategoriye taşımıştır. Şöyle ki, son testte bilimin, sosyal ve kültürel değerleri kesinlikle yansıttığını belirterek yanıtını, Hristiyanlık dininde Tanrı'nın evreni en mükemmel şekilde yarattığı ve en mükemmel şeklin daire olduğuna olan inançla dünyanın yörüngesinin daire olduğu düşüncesinin doğması ile zenginleştirmiştir.

ÖA-7 ile *bilimin doğası bilgisinin farkındalığına* ve bilimin doğasını öğretimine yansıtılmasına yönelik diğer bileşen olan *öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi* ile ilgili YYG-3 yapılmıştır. Aşağıda buna ilişkin görüşmeden bir diyalog verilmektedir.

Görüşmeci: *Bilimin doğası açısından öğretiminde yeterli olduğunu düşünüyor musun?*

ÖA-7: *Değindiğim kısımlarıyla evet.*

Görüşmeci: *Peki, bilim doğası ile ilgili anlamadığın ya da yansıtamadığın bir durum oldu mu?*

ÖA-7: *Sosyal kültürel etki unsurunu belki daha farklı vurgulayabilirdim.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-7: *Aslında illa da vurgulamam gerekmiyor, ona değinmeyebilirdim de. Ama tekrar fırsatım olsa mutlaka ya kültürel ya da din odaklı bir hikâye anlatır ya da bunu dramaya eklerdim.*

Görüşmeci: *Peki, öğrencilerin bilimin doğası boyutuyla dersini anladıklarını düşünüyor musun?*

ÖA-7: *Evet yaptığım değerlendirmelerde onu gördüm. Genelde gruplardan olumlu sonuçlar geldi.*

Görüşmeci: *Hiçbir sorun olmadı mı? Yani herkes her şeyi öğrendi mi?*

ÖA-7: *Hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili olabilir.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-7: *Öğrenciler sanki bu unsuru hayal dünyası, rüya ya da mucize ile karıştırıyorlar gibi geldi. Buna yönelik olarak daha fazla vurgu olabilir.*

Görüşmeci: *Öğrencilerin zorlandıkları yerler oldu mu?*

ÖA-7: *Pek sanmıyorum ama onlar için sorun olmuş olabilir. Etkinliklerin birden fazla bilimin doğası unsuruna birden aynı anda vurgu yapması biraz işleri karıştırabiliyor. Bunları ayırmak ya da hepsini almamak gerekiyor. Aslında ana vurgu yapan unsurlara ayrı ayrı değinildikten sonra dönüp, bakın burada bu da vardı denebilir.*

Görüşmeci: *Öğretimin sırasında bu bahsettiğin yaşandı mı peki?*

ÖA-7: *Evet, örneğin bir arkadaş, oluşturdukları şekilleri hangi delillere dayanarak oluşturduğunu sorduğumda “gözlem ve çıkarımım” dedi. Aslında tabii ki doğru ama asıl teori yüküllüğü ele almak amacımdı orada. Yine başka bir arkadaş “hayal gücüm” dedi. Şimdi baktığımda o da doğru gibi ama delil değil gibi geldi. Yani birbirinin içine çok girmiş, durumda bu nedenle yanlış yorum da yapılabiliyor.*

Görüşmeci: *Peki buna yönelik öğretiminde herhangi bir tedbir alabildin mi?*

ÖA-7: *Yani asıl odaklanması gereken noktalara yönlendirmeye çalıştım. Örneğin az önce verdiğim örnekte onların dediklerinin de olabileceğini fakat burada asıl olarak teori yüküllüğe değinmemiz gerekir, dedim.*

ÖA-7'nin, öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi adına önemli tespitler yaptığı YYG-3 ile ortaya çıkmaktadır. Bilimin doğası unsurlarının birbiri içine geçmiş olduğunu ve bunun öğrencilerin anlamalarında sorun teşkil ettiğinden söz eden ÖA-7, bilimin doğasına yönelik ana hedef unsurlar konulması gerektiğini düşünmektedir. Video kaydı tekrar izlendiğinde, ÖA-7'nin görüşmede ifade ettiği gibi yönlendirme ile sorunu çözmeye çalıştığı görülmektedir. Aşağıda verilen G-VK2 kesitiyle bu durum gösterilmiştir.

Arkadaşlar başka bir açıdan da bakalım lütfen tamam gözlem ve çıkarım yok demiyorum.
[G-VK2, Dk.:23]

ÖA-7'nin gerek görüşme kaydı verileri ve diğer veri toplama araçlarından elde edilen veriler incelendiğinde gerekse de BDHGA ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında bilimin doğası konusunda iyi bir gelişim kat ettiği ve yeterli bilgi düzeyine ulaştığı görülmüştür. ÖA-7'nin bu gelişimini, sınıf içerisine de yansıtarak öğrencilerin konu ile ilgili zorlandıkları noktaların tespiti ve müdahalesi bağlamında kullandığı görülmüştür.

4.5.1.3 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi

ÖA-7'nin *bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi*; alt bileşenleri olan *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi ve öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişki olarak kullanma bilgisi* özelinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme yapılırken ÖA-7'nin hazırladığı DP, öğretimi sırasında SİG-KÇ üzerinde alınan notlar ve işaretlemeler ile G-VK2 göz önünde bulundurulmuştur. Daha sonra, ÖA-7 ile yaptığı öğretim sonrası duruma ilişkin olarak YYG-3 gerçekleştirilmiştir. Buna ilişkin veriler aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretim programında bilimin doğası geçiyor mu? Bu konuda bir bilgin var mı? Açıklayabilir misin?*

ÖA-7: *Bu sorunun geleceğini biliyordum [gülüyor]. Evet, bazı yerlerde geçiyor.*

Görüşmeci: *Nerelerde ve nasıl geçiyor açıklayabilir misin?*

ÖA-7: *Evet, öncelikle bilimin doğası, öğretim programının fen okuryazarlığı boyutlarından birisi olarak geçiyor. Okuryazarlık da programın zaten vizyonunu oluşturuyor. Yine, fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarında geçiyor.*

Görüşmeci: *Ne demek fen okuryazarlığı?*

ÖA-7: *Öğrencilerin gerekli olan ilgi, tutum ve becerileri kazanması diye biliyorum.*

Görüşmeci: *Pekâlâ bir de fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarından bahsettin, bilimin doğası orada nasıl ve ne şekilde geçiyor?*

ÖA-7: *Orada aslında bizim derslerde gördüklerimiz gibi geçiyor.*

Görüşmeci: *Nasıl işte?*

ÖA-7: *Mesela bir öğretmenin hayal gücü ve yaratıcılığı bilmesi, daha önceki teorileri bilmesi, bilim insanlarının sadece tek başına çalıştığı algısının yanlış olduğunu bilmesi ve tarihsel, kültürel etkinin bilimle ilişkisinin farkında olması gibi vs.*

ÖA-7, yukarıda kayıtlarından bir bölümü paylaşılan YYG-3'ten de anlaşılacağı üzere öğretim programında bilimin doğası ile ilgili yer alan bilgiler konusunda farkındalığı yüksek bir ÖA'dır. Gerek fen okuryazarlığı boyutuyla gerekse fen-teknoloji-toplum-çevre boyutuyla konuya hâkim durumda olduğu söylenebilir.

ÖA-7'nin öğretim programı bilgisinin bir diğer bileşeni olan *öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişki olarak kullanma bilgisi* ile ilgili durumunu ortaya koymak için YYG-3'ten bir kısım görüşme kaydı da yine aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretim sırasında ders planında belirttiğin öğretim programı bilgisini yansıttığını düşünüyor musun?*

ÖA-7: *Evet düşünüyorum. Öğretim programında yer alan kazanımlara dayanarak yapmaya çalıştım zaten.*

Görüşmeci: *Üniten ve konuyla ilgili toplam kaç kazanımın vardı?*

ÖA-7: *Bayağı vardı. 20 civarıydı ünitadaki kazanım, benim konum 2. konuydu orada da yine 9 kazanım vardı ama ben 2'sini kullandım.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-7: *Çünkü dersimde sadece o 2'sini bilimin doğası ile ilişkilendirebildim.*

Görüşmeci: *Vurguladığın kazanımları hatırlıyor musun?*

ÖA-7: *Evet, birisi yer kabuğunun sıcak ve akışkan yapısı üzerindeki levhalar ile ilgili model tasarlamaydı, diğeri de okyanus ve dağ oluşumlarını levha hareketleri ile açıklama idi.*

Görüşmeci: *Vurguladığın bilim doğası unsur ya da unsurlarını hatırlıyor musun?*

ÖA-7: *Bilimsel bilgi teori yüklüdür, bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilgi sosyal kültürel değerlerden etkilenir, bilimsel bilgide hayal gücü vardır ve bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım önemlidir unsurlarına yer verdim.*

Görüşmeci: *Bunları öğretimine tam anlamıyla yansıttığını düşünüyor musun?*

ÖA-7: *Bilimsel bilgi sosyal kültürel değerlerden etkilenir unsurunu pek yansıtmamış olabilirim.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-7: *Çünkü o biraz kendiliğinden oldu gibi. Bilim insanlarının levhaları yapışturmalarında ve Alfred Wegener'le diğer bilim insanlarının farklı yaklaşımları sanki teori yüküllükle daha fazla ilgiliydi. Ama bilim insanlarının ve öğrencilerin yaptığı seçimleri ben sosyal kültürel etkiye de yordum.*

Görüşmeci: *Öğretiminde bilimin doğasına vurgu yaparken hangi kaynaklardan faydalandın?*

ÖA-7: *Hocam işte orada problem var. Yani hemen hemen hiç kaynak bulamadım. Hep yabancı makaleler var. İngilizcemiz iyi olsa bile biraz seviyemizin üstünde kalıyor. Genelde sizle yaptığımız derslerden aldığım notlardan faydalandım.*

Görüşmeci: *Peki gerek materyal hazırlamada gerekse diğer konularda öğretim programı sana göre yeterli geldi mi? Başka kaynak kullandın mı?*

ÖA-7: *Etkinlikler için başka kaynaklara baktım tabii ama program, bilimin doğasını saymazsak yeterliydi. Örneğin oradaki etkinlik örnekleri kısmından faydalandım aynısını yapmasam da o çizgide bir şeyler tasarlamaya çalıştım.*

ÖA-7 ile öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişki olarak kullanma bilgisi hakkında yapılan görüşmeden bir kesit yukarıda verilmektedir. Buna göre ÖA-7, DP'deki kazanımları öğretimine yansıttığını düşünmektedir. DP'de levha hareketleri yer kabuğunu etkiler konusuyla ilgili 9 kazanımdan 2 kazanıma [DP-Satır: 163-165] yer veren ÖA-7'nin bunları öğretimine yansıtarak kazanımlar doğrultusunda bir ders işlediği söylenebilir. Öğretim programındaki etkinlik örnekleri bölümünden faydalanarak açıklamalar kısmına da dikkat ettiğini ifade eden ÖA-7, yalnızca bilimin doğasının sosyal ve kültürel etki ile ilgili olan unsurunu öğretiminde yansıtmamış olabileceğini düşünmektedir. Özellikle G-VK2'nin tekrar izlenmesiyle bu konuda bir

problem olmadığı anlaşılmıştır. Buna ilişkin aşağıda ÖA-7'nin öğretiminden bir an verilmiştir.

Peki, arkadaşlar Alfred Wegener inancı gereği kıtaların kayması hipotezini ortaya atamayabilir miydi? Bilim dışında etkilendiği bir durum olsa ya da bu ne olabilirdi? (G-VK2- Dk.:21)

ÖA-7, hazırladığı DP, öğretim esnasında araştırmacı tarafından alınan notlar ve yapılan işaretlemelerin olduğu SİG-KÇ ve diğer veri toplama aracı G-VK2 birlikte incelendiğinde *öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişki olarak kullanma bilgisi* anlamında iyi durumda olduğu söylenebilir. ÖA-7'nin sadece *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* bilimin doğası unsurunu öğretiminde hangi aşamasında ve ne kadar yoğunlukta değindiği konusunda bir farkındalık eksikliğine sahiptir.

4.5.1.4 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi

ÖA-7'nin *bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgisi; bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi* ve *öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* olmak üzere 2 alt bileşenle irdelenmiştir. ÖA-7'ye ilişkin; G-VK2, DP ve SİK-GÇ gibi veri toplama araçlarından elde edilen veriler YYG-3 ile desteklenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, ilk olarak *bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi* hakkında ÖA-7 ile yapılan YYG-3'ten bir bölüm aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Bilimin doğasına yönelik hangi öğretim stratejilerini kullandın?*

ÖA-7: *Nasıl?*

Görüşmeci: *Ders planında belirttiğin stratejilerle bilimin doğasını ele aldın mı?*

ÖA-7: *Evet. Aslında kullandığım stratejiler bilimin doğasını da kapsıyordu. Örneğin tartışmada bu bariz oldu.*

Görüşmeci: *Anladım. Peki, bilimin doğası açısından bakarsak stratejin ne idi? Ya da ayrı bir şey yaptın mı diye sorayım?*

ÖA-7: *Nasıl?*

Görüşmeci: *Bilimin doğası ile ilgili ayrı bir şey derken direkt onunla ilgili bir stratejin oldu mu?*

ÖA-7: *Derste söylediğiniz şekilde söylemem gerekirse daha çok açık-düşündürücü olmak üzere tarihsel stratejiyi de biraz kullandım.*

Görüşmeci: *Nasıl kullandın?*

ÖA-7: *Bir kere öğrenciler bunun farkındaydı yani derste gizli değil, düşüncelerini sağlayacak şekilde doğrudan vurguladım bilimin doğasını, sonuçta gerek ders içerisinde gerekse etkinlik çalışma kâğıdı ile yansıtıcı cevaplar da aldım. Tarihsel gelince geçmişteki levha oluşumlarından bir müddet bahsettim. Bilim insanlarının da buna ilişkin düşüncelerine yer verdim.*

Yukarıdaki görüşme kayıtlarında da anlaşılacağı üzere ÖA-7, öğretimindeki kullandığı stratejiler ile bilimin doğasını entegre ettiğini ifade etmektedir. Bu açıdan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular incelendiğinde, ÖA-7'nin örnek olay stratejisi dışında, DP'de belirttiği ve yapılan görüşmelerde değindiği şekilde öğretiminde kullandığını düşündüğü anlatım ve tartışma stratejileri ile açık-düşündürücü ve tarihsel stratejiyi [DP-Satır: 192-195] genelde başarıyla kullandığı belirlenmiştir.

Öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi alt bileşeni ışığında değerlendirildiğinde, ÖA-7'nin öğrenci merkezli stratejiden ziyade öğretmen merkezli stratejileri kullanmayı tercih ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca ÖA-7'nin örnek olay stratejisi hakkında yeterince bilgiye sahip olmadığı ve değerlendirme kısmında olduğu gibi drama konusunda da ÖA-7'nin sorun yaşadığı anlaşılmaktadır. ÖA-7'nin dramayı kurallarına tam uygun olmasa da iyi yaptırdığı söylenebilir. Öğrencilerin yeterince dikkatini çekmeyi başardığına bakıldığında varılan bu kanaat, drama ile hem gösterimi hem de örnek olayı karıştırması gerçeğini ortadan kaldırmamaktadır. ÖA-7'nin *öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* ile ilgili ulaşılan bu sonuçlar aşağıda verilen YYG-3 ile desteklenmektedir.

Görüşmeci: *Öğretiminde hangi öğretim stratejilerini kullandın?*

ÖA-7: *Anlatım, tartışma ve örnek olayı kullandım.*

Görüşmeci: *Hangi aşamalarda kullandığın konusunu biraz açabilir misin?*

ÖA-7: *Anlatımı derse girişte genel bir giriş yaparken kullandım. Tartışmayı grup çalışması yaptırdığım için orada sürekli kullandık. Tabii öğrenciler grup sunumları yaptığında da sınıfça tartışma yaptık. Örnek olayı ise dramada verdiğim hikâyeye ile kullandım.*

Görüşmeci: *Örnek olayı nasıl kullandın hikâyede?*

ÖA-7: *Oradaki durumu gerçek yaşamdan bir kesit gibi düşünürsek o şekilde oldu işte.*

Görüşmeci: *Peki burada drama ne oluyor?*

ÖA-7: *Ben ona değerlendirme dedim ama strateji de olabilir geldi bana şimdi!*

Görüşmeci: *Dramayı doğru yaptırdığımı düşünüyor musun?*

ÖA-7: *Evet.*

Görüşmeci: *Tahtaya çıkan öğrencilere rol vermedin ama?*

ÖA-7: *Evet o şekilde bakarsak doğru ama ben hikâyeyi okuyarak rolleri bir nevi sözlü söyledim.*

Görüşmeci: *Peki kullandığın öğretim stratejileri ile ilgili hangi kaynaklardan faydalandın?*

ÖA-7: *2. sınıfta öğretim ilke ve yöntemleri dersinde bunları görmüştük. Bilimin doğası konusunda sizin dersten faydalandım. Tabii öğretim programına da baktım, siz genelde ona bağlı kalalım demiştiniz.*

4.5.1.5 Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi

ÖA-7'nin araştırmacı tarafından geliştirilen fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi modelinin bileşenlerinden *bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgisi; bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi ve öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* alt başlıkları ile incelenmiştir. *Bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi* hakkında ÖA-7 ile yapılan YYG-3'ten bir bölüm aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Öğretiminde bilimin doğasına yönelik olarak bir değerlendirme tekniği kullandın mı?*

ÖA-7: *Hayır. Zaten sizle yaptığımız derslerdeki etkinliklerde de genelde açık uçlu sorular kullanıyorduk ben de onu kullandım.*

Görüşmeci: *Anladım ama unsurlarına ve onların açıklanmasına yönelik özel bir soru sormayı düşündün mü?*

ÖA-7: *Aklıma gelmedi. Aslında güzel olurdu evet.*

Görüşmeci: *Öğrencilerden gelen yanıtları değerlendirdiğinde bilimin doğası konusunda durumları nasıldı?*

ÖA-7: *Benim beklediğim gibiydi. Hepimiz yaklaşık aynı bilgilere sahip olduğumuzdandır belki de bu beklentim, ama güzeldi. Sadece bilim insanı özelliklerinde biraz farklılıklar olmuş.*

Görüşmeci: *Ne gibi?*

ÖA-7: *Yani hani ilk bu dersi almadan önce bildiğimiz tarafsız, şüpheli vs. özellikler vardı ya onlardan rastladım biraz ve şaşırdım açıkçası.*

Görüşmeci: *Peki yaptığın değerlendirmelerinden bir bölümünü, ders planını düzeltirken ekledin mi?*

ÖA-7: *Ekleyemedim.*

Görüşmeci: *Peki bunların dışında söylemek istediğin bir şey var mı?*

ÖA-7: *Zaman konusunu eklemek istiyorum. Zamanımız çok kısaydı biraz daha zamanım olsaydı belki daha farklı değerlendirme araçları da kullanabilirdim.*

Görüşmeci: *Zaman olsaydı neleri kullanırdın örneğin?*

ÖA-7: *Kavram haritası ve poster kullanırdım. Tam bu konuya göre idiler. Bilimin doğası için de mutlaka görüşmeler de yapardım sizin gibi.*

Ders planında belirttiği değerlendirme tekniklerinden tamamını etkinlik çalışma kâğıdındaki sorularla değerlendiren ÖA-7, bu durumu kısmen de olsa zamanın sınırlı olmasına bağlamaktadır. Bilimin doğası açısından bakıldığında bu değerlendirme uygun gibi dursa da değerlendirmedeki çeşitliliğin sağlanması açısından kısıtlı bir yaklaşım olduğu ifade edilebilir. Ayrıca her bir bilimin doğasına özgü bir değerlendirme ya da bir ikisini içine alacak bir değerlendirmeden ziyade genel bir soru ile öğrencileri değerlendirmek istemesi, bilimin doğasının öğretiminin tam olarak değerlendirilememesi anlamına da gelmektedir. Yaptığı değerlendirmeye ilişkin ders planına boş hâliyle bir EÇK ekleyen ÖA-7, öğretim sonrasında öğrencilerce doldurulan EÇK'yi eklememeyi yeğlemiştir.

Öte yandan ÖA-7'nin öğretimi *öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* açısından veri toplama araçları ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Buna ilişkin olarak YYG-3 kaydından alınan bir kısım aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretiminde, öğrencilerin öğrenmesini nasıl değerlendirdin?*

ÖA-7: *Etkinlik çalışma kâğıdı yani küçük bir quiz ile değerlendirdim.*

Görüşmeci: *Ders planında 3 değerlendirme tekniğine yer vermişsin.*

ÖA-7: *Evet onları da kullandım ama dönüt anlamında etkinlik çalışma kâğıdını kullandım.*

Görüşmeci: *Peki bahsettiğin tekniklere yönelik neden bir ölçme aracı geliştirmedin?*

ÖA-7: *Bilmiyorum aslında olabilirdi. Bu arada drama konusunda nasıl bir araç geliştirebilirdim bilmiyorum.*

Görüşmeci: *Drama tekniği ile ilgili özel bir araç geliştirdin mi? Drama konusunda herhangi bir dönüt almadın mı?*

ÖA-7: *Var aslında etkinlik çalışma kâğıdımda, dramadaki bilim insanlarının ayrılması ve birleşmesi ile ilgili bir soru sormuştum, o onunla ilgili.*

Görüşmeci: *Peki gösterimi hangi aşamada kullandın? Onunla ilgili özel bir değerlendirmen oldu mu?*

ÖA-7: *Öğrencilerin levhaları yapıştırmalarında ve dramada kullandım. Ama özel olarak bir değerlendirmem olmadı. Etkinlik çalışma kâğıdındaki 1. soru ona da hitap ediyor bence.*

Görüşmeci: *Drama ile gösterim arasında ne gibi bir fark vardır?*

ÖA-7: *Bence her drama bir gösterimdir.*

Görüşmeci: *Anladım. Peki, beyin fırtınasına gelem, bu konuda özel bir değerlendirmen oldu mu?*

ÖA-7: *Bunu da diğerleri gibi cevaplayacağım, açık uçlu sorularla oldu sadece.*

Görüşmeci: *Bu değerlendirme tekniklerini seçerken hangi kaynaklardan faydalandın?*

ÖA-7: *Öğretim programı ile ölçme değerlendirme dersimizdeki notlarımdan ve kaynaklardan. Mesela gösterim tekniği öğretim programında yoktu, ölçme*

değerlendirme dersinde onu öğrenmiştik. Tabii biliyordum ama değerlendirmede kullanılmasını demek istiyorum.

Görüşmeci: *Kullandığın değerlendirme tekniklerini tam olarak bildiğini düşünüyor musun?*

ÖA-7: *Evet*

ÖA-7'nin ders planında belirttiği ve yapılan görüşmede bahsettiği gibi öğretiminde kullandığını düşündüğü değerlendirme tekniklerinden drama, beyin fırtınası ve gösterimden [DP-Satır: 195-197] hiçbirisini bir değerlendirme aracı olarak kullanmadığı tespit edilmiştir. G-VK2 ve SİG-KÇ'deki işaretlemeler ve alınan notlara dayanılarak çıkan bu sonucu göre ÖA-7, değerlendirme ile stratejiyi zaman zaman karıştırmaktadır. Ayrıca *her drama aynı zamanda bir gösterimdir* diyerek drama ile gösterim arasında da kavram karmaşası yaşamaktadır.

4.5.2 Öğretmen Adayı 9 ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

4.5.2.1 Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi

ÖA-9, mikroöğretim süreci öncesi hazırladığı, sonrasında da düzenlediği ders planında, *fen öğretiminde yönelimler bilgisi* olarak etkinlik temelli yönelime yer vermiştir (Bkz. EK-37). Aşağıda ÖA-9 ile bu konuda yapılan YYG-3'ten bir alıntı paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Ders anlatımında fen öğretiminde yönelimler bilgisi olarak hangi yönelimi ya da yönelimleri kullandığını düşünüyorsun?*

ÖA-9: *Etkinlik temelli yönelimi kullandım.*

Görüşmeci: *Peki, öğretiminin hangi aşama veya aşamalarında bu yönelimi kullandığını biraz açabilir misin?*

ÖA-9: *Elbette. Şimdi hocam ben biliyorsunuz ders anlatımında bilimin doğasının da bazı unsurlarını iyi vurgulamak için "Ekosistem Oluşturalım" diye bir etkinlik yaptım. Orada öğrencileri birçok aşamada bu etkinliğe dâhil ederek öğrenci merkezli bir ders işlediğimi düşünüyorum.*

Görüşmeci: *Evet.*

ÖA-9: *İşte orada öğrencilerin birtakım şeyleri kendi kendilerine çıkarmalarını istedim. Yani ona göre bir hazırlık yapmıştım. Ders planında verdiğim, bilim insanlarının çevrelerinden çektikleri fotoğrafları kullanarak çöl ekosistemi oluşturdular. Daha sonra bilimin doğasının ilk olarak teori yüküklük unsurunu vurgulamak için onların kafalarındaki çöl ekosistemlerini ortaya çıkarmaya çalıştım.*

Görüşmeci: *Peki başka bir yönelim de senin dersin için uygun olur muydu?*

ÖA-9: *Aslında siz derste vurgu yapınca ben de ders planını ikinci kez aldığımda yine bir baktım. Yani başka yönelimler giriyor mu, diye. Ama eklememeye karar verdim.*

Görüşmeci: *Söylediğinden sanki bazıları da uygundu anlamı mı çıkıyor?*

ÖA-9: *Yani olabilir.*

Görüşmeci: *Hangisi olabilirdi? Örnek verebilir misin?*

ÖA-9: *Etkinlik temelli yönelimden sonra en yakın bilimsel süreç yönelimi gibi geldi bana.*

Görüşmeci: *Neden? Biraz açabilir misin?*

ÖA-9: *Öğrencilere etkinliğin bir kısmında canlıların özelliklerini yazın, demiştim, orada sınıflama becerisi vs. oluyor gibi geldi o nedenle.*

ÖA-9'un yukarıdaki görüşmede de yer aldığı gibi etkinlik temelli yönelimle birlikte bilimsel süreç yöneliminin de öğretimine uygun olabileceğine değindiği ancak buna ders planında yer vermediği anlaşılmaktadır. Mikroöğretim sürecindeki SİG-KÇ üzerinde alınan notlar ve yapılan işaretlemeler ile öğretim sonrası G-VK-2'nin tekrar izlenmesi sonucu ÖA-9'un öğretiminde, etkinlik temelli yönelimin yanı sıra kendisinin de fark ettiği bilimsel süreç yönelimine ve hiç değinmediği keşfe dayalı yönelime uygun bir öğretim yaptığı belirlenmiştir. ÖA-9 ders planında yer alan zaman planlamasında *konu hakkında bilgi verici sunum yapılır* ifadesine yer vermesi didaktiksel yönelimi akla getirirse de dersin işlenişinde bu sunumun daha ziyade derse hazırlık anlamında kullanıldığı tespit edilmiştir. ÖA-9'un, öğretiminde bilimsel süreç yönelimi ve keşfe dayalı yönelime ilişkin ilgili kısımlar G-VK-2'nin çözümlenmesi ve ders planının incelenmesi ile aşağıda verilmektedir.

Sizlerle oynayacağımız oyunda birazdan Afrika, Amerika, Asya, Arabistan ve Sibirya'dan gelen bilim insanları kendi yörelerine özgü çektikleri fotoğrafları sizinle paylaşacaklar. Şimdi 5 bilim insanımızdan her birine sizin isim vermenizi istiyorum. [Bilimsel süreç yönelimi, G-VK-2, Dk.: 7.5]

ÖA-9, yukarıdaki video çözümlemesinde yeni bilgi edinme sürecinde öğrencilerin düşünme süreçlerini ve becerilerini geliştirmek üzere bilim insanlarının kullandıkları düşünme süreçlerini tanıtmaya çalışmaktadır. Onların hayatlarından kesitleri ve yaptıkları etkinlikleri sınıfa taşıyarak birtakım faaliyetlerde bulunmaktadır. Ayrıca ÖA-9, öğrencilere 9 canlı ismi ve bunların özelliklerini vermiş ve onlardan bu canlılar arasındaki ilişkiye dair bir besin ağı oluşturmalarını isteyerek onların gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, veri işleme-model oluşturma, yorumlama-sonuç çıkarma ve sunma gibi bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine hitap etmektedir. Veri toplama araçlarının buna ilişkin kısımları aşağıda paylaşılmaktadır.

Dokuz canlı ismi ve bunlarla ilgili aşağıdaki özellikler verilir. Teorik bilgi: Timsahlar ağızları açık uyurlar. Gelincikler oldukça akıllı hayvanlardır. Timsah uyuduğu zaman ağızından içeri girerek iç organlarını parçalar ve timsahı yer. [Bilimsel süreç yönelimi, DP-Satır: 138-143]

Ellerindeki parça parça olan verileri birleştirerek başka veriler elde ederler. [Bilimsel süreç yönelimi, DP-Satır: 88-90]

Çöl ekosistemlerine göre tabloyu doldurmaları istenir. [Bilimsel süreç yönelimi, DP-Satır: 91]

Oluşturulan ekosistemler sınıfta gösterilir ve etkinlik yapılırken nasıl bir yol izledikleri sorulur. [Bilimsel süreç yönelimi, DP-Satır: 111-112]

Öte yandan ÖA-9'un, öğrencilerin kendi ilgi ve potansiyelleri doğrultusundaki araştırmalarla birtakım olguların nasıl çalıştığını keşfetmeleri için bazı canlıların özelliklerini tanıtan fotoğrafları temin ederek onlardan bu canlılara dayalı olarak yeni bir çöl ekosistemi keşfetmelerini istemeleri, keşfe dayalı yönelimle ilintilidir. Buna kanıt niteliğindeki alıntılar aşağıda paylaşılmaktadır.

Arkadaşlar birazdan dağıtacağım A3 kâğıtlara [ÖA-9 elindeki boş A3 kâğıdı gösterir] elinizdeki fotoğraflara bakarak çöl ekosistemi oluşturmanızı istiyorum. Her grup burada birbirinden bağımsız çalışacak. Bu aslında sizin grubunuzun ekosistemi olacak. Belki de daha önce hiçbir yerde adı konulmamış bir ekosistem yapacaksınız. [Keşfe dayalı yönelim, G-VK2-Dk.: 10]

Öğrencilerden ellerindeki resimlere ve altlarında yazılı olan bilgilere bakarak dağıtılan A3 kâğıtlarına resimleri yapıştırmaları ve çöl ekosistemi oluşturmaları istenir. [Keşfe dayalı yönelim, DP-Satır: 81-83]

4.5.2.2 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi

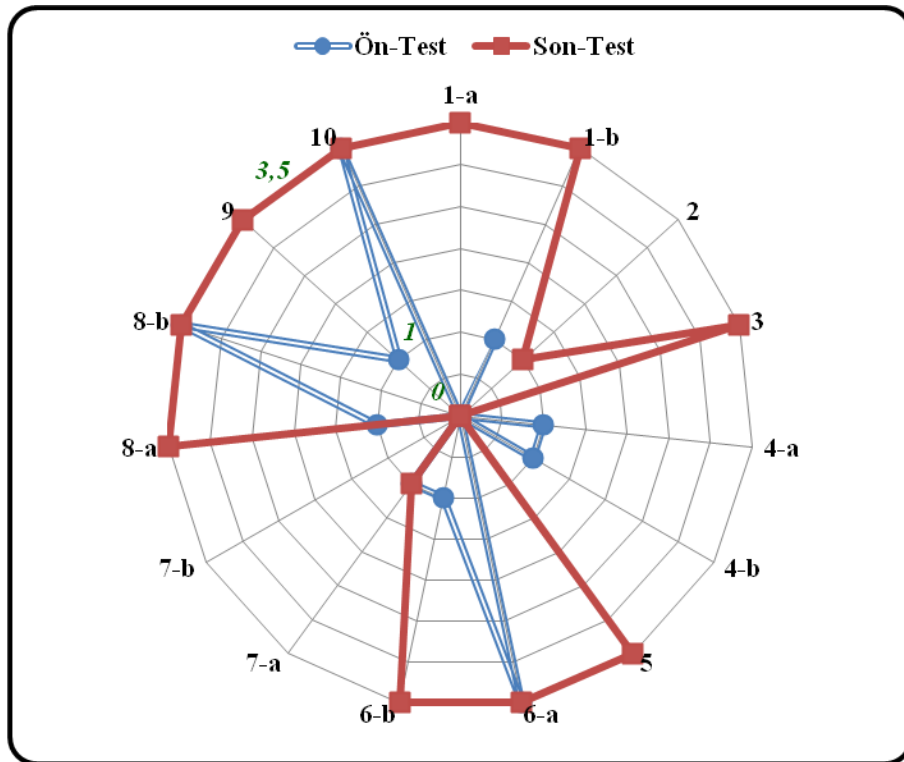
ÖA-9'un öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisi; bilimin doğası bilgisi ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi alt başlıkları bağlamında incelenmiştir.

ÖA-9'un SİG-KÇ'de yapılan işaretlemeler ve alınan notlar ile G-VK2 ve YYG-3'ten faydalanılarak yapılan değerlendirmede, ders planında bilimin doğası konusuna ilişkin belirttiği hedef ve amaçlara uygun bir öğretim yaptığı sonucuna varılmıştır.

Bilim doğası bilgisi bileşenin içeriğinde, ÖA'nın sahip olması gereken bilimin doğası bilgisi ön plana çıktığından ÖA-9'un bu konudaki bilgisi ve gelişimi BDHGA ön

test ve son testi baz alınarak daha detaylı incelenmiştir. Bu detaylı inceleme, ÖA-9'un BDHGA testlerindeki durumunu ortaya koyan nicel ve nitel analizlerin yapılmasıyla sağlanmıştır. Devamında da ÖA-9'un mikroöğretim sürecindeki öğretiminde *öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi* ele alınmıştır. Daha sonra yapılan bu analizler; G-VK2 ile SİG-KÇ'de yapılan işaretlemeler ve alınan notların ders planı ile birlikte değerlendirilmesiyle yorumlanmıştır.

ÖA-9'un etkinlik temelli bilimin doğası öğretimi öncesinde ve sonrasında BDHGA sonuçları incelendiğinde ÖA-7'de olduğu gibi bir ilerleme kat ettiği Grafik 4. 2.'de görülmektedir. ÖA-9'un bilimin doğası konusundaki gelişimi toplam puanlara göre değerlendirildiğinde de ön testteki 17.5 olan puanının son testte 37'ye yükseldiği anlaşılmaktadır. ÖA-9'un ön testte yalnızca 3 kabul edilebilir yanıtı varken son testte bu sayı 10'a çıkmıştır. ÖA-9, 4. sorunun a ve b şıklarındaki yanıt kategorilerinde nitelik yönünden bir azalma gösterse de diğer bütün sorularda, *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* katkısını ortaya koymuştur.



Grafik 4. 2. Mikroöğretim Uygulamaları Öncesi ÖA-9'un Bilimin Doğasına İlişkin Gelişim Durumu

ÖA-9'a ilişkin özet niteliğindeki nicel bulgulardan sonra ÖA-9'un bilimin doğası konusundaki nitel durumuna, BDHGA ön test ve son testten elde edilen bulgular ışığında göz atmak gerekirse şunlar söylenebilir:

ÖA-9, bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* ve *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 1. sorusunun a şikkına ilişkin olarak ön testte bilimi, sistemli kurallar topluluğu olarak tanımlayarak kabul edilemez kategoride bir yanıt vermişken; son testte, bilimin deneysel özelliğine vurgu yaparak gözlem ve çıkarımın da bilimsel bilgideki önemine değinerek kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. BDHGA ön testindeki 1. sorunun b şikkında ÖA-9, bilimle din, felsefe vd. arasındaki ilişkiyi açıklarken bilimin değiştirilebileceğini din, felsefe vd.nin değiştirilemeyeceğini vurgulayarak kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermişken; son testte, buna ek olarak bilimin öznel yapısından ve deneye dayalı yapısından bahsederek yanıtını kabul edilebilir kategoriye taşımıştır.

Bilimin doğasının *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 2. sorusu ön testinde ÖA-9 deneyi, sadece test etme olarak ifade ederek kabul edilemez kategoride bir yanıt vermişken; son testte buna ek olarak deneyin gözlem ve açıklama yönünü de vurgulayarak kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-9, bilimin doğasının *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 3. sorusu ön testinde bilimsel bilginin gelişmesinde deneyin gerekli olduğunu, bunun kafadaki soru işaretlerini gidererek olayın anlaşılmasını ve doğruluğunu sağladığını belirterek kabul edilemez kategoride bir yanıt vermişken; bilimsel bilginin gelişiminde deneyin gerekli olmadığını vurgulayarak Einstein ve Plank örneklerini sıralamak suretiyle yanıtını son testte kabul edilebilir kategoriye taşımıştır.

ÖA-9, bilimin doğasının *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 4. sorusunun a şikkına ilişkin olarak bilim insanlarının atomun yapısı hakkında emin olmadıklarını ve araştırmaların hâlen devam ettiğine dikkat çekerek ön testte kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-9 son testte ise ilginç bir şekilde bu yanıtını koruyamayarak bilim insanlarının atomun yapısından emin

olduklarını çünkü şimdiye kadar gerçeğe en yakın bilginin bu olduğunu savunmuş ve kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. BDHGA'nın 4. sorusunun b şikkında ise ÖA-9, atomun yapısına kanıt olarak deney ve araştırmaları göstererek ön testte kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermişken; son testte modellerden bahsetmek isterken tam olarak toparlayamamış ve soru ile çok da ilintili olmayan bilimin doğasının teori yüklülük unsuru ile bağlantı kurmaya çalışmıştır. Bu da yanıtının son testte kabul edilemez kategoriye düşmesine neden olmuştur.

Bilimin doğasının *bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir* unsuru ile ilgili BDHGA ön testindeki 5. soruda ÖA-9, kanunu, teorinin daha kapsamlı ve eksikleri giderilmiş hâli olarak betimleyerek kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. Son testte ise teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını, teorilerin açıklamalar ile kanunun ise tanımlar ile ilişkili olduğunu belirten ÖA-9, yanıtının kabul edilebilir kategoride temsil edilmesini sağlamıştır.

ÖA-9, bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır, bilimsel bilgi teori yüklüdür ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 6. sorusunun a şikkında gerek ön testte gerekse son testte bilimsel teorilerin değişimini bilimsel bilginin değişimi ile birlikte düşünerek bu bağlamda örnekler vermiştir. Her iki testteki bu yaklaşımı, yanıtlarının kabul edilebilir kategoriye girmesini beraberinde getirmiştir. BDHGA'nın 6. sorusunun b şikkına ilişkin olarak ise ön testte, bilimsel teorileri hayatımızı kolaylaştırmak için öğrendiğimize değinen ÖA-9, kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermişken; son testte daha teknik bir ifadeye yer vererek teorilerin açıklamalar olduğunu ve bunu öğrenmemizin bilimin ilerlemesine yardımcı olacağını altını çizerek Flojiston'un yerini O₂'in almasını örnek olarak vermiştir. Bu açıdan ÖA-9 son testte, kabul edilebilir kategoriye giren bir yanıt vermiştir.

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 7. sorusunun a şikkında ÖA-9, gerek ön testte gerekse son testte bilim insanlarının tür tanımından hem emin olduklarını hem de emin olmadıklarını söyleyerek kısmen kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermiştir. BDHGA'nın 7. sorusunun b şikkında ise ÖA-9, bilim insanlarının

türler için kanıt olarak ön testte gen haritalarına, son testte de sindirim, dolaşım ve iskelet sistemine göre karar verdiklerini ifade ederek biyolojik bağlamdan çıkamamış ve bilimin doğası unsurlarına vurgu yapamamıştır. Bu durumundan ötürü her iki testteki yanıtlarında kabul edilemez kategoride temsil edilmiştir.

ÖA-9, bilimin doğasının *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsuru ile ilgili BDHGA ön testindeki 8. sorunun a şikkında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarına değinmekle birlikte hayal gücü ve yaratıcılığı bilim insanlığı için olmazsa olmaz olarak vurgulaması, yanıtını kısmen kabul edilebilir kategoriye taşımıştır. Son testte ise biraz daha derli toplu bir yaklaşımla hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanları için öneminin altını çizerek ışınlanma ve kara delikler sayesinde zaman yolculuğu örnekleri ile yanıtını zenginleştirmiştir. Bu yaklaşım son testteki yanıtının kabul edilebilir kategoride temsilini sağlamıştır. BDHGA'nın 8. sorusunun b şikkında ise ÖA-9, hem ön testte hem de son testte bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının her aşamasında kullanılabileceğine vurgu yaparak her iki testte de kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermiştir.

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır, bilimsel bilgi teori yüklüdür, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir ve bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın ön testteki 9. sorusunda ÖA-9, ön testte bilim insanlarının farklı yorumlarını, sahip oldukları ön yargılara bağlamıştır. Söz konusu bu yaklaşım özneliği çağırırsa da günlük kullanım diline yakın bu açıklama kısmen kabul edilebilir kategoride değerlendirilmiştir. Son testte ise ÖA-9, bu yorum farkını direkt olarak teori yüklülüğe yorarak bilim insanlarının geçmiş yaşantılarına ve tecrübelerine atıfta bulunmuştur. Bu anlamda kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-9, bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır ve bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 10. sorusuna ÖA-9, bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını dile getirerek gerek ön testte gerekse son testte kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermiştir. ÖA-9, bu durumu ön testte, bilimin beşerî faaliyeti üzerinden, son testte ise tutucu bir aile çocuğu olan Faraday örneği ve klonlamanın bazı kesimler tarafından karşı çıkılan bir konu olması örnekleri ile açıklamıştır.

ÖA-9'a ilişkin *bilimin doğası bilgisinin* ayrıntılı analizinden sonra *öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi* ile ilgili yapılan YYG-3'ten bir bölüm aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretiminde bilimin doğası konusunda yeterli olduğunu düşünüyor musun?*

ÖA-9: *Tabii düşünüyorum.*

Görüşmeci: *Bilim doğası ile ilgili anlamadığın ya da yansıtamadığını düşündüğün bir durum oldu mu?*

ÖA-9: *Olmadı gibi duruyor ama hayal gücü ve yaratıcılık ile sosyal kültürel etkiyi daha iyi vurgulayabilirdim belki.*

Görüşmeci: *Evet az önce de bahsetmiştin. Öğrenciler bu konuda zorlandılar mı peki?*

ÖA-9: *Kısmen. Herkes hemen bir bilimin doğası unsurunu söylemek istiyor. O zaman da karışıyor biraz.*

Görüşmeci: *Bunun için aldığın bir önlemin oldu mu?*

ÖA-9: *Şöyle oldu: örneğin, karıştırdıklarında onlara bilim tarihinden örnekler vermeye çalıştım.*

Görüşmeci: *Örneğin?*

ÖA-9: *Mesela hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili Einstein örneğini verdim. Filmdeki arabaların su sıçratması anı vardı onu hatırlattım.*

Görüşmeci: *Anladım.*

ÖA-9: *Yani dediğim gibi unsurlar birbirine geçmiş durumda ve bunları ayırmak her zaman kolay olmuyor. Ben kendi konuma hâkim olduğumu düşündüğümden bunu başarabildim ama gerçekten zor.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-9: *Öğrenci otomatik olarak hayal gücünü söylüyor, mesela aslında ben teori yüklülüğe değiniyorum. O da belki var ama açıklamakta zorlanıyorum tam o noktada.*

ÖA-9, öğretiminde bilimin doğası unsurlarının birbirine içine geçmiş olduğunu ve bu konuyu izah etmede zorlandığını ifade etmektedir. Bunu aşma yolu olarak da YYG-3'te, bilim tarihini kullandığını ifade eden ÖA-9'un *öğrencilerin bilimin doğası öğrenme sürecinde yaşadığı problemler bilgisi* anlamında kısıtlı da olsa çözüm yolları ürettiği ve bunun öğretimde etkisini gösterdiği belirtilebilir. ÖA-9'un gerek YYG-3 kayıtlarına gerekse de BDHGA ön test son test sonuçların bakıldığında bilimin doğası konusunda iyi bir gelişim kat ettiği ve yeterli bilgi düzeyine ulaştığı anlaşılmaktadır. ÖA-9'un bilimin doğası konusunda öğrencilerin zorlanabilecekleri kısımları da bu bağlamda gözeterik sınıf içerisine sözü edilen gelişimini yansıttığı tespit edilmiştir.

4.5.2.3 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi

ÖA-9'un *bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi*; alt bileşenleri olan *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi ve öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişki olarak kullanma bilgisi* dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme; ÖA-9'un hazırladığı DP, öğretim sırasında SİG-KÇ'ye yapılan işaretlemeler ve alınan notlar ile G-VK2'den elde edilen veriler ışığında gerçekleştirilmiştir. ÖA-9 ile en son olarak, öğretimi sonrası öğretim programına ilişkin durumunun gözden geçirilmesi ve diğer veri toplama araçlarından elde edilen verilerin derinlemesine sorgulanması amacıyla YYG-3 yapılmıştır. Bu görüşmeden bir alıntı, *bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi* bileşenleriyle ilgileri dikkate alınarak aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Öğretim programında bilimin doğası geçiyor mu? Bu konuda bir bilgin var mı? Açıklayabilir misin?*

ÖA-9: *Evet geçiyor. 2. sınıfta fen teknoloji programı ve planlama diye bir ders almıştık. Orada da bunu görmüştük.*

Görüşmeci: *Nerelerde ve nasıl geçiyor?*

ÖA-9: *Okuryazarlıkta geçiyordu hatta 7 tane bileşenden biriydi.*

Görüşmeci: *7 bileşen nedir?*

ÖA-9: *Şimdi hocam bunların aslında hepsi okuryazarlık bileşeni. Tutum değerler ve bilimsel süreç becerileri falan vardı. Zaten bunlar da kazanımlar kısmında geçiyor.*

Görüşmeci: *Ne demek fen okuryazarlığı?*

ÖA-9: *Ne demek? [humm..] Valla tam tanım olarak hatırlayamadım ama bunları kapsadığına göre iyi bir şey [gülüyor].*

Görüşmeci: *Peki okuryazarlık dışında başka bir yerde geçiyor mu?*

ÖA-9: *Geçiyordu sanki ama hatırlayamadım.*

Öğretim programında bilimin doğası ile ilgili yer alan konuları bilmediği ya da eksik değindiği noktaların farkında olan ÖA-9, örnek olarak öğretim programının vizyonu konumundaki okuryazarlık kavramını bilmemekle birlikte bilimin doğasının onun bir boyutu olduğu konusunda bir fikir sahibidir. Ayrıca ÖA-9, bilimin doğası ile FTTÇ kazanımları arasında da bir ilişki kuramamıştır. Bu anlamda ÖA-9'un *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi* bağlamında yeterli düzeyde olmadığı ifade edilebilir.

Öte yandan, *bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi* bileşenlerinden *öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişki olarak kullanma bilgisi* ile

ilgili görüşme kayıtlarında görülmektedir ki ÖA-9, DP'de belirttiği kazanımları öğretimine yansıttığını düşünmektedir. Kaynak kitap olarak da öğretim programı dışına pek çıkmadığını ifade eden ÖA-9, kazanımlar ve açıklamalar kısımlarını da göz önünde bulundurduğunu belirtmektedir. Aşağıda YYG-3'ten elde edilen kayıtlar, bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık ile sosyal ve kültürel etki unsurlarına dair ÖA-9'un konuya hâkimiyetini ortaya koymaktadır. ÖA-9, hemen hemen her bilimin doğası unsurunun hayal gücü ve yaratıcılık unsuru barındırabileceği gibi bir algının olduğuna, bu durumun da öğrenciler açısından problem teşkil edebileceğine değinmiştir. ÖA-9 ayrıca bilimin doğası konusunda ulaşılabilir kaynak sıkıntısını dile getirerek kendisinin de bu konuda hayli zorluk çektiğini ifade etmiştir.

Görüşmeci: *Öğretim sırasında ders planında belirttiğin öğretim programı bilgisini yansıttığını düşünüyor musun?*

ÖA-9: *Evet elimden geldiğince yansıtmaya çalıştım.*

Görüşmeci: *Üniten ve konuyla ilgili toplam kaç kazanımın vardı?*

ÖA-9: *Ünitede toplam 12 kazanım vardı. Benim konumla yani ekosistemle ilgili 4 kazanım vardı ben ilk 3'ünü ele aldım.*

Görüşmeci: *Kalan 1 tanesi ne idi ve neden onu ele almadın?*

ÖA-9: *Farklı ekosistemlerde bulunabilecek canlılar hakkında tahminler yapma idi. Ben dersimde tam olarak ona değinemeyebileceğimden dolayı almadım. Aslında biraz vurgu yaptım.*

Görüşmeci: *Ders planında belirttiğin kazanımları hatırlıyor musun?*

ÖA-9: *Birebir, kelimesi kelimesine olmasa da evet. Biri tür, habitat, popülasyon ve ekosistem kavramlarının açıklanması idi; ikincisi ekosistemdeki canlı çeşitliğinin iklim özellikleri ile karşılaştırılması idi; diğeri de ekosistemdeki canlıları cansız olanlarla açıklayabilmektir.*

Görüşmeci: *Gelelim öğretimindeki bilimin doğasına, öğretiminde vurgu yaptığın bilimin doğası unsurları nelerdi?*

ÖA-9: *Bunlara çok çalıştığım için iyi hatırlıyorum. Şöyle söyleyeyim, bilimde teori yüklülük vardır, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimsel bilgi değişebilir, bilim insanları sosyal kültürel yaşamlarından etkilenirler ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir unsurlarına yer verdim.*

Görüşmeci: *Bunları öğretimine tam anlamıyla yansıttığını düşünüyor musun?*

ÖA-9: *Aslında düşünüyorum. Ama daha iyi olabilir miydi, dersiniz ona da evet derim. Örneğin hayal gücü ve yaratıcılık ile sosyal kültürel etki, bir teori yüklülük ya da bilimsel bilgi değişebilir kadar olmadı.*

Görüşmeci: *Neden?*

ÖA-9: *Çünkü mesela hayal gücü ve yaratıcılık, grupların ekosistem oluşturmalarının mantığında var gibi duruyor diye koydum sanki. Yani insan sonuçta zihnini kullanarak bir şeyleri sıralıyor ve grupluyor ya, o açıdan oldu gibi. Yani şu soru aklıma geldi: sanki her şeyde hayal gücü ve yaratıcılık olmalı o zaman. Oysa biz onu istemiyoruz. Bu sıralama ve ekosistem oluşturma neye tam oturuyor, dersiniz teori yüklülük derim.*

Görüşmeci: *Himm! Sosyal ve kültürel etki hakkında ne düşünüyorsun?*

ÖA-9: *Onda da benzer bir durum var. Hepsinin üst başlığı teori yükünlük gibi duruyor. Bir de sosyal kültürel etkiyi en iyi tanımlayan bence din baskısı ya da etkisi. Ya da izlediğimiz filmdeki savaşın bilim üzerindeki etkisi durumu. Ben ise burada bilim insanlarının kendi yörelerinden getirmiş olduğu fotoğrafları düşünerek sosyal kültürel etkiyi vurguladım. Olmadı mı, oldu bence ama dediğim gibi içinin daha da dolması gerek belki de.*

Görüşmeci: *Öğretiminde bilimin doğasına vurgu yaparken hangi kaynaklardan faydalandın?*

ÖA-9: *Az önce bahsettiğim gibi bu konuda kaynak yok gibi bir şey. Güvenemeyeceğimiz, birbirinin kopyası siteler var o kadar. Genelde İngilizce makaleler çıkıyor onlar da hem dil hem de temel gerektiriyor.*

Görüşmeci: *Peki gerek materyal hazırlamanda gerekse diğer konularda öğretim programı sana göre yeterli geldi mi? Başka kaynak kullandın mı?*

ÖA-9: *Etkinliklerde genelde öğretim programının dışına çıkmamaya çalıştım. Ama başka kütüphaneden ve internetten başka kaynaklara da baktım tabii. Özellikle bilimin doğası ile ilgili pek bir kaynak yok zaten baksam da pek bir şey bulamadım.*

Görüşmeci: *Anladım. Öğretim programındaki açıklamalar kısmına dikkat ettin mi peki?*

ÖA-9: *Ettim.*

Görüşmeci: *Örnek verebilir misin?*

ÖA-9: *Mesela besin ağları verilir, diyor. Arkasından da madde döngüsü ve enerji akışı kısımlarını 8. sınıfta verir diyor. Ben de bunları göz önünde bulundurdum.*

4.5.2.4 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi

ÖA-9'un bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgisi; bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi ve öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi olmak üzere 2 bileşenle birlikte incelenmiştir. Bu bileşenlerden ilki olan bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisine ilişkin ÖA-9, DP'de açık-düşündürücü stratejiyi kullandığını ifade etmiştir. Bu ifadesini detaylandırmak amacıyla ÖA-9 ile yapılan YYG-3'ten bir kesit aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci *Öğretiminde bilimin doğasına yönelik hangi öğretim stratejilerini kullandığını düşünüyorsun?*

ÖA-9: *Açık-düşündürücü stratejiyi kullandım.*

Görüşmeci: *Açık-düşündürücü strateji ne demek? Yaptığın öğretimden vereceğin örneklerle bunu açıklayabilir misin?*

ÖA-9: *Şöyle diyebilirim: anlatacağın konuyu öğrencilere doğrudan aktarmak yani öğrencinin farkındalığının da sürece dâhil edilmesi bence.*

Görüşmeci: *Sen bunu nasıl yaptın?*

ÖA-9: *Ben öğrencilerden yaptığım etkinlikte ekosistem oluşturmalarını istemiştim. Bunu yaparken dünyanın dört bir tarafından gelen bilim insanlarını ve getirdikleri*

ürünleri veri olarak onlara sundum. Şunu demek istiyorum, bunları yaparken bilimin doğasını da doğrudan vurguladım.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

ÖA-9: *Mesela öğrenciler besin ağı oluştururken her takımın yanına gittim ve diğer takımlarla neden farklı ağlar oluşturabileceklerini konuştum. Sonra bunu tüm sınıfla yaptım.*

Görüşmeci: Başka?

ÖA-9: *Gözlem ve çıkarımla ilgili sınıfa etkinlik boyunca sorular yönelttim.*

Görüşmeci: Örneğin?

ÖA-9: *Asya kıtasından gelen bilim insanı Afrika'dan gelseydi, şu an Afrika'dan gelen bilim insanı ile aynı fotoğrafları çeker miydi gibi, bir soru yönelttim örneğin.*

ÖA-9'un hem görüşmede belirttiği hem de DP'de yer verdiği [DP-Satır: 237] açık-düşündürücü stratejiyi, öğretimi süresince kullandığı tespit edilmiştir. Buna ilişkin G-VK2'den çözümlenen 2 veri aşağıda sunulmaktadır.

Evet, arkadaşlar sizce dünyanın çeşitli yerlerinden gelen bu dört bilim insanı yanlarında getirdikleri fotoğrafları çekerken nelerden etkilenmiş olabilirler? Ayrıca bunun bilimin doğası ile bir ilgisi var mıdır? [G-VK2-Dk.: 23]

Şimdi her takımın oluşturduğu besin ağları neden farklı? Bunu bilimin doğası açısından tartışalım. [G-VK2-Dk.: 27]

Öte yandan öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi açısından ÖA-9, DP'de problem çözme, iş birliğine dayalı öğretim, düz anlatım tekniği ve drama stratejilerine yer vermiştir [DP-Satır: 237-240]. Bu stratejilerin kullanımı hakkında ÖA-9 ile yapılan YYG-3'ten bir alıntı aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretiminde hangi öğretim stratejilerini kullandığını düşünüyorsun?*

ÖA-9: *Problem çözme, iş birliğine dayalı öğretim, düz anlatım tekniği ve drama.*

Görüşmeci: *Bu stratejileri hangi aşamalarda kullandığını biraz açabilir misin?*

ÖA-9: *Sırasıyla mı anlatayım?*

Görüşmeci: *Sıra önemli değil ama bunları dersin hangi aşamalarında kullandığını söyleyebilir misin?*

ÖA-9: *Peki, düz anlatımı zaten ilk derse girişte genel bilgiler verirken kullandım. Dramayı da etkinlikte yaptırmıştım, farklı yerlerden gelen bilim insanları çektikleri fotoğrafları dağıtırken kısa bir drama var. İş birliğine dayalı öğretim takımları oluşturduğum ve her takımdan besin ağı oluşturmalarını istemiştim orada da onu kullandım. Problem çözme ise öğrencilerin çöl ekosistemini tespit etme görevleri problem temelli bir süreci beraberinde getirdi.*

Görüşmeci: *Peki kullandığın öğretim stratejileri ile ilgili hangi kaynaklardan faydalandın?*

ÖA-9: *Daha önce 2. sınıfta öğretim yöntemleri diye bir ders almıştık, oradaki notlarım ve ders kitabından faydalandım. Öğretim programını zaten söylemiyorum çünkü onu her an kullandım.*

ÖA-9'un DP'de yer verdiği öğretim stratejilerini öğretiminde de kullandığı yukarıda verilen YYG-3 dışında G-VK2 ve SİK-GÇ ile de tespit edilmiştir. ÖA-9 öğretmen merkezli strateji olan ve didaktiksel yönelimle de ilintili düz anlatım tekniğini, belirttiği gibi sadece dersin başında değil dersin birçok aşamasında kullanmıştır [G-VK2-Dk.: 3, 7, 18 ve 21]. ÖA-9, öğrenci merkezli stratejilerden dramayı kendisinin dile getirdiği gibi bilim insanlarının çektikleri fotoğrafları tanıtırken tahtaya çıkardığı 4 öğrenciye verdiği roller ile sağlamaya çalışmıştır.

Gönüllü 4 arkadaş gelebilir mi acaba? Onlarla küçük bir drama sergileyeceğiz. [G-VK2-Dk.: 6]

ÖA-9'un diğer öğrenci merkezli stratejiler olan iş birliğine dayalı öğretim ve problem çözmeyi de YYG-3'te ifade ettiği gibi sırasıyla bilim insanlarından oluşan 10 takım ile iş birliğine dayalı öğretim stratejisini, onlara yüklediği çöl ekosistemi problemi ile de problem çözme stratejisini kullanmaya çalışmıştır. ÖA-9'un *bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgisi* anlamında öğretiminde genel olarak başarılı bir grafik çizdiği ifade edilebilir.

4.5.2.5 Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi

ÖA-9'un *bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgisi; bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi ve öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* alt başlıklarıyla birlikte değerlendirilmiştir. ÖA-9'un DP'de yer verdiği değerlendirme tekniklerinden açık uçlu soruları, tablo doldurmayı ve soru cevap tekniğini [DP-Satır: 241-243] öğretiminde kullandığı tespit edilmiştir. Bu tespit, G-VK2 ve SİK-KÇ'deki işaretlemelere ve alınan notlara dayandırılmaktadır. ÖA-9'un *bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisine* ilişkin YYG-3'te yer alan ilgili ifadelerinden bir bölüm aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Öğretiminde bilimin doğasına yönelik hangi değerlendirme tekniklerini kullandın?*

ÖA-9: *Açık uçlu soru kullandım.*

Görüşmeci: Başka teknikler kullanmayı düşünmedin mi?

ÖA-9: Akluma geldi ama öğretim programındaki tekniklerle bilimin doğasını değerlendirmemeye karar verdim sonra.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-9: Çünkü sizinle yaptığımız derste bilimin doğasının genelde açık uçlu sorularla değerlendirilmesi daha bir ön plana çıkmıştı. Tabii testler falan da vardı ama onlar kısa sürede pek mümkün gibi görünmediği için bunu tercih ettim.

Görüşmeci: Öğrencilerden gelen yanıtları değerlendirdiğinde bilimin doğası konusunda durumları nasıldı?

ÖA-9: Bence fena değildi. Ama eksikleri yok diyemem. Örneğin bilim doğası özelliklerinin hangisini vurguladık, diye bir soru vardı orada eksikler vardı.

Görüşmeci: Ne gibi?

ÖA-9: Yani mesela gözlem yaptığımızda gözlem ve çıkarım çok keskin belli ama orada teori yükünlük de olabilirdi ama onu söylemeyenler oldu.

Görüşmeci: Peki yaptığın değerlendirmelerinden bir bölümünü, ders planını düzeltirken ekledin mi?

ÖA-9: Ekledim.

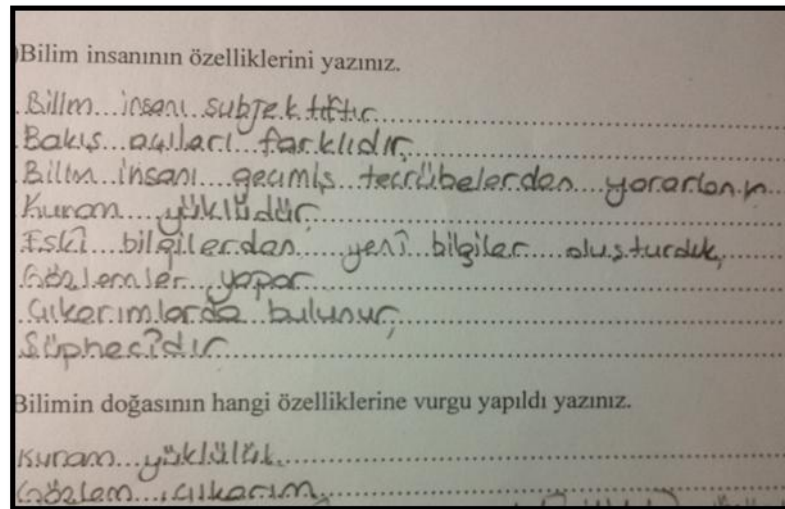
Görüşmeci: Bunların dışında söylemek istediğin bir şey var mı?

ÖA-9: Zaman valla! Diyecek bir şey bulamıyorum. Çok yorucu bir süreç oldu mu, oldu ama güzel oldu bence.

Görüşmeci: İmkânın olsaydı başka hangi değerlendirme tekniklerini kullanırdın?

ÖA-9: Tanılayıcı dallanmış ağacı ve portfolyoyu kullanırdım. Bence bilimin doğası için görüşme tekniği de sizin yaptığınız gibi çok faydalı olabilir.

ÖA-9, öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi bağlamında alanyazından ve açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası derslerinin tesirinde kalarak sadece açık uçlu soruları kullanmayı tercih ettiğini belirtmektedir. ÖA-9'un bilimin doğası ile ilgili bu açık uçlu sorularla değerlendirmesine örnek bir veri aşağıda Şekil 4.12. ile paylaşılmaktadır.



Şekil 4.12. ÖA-9'un Açık Uçlu Soru Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler

Yaptığı analizlerin sonuçlarına göre öğrencilerin bazı bilimin doğası unsurlarını vurgulayamadığına değinen ÖA-9'un *bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi* anlamında yeterli düzeyde bir değerlendirme süreci geçirdiği ifade edilebilir. Bunun yanında ÖA-9'un *öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* ile ilgili görüşlerini yansıtan YYG-3'ten birtakım veriler de aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretiminde, öğrencilerin öğrenmesini nasıl değerlendirdin?*

ÖA-9: *Ders planında da yazdığım gibi 3 tane kullandım.*

Görüşmeci: *Neler onlar?*

ÖA-9: *Açık uçlu soruları, tablo doldurmayı ve soru-cevap.*

Görüşmeci: *Bunları hangi aşamalarda ve ne amaçla kullandın?*

ÖA-9: *Açık uçlu soruları hem ekosistemin anlaşılıp anlaşılmadığını hem de bilimin doğası boyutunu değerlendirmek için kullandım. Tablo doldurmayı canlıların özellikleri için kullandım. Soru-cevabı genel değerlendirme için ve ara değerlendirmeler için kullandım.*

Görüşmeci: *Peki neden bu teknikleri seçtin?*

ÖA-9: *Yani öğretim programına baktım ve konuma bunlar uygundu.*

Görüşmeci: *Diğer teknikler uygun değil miydi?*

ÖA-9: *Uygun olanlar vardı*

Görüşmeci: *Örneğin?*

ÖA-9: *Mesela yapılandırılmış grid de uygundu ama zamanım kısa olduğu için kaldı.*

Görüşmeci: *Peki, bu teknikler konusunda daha önce bir bilgin var mıydı?*

ÖA-9: *Evet.*

Görüşmeci: *Ne düzeyde idi? Ayrıca bu teknikler için hangi kaynaklardan faydalandın?*

ÖA-9: *Ölçme değerlendirme dersimizden ve KPSS'ye hazırlanıyorum, onunla ilgili kaynaklardan faydalandım.*

Görüşmeci: *Kullandığın değerlendirme tekniklerini tam olarak bildiğini düşünüyor musun?*

ÖA-9: *Eksiklerim olmuştur ama genel olarak evet derim bu soruya.*

ÖA-9, *öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisine* ilişkin olarak genelde geleneksel teknikleri tercih etmekle birlikte bunları başarı ile uyguladığı söylenebilir. ÖA-9 hâlihazırda almakta olduğu ölçme ve değerlendirme dersinin mikroöğretim sürecinde önemli yararları olduğunun altını çizmektedir. ÖA-9'un derste kullandığı değerlendirme tekniklerinden tablo doldurmaya ilişkin elde ettiği verilerden birisi aşağıda Şekil 4.13. ile paylaşılmaktadır.

CANLI	FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	YAŞADIĞI ÇEVRE	BESİN KAYNAĞI
KIRMIZI BAŞLI KARTAL	Rengi bordo, kısa boylu, gözleri kahverengi	Asya ve Afrika'da yaşar	0+
KIYI KIRLANGICI	Beyaz renk, kırmızı gövdeye sahip, sırtı gri, karnı beyaz, boyu 40cm	Kutuplarda yaşar	0+
MİSK SİGİRİ	Kahverengi uzun tüyleri vardır.	Kuzey Amerikada yaşar	E+
YER SINCABI	Kısa boylu, farem biraz büyüktür	sıcak bölgeleri sever	kabuklu yiyecekler
SABIR OTU	Yaprakları dikensi ve kılıf şekildedir.	orta Amerikada	su, güneş

Şekil 4.13. ÖA-9'un Tablo Doldurma Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler

4.5.3 Öğretmen Adayı 49 ile İlgili Bulgular ve Yorumlar

4.5.3.1 Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi

ÖA-49'un DP'si, öğretimi sırasında SİG-KÇ üzerinde yapılan işaretlemeler ve alınan notların yanı sıra G-VK2'nin tekrar izlenmesiyle yapılan değerlendirmede, etkinlik temelli yönelimin yanı sıra keşfe dayalı yönelim ve didaktiksel yönelimi kullandığı belirlenmiştir. Fakat ÖA-49, gerek DP'nin son hâlinde gerekse yapılan YYG-3'te didaktiksel yönelimden söz etmeyerek sadece etkinlik temelli yönelim ve keşfe dayalı yönelime başvurduğuna değinmiştir. Bu durumu daha fazla detaylandırmak üzere ÖA-49 ile mikroöğretim sonrası gerçekleştirilen YYG-3'ten elde edilen birtakım veriler aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: Ders anlatımında fen öğretiminde yönelimler bilgisi olarak hangi yönelimi ya da yönelimleri kullandığını düşünüyorsun?

ÖA-49: Etkinlik temelli yönelimi ve keşfe dayalı yönelimi.

Görüşmeci: Bu yönelimleri hangi aşama veya aşamalarda kullandığını düşünüyorsun?

ÖA-49: Etkinlik temelli yönelimi zaten dersimin odağında yaptığım 4 etkinlik olduğundan dolayı sürekli vurguladım. Keşfe dayalı yönelimi ise bu etkinliklerin içerisinde kullandım.

Görüşmeci: Örnek vererek biraz daha açabilir misin?

ÖA-49: Örneğin, ilk etkinliğim olan "Oyun Hamurlarından Şekiller" etkinliğinde öğrencilerden kendi yörelerine özgü bir şeyler üretmelerini istedim. Burada özgün şeyler ortaya çıktı.

Görüşmeci: Evet.

ÖA-49: *Yani tamamen bilimin doğasında vurguladığımız hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bunları yaptılar. Tabii ben onlara malzemeleri sunmuştum zaten. Bu şekilde birtakım şeyleri keşfetmiş oldular. Bir nevi dersim oraya doğru yönelmiş oldu. Ders de sizin söylediğiniz gibi hedef ve amaçlara uygun bir yönelim oldu.*

Görüşmeci: *Anladım. Peki, yaptığın öğretim, başka bir yönelimi de içinde barındırıyor mu?*

ÖA-49: *Bana göre bahsettiğim ikisi var. Diğerleri belki az da olsa giriyordur ama çok fazla bilemiyorum.*

Görüşmeci: *Az da olsa derken aklında var mı başka bir yönelim?*

ÖA-49: *Hayır. Bu konuda bir şey diyemeyeceğim.*

ÖA-49, yukarıda bahsedildiği üzere öğretiminde etkinlik temelli yönelim ve keşfe dayalı yönelim dışında sunum ve anlatım merkezli didaktiksel yönetime de farkında olmasa da odaklanmıştır. Buna ilişkin birtakım bulgular aşağıda sunulmaktadır.

İsterseniz konuyla ilgili genel bir sunum hazırlamıştım. Birlikte kısa bir özet yapalım. (Didaktiksel Yönelim, G-VK2, Dk.: 3.5)

Öğretmen öğrencilere selam verir ve günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Daha sonra öğretmen, derste işlenecek konu olan duyu organlarıyla ilgili öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve öğrenilecek konuya merak uyandırmak amacıyla “Çevremizi nasıl algılıyoruz?” diye bir soru yöneltir. (Didaktiksel Yönelim, DP-Satır: 149-152)

Öğretmen duyu organlarıyla ilgili gerekli açıklamaları ve bilgileri verir. İlk olarak gözün genel yapısı, gözün tabakaları ve bu tabakalarda görmeyi sağlayan yapılar belirtilir. Daha sonra gözümüzde görme olayının nasıl gerçekleştiği aşama aşama anlatılır. Görme olayı ile ilgili öğrencilere animasyon izletilerek konu pekiştirilir. (Didaktiksel Yönelim, DP-Satır: 155-158)

Daha sonra işitme duyumuz olan kulağa geçilir. Kulağın genel yapısı ve önemli görevlerinden bahsedildikten sonra animasyon ile kulağın bölümleri ve işitme olayı öğrencilere gösterilir. Daha sonra koklama duyumuz olan burun hakkında genel bilgiler verilir ve şekil üzerinde koklama duyusu anlatılır. Daha sonra tatma organımız olan dile geçilir, dil üzerindeki tat alma tomurcuklarından bahsedildikten sonra dilin hangi bölgelerinin hangi tatları aldığı etkileşimli animasyon aracılığıyla öğrencilerle birlikte incelenir. En son olarak deri duyu organına geçilir. Derinin katmanları ve dokunma duyusu, şekil üzerinde öğrencilere anlatılır. (Didaktiksel Yönelim, DP-Satır: 158-165)

Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla duyu organlarıyla ilgili bilim tarihinden örnekler verilir. (Didaktiksel Yönelim, DP-Satır: 166-167)

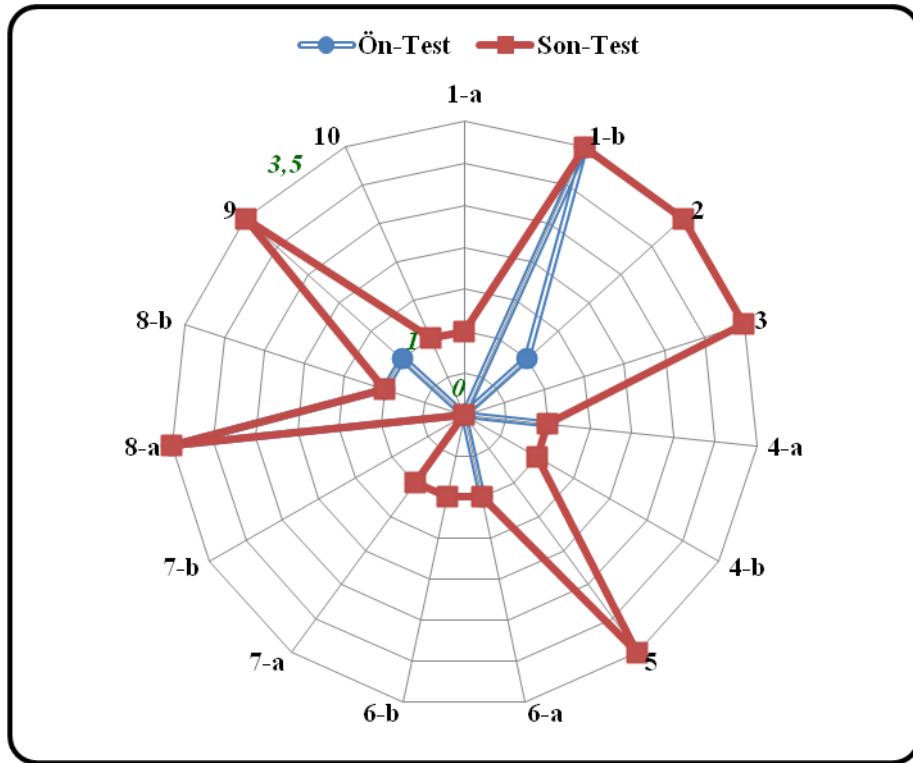
4.5.3.2 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi

Öğretmen adayı 49'un öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisi; bilimin doğası bilgisi ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri

anlama bilgisi alt başlıkları temelinde ele alınmıştır. ÖA-49'un SİG-KÇ, G-VK2 ve YYG-3 bağlamında yapılan değerlendirmede, bilimin doğası konusuna ilişkin DP'de belirttiği hedef ve amaçlara uygun bir öğretim gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Bilim doğası bilgisi bileşenin içeriğinde, ÖA'nın sahip olması gereken bilimin doğası bilgisi ön plana çıktığından ve bu araştırmanın bir nevi merkezini oluşturan, ÖA-49'un bu konudaki bilgisi ve gelişimi, BDHGA ön test ve son testi baz alınarak daha detaylı olarak incelenmiştir. Devamında da görüşme ile desteklenen *öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi* ele alınmıştır.

ÖA-49'un da diğer mikroöğretim sürecine katılan öğretmen adayları gibi *bilimin doğası bilgisini, açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi* sonrasında geliştirdiği Grafik 4. 3.'te görülmektedir. ÖA-49'un bu gelişimi nicel olarak; ön testteki toplam puanın 12'den, son testte 29'a çıkması, ön testte 3 kabul edilebilir kategoride yanıtı varken son testte bu durumun 6'ya çıkması, ön testte yer alan 8 kabul edilemez yanıtın son testte 1'e düşmesi ve hiçbir soruda bir düşüşün yaşanmaması ile özetlenebilir.



Grafik 4.3. Mikroöğretim Uygulamaları Öncesi ÖA-49'un Bilimin Doğasına İlişkin Gelişim Durumu

ÖA-49 ile ilgili niceliksel bu değerlendirmelerden sonra bilimin doğası konusunda bahsi geçen gelişimi nitel olarak da masaya yatırıldığında şunlar söylenebilir:

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir ve bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 1. sorusunun a şıkında ÖA-49 bilimi, teknoloji ile eş olarak değerlendirerek ön testte kabul edilemez kategoride bir yanıt vermişken; son testte bilimin, doğal varlıklar ve olayların işleyişi ile ilgilendiğini, bunları araştırdığını belirterek kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-49, BDHGA'nın 1. sorusunun b şıkında ise hem ön testte hem de son testte bilimle din, felsefe vd. arasında deney ve gözlemler yönüyle ve değişebilirlik yönüyle farklılıklar olduğuna dikkat çekerek her iki testte de kabul edilebilir yanıtlar vermiştir.

ÖA-49, bilimin doğasının *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 2. sorusunda deneyi, bir hipoteze uygun şekilde test süreci olarak ifade ederek ön testte kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-49, son

testte ise deneyin, hipotez ve teoriyi desteklediğini belirterek deneyin her zaman laboratuvarında değil, çevremizde ve zihnimizde de olabileceğine değinmiş, *değişken* kavramına atıfta bulunmuş ve kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-49, bilimin doğasının yine *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 3. sorusunda, ön testte bilimsel bilginin gelişmesinde deneyin gerekli olduğunu belirterek kabul edilemez yanıt vermişken; son testte bilimsel bilginin gelişiminde deneyin gerekli olmadığını vurgulayarak yanıtını örneklerle açıklamıştır. Bu yönüyle kabul edilebilir bir yanıt vermiştir.

ÖA-49, bilimin doğasının *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 4. sorusunun a şıkkına ilişkin olarak bilim insanlarının atomun yapısı hakkında emin olmalarını, gerek ön testte gerekse son testte altın levha deneyi ile yapılan ışımaya ve sapmalara bağlamaktadır. Bu manada, sınırlılık arz eden bu yanıtlar kısmen kabul edilebilir kategoride kendine yer bulmuştur. ÖA-49, BDHGA'nın 4. sorusunun b şıkkında, atomun yapısına kanıt olarak bilim insanlarının bilgi alışverişlerine işaret ederek kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-49, son testte ise Thomson katot-anot ışını tüpü, Rutherford altın levha deneyini ve Bohr'un elektromanyetik dalga spektrumu gibi teknik konulara göre girerek soruyu deneysel olarak açıklamaya çalışmıştır. Bu yönüyle son testteki yanıtı kısmen kabul edilebilir kategoride yer almıştır.

ÖA-49, bilimin doğasının *bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 5. sorusunda, teori ile kanun arasında kabul görme meselesinde bahsederek kanunun dünyaca kabul gördüğünü teorinin ise adı üzerinde bir teori olduğunu ve kabul görmediğine işaret ederek ön testte kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-49, son testte ise teorinin, olgu ve olayların açıklaması kanunların ise matematiksel bağlantılar olduğunu dile getirerek kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-49, bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır, bilimsel bilgi teori yüküldür ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 6. sorusunun a şıkkına gerek ön testte gerekse son testte bilimsel teorilerin değişimini, bilimsel bilginin değişimi ile değerlendirerek kısmen kabul

edilebilir kategoride yanıtlar vermiştir. ÖA-49, BDHGA'nın 6. sorusunun b şıkkına ilişkin olarak ise ön testte, bilimsel teorilerin aksi ispat edilene dek öğrenilmesi gerektiği üzerinde durmuştur. İspat edildiğinde, sistematik olarak kanuna dönüşüm durumuna gidecek bir süreç olabileceği kanısıyla bu yanıt, kabul edilemez kategoride değerlendirilmiştir. ÖA-49 son testte ise teorilerin bilimin ilerlemesinde ve yeni teorilerin oluşmasında temel taş rolü üstlenebileceğine odaklanarak kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-49, bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır ve bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 7. sorusunun a şıkkında, bilim insanlarının tür tanımından emin olduklarına bunun da hem kendi çalışmaları hem de diğer bilim insanlarının çalışmaları ile sağlandığına işaret ederek ön testte, kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-49 son testte ise tür tanımı için bilim insanları tarafından yapılan deneylerden söz ederek yanıtını kısmen kabul edilebilir kategoriye taşımıştır. BDHGA'nın 7. sorusunun b şıkkında ise ÖA-49, hem ön testte hem de son testte türler için bilim insanlarının kanıt olarak canlılardaki benzer özelliklere ve verimli döller oluşumuna bakarak karar verdiklerini dile getirmiş ve her iki testte de kabul edilemez kategoride yanıtlar vermiştir.

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* unsuru ile ilgili BDHGA'nın 8. sorusunun a şıkkında ÖA-49, gerek ön testte gerekse son testte bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını sırasıyla Newton ve Einstein örnekleri ile açıklamıştır. Bu açıdan ÖA-49, her iki testte de kabul edilebilir kategoride yanıtlar vermiştir. ÖA-49, BDHGA'nın 8. sorusunun b şıkkına ise ön testte bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kurgulama aşamasında kullandıklarını, son testte de planlama ve kurgulama aşamasında kullandıklarından söz ederek her iki testte de kısmen kabul kategoride yanıtlar vermiştir.

ÖA-49, bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır, bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır, bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır, bilimsel bilgi teori yüklüdür, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir ve bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 9. sorusunda, bilim insanlarının farklı yorumlarını ön yargıları ile sınırlayarak ön testte kısmen kabul edilebilir bir yanıt vermişken; son testte bu durumu biraz daha açarak

bilim insanlarının olaylar ve ilişkiler arasında ilişkiler kurmada hayal gücü ve yaratıcılıklarından da faydalandıklarına atıfta bulunmuş ve öznelliklerine işaret etmiştir. Bu da, ÖA-49'un yanıtının kabul edilebilir kategoriye taşınmasını sağlamıştır.

Bilimin doğasının *bilimsel bilgi değişime açıktır ve bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları ile ilgili BDHGA'nın 10. sorusuna ÖA-49, bilimsel bilginin, sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını belirterek evrenselliğe yönelmiş ve ön testte kabul edilemez kategoride bir yanıt vermiştir. ÖA-49 son testte ise bilimsel bilginin evrensel olabileceğini ama ortaya çıkmasında sosyal ve kültürel değerlerin etkisinin de olabileceğini belirterek kısmen kabul edilebilir kategoride bir yanıt vermiştir.

ÖA-49'a ilişkin *bilimin doğası bilgisinin* ayrıntılı olarak ele alınmasından sonra *öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisi* de ÖA-49'la yapılan görüşme ile daha derinlemesine detaylandırılmaya çalışılmıştır. Buna ilişkin görüşmeden bir kesite aşağıda yer verilmektedir.

Görüşmeci: *Öğretiminde bilimin doğası konusunda yeterli olduğunu düşünüyor musun?*

ÖA-49: *Değildim, üstelik bu konu öncesi hiç değildim. Ama şimdi yeterli olduğumu düşünüyorum.*

Görüşmeci: *Bilimin doğası ile ilgili anlamadığın ya da yansıtamadığını düşündüğün bir durum oldu mu?*

ÖA-49: *Öncelikle bilimin doğası unsuru değil de onun içine girmeyenleri kavram olarak veriyorduk ya, işte onlardan bilim ile teknoloji arasındaki ilişkiye mesela pek değinemedim. Zamandan ötürü.*

Görüşmeci: *Zaman olsaydı nasıl değinirdin?*

ÖA-49: *Duyu organları ile ilgili teknolojik gelişmeler ve engellilere değinmeyi istiyordum. Zaten planda da var o kazanım, ama az değinebildim.*

Görüşmeci: *Peki bilimin doğası konusunda öğrencilerin zorlandığı ya da anlamakta güçlük çektiği yerler oldu mu?*

ÖA-49: *Hayal gücü ve yaratıcılık oldu bence. Ona pek değinemedim, ondan olabilir.*

Görüşmeci: *Değinmemek mi sorun oldu, anlaşılamaması mı?*

ÖA-49: *Her ikisi de.*

Görüşmeci: *Bunun için aldığın bir önlemin oldu mu?*

ÖA-49: *Evet bilim tarihine başvurdum.*

Görüşmeci: *Nasıl?*

ÖA-49: *Mesela Kepler'in küçük yaşta geçirdiği hastalık nedeniyle görme sorunu olmasına rağmen evren ve gezegenlerin hareketi hakkında önemli çalışmalar yaptığından bahsedilir. Tam bir hayal gücü ve yaratıcılık bana göre. Tabii ki çalışma vs. var ama vurgu yapılabilecek iyi konulardan bence.*

Görüşmeci: *Başka bir sorun oldu mu benzer bir konuda?*

ÖA-49: *Bir de deneysel doğa konusunda hep deney yapılması anlaşılıyor ya ki biz onun öyle olmadığını sizle işlemiştik. Burada bir vurgu eksikliği yapmış olabilirim.*

ÖA-49, YYG-3'te bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık unsuru ile ilgili, derste yeteri kadar vurgu yapamamış olabileceğini söyleyerek bunu daha ziyade zaman kısıtlılığına bağlamaktadır. Bu duruma ilişkin çözüm üretme konusunda da bilim tarihinden verdiği örneklerle işaret eden ÖA-49'un *öğrencilerin bilimin doğası öğrenme sürecinde yaşadığı problemler bilgisi* anlamında yeterli olduğu belirtilebilir. ÖA-49 bu yeterliliğini, sınıf içerisine de yansıtarak öğrencilerin zorlanabilecekleri kısımları aşmada genel manada başarı sağladığı ifade edilebilir. Bunun yanı sıra *öğrencilerin bilimin doğası öğrenme sürecinde yaşadığı problemler bilgisinin* ele alındığı yukarıdaki görüşme kaydında görülmektedir ki, ÖA-49'un konu alanını iyi bilmesi ve konunun öğrencilerce genelde iyi bilinen bir konu olması, öğrencilerin öğrenme sürecinde yaşabileceği güçlükleri asgari düzeyde tutmuştur.

4.5.3.3 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi

ÖA-7 ve ÖA-9'da olduğu gibi ÖA-49'un PAB bileşenlerinden *bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisine* dair durumu *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi* ve *öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* alt bileşenleri ışığında analiz edilerek yorumlanmaya çalışılmıştır. ÖA-9 ile ilgili bu yorumlar yapılırken hazırladığı DP, öğretim sırasında araştırmacı tarafından SİG-KÇ'ye yapılan işaretlemeler ve alınan notlar ile G-VK3'ten faydalanılmıştır. Bunlara ek olarak ÖA-49'un öğretim programına ait düşüncelerine derinlemesine ulaşmak amacıyla kendisiyle YYG-3 yapılmıştır. Bu görüşmeler de yine alt bileşenler gözetilerek yapılandırılmıştır. Bu anlamda ilk bileşen olan *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi* hakkında gerçekleştirilen görüşmeden bir kesit aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretim programında bilimin doğası geçiyor mu? Bu konuda bir bilgin var mı? Açıklayabilir misin?*

ÖA-49: *Tabii tabii var.*

Görüşmeci: *Nerelerde ve nasıl geçiyor?*

ÖA-49: *Valla FTTÇ kazanımlarında maddeler hâlinde geçiyordu.*

Görüşmeci: *Örneğin?*

ÖA-49: *Mesela modeller vardı orada, bilim insanların tek tip olmadığı gibi. Bizim işlediğimiz derslerdeki birçok konu orada maddeler hâlinde vardı.*

Görüşmeci: *Peki başka nerelerde değiniliyor öğretim programında?*

ÖA-49: *Zaten okuryazarlık boyutu olması belki de en önemlisi.*

Görüşmeci: *Ne demek okuryazarlık?*

ÖA-49: *Okuryazarlık birtakım beceri, tutum ve değerlere sahip olmak. Bunlardan biri de bilim doğası işte ona da sahip olmak yani.*

Görüşme ile ÖA-49'un *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi* anlamında bilimin doğasının öğretim programındaki yeri ve öneminin farkında olduğu anlaşılmaktadır. Bu bilinç, ÖA-49'un, kazanımlarla bilimin doğası arasında köprü kurmasını ve vurgu yaptığı bilimin doğası unsurlarını konuya iyi derecede dâhil etmesini sağlamıştır. Bununla ilişki olarak ÖA-49 ile *öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* alt bileşeni odağında yapılan YYG-3'ten bir alıntı aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: *Öğretim sırasında ders planında belirttiğin öğretim programı bilgisini yani kazanımları yansıttığını düşünüyor musun?*

ÖA-49: *Arkadaşlara sormak gerek ama ben düşünüyorum.*

Görüşmeci: *Üniten ve konuyla ilgili toplam kaç kazanımın vardı?*

ÖA-49: *Vücudumuzdaki sistemler ünitesinde toplam 27 kazanım vardı. Benim duyu organları konusunda da 7 tane vardı. Ben 4 tanesini vurgulamaya çalıştım.*

Görüşmeci: *Diğer 3 tanesi ne idi? Neden değinmedin?*

ÖA-49: *Bir tanesi duyu organlarının sağlığının korunmasına yönelik bir kazanımdı, diğeri teknoloji ile ilişkisi ile ilgiliydi. Kalanı hatırlayamıyorum.*

Görüşmeci: *Anladım. Ben söyleyeyim. Koku alma ve tat alma arasındaki ilişkiyi deneyle gösterirdi.*

ÖA-49: *Evet hatırladım.*

Görüşmeci: *Peki sen bu kazanımı vurguladığını düşünmüyor musun?*

ÖA-49: *Yok hayır, deney yapmadım ben.*

Görüşmeci: *Peki, kendini, görme veya işitme engelli kişilerin yerine koyarak onları anlamaya çalışır kazanımına dersinin hangi aşamasında değindin?*

ÖA-49: *O fazla değinilmemiş gibi dursa da bilim tarihi ile değindim.*

Görüşmeci: *Gelelim öğretimindeki bilimin doğasına, öğretiminde vurgu yaptığın bilimin doğası unsurları nelerdi?*

ÖA-49: *Gözlem çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal kültürel faktör, teori yüklülük ve deneysel doğaydı.*

Görüşmeci: *Bilimsel bilginin değişebilir olması var mıydı?*

ÖA-49: *Evet evet o da vardı, o zaten her yerde oluyor [gülüyor].*

Görüşmeci: *Peki bunları öğretimine tam anlamıyla yansıttığını düşünüyor musun?*

ÖA-49: *Yani eksiklerim mutlaka vardır ama düşünüyorum da bir yandan.*

Görüşmeci: *Neden böyle karamsar bir tablo çiziyorsun sanki?*

ÖA-49: *Aslında öyle bir şey yok ama hocam gerçekten çok zor bunu yapmak. Yani bilim doğası konusunu fen konularına bağlamak gerçekten kolay değil.*

Görüşmeci: *Anladım. Kazanımlarla ilişki kurmak mı zordu?*

ÖA-49: *Evet onunla da, direkt konuyla da. Ama sonuçta güzel bir şey çıktığını düşünüyorum.*

Görüşmeci: Öğretiminde bilimin doğasına vurgu yaparken hangi kaynaklardan faydalandın?

ÖA-49: Yok hocam hiç kaynak yok. Varsa da hepsi basit en azından sizin beklentilerinizi karşılayacak cinsten değil [gülüyor]. Acil kitaplar çıkmalı bol sayıda bence.

Görüşmeci: Peki, gerek materyal hazırlamanda gerekse diğer konularda öğretim programı sana göre yeterli geldi mi? Başka kaynak kullandın mı?

ÖA-49: Yani duyu organları olarak pek zorlanmadım ama bilimin doğasını ilişkilendirmek gerçekten çok zordu. Kaynak olarak ise sizle yaptığımız dersleri kazanımlarla birleştirmeye çalıştım.

Görüşmeci: Peki, öğretim programındaki açıklamalar kısmına öğretiminde dikkat ettin mi?

ÖA-49: Evet mesela kulağın denge işlevi gördüğünün belirtilmesi özellikle yazılmıştı. Onu normalde de söyleyecektim ama orada yazdığı için de söylemiş oldum.

ÖA-49'un öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi ile ilgili olarak öğretiminde değindiği ve planında belirttiği 4 kazanım dışında, doğrudan değindiği *koku alma ve tat alma arasındaki ilişkiyi deneyle gösterir* kazanımına ders planında yer vermediği, daha da önemlisi bunun farkında olmadığı görülmektedir. Yukarıdaki görüşme kaydından da takip edileceği üzere kendisine bu durum sorulduğunda deney yapmadığından bunu ele almadığını ifade etmektedir. Oysaki adı deney olmasa da sınıfa getirmiş olduğu tiner, yapıştırıcı, roka ve ıspanakla bu kazanıma farkında olmadan ciddi bir şekilde eğilmiştir. Bu açıdan zaafı olsa da ÖA-49'un öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi yönünden yeterli düzeye yakın bir durumda olduğu ifade edilebilir.

Bunların dışında bilimin doğası konusundaki kaynak yetersizliğine ve kazanımlarla ilişki kurulmasının zorluklarına değinen ÖA-49'un öğretimine, *bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisini* genel olarak iyi derecede yansıttığı söylenebilir.

4.5.3.4 Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi

ÖA-49'un *bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgisi*; araştırmacı tarafından geliştirilen modelde yer alan alt bileşenlerden *bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi* ve *öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Öğretim stratejilerinin bilimin doğası alanyazınındaki stratejiler ile kullanılmasını içeren *bilimin*

doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi hakkında ÖA-49 ile gerçekleştirilen YYG-3'ten bir bölüm aşağıda paylaşılmaktadır.

Görüşmeci: Öğretiminde bilimin doğasına yönelik hangi öğretim stratejilerini kullandığını düşünüyorsun?

ÖA-49: Açık-düşündürücü stratejiyi kullandım. Belki dolaylıyı da kullanmış olabilirim [gülüyor].

Görüşmeci: Nasıl?

ÖA-49: Yaptığımız etkinliklerde önce bir şeyler yapıp arkasından tartışma ortamı olduğu için yani ilk aşamada öğrenciler bir şey bilmedikleri ve kendileri bir şeyler ortaya çıkardıkları için dolaylı strateji de olabilir, demek istedim.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

ÖA-49: Ben mesela arkadaşlara müzik dinlettim ya da hamurlar verdim. Onlar bir şeyler yaptılar ve sonrasında tartıştık. Bunun gibi.

Görüşmeci: Anladım. Peki, açık-düşündürücü strateji ne demek?

ÖA-49: O da dolaylının tam tersi. Az önce söylediklerimin yani.

Görüşmeci: Biraz daha açabilir misin? Bir de yaptığın öğretimi örneklerle anlatabilir misin?

ÖA-49: Bence, bilimin teori yüklülüğü tam buna göre bir örnek oldu. Arkadaşların dinledikleri müzikte 1 Mayıs Marşı ve Fenerbahçe Marşı arasındaki benzerliği değinirken zaten direkt teori yüklülük üzerinden konuştuk. Bu bence iyi bir örnek oldu. Hamurlarla yaptığımız etkinlik de bilimsel bilginin değişebilirliğine örnekti.

ÖA-49'un görüşme kayıtlarında da görüldüğü gibi öğretiminde *bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi* bağlamında açık-düşündürücü ve dolaylı stratejiyi kullandığını ifade etmektedir. Fakat ÖA-49'un dolaylı strateji konusundaki bilgi eksikliği dikkat çekmektedir. ÖA-49, dolaylı stratejiyi, öğretim sırasında yapılan aktiviteler ile tartışmanın birebir eş zamanlı gitmemesi olarak algılamaktadır. ÖA-49 *öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* olarak da anlatım yöntemi ve problem çözme yöntemini DP'de belirtmiştir [DP-Satır: 237-239]. Bununla ilgili yapılan YYG-3'ten bir alıntı aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: Öğretiminde hangi öğretim stratejilerini kullandığını düşünüyorsun?

ÖA-49: Problem çözme ve anlatım stratejilerini kullandım.

Görüşmeci: Bu stratejileri hangi aşamalarda kullandığını biraz açabilir misin?

ÖA-49: Anlatımı özellikle ilk derse başlarken ve etkinlikleri açıklarken kullandım. Problem çözmeyi de etkinlerde öğrencilere verilen görevlerini tamamlamaları sürecinde kullandım.

Görüşmeci: Örnek verebilir misin?

ÖA-49: Örneğin göz ve diğer duyu organları ile ilgili bilgiler verdim. Sonra gönüllü olarak katılım gösteren arkadaşların oyun hamurları ile yaptıkları şekillerin ne

olduğunu bir problem olarak kendilerine sordum. Daha doğrusu o problem doğrultusunda tartışmalar yürüttük.

Görüşmeci: *Peki sınıfla birlikte yürüttüğün tartışmanın kendisi bir strateji olabilir mi?*

ÖA-49: *Olabilir, ama onu yazmak aklıma gelmedi. Evet, aslında o da öğretmen merkezli bir stratejiydi.*

Görüşmeci: *Peki kullandığın öğretim stratejileri ile ilgili hangi kaynaklardan faydalandın?*

ÖA-49: *Sizin anlattığınız derslerde aldığım notlar vardı onlardan çok faydalandım. Onun dışında KPSS kursuna hazırlık kitabı var ondan faydalandım.*

ÖA-49 ile yapılan YYG-3: DP, SİK-GÇ ve G-VK2 ile birlikte değerlendirildiğinde DP’de yer verdiği stratejileri uygulama açısından iyi durumda olan ÖA-49 sözünü ettiği öğretim stratejiler dışında öğretimini zenginleştirecek yeni stratejiler kullanmayı tercih etmemiştir. Bu anlamda *bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgisi* ile ilgili ÖA-49’un durumu orta düzeyde olarak değerlendirilmiştir. ÖA-49 öğretim programındaki strateji bilgisi açısından yeterli durumdadır. Sınıfta yapılan tartışmanın bir strateji olup olmayacağını hatırlatılması üzerine tartışmanın öğretmen merkezli bir strateji olduğunu ifade etmesi bu yeterliğine kanıt olarak verilebilir. ÖA-49 dersine yer verdiği öğretim stratejilerini belirlerken daha önceki yıllarda lisans derslerinden ziyade KPSS kitabından faydalandığını belirtmesi de ilginç bir anekdot olarak tespit edilmiştir.

4.5.3.5 Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi

ÖA-49’un *bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgisi; bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi ve öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* alt başlıklarının değerlendirilmesi ile analiz edilmiştir. ÖA-49’la yapılan ve aşağıda bir bölümü verilen YYG-3’te *bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi* olarak açık uçlu soruları kullandığını beyan etmiştir. Öğretiminde kullandığı açık uçlu sorularla yaptığı değerlendirmeye bir örnek Şekil 4.14.’te verilmektedir. Öğretiminde sadece açık uçlu sorular kullanmasına neden olarak da geçerliğinin yüksek olmasını ifade eden ÖA-49 ayrıca yaptığı değerlendirmede, soruyu sorma amacına yönelik bilimin doğası unsuru dışında da yanıtlara rastladığını belirtmiştir. DP ışığında, G-VK2 ve SİK-GÇ’de yapılan işaretlemeler ve alınan notlarla birlikte değerlendirilen,

ÖA-49'la gerçekleştirilen YYG-3'ten bir kesit *bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi* bağlamında aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Bilimin doğasına yönelik olarak hangi değerlendirme tekniklerini kullandın?*

ÖA-49: *Planda yanlış bahsetsem de [gülüyor] yazılı sorularını kullandım.*

Görüşmeci: *Başka teknikleri kullanmayı düşünmedin mi?*

ÖA-49: *Ne gibi?*

Görüşmeci: *Kavram haritası ve besin ağı vs.*

ÖA-49: *Düşünmedim, bilimin doğasında genelde açık uçlu sorular kullanılıyor sanırım, geçerliği daha yüksek olduğundan. Zaten kavramlar ya da unsurlar üzerinden gitmek bence süreci tam anlamıyla ölçemez.*

Görüşmeci: *Öğrencilerden gelen yanıtları değerlendirdiğinde bilimin doğası konusunda durumları nasıldı?*

ÖA-49: *Benim beklediğim gibiydi. Yani soruları hazırlarken düşündüğüm şekilde ortalama yüksekti.*

Görüşmeci: *Nerelerde eksikleri oldu ya da yanıldılar?*

ÖA-49: *Eksik değil de yorumların bazıları uzun bazıları kısa oldu. Örneğin teori yüklülüğü bekliyorum diyelim arkadaşın birisi yorum farkı diyor, diğeri geçmiş tecrübe vs. diye daha fazla ayrıntılandırıyor. Burada biraz ne yapacağımı şaşırdım açıkçası.*

Görüşmeci: *Peki yaptığın değerlendirmelerinden bir bölümünü, ders planını düzeltirken ekledin mi?*

ÖA-49: *Ekledim*

Görüşmeci: *Bunların dışında eklemek istediğin bir şey var mı?*

ÖA-49: *Bence süre çok azdı. Bir yerde bir sorun varsa onun da etkisi var kesin [gülüyor].*

Görüşmeci: *İmkânın olsaydı başka hangi değerlendirme tekniklerini kullanırdın?*

ÖA-49: *Valla ben görüşme yapardım bilimin doğasında.*

1)Yaptığımız bu etkinlikten hareketle bilim insanları aynı verilerden yola çıkarak neden farklı sonuçlara ulaşıyorlar?

Bilim insanlarına yasadıkları ortamı sosyal hayatını, imajlarını, ahlak yaratıcılığını ve hıyatını etkileyen faktörleri sorularla belirledik. Herkes farklı bir sonuç kullanmasalar.

2)Yaptığımız bu etkinlik bir deney mi? Etkinliğimizin bilimin deneysel doğasıyla bir ilişkisi var mı?

Evet deneysel doğasına sosyal ahlak verebilir.

3)Etkinliğimizden hareketle bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi yoksa bilimsel bilgi evrenseldir hiçbir zaman değişmez diyebilir miyiz?

Bilimsel bilgi zamanla değişebilir.

4) Yaptığınız gözlemlerle çıkarımlarınız arasında bir fark var mı, açıklayarak yazınız?

Aynı verileri farklı kişiler farklı yorumlarımız farklı sonuçlar çıkarmış olduk.

Şekil 4.14. ÖA-49'un Açık Uçlu Soru Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler

ÖA-49'un DP'de belirttiği değerlendirme tekniklerine bakıldığında gözlem, soru-cevap ve grup çalışması tekniklerine yer verdiği görülmektedir. Bu durumla ilgili olarak öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi alt başlığı konusunda daha detaylı bilgiler almak amacıyla ÖA-49 ile yapılan YYG-3'ten bir kesit aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: Öğretiminde, öğrencilerin öğrenmesini nasıl değerlendirdin?

ÖA-49: Ders sonunda sorular sordum.

Görüşmeci: Neler onlar?

ÖA-49: Normal yazılı soruları ve doğru-yanlış testi.

Görüşmeci: Ders planında bunlara yer verdin mi?

ÖA-49: Ben sanırım karıştırdım strateji ile değerlendirmeyi.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-49: Çünkü ben bunlara planda yer vermedim. Grup çalışması falan dedim orada.

Görüşmeci: Anladım, bu teknikler konusunda daha önce bir bilgin var mıydı? Hangi kaynaklardan faydalandın?

ÖA-49: Evet, ölçme değerlendirme dersinde görüyoruz.

Görüşmeci: Öğretiminde kullandığın değerlendirme tekniklerini tam olarak bildiğini ve uyguladığını düşünüyor musun?

ÖA-49: Uygulayamamışım anlaşılır.

Görüşmeci: Neden?

ÖA-49: *Karıştırmışım ama sadece plandaki yanlış yoksa düşündüklerimi uyguladım aslında.*

Görüşmeci: *İmkânın olsa bir kez daha ders anlatsan değerlendirme tekniği olarak hangilerini kullanırdın?*

ÖA-49: *Kavram haritası ve besin ağı yaptırabilirdim.*

ÖA-49'un yukarıdaki alıntıda da görüldüğü gibi değerlendirme ve strateji kavramları konusunda bir kavram karmaşası yaşadığı anlaşılmaktadır. DP'de değerlendirme teknikleri olarak soru-cevap tekniği, grup çalışması tekniği ve gözlem tekniğine yer veren ÖA-49, bunların strateji olabileceğini düşünmekte fakat uygulama aşamasında bir problemin yaşanmadığını ifade etmektedir. Öğretimi sırasında kullandığı doğru-yanlış tekniğine DP'de yer vermeyen ÖA-49'un bu tekniğe ilişkin bir örneği Şekil 4.15.'te sunulmaktadır.

!Etkinlik : Doğru mu, Yanlış mı?

Aşağıdaki cümlelerden doğru olanların karşısına "D", yanlış olanların karşısına "Y" harfini yazalım.

1. Kulak yolu, kulak kepçesini iç kulağa bağlayan bir kanaldır.	D
2. Orta kulakta çekiç, örs, üzengi kemikleri ile östaki borusu ve oval pencere bulunur.	D
3. Vücudumuzun dengesinin bozulup bozulmadığını beyinciğe bildirme işini, salyangozun üst kısmındaki dalız yapar.	Y
4. Yüksek şiddetli sesler kulaklara zarar vermez.	Y
5. İşitme sinirleri salyangozdadır.	D
6. İşitme cihazları işitme bozukluklarını tedavi etmez.	D

Her grup kendi arasında bu doğru yanlış testini çözecek. Gruplar çözdükten sonra sınıfla birlikte beraber çözülecek ve her grup cevapları kontrol edip kendisine puan verecektir. Her doğru cevap 1 puandır.

Puanınız :100 (6).....

Şekil 4.15. ÖA-49'un Doğru-Yanlış Değerlendirme Tekniği ile Elde Ettiği Veriler

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde ilk olarak araştırma ile ortaya konulan ve bir önceki bölümde detaylı bir şekilde sunulan, bulgular ve yorumlar ışığında ulaşılan sonuçlar, araştırma problemi ve alt problemler çerçevesinde olmak kaydıyla alanyazın eşliğinde tartışılmaktadır. İkinci olarak ise araştırma konusu ile ilgili paydaş konumundaki kesimlere yönelik olarak getirilen ve araştırma sonuçları bağlamında temellenen birtakım önerilere yer verilmektedir.

5.1 Sonuçlar

Araştırmanın sonuçları, genel anlamda araştırma problemine, özele indirgenip tartışılması anlamında da alt problemlere hitap edecek şekilde ele alınmaya çalışılmış, bu doğrultuda da alt problemlerin veriliş sırasının takibine gayret gösterilmiştir.

Araştırmanın sonuçları öncelikle genel sonuçlar şeklinde daha sonra da bu genel sonuçlar, bilimin doğası ve bilimin doğası konusundaki PAB olmak üzere alanyazında tartışılabilecek iki ana boyut üzerinden verilmiştir. Devamında ise bu iki ana boyutun ilgililerine göre problem cümlesinde ifade edilen ve kavramsal çerçevede dayanak noktaları olarak yer alan; *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi öğretimi* ve *mikroöğretim* gibi alt boyutlar ile birlikte tartışılarak verilmiştir.

5.1.1 Genel Sonuçlar

1. FBÖA'nın bilimin doğası hakkında sahip olduğu konu alanı bilgileri, *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi* ile hem nitel hem de nicel açıdan önemli gelişimler göstermiştir.
2. Açık-düşündürücü etkinliklerden; *gizemli doğrular, bir film etkinliği: Einstein ve Eddington* ve *dağa çıkan 1 inek 1500 oldu* etkinlikleri bilimin doğası öğretiminde ilk kez kullanılmış ve bu araştırmada, bu etkinliklerden olumlu sonuçlar elde edilmiştir.
3. Araştırmada kullanılan her bir açık-düşündürücü etkinlik için EÇK'ler geliştirilmiştir.
4. FBÖA'nın bilimin doğası unsurlarına ilişkin birtakım kavram yanılgılarına sahip olduğu tespit edilmiştir.
5. *Fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modeli* geliştirilmiştir.
6. FBÖA'nın bilimin doğası konusundaki PAB'larını incelemek üzere Sınıf-içi Gözlem-Kontrol Çizelgesi geliştirilmiştir.
7. FBÖA'nın fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğasına yönelik PAB'ları, geliştirilen model ışığında alt bileşenleri ile birlikte ortaya konulmuştur.
8. *Fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretimi* geliştirilmiştir.
9. FBÖA'nın bilimin doğası konusundaki PAB gelişimlerine, *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretiminin* olumlu bir tesiri olduğu belirlenmiştir.
10. FBÖA'nın bilimin doğası konusundaki PAB gelişimlerine, fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusunda yapılan mikroöğretim uygulamalarının pozitif yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.
11. BDHGA Türkçeye uyarlanmıştır.
12. BDHGA analizi için BDHGA-DPA geliştirilmiştir. BDHGA-DPA ile birlikte ayrıca *Kabul Edilemez, Kısmen Kabul Edilebilir* ve *Kabul Edilebilir* ölçütleri geliştirilmiş; 0, 1, 3.5 deseni de uyarlanmıştır.

5.1.2 Bilimin Doğasına İlişkin Sonuçlar

Karma araştırma yöntemine sahip bu çalışmada bilimin doğası boyutu; BDHGA'nın her bir maddesinin içerik analiziyle nitel anlamda analiz edilmesi ve geliştirilen BDHGA-DPA ile nicel bir karşılık kazandırılması, bulguların çok boyutlu olarak kullanılıp yorumlanmasını sağlamıştır. Sözü edilen BDHGA'ya ilişkin analiz sonuçları, bulgular ve yorumlar bölümünde verildiği biçiminin özeti şeklinde, 2 tablo halinde aşağıda paylaşılmaktadır. Bu tabloların ilki olan Tablo 5.1.'de, ÖA'ların BDHGA'nın ön test ve son testindeki her bir maddeye verdikleri yanıt sayıları, belirlenen 3 yanıt ölçütü çerçevesinde sunulmaktadır. Bu sayılara karşılık gelen toplam puanlar da Tablo 5.2. ile sunulmaktadır.

Tablo 5.1. ÖA'ların Ön Testte ve Son Testte BDHGA Maddelerine Verdikleri Yanıt Sayıları

BDHGA Maddeleri	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıt Sayıları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıt Sayıları			
	Kabul Edilemez Yanıt Kategorisi	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	ÖA Sayısı		Kabul Edilemez Yanıt Kategorisi	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	ÖA Sayısı
1-a	23	25	2	50	22	3	25	50	
1-b	21	21	8	50	6	21	23	50	
2	43	4	3	50	28	13	9	50	
3	45	5	0	50	23	10	17	50	
4-a	33	17	0	50	16	19	15	50	
4-b	17	14	19	50	9	13	28	50	
5	47	3	0	50	5	7	38	50	
6-a	31	12	7	50	2	1	47	50	
6-b	31	19	0	50	19	9	22	50	
7-a	37	13	0	50	23	23	4	50	
7-b	46	4	0	50	40	6	4	50	
8-a	10	5	35	50	1	0	49	50	
8-b	7	25	18	50	0	27	23	50	
9	27	17	6	50	4	0	46	50	
10	32	3	15	50	3	1	46	50	
Genel Toplam	450	187	113	50	201	153	396	50	

Tablo 5.2. ÖA'ların Ön Testte ve Son Testte BDHGA Maddelerinden Aldıkları Puanlar

BDHGA Maddeleri	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Puanları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Kategorisi	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Kategorisi	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	Kabul Edilebilir Yanıt Kategorisi	Toplam Puan
1-a	0	25	7	32	0	3	87.5	90.5	
1-b	0	21	28	49	0	21	80.5	101.5	
2	0	4	10.5	14.5	0	13	31.5	44.5	
3	0	5	5	10	0	10	59.5	69.5	
4-a	0	17	0	17	0	19	52.5	71.5	
4-b	0	14	66.5	80.5	0	13	98	111	
5	0	3	0	3	0	7	133	140	
6-a	0	12	24.5	36.5	0	1	164.5	165.5	
6-b	0	19	0	19	0	9	77	88	
7-a	0	13	0	13	0	23	14	37	
7-b	0	4	0	4	0	6	14	20	
8-a	0	5	122.5	127.5	0	0	171.5	171.5	
8-b	0	25	63	88	0	27	80.5	107.5	
9	0	17	21	38	0	0	161	161	
10	0	3	52.5	55.5	0	1	161	162	
Genel Toplam	0	187	400.5	587.5	0	153	1386	1541	

Tablo 5.1. ve Tablo 5.2. incelendiğinde ön teste göre son testteki belirgin artışların ÖA'larla yürütülen öğretimin olumlu yansımaları olduğu düşünülmektedir. Alanyazında da Lederman ve O'Maley (1990), Lederman ve Abd-El-Khalick, (1998), Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), Moss (2001) ve Küçük (2006) tarafından yapılan öğretimlerde de öğrenenlerin bilimin doğası anlayışlarında ilerlemeler sağlanmıştır. Bu yönüyle alanyazındaki bu çalışmalarla örtüşen araştırmada ayrıca alanyazından farklı olarak söz konusu bu ilerlemelerin nicel açıdan da değerlendirilmesi olanağına erişilmiştir. Bu yönüyle de alanyazına katkılar getireceği düşünülen araştırmada, yukarıdaki tablolarla verilen nicel veriler, Bölüm 4.4.'te *ilişkili örneklem* için *t testi* ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre BDHGA'nın 4-b, 7-b ve 8-b maddeleri dışında diğer tüm maddelerde anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Yani yukarıda bahsedildiği gibi *açık-düşündürücü*

etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin etkisi buradaki anlamlılığın kaynağı durumdadır. Tablo 5.1. ve Tablo 5.2. birlikte değerlendirildiğinde, anlamlı farklılığın olmamasıyla hakkında kurulan sıfır hipotezlerinin kabul edildiği 4-b, 7-b ve 8-b maddelerinde de gerek nitelik gerekse nicelik yönünden bir artışın söz konusu olduğu görülmektedir. Bu da yapılan öğretimin BDHGA'nın tüm maddeleri üzerinde olumlu gelişimler gösterdiğini işaret etmektedir. Bu durum aynı zamanda, yapılan öğretimlerin bilimin doğasının bütün unsurlarını geliştiremeyebileceği sonucu ile örtüşerek, Faikhamta (2012) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla desteklenmektedir.

Öte yandan bu bölümde, söz konusu analiz sonuçlarının yanı sıra BDHGA maddeleri, içerik ve sorulma amaçları açısından karşılıkları konumundaki bilimin doğası unsurları (Bkz. Tablo 3.5.) üzerinden de tartışılmaya çalışılmıştır. Bunun nedeni aşağıda verilen gerekçelerle ifade edilebilir.

- ✓ Çalışmanın özgün yönlerinden olan BDHGA için yapılan madde madde analizin daha değerli kılınarak aynı veriye farklı bakış açısından bakılmasının sağlanmak istenmesi.
- ✓ Bulgular ve yorumlar bölümündeki verilerin tekrarından kaçınılmak istenmesi.
- ✓ Ön test ve son test sonuçlarının bir başka yöntem ile değerlendirilmek istenmesi.
- ✓ Alanyazın eşliğinde yapılacak tartışma sonuçlarında verilerin, alanyazında olduğu şekliyle yani bilimin doğası unsurları şeklinde sunulmak istenmesi.
- ✓ Getirilecek öneriler için zengin hammadde havuzunun oluşturulmak istenmesi.

Nicel anlamda da bulgular ve yorumlar bölümünde verilen BDHGA ön test ve son testinden elde edilen ham veriler kullanılarak bilimin doğası unsurları açısından ulaşılan sonuçlar, tekrar bir istatistiksel analiz yapılmaksızın sadece yanıt düzeylerinin 0, 1, 3.5 puansal deseni kullanılarak; nitel verileri desteklemek, bulgular ve yorumlar bölümündeki ön test ile son test arasındaki durumun bağımlı t testi ile karşılaştırılmasına bir başka boyut kazandırmak ve alanyazınla yürütülecek tartışmaya katkı sağlamak amacıyla özet tablolar şeklinde verilmiştir. Ayrıca ağırlıklı olarak kabul edilemez kategoride yer alan yanıtlar, bir ölçüde de kısmen kabul edilebilir yanıtlar değerlendirilerek ele alınan bilimin doğası unsuruna ilişkin ÖA'ların sahip olduğu kavram yanılgıları da sonuç niteliğinde her bir bilimin doğasına ayrılan kısmın sonunda sunulmaya çalışılmıştır.

5.1.2.1 Bilimsel Bilgi Değişime Açık Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

Bilimsel bilgi değişime açıktır bilimin doğası unsuru BDHGA da yer alan 1, 6, 7, 9 ve 10. maddelerle ilgilidir. Bu bağlamda, 1. alt probleme ilişkin olarak örnekleme oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA) araştırma öncesinde sahip oldukları bilimin doğası konusundaki alan bilgisi düzeyleri, Tablo 5.3.'te verilen BDHGA ön testine ilişkin sonuçlar ile betimlenmeye çalışılmıştır. ÖA'ların alan bilgilerine, *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* etkisini irdeleyen 2. ve 3. alt problemlerine de yine Tablo 5.3.'te BDHGA son testine ilişkin verilen sonuçlar ile cevap aranmaya çalışılmıştır. Tablo 5.3.'te, ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması da, hem bulgular ve yorumlar bölümündeki istatistiksel analizi desteklemekte hem de 4. alt probleme ilişkin ipuçları vermektedir.

Tablo 5.3. Bilimsel Bilgi Değişime Açık Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

BDHGA Madde No	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları				Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan
1-a	3	11	-	11	Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	-	-	5	17.5
1-b	1	12	21	85.5		-	11	35	133.5
6-a	22	12	7	36.5		1	1	44	155
6-b	11	16	-	16		10	6	22	83
7-a	1	4	-	4		1	18	4	32
7-b	-	-	-	-		-	-	2	2
9	-	7	6	28		-	-	32	112
10	-	1	15	53.5		-	1	46	162

Buna göre, Tablo 5.3. incelendiğinde ele alınan bilimin doğası unsuru ile ilgili her BDHGA maddesinde ciddi artışlar kaydedildiği görülmektedir. Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminden kaynaklanan ÖA'lardaki bu ilerlemeler, Akerson ve Volrich (2006) tarafından Morgan kod isimli ÖA'ya verilen öğretim sonrası alınan çıktılar ile bağdaşmaktadır. *Bilimsel bilgi değişime açıktır* bilimin doğası unsuru ile ilgili yapılan öğretim sonucunda gelişimlerin not edildiği Lederman ve O'Maley

(1990), Lederman ve Abd-El-Khalick, (1998), Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), Moss (2001) ve Küçük (2006) ile *gerçek gibi düşünülen şeyler tartışılabilir hatta çöpe atılabilir* ifadesinin sonuç bağlamında güzel bir örnek olarak verildiği Lederman ve Lederman (2004) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Yine Ryan ve Aikenhead (1992), Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) ile Liu ve Lederman (2002) tarafından ortaya konulan *bilimsel bilgi değişime açıktır* bilimin doğası unsurunun anlaşılabilmesi durumu ve öğretim sonrası yetersiz görüşlerin tespit edilmesi durumu, verilen öğretime rağmen bu çalışmada da düşük bir oranda rastlanmıştır.

Öte yandan ÖA'lara yapılan uygulamalar ve onların analizi ile yan ürün niteliğindeki birtakım kavram yanlışları tespit edilmiştir. *Bilimsel bilgi değişime açıktır* bilimin doğası unsuruna ilişkin 5. alt problemi aydınlatır nitelikteki ÖA'ların sahip olduğu bu kavram yanlışlarından bir kısmı aşağıda sıralanmaktadır.

- *Bilimsel bilgi evrenseldir, hiçbir ırk ya da gruba göre değişmez.*
- *Bilimde kesinlik vardır; tıpkı dinde olduğu gibi.*
- *Bilimsel bilgi, gerçekliğini güçlendirmek için değişir.*
- *Bilimsel bilgi, en doğru cevabı bulup merak duygularımızı yatıştırmak için değişir.*
- *Bilimsel bilgi bazen yanlışı ve yanlışları görerek aydınlanabileceğimizden değişir.*
- *Bilimsel bilgi en doğru cevabı bulup merak duygularımızı yatıştırmak için değişir.*
- *Bilimsel bilgi merak duygularımızı yatıştırmak için değişir.*
- *Bilimsel bilgi bilim insanları ortak bir karara varamadıkları için değişir.*

5.1.2.2 Bilimsel Bilginin Deneysel Bir Doğası Vardır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır bilimin doğası unsuru BDHGA'daki 2. ve 3. maddelerle daha fazla olmak üzere 1, 6, 7 ve 9. maddelerle de ilişkilidir. Araştırmanın 1. alt problemine yönelik olarak FBÖA'nın araştırma öncesi sahip olduğu bilimin doğası konusundaki alan bilgisi düzeyleri, Tablo 5.4.'te verilen BDHGA ön testine ilişkin sonuçlar ile verilmeye çalışılmıştır. *Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* ÖA'ların alan bilgilerine etkisini sorgulayan 2. ve 3. alt problemleri de yine Tablo 5.4.'te BDHGA son testine ilişkin verilen sonuçlar ile

aydınlatılmaya çalışılmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasına imkan tanıyan Tablo 5.4. ile ayrıca hem bulgular ve yorumlar bölümündeki istatistiksel analiz desteklemekte hem de araştırmanın 4. alt problemine dair yanıtlar aranmaktadır.

Tablo 5.4. Bilimsel Bilginin Deneysel Bir Doğası Vardır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

BDHGA Madde No	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan
1-a	-	6	2	13		3	-	25	87.5
1-b	5	4	-	4		-	1	23	81.5
2		4	3	14.5			13	9	44.5
3	45	5	-	5		23	10	17	69.5
6-a	7	-	-	-		-	-	5	17.5
6-b	2	3	-	3		-	-	6	21
7-a	5	5	-	5		6	4	4	18
7-b	-	2	-	2		5	-	1	3.5
9	-	3	-	3		-	4	-	4

Tablo 5.4.'e göre araştırmacı tarafından 10 hafta süresince yürütülen *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin*, ÖA'ların *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* bilimin doğası unsuruna önemli bir katkısının olduğu gözükmektedir. Unsurla daha az ilgili olmasından kaynaklanan 7-b maddesindeki 1.5 puanlık, 9. maddede de kısmen kabul edilebilir kategorideki 1 puanlık artış dışında diğer maddelerde önemli ölçüde bir ivme yakalandığı görülmektedir. Özellikle bilimin, din ve felsefe gibi disiplinlerle farkının irdelendiği BGHGA'nın 1-b maddesindeki artış çarpıcıdır. *Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi* ile bilimsel bilginin deneysel doğasının farkına varan ÖA'ların, sözü edilen disiplinlerle bilim arasındaki farkı doğrudan deneyle açıklama yoluna gitmeleri, bu çarpıcı sonucun ortaya çıkmasını beraberinde getirmiştir. Yapılan öğretimin ÖA'lar üzerindeki bu denli etkisi Lederman ve Abd-El-Khalick, (1998), Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), Moss (2001), Lederman ve Lederman (2004) ve Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmalarda da not edilmekte, bu yönüyle de bilimin doğasının deneysel doğasına

ilişkin bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile benzer sonuçlar taşımaktadırlar. Bu araştırma diğer taraftan, Liu ve Lederman'ın (2002) birlikte açık-düşündürücü bir öğretim yaparak gerçekleştirdikleri ve bilimin doğasının deneysel doğasına ilişkin belirgin bir farklılık bulamadıkları çalışma sonuçlarıyla uyuşmamaktadır; yapılan öğretim sonrası *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* bilimin doğası unsurunda yetersiz görüşler elde eden Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla ise bir ölçüde uyuşmaktadır.

Öta yandan *bilimsel bilgi değişime açıktır* bilimin doğası unsurunda olduğu gibi ÖA'larla yürütülen çalışma süresince ÖA'ların, genelde *bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır* bilimin doğası unsuru ile ilgili olarak özelde ise deneylere ilişkin olarak sahip oldukları kavram yanılgıları aşağıda paylaşılmaktadır. Tespit edilen bu kavram yanılgıları araştırmanın 5. alt problemini çözümler bir vasma sahiptir.

- *Deney konu hakkında gerçek bilgiler elde edinmek için yapılan aktivitelerdir.*
- *Bilimde deney çaydanlıkla buharlaşma olayında olduğu gibi çevremizdeki olayları minyatür şekilde anlatmaktadır.*
- *Deney çeşitli ispatların olduğu bilgi üretme çabasıdır.*
- *Deney öğrenmede kalıcılığın sağlanması için yapılan etkinliklerdir.*
- *Deney kesin doğruya ulaşma yöntemidir.*
- *Deney soyut bilgileri somutlaştırmaktır.*
- *Deney yaparak insanları inandırmakta güçlük çekmeyiz.*
- *Deneylerle bilginin doğruluğunu ispatlayabiliriz.*

5.1.2.3 Bilimsel Bilgi Gözlemlerin Yanı Sıra Çıkarımlara Dayanır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

Tablo 5.5. BDHGA da yer alan ve 6, 7 ve 9. sorularla ilişkili olan bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır bilimin doğası unsuru özelinde araştırmanın 1., 2., 3. ve 4. alt problemlerine ilişkin yanıtlar barındırmaktadır. Buna göre Tablo 5.5. araştırma öncesi, ÖA'ların bilimin doğası konusundaki alan bilgisi düzeylerini ve bu düzeylere *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* etkisini betimlemekte ayrıca araştırma öncesi ve araştırma sonrası ÖA'ların bilimin doğası hakkındaki durumlarını bir arada vererek karşılaştırma imkanı sağlamaktadır.

Tablo 5.5. Bilimsel Bilgi Gözlemlerin Yanı Sıra Çıkarımlara Dayanır Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

BDHGA Madde No	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan
6-a	6	-	-	-		-	-	5	17.5
6-b	-	-	-	-		-	-	7	24.5
7-a	2	5	-	5		-	10	4	24
7-b	-	2	-	2		4	6	3	16.5
9	-	3	-	3		-	-	4	14

Alanyazında yer alan Lederman ve Abd-El-Khalick (1998), Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), Akerson ve Abd-El-Khalick (2005), Küçük (2006), Akerson ve Volrich (2006) ile Doğan ve diğerlerinin (2011) yaptıkları çalışma sonuçları ile örtüşerek öğretim sonrası, *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır bilimin doğası* unsuruna ilişkin anlamlı çıktılar alındığı bu araştırma, gözlem ve çıkarım arasındaki farkın anlaşılmadığı Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) ile Akerson ve Abd-El-Khalick (2003) tarafından yapılan çalışmalarla da kısmen örtüşmektedir. Şöyle ki: bu araştırma Tablo 5.5. de izlendiği gibi *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır bilimin doğası* unsuru anlamında genel olarak başarılı bir grafik çizmektedir. Öte taraftan Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) ile Akerson ve Abd-El-Khalick (2003) tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konulan, çalışma sonuçlarına etki eder derecedeki kabul edilemez kategorideki yanıtlar bu çalışmada da etkisi o denli olmamakla birlikte bulunmaktadır. Bu bağlamda *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır bilimin doğası* unsuruna yönelik tespit edilen ve araştırmanın 5. alt problemine ışık tutan kavram yanılgılarından 3'ü aşağıda verilmektedir.

- Gözlem ve çıkarım aynı şeylerdir.
- Gözlem ve çıkarımın birbirleriyle ilişkisi yoktur.
- Gözlem her zaman olur ama çıkarım her zaman olmayabilir.

5.1.2.4 Bilimsel Teoriler ve Bilimsel Kanunlar Farklı Türden Bilgilerdir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir bilimin doğası unsuru sadece BDHGA 5. madde ile ilişkilidir. Araştırmanın 1. alt problemine ilişkin olarak örnekleme oluşturan FBÖA'nın araştırma öncesi bu unsurla ilgili sahip olduğu bilimin doğası alan bilgisi düzeyi ve FBÖA'nın alan bilgilerine, *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* etkisini irdeleyen 2. ve 3. alt problemleri Tablo 5.6. ile betimlenmeye çalışılmıştır Bu tabloda BDHGA ön testine ilişkin sonuçlara ve BDHGA son testine ilişkin sonuçlara yer verilmektedir. Tablo 5.6. ile ayrıca ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması yapılarak hem bulgular ve yorumlar bölümündeki istatistiksel analiz desteklenmekte hem de araştırmanın 4. alt problemine cevap aranmaktadır.

Tablo 5.6. Bilimsel Teoriler ve Bilimsel Kanunlar Farklı Türden Bilgilerdir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

BDHGA Madde No	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan
5	47	3	-	3		5	7	38	140

Faikhamta'nın (2012) çalışmasında ifade ettiği gibi *bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir* bilimin doğası unsuru ile ilgili uygulamalar öncesinde bu araştırmada da ciddi bir problem olduğu görülmektedir. Yalnız 3 kısmen kabul edilebilir yanıtla 3 puanın alınabildiği bu unsur, *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* etkisi ile BDHGA son testinde fevkalade bir çıkış ivmesi yakalayarak 140 puana kadar ulaşmıştır. Alanyazında, gerçekleştirilen öğretimlerle *bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir* unsurunda yeterli ya da hiçbir ilerlemenin sağlanamadığı Küçük (2006) ile Doğan ve diğerlerinin (2011) çalışmalarıyla bu çalışma ayrılmakta; Lederman ve Abd-El-Khalick (1998), Akerson,

Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) ile Schwartz ve Lederman (2002) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla ise bağdaşmaktadır. Özellikle BDHGA ön testi başta olmak üzere, *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimindeki gizemli doğrular etkinliği sırasında ve BDHGA son testinde, bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir* bilimin doğası unsuru ile ilgili ÖA'ların sahip olduğu kavram yanılgılarından bir kısmı, araştırmamızın 5. alt problemini çözümler nitelikte aşağıda sunulmaktadır.

- *Teori geliştirilebilir, kanun ise artık kanun olmuştur, değişmez.*
- *Teori ile kanunun arasındaki fark kabul görme meselesidir. Kanun tüm dünyaca kabul görmüş, teori ise görmemiştir; adı üzerinde sadece bir teoridir.*
- *Bir bilgi üzerinde farklı düşünceler, farklı görüşler ve fikir ayrılıkları var ise o bilgi teoridir. Ancak herkes tarafından aynı düşünceye sahipse kanundur.*
- *Teori çürütülebilir, kanun çürütülemez.*
- *Teori kanıtlanmışsa kanun olur. Aralarındaki fark kanunun kanıtlanmış olmasıdır.*
- *Teori evrensel değil, kanun evrenseldir. Newton'un kanunları diyoruz. Newton'un teorileri demiyoruz.*
- *Teori her şeyi açıklamayabilir ama kanun açıklar.*
- *Teori daha kapsamlıdır. Buna karşın kanun mutlak gerçeğe daha yakındır.*
- *Kanun teorinin daha kapsamlı ve eksikleri giderilmiş halidir.*
- *Kanun, teoriye göre daha kesin bilgiler içerir ve ispatlanmıştır.*
- *Genellikle bilimsel teoriler daha fazladır. Çünkü yanlış olan teorinin yıkılıp yerine yenilerinin oluşturulması daha kolaydır. Bilimsel kanunda ise değişmez bir yapı vardır.*
- *Kanun bağımsızlığını ilan etmiş gibidir. Sürekli aynı sonuçları verir. Teori hâlâ özerktir ve kanunun gölgesi altında yaşar.*
- *Teorilerin değişmesi uzun yıllar alır o nedenle değişmez diyebiliriz.*
- *Bence zaman içerisinde teori, ya kanun olur ya da hipotezle, farklı metotlarla çürütülür.*
- *Bohr ve Rutherford atom teorisi teknoloji ile oldu. Dikkat edin hâlâ teori diyoruz yani değişebilir. Değişim bitmiş olsaydı kanun olurdu.*
- *Oluşan teoriler herkes tarafından kabul edildiğinde ve her bilgisi ispatlandığında kanun olur.*
- *Kanundan yararlanılarak teoriler elde edilir. Teori kanundan sonra gelir.*
- *Bilim insanları ortak bir karara varamadıkları için teori değişir, durur.*

5.1.2.5 Bilimsel Bilgi Teori Yüklüdür Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

Bilimsel bilgi teori yüklüdür bilimin doğası unsuru, BDHGA da yer alan maddelerden ağırlıklı olarak 9. madde başta olmak üzere 6. madde ile de ilişkilidir. Öte

yandan bu unsura ilişkin aşağıda verilen Tablo 5.7. ile ilk 4 alt probleme yanıt aranmaktadır. Şöyle ki: tablonun sol bölümü FBÖA'nın araştırma öncesi sahip olduğu bilimin doğası konusundaki alan bilgisi düzeylerini temsil ederek 1. alt probleme, tablonun sağ bölümü ise FBÖA'nın uygulama sonrası durumlarını ifade ederek 2. ve 3. alt problemlere yanıt niteliğindedir. Tablo 5.7.'yi bir bütün olarak değerlendirdiğimizde ise BDHGA ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması yapılarak hem bulgular ve yorumlar bölümündeki istatistiksel analiz desteklemekte hem de araştırmanın 4. alt problemine ilişkin ipuçları elde edilmektedir.

Tablo 5.7. Bilimsel Bilgi Teori Yüklüdür Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

BDHGA Madde No	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan
6-a	-	10	-	10		-	-	8	28
6-b	-	6	-	6		-	-	7	24.5
9	-	9	6	30		-	-	46	161

Tablo 5.7. de görüldüğü gibi *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi* etkisi ile *bilimsel bilgi teori yüklüdür* bilimin doğasına unsuruna ilişkin olarak BDHGA son testinde alınan toplam puanlarda önemli artışlar söz konusudur. Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), Lederman ve Lederman (2004) ile Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmalarla bu yönüyle benzerlikler taşıyan bu araştırma, öğretim sonrası alan bilgisi düzeyinde düşük bir gelişim izlenen Lederman ve Abd-El-Khalick (1998) ile Liu ve Lederman (2002) tarafından yapılan çalışmalarla ise ayrılmaktadır.

Öta yandan *bilimsel bilgi teori yüklüdür* bilimin doğasına unsuruna ilişkin gerek BDHGA madeleri bazında gerekse genel anlamda bu araştırma ile elde edilen ve alanyazına önemli katkılar getireceği düşünülen ÖA'ların sahip olduğu birtakım kavram yanılgıları, araştırmanın 5. alt problemine de yanıt niteliğinde aşağıda verilmektedir.

- *Bilim insanları aynı verilere rağmen farklı sonuçlar ileri sürüyorlarsa verileri gerçekten aynı olmayabilir.*
- *Elde kesin bir bilgi ve kanıt olsaydı bilim insanları farklı görüşlerde olmazlardı.*

- *Bir hipotezin de açıkladığı ve açıklayamadığı şeyler vardır. Bir diğer bilim insanının hipotezi o hipotezi tamamlarsa doğrular ortaya çıkabilir.*
- *Bilim insanlarının sonuca ilişkin farklı yorumlarda bulunmaları yapılan ölçüm ve analizlerdeki hatalardan kaynaklanmıştır.*
- *Bilim insanları meteor düşmesi ve volkan patlaması sonucu ortaya çıkan elementlerin aynı ya da benzer olmalarından ötürü aynı sonuca ulaşmışlardır.*
- *O döneme ait yeterli bilgi olmaması ve kaynakların yetersiz olmasından meteor düşmesi ile volkan patlaması konusunda bilim insanlarınca farklı yorumlar ortaya çıkıyor olabilir.*
- *Meteor düşmesi ve volkan patlaması birbirinden bağımsız degillerdir. Meteor düşmesi, volkanları harekete geçirmiş olabilir.*
- *Bilim tarafsızdır, kanıtlara bakar. Meteor düşmesinden kaynaklandığını savunan bilim insanları da volkan patlamasından kaynaklandığını savunan bilim insanları da tarafsızca inandığını söylüyorlar. Bu da normal olan.*

5.1.2.6 Bilimsel Bilgi Hayal Gücü ve Yaratıcılık İçerir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir bilimin doğası unsuru BDHGA da yer alan 8. madde ile doğrudan olmak üzere 1, 4, 6, 7 ve 9. maddelerle ilişkilidir. Söz konusu maddelere ilişkin FBÖA'nın araştırma öncesi sahip oldukları alan bilgisi düzeyleri Tablo 5.8. ile verilmiştir. Bu da araştırmanın 1. alt problemine yanıt niteliği taşımaktadır. Buna göre, diğer bilimin doğası unsurlarına nazaran *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir* bilimin doğası unsuruna dair araştırma öncesi ÖA'ların durumu, özellikle 8. maddede dikkat çekicidir. Bununla birlikte bilim insanlarının yaptıkları çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılıkları kullandıkları anlamına gelen bu sonuçların yüksek düzeyde olması, *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* olumlu etkisini değiştirmemiş, toplam puan bakımından BDHGA son testi ön teste göre artış içerisinde olmuştur. Bu olumlu etki, araştırmanın 2. ve 3. alt problemlerini yanıt bağlamında karşılamaktadır. Tablo 5.8. ile ayrıca BDHGA ön test ve son test sonuçları birlikte değerlendirilebilmekte bu açıdan da hem bulgular ve yorumlar bölümündeki istatistiksel analiz desteklemekte hem de araştırmanın 4. alt problemine yanıt verilmektedir.

Tablo 5.8. Bilimsel Bilgi Hayal Gücü ve Yaratıcılık İçerir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

BDHGA Madde No	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan
1-a	-	-	1	3.5	-	-	7	24.5	
1-b	-	-	-	-	-	2	-	2	
4-a	-	-	-	-	-	-	11	38.5	
4-b	-	-	-	-	-	-	10	35	
6-a	-	-	-	-	-	-	5	17.5	
6-b	-	-	-	-	-	1	-	1	
7-a	-	-	-	-	-	4	-	4	
7-b	-	-	-	-	-	-	2	7	
8-a	-	5	35	127.5	-	-	49	171.5	
8-b	1	25	18	88	-	27	23	107.5	
9	-	-	6	21	-	-	17	59.5	

Bu araştırmada *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir bilimin doğası* unsuru ile ilgili Tablo 5.8. ile izlenmekte olan ve *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi* ile açıklanan ÖA'ların alan bilgisi düzeylerindeki bu olumlu değişim, alanyazında Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) tarafından yapılan çalışmayla ayrılmakta; Khalick, (1998), Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), Akerson ve Abd-El-Khalick (2003), Lederman ve Lederman (2004) ve Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmalarla ise örtüşmektedir.

Öte yandan Akerson ve Abd-El-Khalick (2005) tarafından yürütülen çalışmanın hayal gücüne ilişkin sonuçları arasında yer alan *ben sihirli bir prenses olmayı hayal edebilirim ama hayal gücü gerçek değildir sadece bir hayaldir* şeklindeki ifadesi ile yaratıcılıkla ilgili *çizimlerde birçok detay barındırmaktır ve kimseden yardım almadan yalnızca kendi düşüncene göre bir sanat eseri ortaya koymaktır* şeklinde sanat ve sanat eserleri ile açıklanan ifadelerine benzer şekilde bu araştırmada da *bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir bilimin doğasına* unsuruna ilişkin kavram yanlışlarına rastlamak mümkündür. Araştırmanın 5. alt problemini açıklığa kavuşturan bu kavram yanlışları aşağıda özetlenmektedir.

- *Bilim insanları yaptığı deneylere kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını katsaydı o deneylerin güvenilirliği ortadan kalkardı.*
- *Bilim insanları yaptığı deneylere kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını katsaydı, bilimin doğruluğu ya da yanlışlığından emin olunamazdı. Kanunlar olmazdı, kesin yargılara varılamazdı.*
- *Hayal gücü ve yaratıcılık derken hayalperest olunmamalı tabii.*
- *Hayal gücünü işine katsaydı tarafsız olamazdı.*

5.1.2.7 Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Değerlerden Etkilenir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

*Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir bilimin doğası unsuru 10. madde ile yakından olmak üzere BDHGA da yer alan 1. ve 9. maddelerle de ilgilidir. Bu bağlamda, araştırmanın 1. alt problemine ilişkin olarak örnekleme oluşturan FBÖA'nın alan bilgisi bakımından ön bilgileri Tablo 5.9.'un ön teste ilişkin bölümünde temsil edilmektedir. Yine Tablo 5.9.'un son test bölümü de, FBÖA'nın *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi* ile geldikleri noktayı ifade etmekle birlikte araştırmanın 2. ve 3. alt problemlerine de ışık tutmaktadır.*

Tablo 5.9. Bilimsel Bilgi Sosyal ve Kültürel Değerlerden Etkilenir Bilimin Doğası Unsuruna İlişkin Sonuçlar

BDHGA Madde No	ÖA'ların Ön Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları				Açık-Düşündürücü Etkinliklere Dayalı Bilimin Doğası Öğretimi	ÖA'ların Son Testte Verdikleri Yanıtların Sayısı ve Toplam Puanları			
	Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan		Kabul Edilemez Yanıt Sayısı (0 Puan)	Kısmen Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (1 Puan)	Kabul Edilebilir Yanıt Sayısı (3.5 Puan)	Toplam Puan
1-a	-	2	-	2		-	-	1	3.5
1-b	-	-	-	-		-	-	13	45.5
9	-	-	-	-		-	-	14	49
10	31	4	15	56.5		3	1	46	162

Tablo 5.9. ile ayrıca BDHGA ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması sağlanarak hem bulgular ve yorumlar bölümündeki istatistiksel analizin sağlanması yapılmakta hem de araştırmmanın 4. alt problemine yanıt verilmektedir.

Araştırma ile Tablo 5.9. da görüldüğü gibi *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* bilimin doğası unsurunda *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimin* tesiri ile alanyazında Liu ve Lederman (2002) ile Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) tarafından yapılan çalışmaların aksine yüksek düzeyde ilerlemeler kaydedilmiştir. *Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* bilimin doğası unsurunun öğretimi ile ilgili alanyazında yaşanan sorunların, soru kökü içerisindeki muğlak ifadelerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sözü edilen problemlerin oluşmaması için gerekli önlemlerin alındığı bu araştırma sonuç bağlamında, Küçük (2006) tarafından yapılan çalışma ile benzerlikler taşımaktadır. Ayrıca araştırmayla, hem araştırmmanın 5. alt probleminin çözümlenmesine yönelik hemde alanyazına katkılar getirmesine yönelik tespit edilen kavram yanılgıları, aşağıda paylaşılmaktadır.

- *Bilim evrensel olduğu için bilimdir. Bölgesel farklılıklar göstermez göstermemeli.*
- *Bilimsel bilgi bölgesel farklılıklar gösterirse kanun olamaz.*
- *Bilim evrenseldir ve gerçeklerle ilgilenir; sosyal ve benzeri değerlerden etkilenmez, biçimlendirilemez.*
- *Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir ama etkilenmemesi gerekir.*
- *Bilimsel bilgi evrenseldir, çünkü mutlak gerçek tektir. Bilimin amacı ise bu mutlak gerçeğe ulaşmaktır.*
- *Bilim eskiden sosyal ve kültürel değerler gibi değerlerden etkilenmişti belki ama günümüzde evrenselleşmiştir. Eskiden bilim yapanları büyücülükle suçlayıp idam etmişlerdi ancak günümüzde evrensel olmuş ve sınırları aşmıştır.*
- *Bilimde yapılan çalışmalar insanlık adına; kendi ülkeleri adına çalışma yapmak etik değildir.*
- *Bilimsel bilgi evrenseldir; öyle olmasaydı kimyadaki semboller kişiden kişiye farklılık gösterirdi ve insanlar ortak bir dil bulamazdı.*
- *Bilimsel araştırmaların sonucu oluşan bilimsel bilgiler birçok bilim insanı tarafından denenmiş, ispatlanmış bilgilerdir. Eğer bir bölgede inanılan bilimsel bilgi bir başka bölgede reddedilmiş ise zaten o bilimsel bilgi değildir.*
- *Bilimsel bilgi akla mantığa dayanır. İnsanların kendisine özgü düşüncelerine kültürlerine bağlı olarak değişmez. Zaten bilimsel bilginin farklı ortam koşullarında doğrulanması, ispatlanması gerekir.*

- *Bilimsel bilgi vakti zamanında, sosyal kültürel değerlerden etkilendiği için durmuştur. O nedenle de evrenseldir.*

5.1.3 Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası* konusundaki PAB boyutu ile ilgili sonuçları, araştırmacı tarafından geliştirilen *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası* konusundaki pedagojik alan bilgisi modeli ve onun alt bileşenleri gözetilerek ele alınmıştır. Bunlardan, bu bölüme kadar ele alınan ilk 5 alt problem ile yakından ilintili *öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisine açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin etkisinin* irdelendiği araştırmanın 6. alt probleminin bir kısmına Tablo 5.10. ile yanıt verilmektedir. Şöyle ki, *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası* konusundaki PAB modeli bileşenlerinden *öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisinin* alt bileşeni *bilimin doğası bilgisi* yukarıda bahsedildiği gibi Tablo 5.10. ile incelenmiştir. Bu inceleme, daha önce BDHGA'nın her bir maddesinin toplam puanlar bazında ele alınmasının aksine sürecin tersten işletilmesi ile mikroöğretim uygulamalarına katılan ÖA-7, ÖA-9 ve ÖA-49'un *bilimin doğası bilgileri*, BDHGA'nın her maddesi için ön test ve son testteki durumları sunularak açıklanmaya gidilmiştir. Tablo 5.10. da her 3 ÖA'nın da BDHGA'nın hemen hemen her maddesi açısından pozitif bir ilerleme gösterdiği görülmektedir. Burada ayrıca söz konusu 6. alt probleme yanıt aranırken ÖA-7, ÖA-9 ve ÖA-49 dışında diğer ÖA'ların da testlerdeki durumlarının gözler önüne serilmesi fırsatı değerlendirilmiş ve elde edilen zengin veri seti bir arada sunulmuştur. *Bilimin doğası bilgisi* ile ilgili Tablo 5.10. da verilen sonuçlar alanyazında Lederman ve O'Maley (1990), Lederman ve Abd-El-Khalick (1998), Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000), Moss (2001) ve Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmalarla büyük ölçüde örtüşmektedir. *Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisinin* diğer bileşen olan *öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisine* ilişkin sonuçlar ise Tablo 5.10.'un devamında mikroöğretim uygulamalarına katılan her bir ÖA için verilmektedir.

Tablo 5.10. Araştırmanın 6. Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

ÖA No	Soru 1-A		Soru1-B		Soru 2		Soru 3		Soru4-A		Soru 4-B		Soru5		Soru6-A		Soru 6-B		Soru 7-A		Soru 7-B		Soru 8-A		Soru 8-B		Soru 9		Soru 10	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
1	0	0	1	3.5	0	0	0	1	0	0	3.5	0	0	1	0	3.5	1	0	0	0	0	0	3.5	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5
2	1	0	3.5	1	0	1	0	1	0	0	3.5	3.5	0	3.5	1	3.5	0	0	0	1	0	0	0	3.5	0	3.5	1	3.5	1	3.5
3	1	3.5	3.5	3.5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3.5	0	3.5	0	0	0	1	0	1	3.5	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5
4	1	0	1	1	0	3.5	1	0	1	1	1	1	0	1	1	3.5	1	0	0	0	1	0	3.5	3.5	1	1	0	3.5	0	3.5
5	0	0	3.5	3.5	0	0	0	1	0	3.5	3.5	1	0	3.5	1	3.5	1	1	0	1	1	0	3.5	3.5	3.5	1	0	3.5	0	3.5
6	1	3.5	0	3.5	0	0	0	0	1	3.5	1	1	0	3.5	0	3.5	0	0	1	0	0	0	3.5	3.5	1	1	3.5	3.5	0	3.5
7	0	1	1	3.5	0	1	0	0	0	1	3.5	1	0	3.5	0	3.5	0	3.5	1	1	1	3.5	3.5	3.5	1	3.5	1	3.5	0	3.5
8	0	3.5	0	1	3.5	1	0	0	1	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	0	0	1	3.5	3.5	1	1	3.5	0	3.5
9	0	3.5	1	3.5	0	1	0	3.5	1	0	1	0	0	3.5	3.5	3.5	1	3.5	1	1	0	0	1	3.5	3.5	3.5	1	3.5	3.5	3.5
10	0	0	1	3.5	0	0	1	0	0	0	3.5	3.5	0	3.5	3.5	3.5	1	3.5	1	1	0	0	3.5	3.5	3.5	1	0	3.5	3.5	3.5
11	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3.5	0	3.5	0	0	0	3.5	0	3.5	0	0	0	0	3.5	3.5	1	1	0	3.5	0	3.5
12	1	0	1	1	0	0	1	0	1	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5	1	3.5	1	0	0	0	3.5	3.5	1	3.5	1	3.5	0	3.5
13	1	3.5	0	3.5	0	0	0	0	0	3.5	0	3.5	0	3.5	3.5	3.5	0	3.5	1	0	0	0	3.5	3.5	3.5	1	1	0	0	0
14	0	3.5	0	3.5	0	1	0	1	0	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	0	0	3.5	3.5	3.5	3.5	1	3.5	0	3.5
15	1	3.5	1	3.5	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3.5	0	1	0	0	0	0	3.5	3.5	0	1	0	3.5	0	0
16	1	0	1	0	1	3.5	0	1	0	1	1	3.5	0	0	0	3.5	0	3.5	0	1	0	0	3.5	3.5	3.5	1	0	3.5	0	3.5
17	1	0	3.5	1	0	3.5	0	3.5	1	0	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	0	1	1	3.5	1	3.5	1	3.5	0	3.5
18	1	3.5	0	3.5	0	0	0	3.5	1	3.5	1	0	0	0	3.5	3.5	0	0	1	0	0	3.5	0	3.5	0	1	1	3.5	3.5	3.5
19	0	3.5	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3.5	3.5	0	0	0	3.5	0	0	3.5	3.5	3.5	3.5	0	3.5	1	3.5
20	1	3.5	0	1	3.5	1	0	0	0	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5	3.5	3.5	1	3.5	0	3.5	3.5	3.5
21	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5	0	0	0	0	0	0	3.5	3.5	1	1	0	3.5	0	3.5
22	0	3.5	0	0	0	0	1	3.5	0	0	0	3.5	0	3.5	1	0	0	1	0	0	0	0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	0	3.5
23	3.5	3.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	0	0	0	0	1	3.5	3.5	1	1	0	3.5	3.5	3.5
24	1	3.5	1	1	3.5	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	3.5	1	3.5	0	1	0	0	3.5	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5
25	1	3.5	1	1	1	0	0	0	0	0	1	3.5	0	3.5	0	3.5	1	0	0	1	0	1	3.5	3.5	3.5	1	0	0	0	0

Tablo 5.10.'un Devamı

ÖA No	Soru 1-A		Soru1-B		Soru 2		Soru 3		Soru4-A		Soru 4-B		Soru5		Soru6-A		Soru 6-B		Soru 7-A		Soru 7-B		Soru 8-A		Soru 8-B		Soru 9		Soru 10	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
26	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	3.5	0	3.5	1	0	0	3.5	0	0	3.5	3.5	1	1	1	3.5	3.5	3.5
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	3.5	3.5	0	3.5	1	3.5	1	3.5	0	1	0	0	3.5	3.5	0	1	0	3.5	0	3.5
28	1	3.5	3.5	1	0	3.5	0	0	0	3.5	1	1	0	1	1	3.5	1	1	0	0	0	0	1	3.5	3.5	1	0	3.5	3.5	3.5
29	1	0	1	1	0	0	1	3.5	0	0	1	3.5	0	3.5	0	3.5	1	1	0	3.5	0	0	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	3.5	3.5
30	0	3.5	0	1	0	0	0	3.5	1	1	0	0	0	1	0	3.5	0	0	1	0	0	1	0	3.5	3.5	3.5	0	3.5	3.5	3.5
31	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	3.5	0	1	0	3.5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3.5	1	3.5	0	3.5
32	3.5	3.5	0	0	0	3.5	0	0	0	1	0	0	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	0	0	0	0	3.5	1	1	0	3.5	0	3.5
33	0	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	1	3.5	0	1	0	1	3.5	3.5	1	1	1	3.5	3.5	3.5
34	1	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	0	3.5	0	3.5	3.5	3.5	1	0	1	1	1	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	0	3.5
35	1	3.5	1	3.5	0	1	0	3.5	1	0	3.5	0	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	0	0	0	3.5	3.5	3.5	1	0	0	3.5	3.5
36	0	0	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	0	3.5	0	3.5	3.5	3.5	1	3.5	0	1	0	0	3.5	3.5	1	1	1	3.5	0	3.5
37	1	3.5	0	1	1	0	0	3.5	0	1	3.5	0	0	3.5	0	3.5	0	0	0	1	0	0	3.5	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5
38	1	0	1	1	0	1	0	1	1	3.5	1	3.5	0	3.5	1	3.5	0	3.5	0	0	0	0	3.5	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5
39	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3.5	3.5	1	3.5	0	3.5	1	3.5	0	0	0	0	3.5	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5
40	1	3.5	3.5	3.5	0	1	0	1	0	3.5	3.5	0	0	3.5	1	0	0	0	0	1	0	0	3.5	3.5	1	3.5	1	3.5	1	3.5
41	0	3.5	1	1	0	0	0	3.5	0	0	0	0	0	3.5	0	3.5	0	1	1	1	0	0	3.5	3.5	3.5	1	0	3.5	3.5	3.5
42	0	0	0	3.5	0	0	0	1	1	3.5	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	1	0	1	0	0	0	3.5	3.5	0	3.5	3.5	3.5	0	3.5
43	0	1	0	3.5	0	1	0	0	0	0	3.5	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	0	0	0	0	0	3.5	1	3.5	0	3.5	0	3.5
44	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3.5	1	0	3.5	1	3.5	0	0	1	1	0	0	3.5	3.5	1	1	0	0	3.5	3.5
45	0	0	1	3.5	0	0	0	0	0	1	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	1	0	0	0	0	3.5	3.5	1	1	3.5	3.5	0	3.5
46	0	0	0	3.5	0	0	0	3.5	0	1	3.5	3.5	0	1	0	3.5	0	3.5	0	0	0	0	0	3.5	0	3.5	1	3.5	0	3.5
47	0	3.5	0	3.5	0	0	0	3.5	0	1	3.5	3.5	0	3.5	1	3.5	1	3.5	1	1	0	0	0	3.5	1	1	0	3.5	3.5	3.5
48	1	3.5	1	3.5	0	0	0	3.5	1	1	3.5	1	0	3.5	0	3.5	0	3.5	0	0	0	0	0	3.5	1	3.5	1	3.5	3.5	3.5
49	0	1	3.5	3.5	1	3.5	0	3.5	1	1	0	1	0	3.5	1	1	0	1	0	1	0	0	3.5	3.5	1	1	1	3.5	0	1
50	0	0	1	0	0	0	0	3.5	0	0	1	3.5	0	3.5	0	3.5	1	0	0	0	0	0	0	3.5	1	1	3.5	3.5	0	3.5

Açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin, öğrencilerin bilimin doğası konusunda yaşadığı problemleri anlama bilgisine etkisi, bulgular ve yorumlar bölümündeki ilgili kısımlar ve özellikle YYG-3'ten elde edilen verilerin derlenmesiyle açıklanmaya çalışılmıştır. Buna göre Ö-7'nin yönlendirme, ÖA-9 ve ÖA-49'un ise bilim tarihi kullanımı ile öğretimde karşılaştıkları problemlere çözümler ürettikleri ve genel anlamda da söz konusu problemleri aştıkları söylenebilir.

Araştırmanın 7. alt problemine ilişkin olarak ÖA-7'nin, öğretiminde *etkinlik temelli yönelimin* yanında *didaktiksel yönelim ve keşfe dayalı yönelimi* kullandığı fakat ÖA-7'nin *etkinlik temelli yönelim* dışındaki diğer yönelimleri kullandığının farkında olmadığı tespit edilmiştir. ÖA-9'un ise *etkinlik temelli yönelimin* yanı sıra DP'de belirttiği *bilimsel süreç yönelimini* kullanmadığı, DP'de yer vermediği *keşfe dayalı yönelimi* kullandığı tespit edilmiştir. ÖA-7 ve ÖA-9'la benzer bir durum da ÖA-49 da not edilmiştir. Şöyle ki ÖA-49, DP'de *etkinlik temelli yönelim, didaktiksel yönelim ve keşfe dayalı yönelim* kullandığını belirtmesine rağmen veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ışığında bunlardan *keşfe dayalı yönelimi* kullanmadığı tespit edilmiştir. ÖA'lar *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* tesiriyle ve kendilerinin de etkinlikler yapacağı düşüncesiyle *etkinlik temelli yönelime fazlaca odaklanarak* diğer yönelimler konusunda bir ölçüde yetersiz kalmışlardır. Özetle, her 3 ÖA'da da eksiklikler olmasına rağmen ülkemiz alanyazınında ilk olma özelliği taşıyan bu tür bir öğretim ve değerlendirilmesinin *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretiminin* etkisiyle hedefine ulaştığı söylenebilir.

Araştırmanın 8. alt problemine ilişkin olarak ÖA-7'nin, *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi* açısından iyi durumda olduğu, öğretiminde ise 9 kazanımdan 2'sine yer vererek bunları öğretimine başarıyla yansıttığı, sadece *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* bilimin doğası unsurunun öğretiminde küçükte olsa bir farkındalık sorunu yaşadığı sonucuna varılmıştır. Yani bu unsuru, öğretiminin hangi aşamasında ve ne düzeyde değiştiği konusunda bir problem yaşamaktadır. ÖA-7'nin aksine ÖA-9'un *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* bilimin doğası unsurundaki konu hâkimiyeti dikkat çekicidir. Öğrencilerin, hemen hemen her bilimin doğası unsurunun hayal gücü ve yaratıcılık bilimin doğası unsuru barındırabileceği gibi bir algısı olduğuna değinen ÖA-9, bu çıkarımıyla bilimin doğasına ilişkin sahip olduğu analiz ve sentez gibi üst biliş düzeyini ortaya koymaktadır. ÖA-9 aynı bakış açısını

öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi açısından taşımamaktadır. Şöyle ki, ÖA-9'un okuryazarlık ve FTTC kazanımları açısından istenilen bilgi düzeyinde olmadığı tespit edilmiştir. ÖA-9'un aksine *öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi* anlamında yeterli düzeyde olan ÖA-49'un ise *öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi* açısından birtakım sorunlar yaşadığı not edilmiştir. DP'de belirttiği 4 kazanımın dışında *koku alma ve tat alma arasındaki ilişkiyi deneyle gösterir* kazanımına da öğretiminde yer veren fakat bunun farkında olmayan ÖA-49'un genel anlamda yeterli olduğu ifade edilebilir. *Bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi* bakımında ÖA'ların yönelimler bilgisinde olduğu gibi birtakım eksikleri olmakla birlikte *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretiminin* katkısıyla amaçlanan öğretimleri yaptıkları belirtilebilir.

Araştırmanın 9. alt problemine ilişkin olarak ÖA-7'nin, DP'de belirttiği açık-düşündürücü ve tarihsel strateji ile öğretim programındaki stratejilerden örnek olay stratejisi (drama ve gösterimle karıştırılmasının yanı sıra bilgi eksikliği) dışında DP'de yer verdiği diğer stratejileri öğretimine başarıyla yansıttığı söylenebilir. Mikroöğretim uygulamalarına katılan ÖA-9'un ise DP'de bilimin doğasıyla ilgili belirttiği stratejilerden açık-düşündürücü strateji ile öğretim programındaki stratejilerden klasik anlatım, iş birliğine dayalı stratejisi ve problem çözme stratejisini öğretiminde kullandığı tespit edilmiştir. ÖA-7 ve ÖA-9'un aksine bilimin doğası stratejilerinin farkındalığında ve kullanımında bazı sorunlar yaşayan ÖA-49'un, DP'de yer verdiği açık-düşündürücü ve dolaylı stratejiden yalnızca açık-düşündürücü stratejiyi kullandığı tespit edilmiştir. Öğretim programındaki stratejilerin kullanımı açısından ise iyi durumda olduğu ifade edilebilen ÖA-49, anlatım ve problem çözme stratejilerini, öğretiminde, DP'de belirttiği şekliyle kullanmıştır. Sonuç olarak ÖA-9'un diğer 2 ÖA'ya göre *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretiminden* daha iyi istifade ederek *bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi* bakımından daha iyi durumda olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın 10. alt problemine ilişkin olarak ÖA-7'nin, değerlendirme ile stratejiyi tam olarak ayıramadığı, bilimin doğası açısından sadece açık uçlu soruları kullandığı ve öğretim programındaki değerlendirme tekniklerinden DP'de yer verdiği drama, beyin fırtınası ve gösterimden hiçbirisini bir değerlendirme aracı olarak kullanmadığı tespit edilmiştir. Bu açıdan ÖA-7'nin *bilimin doğası anlayışlarını*

değerlendirme bilgisinin yetersiz düzeyde olduğu söylenebilir. ÖA-9'un ise bilimin doğasıyla ilgili açık uçlu soruları, öğretim programından da tablo doldurmayı ve soru-cevap tekniğini başarıyla uyguladığı görülmektedir. ÖA-7 ve ÖA-9 da olduğu gibi bilimin doğası değerlendirme tekniklerinden açık uçlu tekniği kullanan ÖA-49'un, ÖA-7'dekine benzer şekilde değerlendirme ve strateji kavramlarıyla ilgili bir kavram karmaşası yaşadığı tespit edilmiştir. Şöyle ki ÖA-49, DP'de belirttiği soru-cevap tekniği, grup çalışması tekniği ve gözlem tekniğinin strateji olabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğretimi sırasında kullandığı doğru-yanlış tekniğine DP'de yer vermeyen ÖA-49'un, ÖA-7 gibi *bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgisi* açısından yetersiz düzeyde olduğu ifade edilebilir. Sonuç olarak ÖA-9'un ele alınan bileşen bakımından, ÖA-7 ve ÖA-49'a göre verilen *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretiminin* hedeflerine uygun bir öğretim yaptığı söylenebilir.

Öte yandan, araştırmacı tarafından geliştirilen *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB modeli* bileşenleri dikkatinde yapılan değerlendirmelerde ÖA'lardan istenilen performansın sağlanamadığı durumlar Ratcliffe'in (2008) *bilimin doğasına ilişkin bilgiler yeterli düzeyde olsa bile bunun istenen ve beklenen biçimde aktarılmasının başka bir iş olduğu fikri* ile bilimin doğası konusunda yetersiz anlayışlara sahip olmalarına rağmen sınıf ortamında daha bilgili bir performans sergileyen ÖA'lardaki durum da Guerra-Ramos ve diğerleri (2010) tarafından yapılan çalışma ile uyumaktadır.

Araştırmanın 11, 12 ve 13. alt problemi alanyazınla birlikte ele alındığında; mikroöğretim uygulamaları kapsamında öğretim yapan ÖA-7, ÖA-9 ve ÖA-49'un *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretiminin* bilimin doğası bağlamında olumlu bir kavramsal değişim sağlaması sonucu fen içeriği ile bilimin doğasını iyi ilişkilendirdikleri ifade edilebilir. Bu yönüyle, Akerson ve Abd-El-Khalick'in (2003), çalışmalarında örneklemlerini oluşturan Tina'dan elde ettikleri sonuçlarla farklılık, Akerson ve Volrich'in (2006) tarafından yapılan çalışmanın örneklemini oluşturan Morgan'dan elde edilen sonuçlarla ise benzerlikler taşımaktadır.

Bununla birlikte *bilimin doğasını öğretmek* ile *bilimin doğasıyla öğretmek* kavramları üzerinde duran Abd-El-Khalick'in (2012) çalışmasıyla da önemli ortak paydaları sahip bu araştırma, açık-düşündürücü yaklaşıma odaklanması nedeniyle de

alanyazında Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), Dhingra (2003) ile Kim ve diğerleri (2005) tarafından yapılan çalışmalarla örtüşmektedir.

Bu araştırmada FBÖA'nın bilimin doğası konusundaki PAB gelişimleri, *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretimi* ve ilk aşamada verilen *açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi* ile sağlanmıştır. Alanyazında Lederman ve Lederman (2004), Avraamidou ve Zembal-Saul (2008), Hanuscin ve diğerleri (2011) ile Faikhamta (2012) tarafından yapılan çalışmalarla bu bağlamda ortak sonuçlar barındırmaktadır. Ayrıca alanyazından farklı olarak ÖA'lara verilen *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretiminin* alanyazına önemli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

Yine yapılan mikroöğretim uygulamalarıyla Kim ve diğerleri (2005) tarafından yapılan çalışma ile bir ölçüde örtüşen bu araştırmada, farklı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen model bağlamında bir değerlendirme yapılmış, bilimin doğası stratejileri arasında herhangi bir karşılaştırmaya gidilmemiştir.

5.2 Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ve yapılan yorumlar ile bunlara dayalı olarak ortaya konan sonuçların değerlendirilmesi neticesinde, 5 başlık altında getirilen önerilere ve araştırma sürecinde araştırmacının karşılaştığı zorluk ve deneyimlere yer verilmektedir.

5.2.1 Öğretim Uygulamalarına Yönelik Öneriler

Bilimin doğası öğretiminde yeni geliştirilecek ya da yurt dışında yapılmış çalışmalardan kazandırılacak etkinlikler, öğretimi daha eğlenceli hale getirerek, kalıcı öğrenmenin sağlanmasında önemli bir rol oynayabilir. Bu etkinlikler hem içerikten bağımsız hem de içerik bağımlı olarak tasarlanabilir. Salt bilimin doğası derslerinde bu araştırmada da örnekleri verildiği gibi *içerikten bağımsız jenerik* etkinlikler, diğer disiplinlerin öğretiminde ise bu araştırmada mikroöğretim uygulamalarında örnekleri verildiği gibi *fen içeriğine bağımlı* etkinlikler tasarlanabilir.

Öğrencilerin öğretim öncesinde bilimin doğası konularında sahip oldukları kavram yanlışları ya da alternatif yapılar, konu ile ilgili gerek yurt içi gerekse yurt dışında yapılmış çalışmalar da dikkate alınarak ders yürütücüsü tarafından tespit edilmelidir.

Bilimin doğası ve bilimin doğası kavramlarının öğretiminde, öğreticilerin karşılaştıkları zorluklar, deneyimler ve alternatif çözüm önerileri vb. nin paylaşımının sağlanabilmesi amacı ile ilkökul ve ortaokul için MEB tarafından, üniversiteler için ise YÖK'ün öncülüğünde açık erişime sahip resmî bir veri alanı oluşturulabilir. Bu bağlamda alanyazında tespit edilen kavram yanlışları ve Dünya'nın çeşitli ülkelerinde bilimin doğası konularının öğretiminde NGSS benzeri geliştirilen ve uygulanan yeni öğretim, strateji ve değerlendirme teknikleri kullanıcılara, dil (çeviri) sorunu çözülerek an ve an aktarılabilir.

Bilimin doğası öğretimlerinde açık-düşündürücü stratejinin yanı sıra kavramsal değişim stratejisi ve tarihsel strateji birlikte kullanılmalıdır.

Bilimin doğası öğretim süreçlerinde öğretmen adaylarının PAB'ları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Alanyazında pek ele alınmayan PAB bileşenlerinden *fen öğretiminde yönelimler bilgisine* en az diğer bileşenler ölçüsünde yer verilmelidir. İçeriğindeki yönelimler, üzerinde yapılacak çalışmalarla öğretim uygulamalarına sunulmalı ya da bir başka uygulama ile birleştirilmelidir.

Öğretim süreci; bu araştırmada olduğu gibi düzenekler, bilgisayar animasyonları, görüşme kartları, materyaller, modeller, mikroöğretim uygulama örnekleri ve fen içeriği ile ilişkilendirilmiş ders planlarıyla desteklenmelidir.

Alanyazında yapılan bazı çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçlara bakılarak bilimin doğası öğretim sürecine, bilim felsefesi (Abd-El-Khalick, 2005) ve bilim tarihi (Wang ve Marsh, 2002) ayrı birer ders olarak konulmalı ya da ilişkilendirme yoluyla sürece dâhil edilmelidir.

Etkinlikler, bilimin doğası unsurlarını vurgulayan etkileşimli kısa hikâyeler gibi araçlarla zenginleştirilmelidir.

5.2.2 Kavramsal Gelişime Yönelik Öneriler

Öğrencilere (öğretmen adayları dâhil her yaş grubu), okuryazarlık kavramı ve bu kavramın bilimin doğası ile ilişkisi konusunda farkındalık kazandırılmalıdır.

Öğrencilerin diğer konularda olduğu gibi bilimin doğası konularında da sahip oldukları alternatif düşünceler, çocukluk döneminde etkileşim hâlinde oldukları çevre ve eğitimin etkisiyle kendini göstermeye başlamaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin bilimin doğası konusundaki anlayışları her öğrenim düzeyi sonunda, bir sonrakine geçilmeden tespit edilmelidir. Süreç sonunda elde edilen veriler de konunun paydaşları ile paylaşılmalıdır.

Bilimsel bilginin önemi ile nasıl ve ne şekilde üretildiğinin anlaşılmasında öğrenenlerin günlük hayatla ilişkiler kurması sağlanmalıdır. Bunun için bu araştırmada olduğu gibi drama vb. stratejiler sıklıkla kullanılmalıdır.

Öğrencilerin sahip oldukları ön kavramlar, öğretilmek istenilen kavramların verilmesinde değiştirilmesi gereken olgular olarak nitelendirilmeli ve bu hedefe ulaşmada ön kavramlar birer enstrüman olarak kullanılmalıdır.

5.2.3 Öğretim Programına Yönelik Öneriler

Bilimin doğası, lisans düzeyinde yer alan Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi gibi diğer öğretim kademelerinin öğretim programlarında da bağımsız bir ders hâline getirilmelidir. En azından belli bir ders içerisinde bağımsız bir ünite şeklinde yer alması sağlanmalıdır.

Fen konularında yapılan keşiflerin; kim tarafından, hangi koşullarda, hangi keşiften önce veya sonra yapıldığının anlaşılmasının sağlanmasına ve konuların tarihsel gelişim sürecinin ortaya konmasına fayda sağlayacak nitelikte bilim tarihi dersi de ilk aşamada seçmeli bir ders olarak öğretim programında yer almalıdır. Bu yolla hem bilimin gelişim süreci ile günümüz arasında bağlantılar kurulması sağlanacak hem de her öğrencinin kendini bir bilim insanı gibi hissetmesi sağlanarak kalıcı öğrenmenin önü açılacaktır.

Ders kitaplarında yer alan bilimin doğası konularının öğretimi, bilgilerin yüklenmesi şeklinde değil, az bilgi öz bilgi mantığından hareketle temel kavramların öğrenilmesine öncelik verilerek sağlanmalıdır. Bu şekilde tasarlanacak öğretim programında ayrıca bilimin doğası konularının dersler ve sınıflar arasındaki dikey ve yatay bağlantıları NGSS’de olduğu gibi dikkate alınarak okul öncesi, ilkökul, ortaokul ve lise öğrenim düzeyleri arasındaki tutarlılık ve aşamalılık ilişkisi gözetilmelidir.

Öğretim programlarında yer alan bilimin doğası kısımları PAB dikkate alınarak gözden geçirilmelidir. Bu bağlamda gerek hâlihazırdaki strateji ve değerlendirme teknikleri gerekse bilimin doğası bağlamındaki strateji ve değerlendirme teknikleri üzerinde durulmalıdır.

Öğretim programlarında yer alan kazanımlar, bilimin doğası unsurları ile dikey ve yatay bağlantılar gözetilerek yeniden düzenlenmelidir. Bu anlamda öğretim programında yer alan BSB, FTTÇ, TD kazanımlarına benzer şekilde ve aynı amaç doğrultusunda Bilimin Doğası (BD) şeklinde de açıklamalara yer verilmelidir.

5.2.4 Öğretmen Eğitime Yönelik Öneriler

Bilimin doğası, PAB bağlamında öğretim programına dâhil edilmelidir.

Bilimin doğasının PAB'ı konusunda halen görev yapmakta olan öğretmenlere hizmet içi eğitim seminerleri verilmelidir.

ÖA'lara yönelik yapılan bilimin doğası öğretiminde, PAB ve onun bileşenleri dikkate alınmalıdır.

ÖA'ların ve halen görev yapmakta olan öğretmenlerin yeni içerik, bilgi ve gelişimlere (teknolojik, bilimsel vb.) bu araştırmada olduğu gibi açık olmaları sağlanmalıdır.

Hâlen lisans düzeyinde ders olarak yer alan öğretmenlik uygulaması dersinde, uygulama okuluna gidilmeden önce mikroöğretim uygulamalarına yer verilmelidir. Bu uygulamalarda her öğretmen adayının PAB bakımından değerlendirilmeleri yapılmalıdır.

ÖA'lara yönelik bilimin doğası etkinliklerin tasarlanmasında tarih, çevre ve doğa gibi faktörler enstrüman olarak kullanılmalıdır.

Bilimin doğası ile ilgili yerli ya da yabancı birçok internet sitesinde kavram yanlışlarına neden olabilecek tarzda bilgilerin ÖA'lar tarafından kullanılması, bilinçlendirme yoluyla engellenmelidir.

5.2.5 Bu Konuda Çalışma Yapacak Olan Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Lisans 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören ÖA'ların fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB'ları üzerine yürütülen bu araştırma, farklı veri toplama araçları kullanılarak yine aynı örneklem düzeyiyle ve aynı ya da farklı veri toplama araçları kullanılarak okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite düzeyindeki diğer sınıf ve bölümlerde öğrenim gören öğrenciler için de yapılabilir.

Bu araştırmada kullanılan ve içerik analizi ile değerlendirilen VNOS-C (BDHGA) dışında, bilimin doğası çalışmalarında kullanılan NOST, VOST, NKSKS, VOSTS, VNOS-A, VNOS-B, VNOS-C, VNOS-D vb. diğer veri toplama araçları da

benzer şekilde, yaygın kullanımının yanı sıra zengin bir veri setine sahip olmak ve farklı bir pencereden bakabilmek adına içerik analizine tabi tutulmak suretiyle kullanılabilir. Yine sözü edilen veri toplama araçlarını değerlendirmek amacıyla geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmış DPA'lar geliştirilebilir.

Bu araştırmada geliştirilen *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası* konusundaki PAB modeline benzer şekilde, bilimin doğasının, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) vb. başka bir eğitim alanıyla ilişkilendirilmesi suretiyle yeni modeller ortaya konulabilir.

Bilimin doğası konusundaki PAB'lar üzerine yapılacak çalışmalarda *açık-düşündürücü etkinlikler dayalı bilimin doğası öğretimi* bu araştırmada olduğu gibi *fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB öğretimi* gibi bir öğretim ile mutlaka desteklenmektedir.

Bilimin doğası anlayışlarının puanlanmasında alanyazındaki zayıf, orta, iyi veya 0, 1, 2 desenleri yerine yanıtların niteliğini ön plana çıkaran 0, 1, 3.5 vb. bir desen benimsenmelidir.

PAB bileşenlerinden *fen öğretiminde yönelimler bilgisi* bu çalışmada olduğu gibi bilimin doğası ile birlikte ele alınacaksa, yapılacak geçerlik güvenirlik çalışmaları sonrası salt *bilimin doğasına yönelimler bilgisi* şeklinde çalışılmalıdır.

5.2.6 Araştırmacının Karşılaştığı Zorluk ve Deneyimler

Bu araştırma ile doğrudan benzer yayınlar olmamakla birlikte ortak bileşenlere sahip araştırmalardan, var olan Türkçe yayınlarda yer verilen hallerinden bağımsız bir şekilde, alanyazının iyi taranması ve çeviri sürecinin iyi yapılması ile faydalanılma yoluna gidilmelidir.

Araştırma için başvurulacak uzmanlar, yaptıkları çalışmalar ve eserler göz önünde bulundurularak titizlikle seçilmelidir. Belirlenen uzmanlara verilecek geri bildirim süresinin uzmanların kendilerince takvimlendirilmesine hatta mümkünse kendilerine, belirttikleri sürenin de fazlası ölçüsünde bir zaman diliminin verilmesine çalışılmalıdır. Ayrıca belirlenen uzmanlar dışında mutlaka yedek bir uzman listesi de oluşturulmalıdır.

Yapılacak çalışmada kullanılacak etkinlikler, asıl uygulama öncesi, pilot uygulamalar dışında da birçok kez mutlaka aslına uygun olarak yapılmalıdır.

Uygulamaya katılacak ÖA'lar ya da örnekleme oluşturan öğrenenler uygulama hakkında detaylı bir şekilde bilgilendirilmelilerdir. Bu bağlamda araştırmada kullanılacak araştırma planı araştırma öncesi kendilerine verilmelidir.

Uygulamaya katılacak ÖA'lara ya da örnekleme oluşturan öğrenenlere gerek uygulamalar esnasında gerekse veri toplama araçlarının tatbiki esnasında çay, kahve ve çikolata gibi motivasyonu artırıcı ve iletişimi kuvvetlendirici teşvikler yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. (1998). *The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science*. Unpublished Doctoral Dissertation, Oregon State University, Oregon.
- Abd-El-Khalick, F. (2002). Rutherford's enlarged: A content-embedded activity to teach about nature of science. *Physics Education*, 37(1), 64-68.
- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 1-21.
- Abd-El-Khalick, F. and Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Teacher Education*, 88(5), 785-810.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. and Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000a). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000b). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.

- Abd-El-Khalick, F., Waters, M. and Le, A. P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855.
- Achieve (2013). Next Generation Science Standards [NGSS]. <http://nextgenscience.org> adresinden 20 Mayıs 2013'te alınmıştır.
- Airasian, P. W. (2001). *Classroom assesment concepts and applications* (4th ed.). Boston: Mc Graw-Hill.
- Akerson, V. L. and Abd-El-Khalick, F. (2003). Teaching elements of nature of science: A yearlong case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1025-1049.
- Akerson, V. L. and Abd-El-Khalick F. (2005). "How should I know what scientists do. I am just a kid" Fourth grade students' conceptions of Nature of Science. *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 1-11.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective activity based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V., Buzzelli, C. and Donnelly, L. (2008). Early childhood teachers' views of nature of science: The influence of intellectual levels, cultural values, and explicit reflective teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 748-770.
- Akerson, V. and Donnelly, L. A. (2010). Teaching nature of science to K-2 students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education*, 32(1), 97-124.
- Akerson, V. L. and Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.

- Akerson, V. L., Morrison, J. A. and McDuffie A. R. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194-213.
- Akerson V. L. and Volrich M.V. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377-394.
- Akindehin, F. (1988). Effect of an instructional package on preservice science teachers' understanding of the nature of science and acquisition of science-related attitudes. *Science Education*, 72(1), 73-82.
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518-542.
- Altındağ, C. (2010). *Bilimin doğasını öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. New York: Oxford University Press.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Arıcı, A. F. (2010). Türkçe öğretiminde kullanılan strateji-yöntem ve teknikler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (1), 299-308.
- Aslan, O. (2009). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Avraamidou L. and Zembal-Saul C. (2010). In search of well-started beginning science teachers: insights from two first-year elementary teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(6), 661-686.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Axinn, W. G. and Pearce, L. D. (2006). *Mixed method data collection strategies*. New York: Cambridge University Press.
- Babbie, E. (2010). *The practice of social research*. Belmont: Wadsworth.
- Balcı, A. (2011). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler* (9. askı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi ve Uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills: Activities for grades 3-8*. New York: Allyn & Bacon/Longman.
- Bell, R. L. (2009). *Teaching the nature of science: Three critical questions (best practices in science education monograph)*. Carmel, CA: National Geographic School Publishing.
- Bell, R. L., Blair, L., Crawford, B. and Lederman, N. G. (2003). Just do it? impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. and Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conceptions of the nature of science. a follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.

- Ben-Ari, M. (2005). *Just a Theory-Exploring the Nature of Science*. New York: Prometheus.
- Brickhouse, N. W., Dagher, Z. R., Letts, W. J. and Shipman, H. L. (2000). Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 340-362.
- Brooks, E. D. (2011). *Changing high school students' conceptions of the nature of science: The partnership for research and education in plants*. Unpublished Doctoral Dissertation, Arizona State University, Arizona.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı* (4. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). Performansa Dayalı Durum Belirleme Nedir? *İlköğretmen Eğitimci Dergisi*, 8, 28-32.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013) *Bilimsel araştırma yöntemleri* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Cavallo, A. (2008). Experiencing the nature of science: An interactive, beginning-of-semester activity. *Journal of College in Science Teaching*, 37(5), 12-15.
- Choi, J. (2004). The nature of science: An activity for the first day of class. *Summer Research Program for Science Teachers*. Web: <http://www.scienceteacherprogram.org/gen-science/Choi04.html>.
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science and Education*, 15(5), 463-494.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.) London: Routledge.

- Creswell, J.W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.) Boston, MA: Pearson.
- Çelik, S. and Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a 'science, technology and society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 24 (2), 255-273.
- Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: ışık ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Damlı Pervan, S. (2011). *Manyetizma ve elektromanyetik indüksiyonla ilişkili etkinliklerin ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- De Boer, E. G. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Demirel, Ş. (2010). *Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Dhingra, K. (2003). Thinking about television science: How students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 234-256.
- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Doğan, N. and Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: a national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi* (1. Baskı). Ankara: Pagem A Yayıncılık.
- Doğan N., Çakıroğlu J., Çavuş S., Bilican K. ve Arslan O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi; Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., and Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Duschl, R. (1990) *Restructuring science education. The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press.
- Faikhamta, C. (2012). The development of in-service science teachers' understandings of and orientations to teaching the nature of science within a PCK-based NOS course. *Research in Science Education*, 43(2), 847-869.
- Fernández, M. L. (2005). Learning through microteaching lesson study in teacher preparation. *Action in Teacher Education*, 26(4), 37-47.
- Fishwild, J. E. (2005). *Modeling instruction and the nature of science*. Unpublished Master Thesis, The University of Wisconsin-Whitewater.
- Fraenkel, J. R. and Wallen, N. E. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.) New York: McGraw-Hill.
- Friedrichsen, P. (2002). *A substantive-level theory of highly-regarded secondary biology teachers' science teaching orientations*. Unpublished doctoral dissertation, The Pennsylvania State University, University Park.

- Friedrichsen, P. J., Abell, S. K., Pareja, E. M., Brown, P. L., Lankford, D. M. and Volkmann, M. J. (2009). Does teaching experience matter? Examining biology teachers' prior knowledge for teaching in an alternative certification program. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 357-383.
- Gazi Üniversitesi (2011). *Gazi Üniversitesi Bilgi Paketi*. Web: http://gbp.gazi.edu.tr/htmlProgramHakkinda.php?dr=0&lang=0&FK=05&BK=13&ders_kodu=&fakulte=&fakulte_en=&bolum=&bolum_en=&ac=11+B%DDL%G%DD%DD+%D6%D0%RET%MENL%DD%D0%DD&bolum_en=TEACHER+TRAINING+IN+SCIENCES&ac=11 adresinden 4 Nisan 2011'de alınmıştır.
- Garth, A. (2008) *Analysing data using SPSS (A practical guide for those unfortunate enough to have to actually do it)*. Sheffield Hallam University.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge: PCK and Science Education* (pp. 51-94). Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Given, L. M. (2008). *The SAGE encyclopedia of qualitative research methods*. London: Sage Publications.
- Goodrich, H. (1997). Understanding rubrics. *Educational leadership*, 54 (4), 14-17.
- Griffard, P., B., Mosleh, T. and Kubba, S. (2011). *Developing the inner scientist: book club participation and epistemological growth, NSEUS national conference on research based undergraduate science teaching: investigating reform in classrooms*. Paper presented at the Bryant Conference Center, University of Alabama, Tuscaloosa, AL.
- Griffard, P. B., Mosleh, T. and Kubba, S. (2012). Developing the inner scientist: book club participation. *Life Sciences Education*, 12(1), 80-91.

- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Guerra-Ramos, M. T., Ryder, J. and Leach, J. (2010). Ideas about the nature of science in pedagogically relevant contexts: Insights from a situated perspective of primary teachers' knowledge. *Science Education*, 94(2), 282-307.
- Hançer, M. (2003). Ölçeklerin yazım dilinden başka bir dile çevirileri ve kullanılan değişik yaklaşımlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10, 47-59.
- Hanuscin, D. L., Akerson, V. L. and Phillipson-Mower, T. (2006). Integrating nature of science instruction into a physical science content course for preservice elementary teachers: NOS views of teaching assistants. *Science Education*, 90(5), 912-935.
- Hanuscin, D., Lee, M. H. and Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*, 95(1), 145-167.
- Hanuscin, D., Phillipson-Mower, T. and Pareja, E. (2005). *Integration of NOS instruction into a physical science content course for elementary teachers: enhancing efforts of teacher education programs*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research on Science Teaching, Dallas, TX.
- Herman, B. C. (2010). *Teaching the nature of science: practices and associated factors*. Unpublished Doctoral Dissertation, Iowa State University, Ames, IA.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- Johnson, R. B. and Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.

- Jones, W. I. (2010). *Examining preservice science teacher understanding of nature of science: discriminating variables on the aspects of nature of science*. Unpublished Master Thesis, Ohio State University, Ohio.
- Kabapınar, F. M. ve Adik, B. (2005). Ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal bağ ilişkisini anlama seviyesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38(1), 123-147.
- Kattoula, E., Verma, G. and Martin-Hansen, L. (2009). Fostering preservice teachers' "nature of science" understandings in a physics course. *Journal of College Science Teaching*, 39(1), 18- 26.
- Kara, M. (2011). *An exploration of worldview and conceptions of nature of science among science teachers at a private christian high school*. Unpublished Doctoral Dissertation, Western Michigan University, Michigan.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramlarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kenyon, L. and Reiser, B. (2006). *Functional approach to nature of science: using epistemological understandings to construct and evaluate explanation*. Paper presented at the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Kerlinger, F. N. (1986). *Foundations of behavioral research*. (3rd ed.) New York: CBS Publishing.
- Khishfe, R. F. (2004). *Relationship between students understandings of nature of science and instructional context*. Unpublished doctoral dissertation, Graduate College of the Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.

- Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R. and Lederman, N. (2003). *The development of students' conceptions of nature of science*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), Chicago, IL.
- Khishfe, R. and Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: İntegrated versus nonintegrated, *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418.
- Kim, B. S., Ko, E. K., Lederman, N. G. and Lederman, J. S. (2005). *A developmental continuum of pedagogical content knowledge for nature of science instruction*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- Kökçüoğlu, M. (2011). *Dağa kaçan inek koloni kurdu*. Web: <http://www.aa.com.tr/tr/s/24628-daga-kacan-inek-koloni-kurdu> adresinden 10 Ocak 2011'de alınmıştır.
- Köseoğlu, F. (2011). *Bilimin doğası öğretimi: bilim felsefesi ve bilim tarihine dayanarak bilimsel argüman oluşturma ve akıl yürütme öğretimine yönelik bir öğretmen mesleki gelişim paketinin hazırlanması*. TÜBİTAK 1001 Araştırma Projesi, Proje No: 108K086.
- Kpanja, E. (2001). A study of the effectiveness of videotape recording in microteaching training. *British Journal of Educational Technology*, 32(4), 483-486.
- Kumar, S. (2008). *Introduction to micro-teaching*. Web: <http://sathitech.blogspot.com/2008/11/introduction-to-micro-teaching.html> adresinden 10 Şubat 2012'de alınmıştır.

- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lee, E. A. and Fortner, R. W. (2007). Mystery lines. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 43(4), 22-26.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, (36)8, 916-929.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of Science: Past, Present, And Future*. In Abell, S. K. and Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G. and Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). Newyork: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. and Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-512.
- Lederman J. S. and Lederman N.G. (2004). *Early elementary students' and teacher's understandings of nature of science and scientific inquiry: Lessons learned from project ICAN*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, British Columbia.

- Lederman, N. G. and O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science development, use and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F. and Bell, R. L. (2001). Preservice teachers' understanding and teaching of the nature of science: an intervention study. *The Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 135-160.
- Lederman, N. G., Wade, P. D. and Bell, R. L. (1998). Assessing the nature of science: what is the nature of our assessments? *Science & Education*, 7(6), 595-615.
- Liang, L. L, Chen X., Kaya O. N., Adams A. D., Macklin M. and Ebenezer J. (2006). *Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI): revision and further validation of an assessment instrument*. Paper presented at Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, USA.
- Liu, S. Y. and Lederman, N. G. (2002). Taiwanese students' views of nature of science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-122.
- Logerwell, M. G. (2009). *The effects of a summer science camp teaching experience on preservice elementary teachers' science teaching efficacy science content knowledge and understanding of the nature of science*. Unpublished Master Thesis, George Mason University, Virginia.
- Lunn, S. (2002). 'What we think we can safely say...': Primary teachers' views of the nature of science. *British Educational Research Journal*, 28(5), 649-672.
- Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

- Martin, P. (2008). Einstein and Eddington, Company Pictures/ BBC-HBO.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths of science. In W. F. McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 53-70). Kluwer (Springer) Academic Publishers.
- McComas, W. F. (2002). Science and its myths. In M. Shermer (Ed.), *The skeptics encyclopedia of pseudoscience* (pp. 430-442). Santa Barbara, CA: ABC CLIO Press.
- McComas, W. F. (2004). Keys to Teaching the Nature of Science: Focusing on the Nature of Science in the Science Classroom. *The Science Teacher*, 71(9), 24-27.
- McComas, W. F., Clough, M. P. and Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-39). Kluwer (Springer) Academic Publishers.
- McDonald, C. V. (2008). *Exploring the influence of a science content course incorporating explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science*. Unpublished Doctoral Dissertation, Queensland University of Technology, Australia.
- McDowell, A. (2010). *An Exploration of Pre-Service Teachers' Use of Lesson Study as they Transition in Teaching Nature of Science Curriculum*. Unpublished Doctoral Dissertation, Georgia State University.
- Mechling, L. (2005). The effects of instructor-created video programs to teach students with disabilities: A literature review. *Journal of Special Education Technology*, 20(2), 25-36.

- Meichtry Y. J. (1993). Influencing student understanding of the nature of science: data from a case of curriculum development, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 389- 407.
- Menon, D., Sinha, S. and Hanuscin, D. L. (2012). *Professional journals as a source of information about teaching NOS: An examination of articles published in JCST, 1996-2010*. Paper presented at the annual conference of the Association for Science Teacher Education, Clearwater Beach, FL.
- Merle-Johnson, D., Promyod, N., Cheng, Y. and Hanuscin, D. (2011). A self study of the use of concept mapping to assess learners' conceptions of NOS. *Ahi Evran University Journal of Kırşehir Education Faculty* 11(4), 223-241.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB) (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB) (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Morgil, İ., Temel, S., Güngör Seyhan, H. ve Ural-Alşan, E. (2009). Proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* (6)2, 92-109.
- Moss, D. M. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Nargund-Joshi, V., Park Rogers, M. A. and Akerson, V. L. (2011). Exploring Indian secondary teachers' orientations and practice for teaching science with respect to reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 624-647.

National Academy of Sciences (NAS) (1998). *Teaching about evolution and the nature of science, investigating common descent: Formulating explanations and models*. Washington, DC: National Academy Press.

National Center for Mathematics and Science, NCMS (2002). *Sequencing Events (the cartoon activity)*. <http://ncisla.wceruw.org/muse/naturalselection/materials/section1/lesson1B/handouts/handout2/index.html>. adresinden 5 Ocak 2011'de alınmıştır.

National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.

National Research Council (NRC) (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*, Committee on Science Learning, K-8, Ed. Duschl, R. A., Schweingruber, H. A. & Shouse, A. W., The National Academies Press, Washington, DC.

National Science Teachers Association (NSTA) (2003). *2003 NSTA Standards for science teacher preparation*. Web: <http://www.nsta.org/pd/ncate/docs/NSTAstandards2003.pdf> adresinden 25 Ocak 2012'de alınmıştır.

National Science Teachers Association (NSTA) (2012). *2012 NSTA Preservice science standards*. Web: <http://www.nsta.org/pd/ncate/docs/2012NSTAPreserviceScienceStandards.pdf> adresinden 14 Şubat 2012'de alınmıştır.

Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.

Norris, S. P. and Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.

Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (ÖYEGM) (2006). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*. Ankara.

- Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (ÖYEGM) (2008). *Öğretmen yeterlikleri: Öğretmenlik mesleği genel ve özel alan yeterlikleri* (1. Baskı). Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara.
- Özcan, H. (2006). *İlköğretim ve yükseköğretim öğrencilerinin farklı disiplin alanları açısından enerji konusu üzerine kavramsal anlamaları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Özcan, M. B. (2009). *Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Park, S. (2005). *A study of PCK of science teachers for gifted secondary students going through the national board certification process*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Georgia, Athens.
- Parker, E. A. (2010). *The relationship between nature of science understandings and science self-efficacy beliefs of sixth grade students*. Unpublished Doctoral Dissertation, Georgia State University.
- Palmquist, B. and Finley, F. N. (1997). Preservice teacher views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Peters, E. E. (2009). Developing content knowledge in students through explicit teaching of the nature of science: Influences of goal setting and self-monitoring. *Science Education*, 21(6), 881-898.
- Pongsanon, K., Akerson, V. L., Rogers, M. P. and Weiland, I. (2011). *Exploring the use of lesson study to develop elementary preservice teachers' pedagogical content knowledge for teaching nature of science*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Orlando, Florida.

- Ratcliffe, M. (2008). *Pedagogical content knowledge for teaching concepts of the nature of science*. Paper presented at 9th Nordic Research Symposium on Science Education. Reykjavik, Iceland.
- Remesh, A. (2013). Microteaching, an efficient technique for learning effective teaching. *Journal of Research in Medical Sciences*, 18(2), 158-163.
- Rubba, P. A. and Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
- Ryan, A. G. and Aikenhead, G. S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76(6), 559-580.
- Sarıkaya, M. (2013). A view about the short histories of the mole and Avogadro's number. *Foundations of Chemistry*, 15(1), 50-65.
- Schalk, K. (2009). *A case-study of socio-scientific issues curricular and pedagogical intervention in an undergraduate microbiology course: a focus on informal reasoning*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Maryland.
- Schepige, A. (2006). *Generic or subject specific teacher work samples as evidence of teacher effectiveness?* Paper presented at the annual meeting of AACTE, San Diego, CA.
- Schwartz, R., Akom, G., Skjold, B., Hong, H., Kagumba, R. and Huang, F. (2007). *A change in perspective: Science education graduate students' reflections on learning NOS*. Paper presented at the annual meeting of NARST, New Orleans, LA.
- Schwartz, R. S. and Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.

- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. and Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610-645.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., Khishfe, R., Lederman, J. S., Matthews, L. and Liu, S.-Y. (2002). *Explicit/reflective instructional attention to nature of science and scientific inquiry: Impact on student learning*. Proceedings of Annual International Conference of the Association for The Education of Teachers in Science, Charlotte North, Carolina.
- Scott, D. (2000). *Reading educational research and policy*. New York: Routledge Falmer.
- Shah, S. M. H. and Masur, R. (2011). Impact of micro-teaching skills on the performance of primary school teachers. *Gomal University Journal of Research*, 27(1), 15-29.
- Shen, B.S. P. (1975). *Scientific literacy and the public understanding of science*. In S. B. Day (Ed.) *Communication of scientific information* (44-52). Basel: Karger.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Singh, T. (2011). Microteaching revisited. *National Medical Journal of India*, 24(6), 363-364.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L. and Mccarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 409-421.

- Suters, A. L. (2004). *An exploratory study of the impact of an inquiry-based professional development course on the beliefs and instructional practices of urban in-service teachers*. Unpublished Doctoral Dissertation, The University of Tennessee, Knoxville.
- Şeker, H. and Welsh, L. C. (2006). The use of history of mechanics in teaching motion and force units. *Science Education*, 15(1), 55-89.
- Talbot, A. L. (2010). *Student conceptions of the nature of science*. Unpublished Master Thesis, Arizona State University.
- Tao, P-K. (2003). Eliciting and developing junior secondary students' understanding of the nature of science through apeer collaboration instruction in science stories. *International Journal of Science Education*, 25(2), 147-171.
- Teddlie, C. and Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioural sciences*. Thousand Oaks: Sage.
- Thomas, G. and Durant, J. (1987) *Why should we promote the public understanding of science?* In M. Shortland (Ed.) *Scientific Literacy Papers*. (pp. 1-14). Oxford: Oxford University Department for External Studies.
- Thye, T. L. and Kwen, B. H. (2004). Assessing the nature of science views of Singaporean pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 29(2), 1.
- Uzuner, Y. (1999). Niteliksel araştırma yaklaşımı. Ali Atıf Bir (Ed.) *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Vazquez-Alonso, A. and Manassero-Mas, M-A. (1999). Response and scoring models for the 'views on science-technology-society' instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.

- Walls, L. (2009). *Awakening a dialog: Examining gender and race in NOS studies from 1967 to 2008*. Paper presented at the National Association of Research in Science Teaching (NARST), Orange County, CA.
- Walker, K. A. and Zeidler D. L. (2003). *Students' understanding of nature of science and their reasoning on socioscientific issues: A Web-based learning inquiry*. Paper Presented at the Annual Meeting for The National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- Wang, H. A. and Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: Teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms, *Science & Education*, 11(2), 169-189.
- Watters, J. J. and Ginns, I. S. (2000). Developing motivation to teach elementary science: Effect of collaborative and authentic learning practices in preservice education. *Journal of Science Teacher Education*, 11(4), 277-313.
- Yalçınoğlu, P. and Anagün, Ş. S. (2012). Teaching nature of science by explicit approach preservice elementary science teachers. *Elementary Education Online*, 11(1), 118-136.
- Yaşar, Ş. (1998). *Sosyal Bilgilerde Öğretim Etkinliklerinin Planlanması*, Ed. Gürhan Can. Sosyal Bilgiler Öğretimi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Yeşiloğlu, S. N., Demirdöğen, B. ve Köseoğlu, F. (2010). Bilimin doğası öğretiminde ilk adım: Yeni toplum etkinliği ve uygulaması üzerine tartışma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 163-186.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (8. Baskı). Ankara: SeçkinYayıncılık.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research*. (3rd ed.) London, England: Sage Publications.

EKLER**EK-1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi – Orijinal****Views of Nature of Science (form C)*****VNOS (C)***** Reference:**

Abd-El-Khalick, F. (1998). The influence of history of science courses on students' conceptions of nature of science. Unpublished doctoral dissertation. Oregon State University, Corvallis.

Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R. L. (in press). Preservice teachers' understanding and teaching of nature of science: An intervention study. *The Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*.

VNOS (C)

Name: _____

Date: / /

Instructions

- Please answer each of the following questions. Include relevant examples whenever possible. You can use the back of a page if you need more space.
- There are no “right” or “wrong” answers to the following questions. We are only interested in your opinion on a number of issues about science.**

1. What, in your view, is science? What makes science (or a scientific discipline such as physics, biology, etc.) different from other disciplines of inquiry (e.g., religion, philosophy)?

Note: Parentheticals are not part of the questionnaire.

[This question aims to assess respondents' views regarding science as a discipline to address questions about the natural world, the role of science in providing explanations for natural phenomena, and the role that empirical evidence plays in science that separates science from other “ways of knowing.” Responses to this question often reveal a common misconception regarding the use of the “Scientific Method” as an objective process by which the knowledge is discovered. Such a view is often presented as an explanation for how science differs from other disciplines of inquiry.]

2. What is an experiment?

3. Does the development of scientific knowledge **require** experiments?

- If yes, explain why. Give an example to defend your position.
- If no, explain why. Give an example to defend your position.

[Questions #2 and #3 are used in combination to assess respondents' views of investigative processes in science. Question #3 elicits responses regarding the existence of multiple methods of investigation (such as experimentation involving controlled variables, correlational studies, and descriptive investigations) that do not all follow the traditional "Scientific Method" or set of pre-established logical steps requiring a testable hypothesis. Responses to Question #2 clarify respondents' ideas of "experiment," as often this term is defined differently. Question #3 is then interpreted in relation to the provided description of "experiment." Question #3 also may elicit views of subjectivity and creativity in science.]

4. Science textbooks often represent the atom as a central nucleus composed of protons (positively charged particles) and neutrons (neutral particles) with electrons (negatively charged particles) orbiting that nucleus. How certain are scientists about the structure of the atom? What specific evidence, or types of evidence, **do you think** scientists used to determine what an atom looks like?

[This question refers respondents to a concept from the physical sciences to assess their understandings of the role of human inference and creativity in developing scientific explanations and models based on available data, and the notion that scientific models are not copies of reality.]

5. Is there a difference between a scientific theory and a scientific law? Illustrate your answer with an example.

[This question assesses respondents' views of the development of and relationship between scientific theories and laws. The common misconception of the existence of a hierarchical relationship is often revealed. This misconception is presented by the explanation of a progression from scientific theory to law with the accumulation of more and more evidence until the theory has been "proven true" at which time it becomes a law. Views regarding distinctions between observation and inference are also commonly elicited. Additional ideas are often expressed by respondents as they attempt to describe the differences between scientific theories and laws.]

6. After scientists have developed a scientific theory (e.g., atomic theory, evolution theory), does the theory ever change?

- If you believe that scientific theories do not change, explain why. Defend your answer with examples.
- If you believe that scientific theories do change:
 - (a) Explain why theories change?
 - (b) Explain why we bother to learn scientific theories. Defend your answer with examples.

[This question assesses respondents' understanding of the tentative nature of scientific theories and reasons why science is tentative. Respondents often attribute change solely to the accumulation of new observations or data and/or the development of new technologies, and they do not consider change that results from reinterpretation of existing data from a different perspective. Views of the theory-laden nature of scientific investigations, the notion that the prevailing theories of the time impact the direction, conduct, and interpretation of scientific investigations, are assessed through the explanation of the role of theories in science. Additionally, responses often indicate views of the role of subjectivity, creativity, inference, and the sociocultural embeddedness of the scientific endeavor, as well as the interdependent nature of these aspects.]

7. Science textbooks often define a species as a group of organisms that share similar characteristics and can interbreed with one another to produce fertile offspring. How certain are scientists about their characterization of what a species is? What specific evidence **do you think** scientists used to determine what a species is?

[This question refers respondents to a concept from the biological sciences to assess their understanding of the role of human inference, creativity, and subjectivity in science. Desired responses describe the idea that “species” is defined by scientists to explain observed and inferred relationships, and that definitions as well as concepts in science are created by scientists to be useful for their endeavors. Additionally, this question elicits responses concerning the role of models in science and that scientific models are not copies of reality.]

8. Scientists perform experiments/investigations when trying to find answers to the questions they put forth. Do scientists use their creativity and imagination during their investigations?
- If yes, then at which stages of the investigations do you believe that scientists use their imagination and creativity: planning and design; data collection; after data collection? Please explain why scientists use imagination and creativity. Provide examples if appropriate.
 - If you believe that scientists do not use imagination and creativity, please explain why. Provide examples if appropriate.

[This question assesses respondents' views of the role of human creativity and imagination in science, and the phases of scientific investigations at which respondents believe these aspects play a role. Often creativity is described relative to design only, and usually in regard to resourcefulness necessary to set up and conduct investigations (such as design of new trapping methods in the wild). Respondents are less likely to recognize the role of creativity in question development, data analysis, and interpretation. Ideas of "discovery" versus "created patterns" are elicited.]

9. It is believed that about 65 million years ago the dinosaurs became extinct. Of the hypotheses formulated by scientists to explain the extinction, two enjoy wide support. The first, formulated by one group of scientists, suggests that a huge meteorite hit the earth 65 million years ago and led to a series of events that caused the extinction. The second hypothesis, formulated by another group of scientists, suggests that massive and violent volcanic eruptions were responsible for the extinction. How are these **different conclusions** possible if scientists in both groups have access to and **use the same set of data** to derive their conclusions?

[This question assesses respondents' understandings of reasons for controversy in science when scientists use the same available data. Ideas of subjectivity, inference, creativity, social and cultural influences, and tentativeness are often elicited. The question aims to assess respondents' beliefs about what influences data interpretation including personal preferences and bias (personal subjectivity) to differing theoretical commitments and impacts of social and cultural values.]

10. Some claim that science is infused with social and cultural values. That is, science reflects the social and political values, philosophical assumptions, and intellectual norms of the culture in which it is practiced. Others claim that science is universal. That is, science transcends national and cultural boundaries and is not affected by social, political, and philosophical values, and intellectual norms of the culture in which it is practiced.

- If you believe that science reflects social and cultural values, explain why and how. Defend your answer with examples.
- If you believe that science is universal, explain why and how. Defend your answer with examples.

[This question assesses respondents' views of the impact of social and cultural values and expectations on the scientific endeavor. Naïve views are often indicated by responses describing science as "value free" and stating that different cultures and belief systems do not impact the way science is conducted or the interpretation or use of scientific knowledge. Views of connections between sociocultural influences on science and subjectivity, creativity, inference, and tentativeness are often elicited.]

3) Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir?

- Eğer cevabınız “**evet**” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Eğer cevabınız “**hayır**” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4-a) Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında **nasıl emin** olabilmektedirler?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4-b) Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için **ne tür kanıtlar** kullandıklarını düşünüyorsunuz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme-1 Formu

1. Size göre Bilim nedir? Bilimi (ya da Fizik, Kimya, Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı kılan nedir?
2. Deney ne demektir?
3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir?
 - Eğer cevabınız “evet” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.
 - Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.
4. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullandıklarını düşünüyorsunuz?
5. Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir fark var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.
6. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori hiç değişebilir mi?
 - Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız nedenini örneklerle açıklayınız.
 - Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız:
 - (a) Teoriler niçin değişir? Açıklayınız.
 - (b) Teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.
7. Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından ne kadar emindirler? Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel kanıtları kullanırlar?
8. Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçleri ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı?
 - Eğer cevabınız “evet” ise sizce bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamasında/aşamalarında (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb.) kullanırlar? Bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız.
 - Eğer cevabınız “hayır” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını örneklerle açıklayınız.
9. Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez; 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer. Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu öne sürer. Eğer her iki gruptaki bilim insanları da bu sonuçlara varırken aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?
10. Bazı insanlar, bilimin; toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün; toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlar ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedirler. Yani, bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.
 - Eğer bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız nedenini bir örnekle açıklayınız.
 - Eğer bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız nedenini bir örnekle açıklayınız.

EK-5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme-2 Formu

1. Size göre Bilim nedir? Bilimi (ya da Fizik, Kimya, Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı kılan nedir?
2. Deney ne demektir?
3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir?
 - Eğer cevabınız “evet” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.
 - Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.
4. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler? Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullandıklarını düşünüyorsunuz?
5. Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir fark var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.
6. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori hiç değişebilir mi?
 - Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız nedenini örneklerle açıklayınız.
 - Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız:
 - (a) Teoriler niçin değişir? Açıklayınız.
 - (b) Teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.
7. Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından ne kadar emindirler? Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel kanıtları kullanırlar?
8. Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçleri ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı?
 - Eğer cevabınız “evet” ise sizce bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamasında/aşamalarında (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb.) kullanırlar? Bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız.
 - Eğer cevabınız “hayır” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını örneklerle açıklayınız.
9. Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez; 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer. Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu öne sürer. Eğer her iki gruptaki bilim insanları da bu sonuçlara varırken aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?
10. Bazı insanlar, bilimin; toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün; toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlar ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedirler. Yani, bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.
 - Eğer bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız nedenini bir örnekle açıklayınız.
 - Eğer bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız nedenini bir örnekle açıklayınız.

EK-6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme-3 Formu

1. Mikroöğretim sürecindeki ders anlatımında fen öğretiminde yönelimler bilgisi olarak hangi yönelimi ya da yönelimleri kullandığını düşünüyorsun?
2. Öğretiminin hangi aşama veya aşamalarında bu yönelimi kullandığını biraz acabilir misin?
3. Baska bir yönelim de senin dersin için uygun olur muydu?
4. Aynı derste birden fazla yönelim kullanılabilir mi?
5. Bilimin doğası açısından öğretimde yeterli olduğunu düşünüyor musun?
6. Bilim doğası ile ilgili anlamadığın ya da vansıtamadığın bir durum oldu mu?
7. Öğrencilerin bilimin doğası boyutuyla dersini anladıklarını düşünüyor musun?
8. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili zorlandıkları yerler oldu mu?
9. Öğretimin sırasında bahsettiğin durumlar yaşandı mı peki?
10. Bilimin doğası öğretiminde öğrencilerin öğrenme zorluklarına karşı tedbirler aldın mı?
11. Öğretim programında bilimin doğası geçiyor mu? Bu konuda bir bilgin var mı? Açıklayabilir misin?
12. Fen okuryazarlığı ne demektir?
13. Fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarında bilimin doğası nasıl ve ne şekilde geçiyor?
14. Öğretim sırasında ders planında belirttiğin öğretim programı bilgisini yansıttığını düşünüyor musun?
15. Üniteler ve konularla ilgili toplam kaç kazanımın vardı?
16. Vurguladığın kazanımları hatırlıyor musun?
17. Öğretiminde bilimin doğasına vurgu yaparken hangi kaynaklardan faydalandın?
18. Gerek materyal hazırlamada gerekse diğer konularda öğretim programı sana göre yeterli geldi mi? Baska kaynak kullandın mı?
19. Öğretim programındaki açıklamalar kısmına dikkat ettin mi? Örnek verebilir misin?
20. Öğretiminde bilimin doğasına yönelik olarak bir değerlendirme tekniği kullandın mı?
21. Öğrencilerden gelen yanıtları değerlendirdiğinde bilimin doğası konusunda durumları nasıldı?
22. Yaptığın değerlendirmelerinden bir bölümünü, ders planını düzeltirken ekledin mi?
23. Bunların dışında söylemek istediğin bir şey var mı?
24. Öğretiminde, öğrencilerin öğrenmesini nasıl değerlendirdin?
25. Ders planında belirttiğin değerlendirme tekniklerine yönelik bir ölçme aracı geliştirdin mi?
26. Değerlendirme tekniklerini seçerken hangi kaynaklardan faydalandın?
27. Kullandığın değerlendirme tekniklerini tam olarak bildiğini düşünüyor musun?
28. Bilimin doğasına yönelik hangi öğretim stratejilerini kullandın?
29. Ders planında belirttiğin stratejilerle bilimin doğasını ele aldın mı?
30. Bilimin doğası ile ilgili ayrı bir stratejin oldu mu?
31. Öğretiminde hangi öğretim stratejilerini kullandın?
32. Öğretiminin hangi aşamalarında stratejileri kullandın?
33. Kullandığın öğretim stratejileri ile ilgili hangi kaynaklardan faydalandın?

EK-7. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerine İlişkin Sınıf-İçi Gözlem-Kontrol Çizelgesi

1. FEN ÖĞRETİMİNDE YÖNELİMLER BİLGİSİ **

Bilimsel Süreç	Akademik Özen	Didaktiksel	Kavramsal Değişim	Etkinlik Temelli	Keşfe Dayalı	Proje Tabanlı	Araştırma-Sorgulama	Yönlendirilmiş Araştırma-Sorgulama
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

(* 1'den fazla yönelim kullanılmışsa öncelik sırasının belirtilmesi açısından kutucuklara rakamlar yazılır.)

2. ÖĞRENCİLERİN BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARINI ANLAMA BİLGİSİ

a. Bilimin Doğası Bilgisi

Değişebilirlik	Deneysellik	Gözlem ve Çıkarım	Teori ve Kanun	Teori Yüklülük	Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Sosyal ve Kültürel Etki
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

b. Öğrencilerin Bilimin Doğası ile İlgili Öğrenme Sürecinde Yaşadığı Problemler Bilgisi

Değişebilirlik	Deneysellik	Gözlem ve Çıkarım	Teori ve Kanun	Teori Yüklülük	Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Sosyal ve Kültürel Etki
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

3. BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK ÖĞRETİM PROGRAMI BİLGİSİ

a. Öğretim Programındaki Bilimin Doğası Bilgisi

.....

.....

.....

.....

.....

b. Öğretim Programındaki Kazanımları Bilimin Doğası ile İlişkili Olarak Kullanma Bilgisi

i. Fen Konusuna İlişkin Kazanım Sayısı

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ii. Fen Konusuna İlişkin Vurgulanan Kazanım Sayısı

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

iii. Kazanımlarla İlişkili Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru Sayısı

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

iv. Kazanımlarla İlişkili Vurgulanan Bilimin Doğası Kavramları Sayısı

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

4. BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARINI DEĞERLENDİRME BİLGİSİ

a. Bilimin Doğası ile İlgili Değerlendirme Tekniklerini Kullanma Bilgisi

Likert Tipi Ölçekler	Paragraflı açık- uçlu sorulardan oluşan ölçekler	Çoktan seçmeli ve/veya çok seçenekli sorulardan oluşan ölçekler	Görüşme	Diğer				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

.....

b. Öğretim Programındaki Değerlendirme Tekniklerini Bilimin Doğası ile İlişkili Olarak Kullanma Bilgisi

i. Geleneksel Teknikler

Çoktan Seçmeli Testler	Doğru-Yanlış Sorular	Eşleştirmeli Sorular	Boşluk Doldurma Soruları	Kısa Cevaplı Yazılı Yoklama	Uzun Cevaplı Yazılı Yoklama	Soru- Cevap	Diğer				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

.....

ii. Alternatif Teknikler

Performans Değerlendirme	Portfolyo	Kavram Haritaları	Yapılandırılmış Grid	Tanılayıcı Dallonmuş Ağaç	Kelime İlişkilendirme	Proje	Drama	Görüşme	Yazılı Raporlar	Poster	Grup ve/veya Akran Değerlendirmesi	Kendi Kendini Değerlendirme	Diğer				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

.....

5. BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK ÖĞRETİM STRATEJİSİ BİLGİSİ

a. Bilimin Doğası ile İlgili Öğretim Stratejilerini Kullanma Bilgisi

<input type="checkbox"/> Dolaylı Strateji	<input type="checkbox"/> Açık-Düşündürücü Strateji	<input type="checkbox"/> Tarihsel Strateji
---	--	--

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

b. Öğretim Programındaki Stratejileri Bilimin Doğası ile İlişkili Olarak Kullanma Bilgisi

i. Öğretmen Merkezli

Klasik Sunum	Gösterim	Hikâye Anlatımı	Programlandırılmış Birebir Öğrenme	Tüm Sınıf Tartışması	Video Gösterimi	Simülasyon	Alıştırma Yapma	Diğer					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

ii. Öğrenci Merkezli

Rol Yapma	Akran Öğretimi	Okul Gezisi	İş birliğine Bağlı Öğrenme	Oyun Oynama	Proje	Kütüphane Taraması	Sorgulama	Keşfetme	Problem Temelli Öğrenme	Bağımız Çalışma	Programlandırılmış Öğrenme	Kişileştirilmiş Öğrenme Sistemleri	Diğer				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ek açıklama (varsa):

.....

.....

EK-8. Bilimin Doğası Görüşler Anketini (VNOS-C) Değerlendirmek için Geliştirilen Dereceli Puanlama Anahtarı

Anket Maddeleri		Dereceli Puanlama Anahtarı Kategorileri ve Puanları		
Madde No	Anket İfadesi	Kabul Edilemez (0 puan)	Kısmen Kabul Edilebilir (1 puan)	Kabul Edilebilir (3.5 puan)
1-a)	Size göre Bilim nedir?	Amaç boyutuyla; <i>gerçekleri/ hakikati/ doğanın sırlarını</i> aramak olarak ifade etmesi ya da bilimi yöntem boyutuyla; <i>belli sistematik bir metot kullanarak/ objektif bir biçimde kesin/ akla mantığa uygun/ tutarlı/ doğru/ uzun çalışmalar yapılarak/ genellenebilir/ ispatlanabilir/ teknolojik/ kanıtlanabilir</i> bilgilere ulaşmak olarak ifade etmesi ya da bilimi, bilim insanı boyutuyla; <i>önyargısız/ dürüstçe/ kararlı/ tarafsız/ diğer bilim insanları ile bir araya gelerek uzlaşıya varılan/ mantıklı/ tutarlı/ kesin sonuçlar ortaya koyan çalışmalar</i> yapmaktır.	<i>Değişebilir/ tek bir bilimsel yönetime bağlı değildir/ subjektiftir/ hayal gücü içerir/ dünyamız, doğa ve evren hakkındaki bilinmeyenleri araştırır/ hayatımızı kolaylaştırır /merak ettiklerimize cevap bulmak için yapılır/ deneyler bütünüdür.</i>	<i>Dünyamız, doğa ve evren hakkındaki bilinmeyenleri araştırarak, hayatımızı kolaylaştıran, merak ettiklerimizi sorgulamaya yönelten, test eden, üzerinde düşünülen ölçülebilir nitelikteki bu durumlara ilişkin, orada neler oluyor olabilir acaba? gibi sorular soran/ tek bir bilimsel yönetime bağlı olmayan, subjektif ve hayal gücü içeren/ doğrudan ya da dolaylı gözlemlere, çıkarımlara dayalı/ verilerin yorumlanmasına ve deneysel kanıtlara dayalı bir araştırma alanıdır.</i>
1-b)	Bilimi (ya da Fizik, Kimya, Biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) farklı kılan nedir?	Bilimsel bilgi; <i>objektiftir/ somuttur/ kesinlik içerir;</i> din ve felsefe vb. ise <i>kişiden kişiye göre değişiklik/ kesinlik/ soyutluk</i> içerir.	Bilimsel bilgi; <i>değişebilir/ subjektiftir/ hayal gücü içerir;</i> din ve felsefe vb. ise <i>değişmez/ hayal gücü içermez.</i>	Bilimsel bilgi; <i>ölçülebilirliğe/ test edilebilirliğe/ gözlemlenebilirliğe/ verilerin yorumlanabilir ve değişebilir olmasına/ kanıt/ delile/ çıkarımlara/ gözlem ve deneylere, dayalıdır;</i> din ve felsefe vb. ise <i>inanç temellidir/ dogmatiktir/ değişime kapalıdır.</i>

2)	Deney ne demektir?	<i>Bir şeyleri/ hipotezi/ teoriyi/ kanunu, ispatlamak ya da çürütmektir; sistematik/ laboratuvarda yapılan/ başlamadan önce önyargı veya tahmin gerektirmeyen/ bir şeylerin doğru ya da yanlış olduğunu belirlemek için/ gerçekleri bulmak için yapılan bir bilimsel aşamadır; manipülasyon gerektirmez; bilgi edinme amacıyla yapılır; evrendeki denemelerdir.</i>	<i>Hipotezi/ teoriyi/ kanunu destekleyen veya yanlışlayan test edilebilir bir işlemlerdir; hipotezin/ teorinin/ kanunun doğru ya da yanlışlığını ortaya koyamaz sadece onların geçerliğini artırır ya da onları ortadan kaldırır.</i>	Bilgi edinmeyi amaçlayan kontrollü, bağımlı ve bağımsız değişkenler içeren üzerinde çalışılan değişkenin diğer tüm faktörler sabitken illa laboratuvar ortamına gerek duyulmaksızın çeşitli yöntemlerle değiştirilmesidir/ manipüle edilmesi ve test edilmesidir; başlanmadan önce sonuca yönelik bir önyargı veya tahmin gerektirir.
3)	Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gerekli midir? • Eğer cevabınız “ evet ” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız. • Eğer cevabınız “ hayır ” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.	Evet, bilimsel bilginin gelişmesi için deney gereklidir çünkü bilimsel bilgiyi <i>kanıtlamak için/ test etmek için</i> gerekir; deney olmadan gelişme olmaz. Bilginin gelişimi sadece deneyler yoluyla olabilir ve ilgili örnek.	Evet, bilimsel bilginin gelişmesi için gereklidir ama deneyler olmadan da bilim olabilir; Hayır, bilimsel bilginin gelişmesi için deney gerekli değildir ama deneyler olmadan bilim olamaz ve ilgili örnek.	Hayır, bilimsel bilginin gelişmesi için deney her zaman için gerekli değildir, bilim deneysel kanıtın yanında gözlem ve çıkarım temellidir (Örneğin, <i>Darwin’in evrim teorisinin doğrudan deneyselliği yoktur. Hâlâ gözlemlere dayalıdır. Neredeyse de modern biyolojinin temel taşıdır/ bilim insanları Uranüs dışında gezegen var mı diye gözlem yapmışlar hesaplamalar ve çıkarımları ile deneylere gerek olmadan Neptün’ü bulmuşlardır</i>).

4-a)	Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklar) ve nötronlardan (nötr parçacıklar) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklar) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir. Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl emin olabilmektedirler?	Emindirler; atomları <i>yüksek çözünürlüklü mikroskoplarla/ büyüteçlerle/ teknolojik gereçlerle</i> görebilirler; inanmak için onun doğrudan görülmesi gerekir; onların yapısı hakkında <i>kesin/ yüzde yüz</i> fikirlere ulaşırlar.	Yüzde yüz emin olmayabilirler; Atomun yapısı hakkında, <i>deneylerden veri elde ederler/ doğrudan gözleme dayalı çıkarımlarda bulunurlar</i> ; Elde edilen bilgiler zamanla değişebilir.	Emin değillerdir. Atomla ilgili bilgileri, <i>gözlemlerden/ deneylere/ çıkarımlara/ indirekt kanıtlara/ hayal gücü, yaratıcılıklarına/ öngörülerine</i> dayalı olarak elde ederler. Bu fikirler değişebilir.
4-b)	Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verebilmek için ne tür kanıtlar kullandıklarını düşünüyorsunuz?	<i>mikroskoplar/ büyüteçler/ teknolojik gereçler/ gözlemler/ gerçeğin birebir kopyası olan modeller.</i>	<i>Deneyler/ doğrudan gözleme dayalı çıkarımlar.</i>	<i>İndirekt kanıtlar/ çıkarımda bulunma/ hayal gücü ve yaratıcılık/ gerçeğin birebir kopyası olmayan modeller.</i>
5)	Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir ilişki var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.	Bilimsel teori, <i>tekrar tekrar ispatlanırsa/ deneylerle desteklenirse/ bilim insanları arasında uzlaşma sağlandığında</i> bilimsel kanun olur; bilimsel teoriden sonra bilimsel kanun gelir; aralarında hiyerarşi vardır; bilimsel teori <i>değişebilir/ yanlışlanabilir</i> , bilimsel kanun <i>ispatlanmış doğrulardır/ asla değişmez/ yanlışlanamaz/ kesindir</i> ve ilgili örnek.	<i>Bilimsel teori değişebilir/ bilimsel kanun değişebilir/ bilimsel teori ve bilimsel kanun değişebilir</i> ; bilimsel teori ve bilimsel kanun <i>farklı türden bilgilerdir/ aralarında hiyerarşi yoktur</i> ve ilgili örnek.	Bilimsel teori Big Bang teorisi vb. de olduğu gibi <i>gözlemlerin çıkarımsal/ gözlemlenebilir olguların açıklamalarıdır</i> . Ayrıca bu olguları tam ve doğru açıklamak ve tahmin etmek için kullanılan kavramlar, iddialar ve kanunların özlü ve tutarlı bir kümesidir. Bilimsel kanun evrensel çekim vb. de olduğu gibi <i>olgular arasındaki nicel ilişkilerdir/ matematiksel bağıntılardır</i> . Bilimsel teori bilimsel kanun farklı türden bilgilerdir. Birbirlerine, <i>dönüşmezler/ birbirlerinden sonra ya da önce gelme zorunlulukları yoktur/ aralarında hiyerarşi yoktur</i> ve ilgili örnek.

6-a)	Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin; atom teorisi, evrim teorisi) bu teori hiç değişebilir mi? Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız nedenini örneklerle açıklayınız. Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız: teoriler niçin değişir? Açıklayınız	Teoriler değişmez; Teoriler, <i>kanuna dönüşeceği/ hipoteze döneceği/ hipotezi desteklemediği/ ispatlanamadığı/ deneylerle kanıtlanamadığı/ geçerlik kazanamadığı/ sadece bir teori olduğu/ teknoloji yapmak/ bilim insanları arasında kabul görmediği için değişir.</i>	Teoriler, <i>açıkladığı bilginin eksikliğinden/ döneme uygun olmadığından/ geçerli olduğu zamanda bulunan bulguların anı yeteri kadar karşılamadığı durumlarda/ teknoloji ile/ daha yeni çözümler, gelişmeler, güncellemeler olduğunda, değişir.</i>	Teoriler bilimsel bir bilgidir. Bilimsel bilgi, <i>yeni kanıtlarla/ deneylerle/ keşiflerle/ teknolojiyle/ veriler ile vs. değişebilir bir özellikte olduğundan teorilerde elbette değişebilir.</i>
6-b)	Teorileri değişir ise ; teorileri öğrenmek için neden bu kadar çaba sarf ediyoruz? Cevabınızı örneklerle açıklayınız.	<i>Gerçekliğini güçlendirmek/ diğer teorilere temel oluşturmaları/ başlama noktası olduğu/ bilim insanları şüpheli oldukları/ kanun gibi en doğruyu bulmak/ yürütülemediği/ teknolojinin ilerlemesi, için öğreniyoruz ve ilgili örnek.</i>	<i>Dünya/ çevremiz/ bilim hakkında bize bilgi verdiği, meraklarımızı giderdiği ve anlamımıza yardım ettiği için öğreniriz ve ilgili örnek.</i>	Bilimsel teoriler gözlemlenebilir olguların açıklamalarıdır. Teorileri, <i>bu olguları anlamamıza yardım ettiği/ şu anki en iyi açıklamalar oldukları, için öğreniriz ve ilgili örnek.</i>
7-a)	Fen kitapları tür kavramını genellikle benzer özelliklere sahip, üreyebilecek yavrular oluşturmak için kendi aralarında çiftleşebilen organizmaların oluşturduğu bir grup olarak tanımlamaktadır. Bilim insanları bir türün ne olduğuna ilişkin tanımlamalarından nasıl emin olmaktadır?	Emindirler; <i>uzun yıllar yapılan çalışmalar sonucu/ gözlemlenebilir nitelikleri kullanarak emin olmuşlardır; İlk zamanlarda yapılan tür çalışmalarında daha ziyade deneme yanılma (çiftleştirme) vardı. Şimdilerde ise gelişen teknoloji ve genetik bilimi ile türler tamamen tanımlanabilmektedir.</i>	Bilim insanları yüzde yüz emin olmayabilirler; Türlerin ne olduğu hakkında <i>deney ve gözlemler yaparlar/ çıkarımlarda bulunurlar/ veri toplarlar.</i> Elde edilen bu bilgiler de zamanla değişebilir.	Türler bilim insanları tarafından <i>gözlemlere/ deneylere/ çıkarımlara/ indirekt kanıtlara/ hayal gücü ve yaratıcılıklara/ öngörülere, dayalı olarak oluşturulmuş kategorilerdir. Bu kategoriler değişebilir/ birtakım istisnalar kategoriye dâhil edilmeden oluşturulabilir/ yeni bilgilerle revize edilebilir/ kesin çizgilerle ayrılamaz.</i>

7-b)	Sizce bilim insanları bir türün ne olduğuna karar vermek için ne tür kanıtlar kullanırlar?	<i>Gelişen teknoloji/ DNA dizilimi/ genetik bilimi/ morfoloji/ genotip/ fenotip/ deneme yanılma/ gözlemler/ iç organları/ boşaltım sistemleri/ sindirim sistemleri / gerçeğin birebir kopyası olan modeller.</i>	<i>Deneyler/ eldeki verilerin yorumlanması/ gözlemlenebilir kanıtlardan çıkarımlarda bulunarak.</i>	<i>Deney ve gözlemlere dayalı çıkarımlar/ hayal gücü ve yaratıcılık/ gerçeğin birebir kopyası olmayan modeller.</i>
8-a)	Bilim insanları, ileri sürdükleri sorularına, yaptıkları deneyler ve araştırmalar ile cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı? • Eğer cevabınız “ evet ” ise bilim insanlarının neden hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örneklerle açıklayınız. • Eğer cevabınız “ hayır ” ise neden böyle düşündüğünüzü bir örnekle açıklayınız.	<i>Beş duyumuzla hissedemediğimiz durumlarda bilimsellik olmaz/ bilimde hayal gücü ve yaratıcılık olmaz. O ancak müzik, resim vb. sanat dallarında yer alır; Bilim aşama aşama bir prosedüre sahiptir. Bilimsel çalışma sonuçları hayal değil gerçek olmak zorundadır; Eğer hayal güçleri ve yaratıcılıklarını katsalardı hem bilimsel bilgiler uçuk kaçık olurdu hem de fikirler gelişemez, gelişse de çok ileriye gitmez ve kanıtlanamazdı; Eğer hayal güçleri ve yaratıcılıklarını katsalardı bilime kendi düşüncelerini eklemiş olurlardı ki bu da bilimin tarafsızlık ilkesine terstir ve ilgili örnek.</i>	<i>Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimin her alanında olmasa da/ araştırmanın erken safhalarında/ araştırmanın ileri safhalarında deneyler vb başlar ve orada müdahale edilmemesi gerektiğinden ilk başlarda/ araştırma sırasında unutulmuş, kaybolmuş verileri tamamlamak ve çözüm bulmak için/ becerikli oldukları için/ ustaca oldukları için/ zekâlarını kullandıkları için/ açık görüşlü oldukları için/ farklı açılardan bakabildikleri için/ bir şeyler çözmeye çalıştıkları için/ kimsenin aklına gelmeyen şeyleri düşündükleri/ yeni fikirler geliştirmek için kullanırlar ve ilgili örnek (polis suçluyu yakalamak için birçok hayal gücü ve yaratıcılık kullanır vb. farklı manada bir hayal gücü ve yaratıcılık)</i>	<i>Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını teorileri/ yeni fikirleri/ modelleri/ deney tasarlamayı/ veri yorumlamayı/ büyük resmi/ keşifleri ortaya koyup bunlardan çıkarım yaparken ve açıklarken kullanırlar. Bilim, insan ürünüdür ve dolayısıyla hayal gücü ve yaratıcılık gibi insana özgü özellikler taşır ve ilgili örnek.</i>

8-b)	Eğer cevabınız “ evet ” ise sizce bilim insanları hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını araştırmalarının hangi aşamasında/aşamalarında (planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası vb.) kullanırlar?	Hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmazlar. Çünkü bilim insanı objektiftir, hiçbir şekilde kendi düşüncesini, özel hayatını ve önyargılarını işine katmaz; Sadece veri toplamada kullanılmaz. Diğerlerinde kullanılır çünkü bilim insanı objektiftir. Önyargılar karışır..	Hayal gücü ve yaratıcılıklarını, <i>planlama ve araştırmayı kurgulama aşamasında/ veri toplama dışında diğer tüm aşamalarda kullanırlar.</i>	Hayal gücü ve yaratıcılıklarını, planlama, araştırmayı kurgulama, veri toplama ve veri toplama sonrası aşamalarda kullanırlar/ bütün aşamalarda kullanırlar.
9-)	Dinozorların yaklaşık 65 milyon yıl önce neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim insanları tarafından dinozorların neslinin tükenmesini açıklayan iki önemli hipotez diğerlerine göre daha fazla kabul görmektedir. Bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan birinci hipotez, 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu durumun dinozorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olduğunu öne sürer. Diğer bir grup bilim insanı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise, büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın, dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu öne sürer. Her iki gruptaki bilim insanları da aynı olay için aynı verileri kullandığına göre, olaya ilişkin olarak yaptıkları açıklamalar neden farklılıklar içermektedir?	Çünkü <i>o dönemde yaşamadılar/ ne olduğunu anlatacak, belirtecek tanıkları sahip değillerdir/ yeterli bilgiye sahip değillerdir/ eksik bilgilere sahip olmalarından dolayıdır/ bilimi ilerletmek için ayrı olarak da çalışırlar ve bilgiler farklı bilim insanı ya da bilim insanı gruplarınca biriktirilip üst üste konuldukça bilim ilerler/ ispatlanmamış bilgilere sahip olduklarından dolayıdır/ doğrulara tam olarak ulaşamadıklarından ötürüdür/ ölçümlerde yapılan hatalardan dolayıdır/ açısından önemli olan sonuçtur/ birbiri içine geçmiş iki nedeni ayrı ayrı savunabilirler/ diğer bilim insanı topluluğu ile farklı teorilere sahip olduklarından/ diğer bilim insanı topluluğu ile para, prestij ve rekabetten dolayı beraber çalışmadıkları için olabilir.</i>	Çünkü <i>farklı görüş ve düşüncelerde olmuş olabilirler /farklı yöntemler izleyebilirler/ parmak izi gibi farklı düşüncelere sahip olabilirler/ birtakım hipotezler kurarlar ve bunların bazıları doğru olmayabilir.</i>	Çünkü <i>geçmişlerinden/ dinî inançlarından/ deneyimlerinden/ tercihlerinden/ hayal gücü ve yaratıcılıklarından/ kültürlerinden/ önyargularından/ paradigmalarından/ eğitimlerinden, etkilenecek aynı verilere rağmen böyle farklı yorumlar yapmışlardır; Bilimsel bilgi teori yüklü, bilim insanı da öznel olduğundan her iki durumda olması muhtemeldir.</i>

<p>10-) Bazı insanlar, bilimin toplumsal, sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedirler. Yani bilim, uygulandığı kültürün toplumsal ve politik değerlerini, felsefi varsayımlarını ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğer insanlara göre ise bilim; ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır. Sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eğer bilimin, sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız. • Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıtmadığını düşünüyorsanız, örnekler vererek açıklayınız 	<p>Bilimsel bilgi evrenseldir/ gerçeklerle ilgilenir/ sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez/ bir yerde neyse diğer yerde de odur/ kişiden kişiye göre değişmez ve ilgili örnek (Atom Türkiye’de neyse Amerika’da da odur vb.).</p>	<p>Bilimsel bilgi evrenseldir örneğin, yerçekimi dünyanın her yerinde aynıdır, fakat sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir/ sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir fakat bunu tüm bilim dalları için söyleyemeyiz.</p>	<p>Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir, sosyal ve kültürel değerlerde bilimsel bilgiden etkilenir. Yani iki yönlü bir etkileşim vardır ve ilgili örnek (Kopernik, evrenin merkezinin Dünya değil, Güneş olması gerektiğini düşünmüştür. Fakat kilise ve bilim dünyasının baskısından çekindiği için bunu bir süre ifade edememiştir vb.)/ insan ürünüdür ve dolayısıyla insanın etkilenebileceği sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir ve ilgili örnek (Evrimsel teori; ulusal, sosyal ve kültürel etkiler nedeniyle Fransa ve Almanya tarafından kabul edilmemişti vb.)</p>
---	--	---	---

EK-9. Yeni Toplum Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Öğrencilerin bilim hakkında bir takım endişelere sahip oldukları bilinmektedir (Abd-El-Khalick, 2005). *Acaba bana bir soru mu sorulacak? Bir şey mi cevaplamam gerekecek?" Bu soruya cevap verebilir miyim ki? Keşke bana hiç*



Resim 1. Endişeli Öğrenci Karikatürü

soru sorulmasa türünden rahatsız edici düşünceler, bu endişenin yansımaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilim hakkındaki yanlış anlamalar, sahip olunan kavram yanlışları, hoş olmayan deneyimler ve olumsuz yaşantılar ile bu endişeler, ön yargılara dönüşebilmektedir. İlkokul çağından yükseköğretim çağına dek tüm öğrenim hayatını kaplayan bu olumsuz tablo, öğretmen adaylarına kadar sirayet etmektedir.

Öğretmen adaylarının bilimle ilgili endişe ve ön yargılara sahip oldukları, bilimi genelde karmaşık ve erişilemez bir uğraş olarak gördükleri, yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir (Cavallo, 2008). Bu nedenle, bilimin doğası öğretimine yönelik ilk etkinlik, öğretmen adaylarının bilimle ilgili olumsuz ön yargılarını bir ölçüde giderebilmek ve bilimsel sorgulama sürecini, sosyal bir bağlamda yaşamaları sağlamak amacıyla yapılmıştır. Burada sosyal bağlam ile kastedilen, bilimi, ona dair olgulardan öğrenmeye alışan öğretmen adaylarınca *alan bilgisi* kullanımının gerekmediğidir. Bu durum etkinlikte bilimi, bir nevi *bilinen bilim konularından uzakta* sosyal bir hüviyete taşımaktadır. Bu da yeni toplum etkinliğini, bilimin doğası öğretimi için tasarlanmış açık-düşündürücü etkinliklere dayalı öğretimin ilk dersinde kullanılabilir iyi bir giriş etkinliği haline getirmiştir. Bu etkinlikte, öğretmen adaylarından oluşan bir bilim insanı takımı oluşturulmuş; bu takımda, takım içi tartışma, beyin fırtınası, rapor yazma ve iş birliği çalışmaları yapılarak öğretmen adaylarının *pedagojik bilgilerinin* artırılması hedeflenmiştir (Yeşiloğlu, Demirdöğen ve Köseoğlu, 2010). Bu etkinlikte; *bilimsel*

bilginin değişime açık olduğu, bilimsel bilginin deneysel bir doğası olduğu; fakat bu durumun bilimin deneyler olmadan gelişemeyeceği anlamına gelmediği, bilimsel bilginin gözlemlerinin yanı sıra gözlemlerden yola çıkılarak yapılan çıkarımlara dayandığı, bilimsel bilginin teori yüklü olduğu, bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içerdiği ve bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiği gibi bilimin doğası unsurlarının yanı sıra, bilimin sadece bir bilgi topluluğu değil aynı zamanda bir süreç olduğu, bilimin her zaman tek başına bir bilim insanı tarafından yapılan bir uğraş değil diğer bilim insanlarıyla iş birliği ile de yapılabileceği ve bilimde şans faktörünün olduğu gibi bilimin doğası hakkında diğer anlayışlar da kazandırılmaya çalışılmıştır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır. (Deneysellik)

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi teori yüklüdür. (Teori Yüklülük)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (Sosyal ve Kültürel Etki)

Kullanılan Malzemeler

Bilim insanları takımı için etkinlik çalışma kâğıdı

Yeni toplum üyeleri için etkinlik çalışma kâğıdı

Bilgisayar

Projektör

Kalem

Etkinliğin Uygulanması:

Yeni toplum etkinliği, kendine has belli kurallara göre yaşıyan *yeni bir toplumun* bilim insanları tarafından keşfedilme sürecini içermektedir. Bu amaçla, ilk olarak, öğretmen adayları arasından bilim insanı takımını oluşturmak üzere 2'si kız, 2'si erkek 4 kişi, gönüllülük esasına göre seçilmişlerdir. Bilim insanı takımı, sınıf dışına çıkartılarak bir süre orada beklemeleri sağlanmıştır. Sınıfta kalan öğretmen adaylarına ise kendilerinin keşfedilecek *yeni toplumun üyeleri* oldukları söylenip bu toplumun kuralları açıklanmıştır. Bu kurallar şu şekilde sıralanabilir;

1. Kural: Yeni toplum üyeleri sadece **evet** ve **hayır** kelimelerinden oluşan bir dili konuşmaktadırlar.

2. Kural: Eğer bilim insanı toplum üyelerinden birine **gülümseyerek** soru sorarsa soru ne olursa olsun cevap daima **evet**; **gülümsemeden** ya da **somurtarak** soru sorarsa cevap daime **hayır** olacaktır.

3. Kural: Yeni toplum üyeleri ancak **aynı cinsiyetteki** bilim insanları tarafından yöneltilen sorulara cevap verebileceklerdir.

Bilim insanı takımı sınıfa çağrılmadan önce *yeni toplumun üyelerini* oluşturacak olan öğretmen adaylarına, kuralları keşfetme sürecinde bilim insanı takımına ilişkin gözlemler ve gözlemlere dayalı çıkarımlar yaparak bunları not almaları söylenmiştir (Resim 2). Bu doğrultuda hem gözlem ve çıkarımlarını yazabilmeleri hem de *yeni toplumun* kurallarını hatırlamaları için



Resim 2. Bilim İnsanı Takımı Gözlem ve Çıkarımlarını Not Ederken

üzerinde *yeni toplumun* kurallarının yazılı olduğu EÇK'ler kendilerine dağıtılmıştır. Dışarıda beklemekte olan bilim insanı takımına da *yeni bir toplum* keşfettiklerini düşünmeleri ve bu toplumun kurallarından bahsetmeden sadece toplum hakkında mümkün olduğu kadar çok şey bulmaları gerektiği açıklanmıştır. Bunu yaparken de toplum hakkında bol bol gözlem ve çıkarım yapmaları, elde ettikleri verileri not etmeleri, toplum üyelerine sorular yöneltmeleri, kendi aralarında tartışma ve akıl yürütmelerde bulunarak fikir alışverişi ve dayanışma içerisinde olmaları söylenmiştir. Daha sonra bilim insanı takımı, sınıf içerisine alınarak yeni toplum üzerinde araştırma yapmaya başlamışlardır (Resim 3).



Resim 3. Bilim İnsanı Takımı Yeni Toplumun Üyelerine Sorular Yönelirken

Bilim insanı takımı, yeni toplumun kurallarını keşfettikten sonra bilim insanı takımının keşiflere kadar olan gözlem ve çıkarımlarına ilişkin aldıkları notlar, sınıfa okunur ve üzerinde tartışmalar yürütülür. Yine *yeni toplum üyelerinin* süreç içerisinde aldıkları notlar ve etkinliğin geneli üzerinde sınıfça tartışmalar yürütülür.

Etkinliğin uygulanmasından sonra öğretmen adaylarından, dağıtılan etkinlik sonrası çalışma kâğıtlarını doldurmaları istenir. Ayrıca sınıfla, *bilim nedir? bilim nasıl çalışır? bilim insanları nasıl çalışır? bilimde gözlem ve çıkarım ne işe yarar? bilimsel bilgi elde etmek için deneyler yapmak zorunda mıyız? bilimde hayal gücü ve yaratıcılık var mıdır? bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi? bilimsel bilgi oluşumunda geçmiş yaşantımız, tecrübe ve deneyimlerimiz etkili midir?* gibi bilimin doğası unsurları ile ilgili sorular üzerinden tartışmalar yürütülerek etkinlik ile bilimin doğası daha net bir biçimde entegre edilmeye çalışılır.

EK-10. Hileli İzler Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Öğretmen adaylarını *bilimin doğası atmosferine* taşıyarak onların etkin katılımları ile gerçekleşen bu etkinlikte, gözlem ve çıkarımın her ikisinin de bilimsel bilgiye temel oluşturdukları fakat birbirleri ile karıştırılmaması gerektiği üzerinde durulmuştur (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998, ss. 10-14). Bilim insanlarının, yaşanan bu süreçten defalarca geçmiş olabileceği hatırlatılarak, onların da ellerindeki verileri gözlem ve çıkarımlarla elde edebilecekleri, bunları yorumlarken de hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanabilecekleri vurgusu, etkinliğin diğer hedefleri arasında sayılabilir. Yine aynı problem için birçok yanıtın olabileceği ve bunların hepsinin de geçerli olabileceği belirtilerek bilimsel bilginin değişime açık bir yapısı olduğu da vurgulanmıştır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanısıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Kullanılan Malzemeler

Etkinlik çalışma kâğıtları

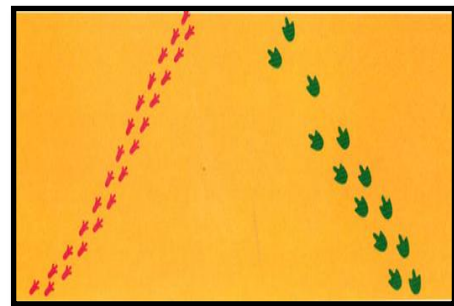
Bilgisayar

Projektör

Kalem

Etkinliğin Uygulanması

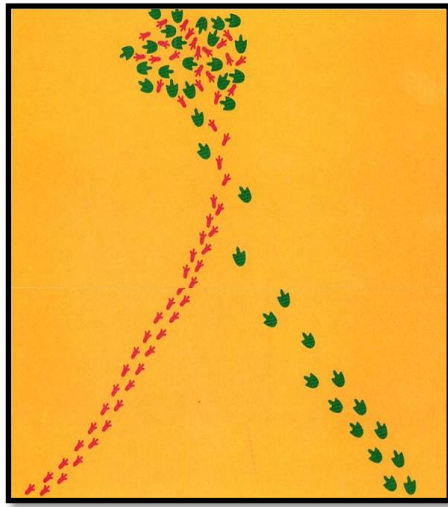
Etkinliğe öğretmen adaylarının 4'er ya da 5'erli bilim insanı takımları oluşturmaları ve bu takıma isimler vermeleri ile başlanır. Daha sonra bilim insanı takımlarına EÇK'nin 1. sayfası dağıtılır. Aynı anda projektör cihazı ile tahtaya Şekil 1 yansıtılır. Bilim insanlarına, gözlem ve



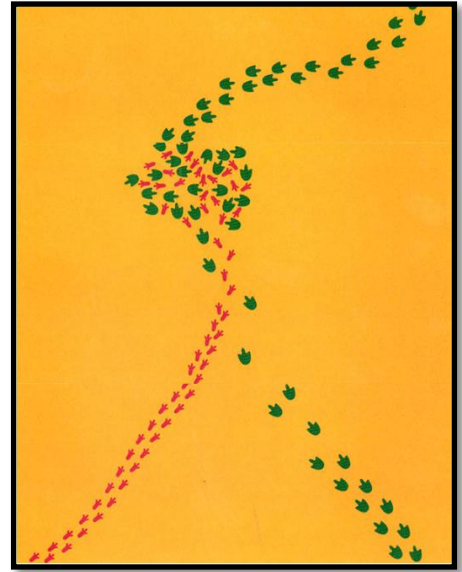
Şekil 1. Hileli İzler 1

çıkarımlarını *Şekil 1'de ne oluyor? ve ne görüyorsunuz?* soruları eşliğinde verilen EÇK'lere yazmaları söylenir. Yine, düşüncelerini de takım içerisinde tartışmaları sağlanır.

Benzer süreç sırasıyla *Şekil 2* ve *Şekil 3* için de işletilir. Yine bilim insanlarına, gözlem ve çıkarımlarını EÇK'lerin 2. ve 3. sayfalarına yazmaları istenir. Bilim insanı takımları, üç resme ilişkin olarak EÇK'leri doldurduktan sonra takımların yaptıkları gözlem ve çıkarımlar hakkında takımlar arası tartışma yapılması sağlanır.



Şekil 2. Hileli İzler 2



Şekil 3. Hileli İzler 3

Etkinliğin uygulanmasından sonra öğretmen adaylarına, *yapılan tartışmaların ve paylaşımların, görüşlerinde herhangi bir değişikliğe sebep olup olmadığı, kararlarında nelerin etkili olduğu ve bu etkinlikle, bilim ve bilim insanı arasında nasıl bir bağ kurdukları* sorulur. Bu sorulara verdikleri cevaplarını EÇK'lerde açıklamaları istenir. Ayrıca oluşturdukları takımlardan birer sözcü seçmeleri ve yaptıkları çalışmalarını sözcü aracılığıyla sınıfa sunmaları söylenir. Ardından sınıfla, *bilim nedir? bilim nasıl çalışır? bilim insanları nasıl çalışır? bilimde gözlem ve çıkarım ne işe yarar? bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yeri nedir?* gibi bilimin doğası anlayışları irdelenir.

EK-11. Ardışık Olaylar Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Bu etkinlik ile öğretmen adaylarına bilimsel bilginin teori yüklü olduğu yani bilim insanların aynı verilere bakarak farklı yorumlarda bulunabileceği ve bu durumun geçmiş yaşantılarından, dinî inançlarından, deneyimlerinden, tercihlerinden, hayal gücü ve yaratıcılıklarından, kültürlerinden, ön yargılarından, paradigmalarından ve aldıkları eğitimlerden kaynaklanabileceği kazandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bilimsel bilginin subjektif bir yapıya sahip olduğundan, değişebileceği ve bilimsel bilginin elde edilmesinde gözlem ve çıkarımların rolü öğretmen adaylarına aktarılmaya çalışılmıştır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi teori yüklüdür. (Teori Yüklülük)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Kullanılan Malzemeler

Etkinlik çalışma kâğıtları

Bilgisayar

Projektör

Kalem

Etkinliğin Uygulanması

Etkinlik, 13 parçadan oluşan ardışık olayların projektör yardımıyla tahtaya yansıtılması, tanıtımı ve öğretmen adaylarından etkinliğe dair ne yapmaları gerektiğinin genel olarak açıklanması ile başlar. Açıklamalardan sonra öğretmen adaylarından diğer etkinliklerde olduğu 4'er veya 5'erli bilim insanı takımları oluşturmaları ve bu takımlarına birer isim vermeleri istenir. Bu takımlara, içinde söz konusu 13 resimden oluşan ardışık olaylar ve ilgili soruların olduğu EÇK'ler dağıtılır. Öğretmen adaylarına, bu 13 resmi, takım içerisinde çalışarak kendilerine göre sıralamaları ve bu sıralamayı da kapsayan bir hikâye ya da masal yazmaları istenir. Her takımdan ayrıca yaptıkları

sıralamalarda *neleri gözettikleri* hakkında bir açıklama yazısı yazmaları da istenir. Daha sonra bilim insanlarından oluşan takımlardan yaptıkları sıralamaları ve yazdıkları hikâyeyi bir diğer takımla karşılaştırmaları istenir. Bu karşılaştırmada beklenen öğretmen adaylarının, diğer takımın sıralaması ile kendi sıralamaları arasındaki farkı anlama ve bu durumun, kendi sıralamalarında herhangi bir değişikliğe neden olup olmadığının sorgulanmasıdır. Etkinliğin sonunda her bir takıma, yaptıkları sıralamaları ve hikâyeleri/masalları gözden geçirmeleri ve EÇK'lerdeki sorulara cevap vermeleri istenir. Etkinliğin uygulanmasından sonra her bir takımdan birer sözcü seçmeleri ve yazdıkları hikâye/masalı arkadaşları ile paylaşmaları sağlanır. Son olarak öğretmen adaylarıyla ardışık olaylar etkinliğinin bilimin doğasına ilişkin neler kazandırdığı ve nelere vurgu yaptığı tartışılır.



Resim 1. Öğretmen Adayları Etkinlikteki 13 Parçayı Sıralamaya Çalışılırken

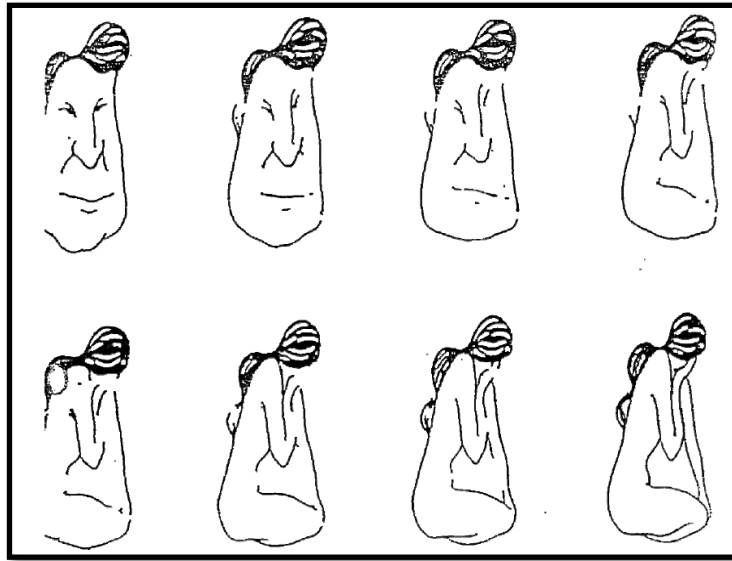


Resim 2. Öğretmen Adayları Etkinlikteki 13 Parçaya İlişkin Hikâye/Masal Yazarken

EK-12. Yaşlanan Öğretmen Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Olgulara yaklaşırken belli düşünce yapılarını ve belli paradigmaları kullanırız. Hatta söz konusu *gerçekler* ve *olaylar* değişse dahi paradigmamızı ve yaptığımız tahminleri bırakmakta zorlanırız. Bir paradigma bize görmek istediğimiz şeyler hakkında birçok bilgi verir. Biz herhangi bir olguya yaklaşırken bizim o olguya ilgili yorumlarımız, elde edeceğimiz bilgileri ya da tahminleri etkileyebilir. Aynı veri üzerinde gördüğümüz ya da görmediğimiz birçok perspektif de olabilir. Bunlar da geçmiş yaşantı deneyim ve eğitim ile ilgilidir. Bilim insanları da mümkün olana ters bir görüşe inanmadıkça görüşlerini pek değiştirme eğiliminde değildir (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998, ss. 27-28).



Şekil 1. Yaşlanan Adam Etkinliği Şekilleri

Bu etkinlikle öğretmen adaylarının kişisel, sosyal ve kültürel deneyimler ile ön yargılarının, gözlemlerini ve gözlemlerinden yola çıkarak oluşturduklarını çıkarımlarını nasıl etkilediğinin farkına varmaları amaçlanmıştır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanısıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi teori yüküdür. (Teori Yüklülük)

Bilim bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (Sosyal ve Kültürel Etki)

Kullanılan Malzemeler

Etkinlik çalışma kâğıtları

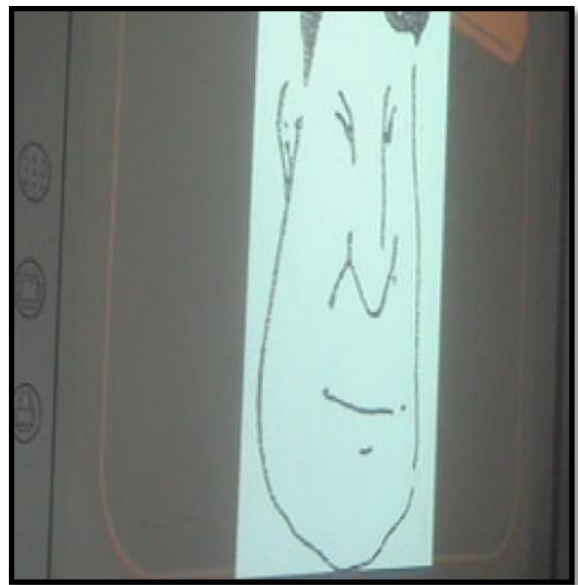
Bilgisayar

Projektör

Kalem

Etkinliğin Uygulama Süreci

Etkinliğe öğretmen adaylarının 4'er ya da 5'erli bilim insanı takımları oluşturmaları ve bu takıma birer isim vermeleri ile başlanır. Daha sonra öğretmen adaylarına birazdan *bir öğretmenin yıllarla imtihanına tanık olacakları söylenir*. Daha açık olarak *yeni mesleğe başlayan genç bir öğretmenin emeklilik yıllarına kadar ki döneme ait yaşamından tek karelik kesitler sunulacağı* ifade edilir. Yapılan genel bu açıklamadan sonra öğretmen adaylarına EÇK'nin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve



Resim 1. Yeni Mesleğe Başlayan Genç Öğretmen

8. sayfaları sırasıyla dağıtılır. Eş zamanlı olarak projektör yardımıyla tahtaya EÇK'lerde yer alan *öğretmen şekilleri* sırasıyla yansıtılır. Öğretmen adaylarına, gösterilen şekillere dikkatlice bakmaları ve yıllarla birlikte yaşanan öğretilerde ne gibi değişiklikler (*yüzü mü kırışmaya başladı? çenesi mi büyüdü? ya da kulağı mı kayboldu? vb.*) olduğu sorularak düşüncelerini not etmeleri istenir (Küçük, 2006). Bu bağlamda öğretmen adaylarının gözlem ve çıkarımlarını takım arkadaşları ile birlikte tartışmaları, akabinde de bunları EÇK'de her öğretmen adayı için ayrılan yerlere yazmaları istenir. Son olarak EÇK'nin 9. sayfasındaki 9. sorunun a ve b şıkları da yine öğretmen adaylarınca cevaplanır. Etkinlik sonrasında ise etkinlikle, *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi?* ve *kararınızda ön bilgileriniz etkili oldu mu?* soruları arasındaki ilişki hakkında sınıf tartışması yapılır.

EK-13. Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Bir bilim insanı herhangi bir araştırmasında önceden sahip olduğu bilgi ve becerileri kendisi ile birlikte araştırmasına taşır. Aynı olgulardan elde edilen araştırma verileri için farklı bilim insanları tarafından farklı çıkarımlar yapılabildiği gibi aynı araştırmacı kendi verisine ilişkin olarak da bir süre sonra farklı çıkarımlara gidebilir. Özetle bilimsel bilgi öznedir; yani teori yüküdür.



Şekil 1. Etkinlikte Kullanılan Şekil

Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu! etkinliğinde, bilimin doğasının *bilimsel bilgi teori yüküdür* unsuruna ek olarak *bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır* ve *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir* unsurları da kavratılmaya çalışılmıştır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi teori yüküdür. (Teori Yüklülük)

Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (Sosyal ve Kültürel Etki)

Kullanılan Malzemeler

Etkinlik çalışma kâğıtları

Bilgisayar

Projektör

Kalem

Etkinliğin Uygulanması

Etkinliğe diğer etkinliklerde olduğu gibi öğretmen adaylarının 4'er, 5'erli bilim insanı takımları oluşturmaları ve takımlarına birer isim vermeleri ile başlanır. Daha sonra sınıfın yarısına karşılık gelen 5 bilim insanı takımı, sınıf dışına alınır. İçeride kalan sınıfın diğer yarısına projektörden yansıtılan Şekil 2'deki *dağa çıkan 1 inek 1500 oldu* haberi anlatılarak haberi içeren EÇK'nin ilk sayfası dağıtılır. Öğretmen adaylarının Manisa'da yaşanan bu olayla ilgili fikirleri alınır ve tartışılır.

Daha sonra dağıtılan EÇK'nin ilk sayfası toplanır. Öğretmen adaylarına, birazdan dışarıdaki arkadaşlarının sınıfa alınacağı ve onlar yokken sınıfta yapılan hiçbir şey hakkında herhangi bir paylaşımda bulunmamaları istenir. Sınıfın dışında kalan öğretmen adayları içeri alındıktan sonra tüm takımlara EÇK'nin ikinci sayfası dağıtılır ve kâğıttaki şekle ilişkin gözlemlerine dayalı çıkarımlarda bulunmaları istenir.



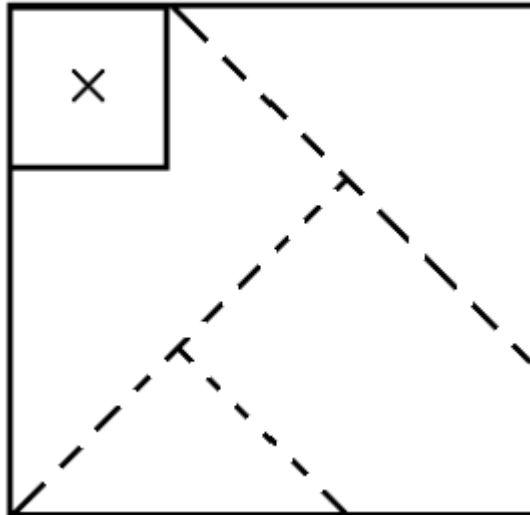
Şekil 2. Dağa Çıkan 1 İnek 1500 Oldu Haberi

Etkinlik sonunda hem içeride kalan hem de bir süre dışarıya çıkarılan takımlardan bazılarını söz verilerek gözlem ve çıkarımlarını, seçtikleri sözcü aracılığıyla, tüm ğretmen adaylarıyla paylaşmaları sağlanır. Bu paylaşımlardan sonra EK'de yer alan *bu etkinlikle bilim doğası arasında nasıl bir ilişki kurdunuz?* sorusunu, takım içerisinde tartışarak cevaplamaları söylenir. EK'ler toplandıktan sonra bu konu ve *bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir mi* zerinden sınıf içi tartışmalar yürütülür.

EK-14. Tangram Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Bu etkinlikle, bilimsel bilginin dinamik bir yapıya sahip olduğunun ve yeni verilerle bu yapının değişebileceği (*bilimsel bilgi değişime açıktır*) olgusunun öğretmen adaylarına kazandırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca bilim insanlarının aynı verileri kullanarak farklı çıkarımlar ve yorumlar yapabileceği (*bilimsel bilgi gözlemlerin yanısıra çıkarımlara dayanır*), bunu yaparken de geçmiş yaşantılarından, dinî inançlarından, deneyimlerinden, tercihlerinden, hayal gücü ve yaratıcılıklarından, kültürlerinden, ön yargılarından, paradigmalarından ve eğitimlerinden etkilenebilecekleri (*bilimsel bilgi teori yüklüdür*) üzerinde durulmuştur.



Şekil 1. Tangram

Bilimin doğasının, bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir unsuruna da değinilen bu etkinlikte bilim insanlarının yalnız olduğu gibi takım hâlinde de çalışabilecekleri ve bilimin beşerî bir faaliyet olduğu gibi kazanımlar da öğretmen adaylarına kazandırılmaya çalışılmıştır (Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş, 2009, s. 49). Etkinlik sonunda öğretmen adayı takımlarının EÇK'lere yazdıkları cevaplar ve çizimler, seçtikleri sözcüler aracılığıyla tartışılarak etkinlikle hedeflenen kazanımlar pekiştirilmeye çalışılmıştır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi teori yüklüdür. (Teori Yüklülük)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Kullanılan Malzemeler

Etkinlik çalışma kâğıtları

1 m²'lik karton

Bilgisayar

Projektör

Makas

Kalem

Etkinliğin Uygulanması

Tangram etkinliğine, diğer etkinliklerde olduğu gibi öğretmen adaylarının 4'er ya da 5'erli bilim insanı takımları oluşturmaları ve takımlarına birer isim vermeleri ile başlanır. *Hayal kırıklığı düzeyi yükselirse takımlardaki iş birliği daha da işlevsel hâle gelebilir* düşüncesiyle takımlar belirlenmesine rağmen öğretmen adaylarının öncelikle tek başlarına çalışmaları daha sonra takım arkadaşlarıyla iş birliği yapmaları sağlanır (Resim 1). Daha sonra, Şekil 1'deki kare biçimindeki kartonun kesikli çizgi kısımları kesilerek ve "x" ile gösterilen parça çıkarılarak numaralandırılmış dört parça her bir bilim insanı takımına verilir. Öğretmen adaylarına, bu parçaların her birinin bilimsel bir veriyi temsil ettiği ve yeni bilimsel bilgiler elde etmek için bunları çeşitli şekillerde bir araya getirmeleri gerektiği söylenir. Her bir öğretmen adayının sonrasında da takımının,



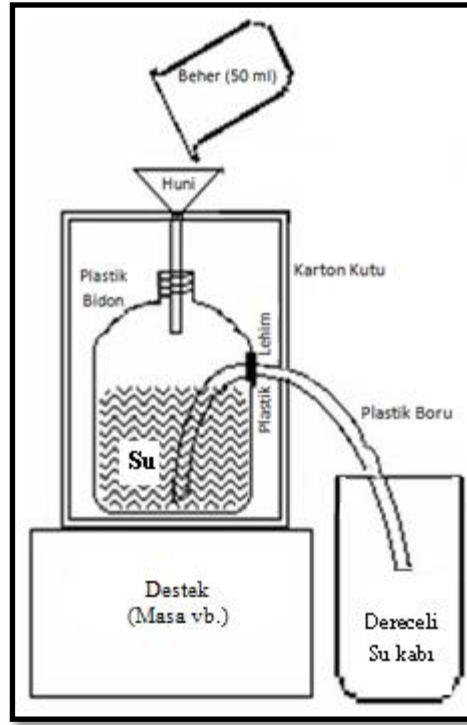
Resim 1. Karton Parçalar Üzerine Takım Çalışması

oluşturdukları şekillere bir isim vermeleri ve kendilerine verilen etkinlik çalışma kağıtlarına hem bu ismi hem de oluşturdukları şekli çizmeleri istenir. Daha sonra “x” harfi ile gösterilen ve etkinlik başında verilmeyen parça dağıtılır. Öğretmen adaylarına, dağıtılan bu parça ile birlikte 4 parça üzerinde yaptıkları işlemleri 5 parça ile tekrarlamaları söylenir. “X” harfi ile işaretlenen parçanın verilmesinden önce ve sonra birbirlere benzer ve farklı çok sayıda şeklin öğretmen adayları ve takımlarınca oluşturulması beklenir. “X” harfi ile işaretlenen parçanın verilmesinden önce ve sonra öğretmen adayları kare veya dörtgen şekillerini oluşturmaya ayrıca yönlendirilerek bu durumun bilimin doğası açısından ne anlama geldiği üzerinde durulur. Gerek kare şekli olsun gerekse diğer çeşitli şekiller olsun öğretmen adaylarına EÇK’ler aracılığıyla *elinizdeki numaralandırılmış parçaları kullanarak ne tür şekiller ortaya çıkarabilirsiniz? Parçalar belli olacak şekilde oluşturduğunuz her bir bütünün şeklini çizerek kendinize uygun birer isim veriniz. Size verilen bütün parçaları kullanarak yeni bir kare veya dörtgen oluşturunuz. Size ek olarak verilen parça neyi temsil etmektedir? Bu etkinlikle, bilimsel bilgi arasında nasıl bir ilişki kurarsınız?* gibi sorular yöneltilerek cevaplandırmaları istenir. Etkinliğin uygulanmasından sonra öğretmen adaylarına, oluşturdukları takımlardan birer sözcü seçmeleri ve yaptıkları çalışmalarını sözcü aracılığıyla sınıfa sunmaları istenir.

EK-15. Su Üretci Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının bilim insanları gibi düşünmeye çalışması ve onlar gibi olgulara yaklaşabilmesi, yani bilim insanlarınınkine benzer deneyimler (gözlem yapma, çıkarımlarda bulunma, test etme, tahminlerde bulunma, veri toplama, hipotezler kurma, modeller yapma, kontrollü değişkenler ile deneyler, hayal gücü ve yaratıcılık ile de düşünce deneyleri yapma) yaşamlarının sağlanması amaçlanmaktadır (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998, s. 29).



Şekil 1. Su Üretci Düzenegi [Lederman ve Abd-El-Khalick (1998, s. 75) ile Küçük'ten (2006) uyarlanmıştır.]

Burada öne çıkan deneyim, modeller inşa edilmesidir. Tıpkı bilim insanlarının atom, gen vb. küçük, gözle görülemeyen, içine girilemeyen olgularda olduğu gibi öğretmen adaylarından da hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak yukarıda sıralanan deneyimleri kullanarak modeller tasarlama istenir. Tasarladıkları modellerin gözlemedikleri gerçek su üretici düzeneginin birebir kopyası olmadığını öğrenmeleri ve her bir modelle, aslında bilimsel bilginin de değişebilir bir özellikte olduğunun farkına varmaları, etkinliğin bir diğer amacıdır. Nasıl çalıştığı ve iç yapısının ne olduğu

bilinmeyen fakat birtakım işlevlere sahip bir düzeneğe karşısında, onun nasıl çalıştığını açıklamak için ne yapmak gerekir? İşte öğretmen adaylarının *orada ne oluyor olabilir acaba* sorusunu sorabilmeleri, gözlem ve çıkarım arasındaki farkı kavrayabilmeleri, bilimsel bilgide hayal gücü ve yaratıcılığın önemini öğrenmeleri de etkinlikle kazandırılmak istenen diğer hedefler arasında sayılabilir.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır. (Deneysellik)

Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Kullanılan Malzemeler

Su

Huni

Plastik lehim

1 m plastik boru

Destek (masa vb.)

Jelâtin defter kabı

10 litrelik plastik bidon

50 ml'lik dereceli beher

Dereceli su kapları

10000 cm³'lük karton kutu

Etkinliğin Uygulanması

Etkinliğe, daha önceden hazırlanan su üretici düzeneğinin sınıfa tanıtımı ile başlanır. İçine döktüğümüz sudan daha fazlasını alabilmemizden dolayı düzeneğin adının su üretici olduğu açıklanır. Öğretmen adaylarından 4-5 kişilik bilim insanı takımları oluşturmaları ve birazdan gerçekleşecek olayla ilgili dağıtılan EÇK'leri doldurmaları istenir. Buna göre takım arkadaşlarıyla aralarında tartışmalar ve paylaşımlar yaparak EÇK'lerde yer alan ilgili kısma gözlem ve çıkarımlarını yazmaları, hipotezler kurmaları, düzeneğin nasıl çalıştığına ilişkin sorulara cevap vermeleri istenir.

EÇK'lerdeki ilgili kısımların sadece takım kararını temsil eder şekilde bir tane değil üzerinde uzlaştıkları ya da uzlaşmadıkları birçok maddeden oluşabileceği hatırlatılır.



Resim 1. Su Üretici Etkinliği Uygulama Süreci 1

Daha sonra sınıftan gönüllü bir öğretmen adayının yardımıyla gerekli malzemeler kullanılarak 750 ml su, 50 ml ve 250 ml'lik dereceli beherler yardımıyla üreticinin hunisinden aşağıya doğru aktarılır. Bir süre bekledikten sonra üreteçte herhangi bir değişim olmadığı görülür. Devamında 250 ml su, yine dereceli beher yardımıyla üreticinin hunisinden aşağıya doğru aktarılır. Bir süre sonra 1 m'lik plastik borudan dereceli su kabına doğru su çıkışı olduğu gözlemlenir. Su toplayıcı kabın yetmediği yerde benzer su kapları kullanılır. Dereceli kaplarda toplanan su yine aynı gönüllü öğretmen adayının dereceli beher kullanımı ile ölçülür. Ölçüm sonucunda beklenen 1 lt su yerine 6 lt su elde edilmesi öğretmen adayları arasında *gerçekten su ürettiyormüş* ifadeleri ile şaşkınlığa neden oldu. Tam bu noktada öğretmen adaylarına *orada ne oluyor olabilir acaba* sorusu yöneltilir. Öğretmen adaylarının su üreticinin iç mekanizmasına bakmadan ve dokunmadan yakından da gözlem yapmalarına imkân tanınır. Yine etkinliğin, isteyen öğretmen adaylarınca tekrar yapılmasına olanak verilir.



Resim 2. Su Üretici Etkinliği Uygulama Süreci 2



Resim 3. Takım Sözcüsünün Sunumu

Etkinliğin uygulanmasından sonra öğretmen adaylarına, oluşturdukları takımlardan birer sözcü seçmeleri ve yaptıkları çalışmaları sözcüleri aracılığıyla sınıfa sunmaları söylenir (Resim 3).

EK-16. Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var?

Etkinliğin Amaçları

Bu etkinlikte öncelikle, bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişki k p üzerinde verilen isimler ve sayılar arasındaki kural ve iliŐkilerle benzeŐtirilerek  Ğretmen adaylarının, bilimsel teorilerin çıkarımsal açıklamalar; bilimsel kanunların ise aslında en yalın biçimiyle ilişkiler, genellemeler ve bağıntılar olduğunu kavramaları amaçlanmaktadır.

	5 SELMA 2		
7 YASEMİN 3	?	5 YASİN 3	6 FERHAT 4
	6 SERHAT 2		

Şekil 1. Küpün Açık Hâli

Bilimin doğasının *bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir* unsuruna ilişkin bir etkinlik yapılarak bilimin doğası araştırmalarında en sık rastlanan kavram yanılgılarından bilimsel teori ve bilimsel kanun ilişkisi ile bilimde tek bir metotun varlığına dair inanıŐların giderilmesi amaçlanmıştır. Etkinlik sonucunda bilimsel teorilerin bilimsel kanunlardan önce gelme zorunluluğu vb. olmadığı ve bilimsel kanunların da değişebileceği yani bilimsel bilginin değişime açık bir yapısının olduğuna vurgu yapılmıştır. Etkinlikle ayrıca; *bilimsel bilginin deneysel bir doğası olduğuna* ve ona ulaşmada *gözlemlerin yanı sıra çıkarımların da önemli bir rolü olduğuna* ve *bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılık içerdiğine* sıklıkla vurgular yapılmıştır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır. (Deneysellik)

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir. (Teori ve Kanun)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Kullanılan Malzemeler

1 m²'lik karton

Koli bandı

Makas

Cetvel

Bilgisayar

Projektör

Etkinliğin Uygulanması

Etkinliğe öğretmen adaylarının 4'erli bilim insanı takımlarını oluşturmaları ile başlanır. Her bir takıma gerekli malzemeler verilerek açık hâli Şekil 1'de verilmiş olan küpü oluşturmaları, yine Şekil 1'deki küpün 5 yüzeyinde yer alan sayı ve isimleri aynen yazmaları, küpün alt yüzeyini de boş bırakmaları istenir.

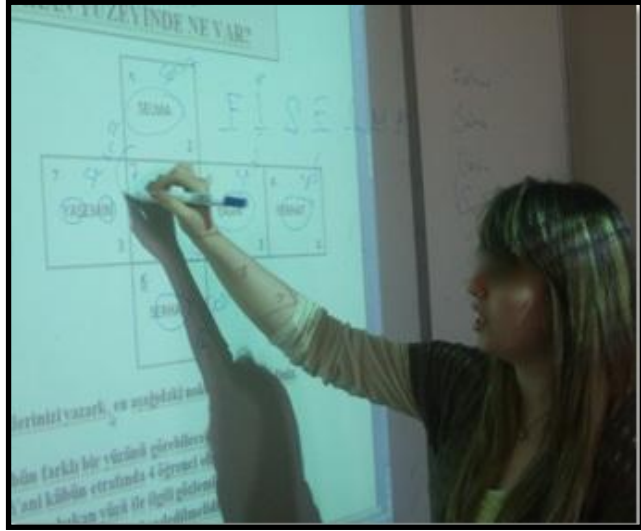
İşlemi bitirdikten sonra küpün soru işareti ile işaretlenmiş yüzeyi alta

gelecek şekilde masalarına koymaları ve beklmeleri istenir. Bu arada küpün açık hâli eş zamanlı olarak projektör yardımıyla tahtaya yansıtılır. Öğretmen adaylarından EÇK'lerdeki kuralları dikkatli bir şekilde okumaları istenir.



Resim 1. Takım Üyelerinin Küpe İlişkin Çalışmalarından Bir Kesit

Daha sonra kurallar gereği her bir öğretmen adayının küpün farklı bir yüzünü görebilecek şekilde küpün etrafına oturmaları istenir. Her bir öğretmen adayının küpün kendisine bakan yüzü ile sorumlu oldukları ve bununla ilgili gözlemlerini takım arkadaşlarıyla paylaşmaları ve bu paylaşımların gönüllü bir takım elemanı tarafından not edilmesi sağlanır (Resim 1). Bunu yaparken



Resim 2. Takım Sözcüsünün Sunumu

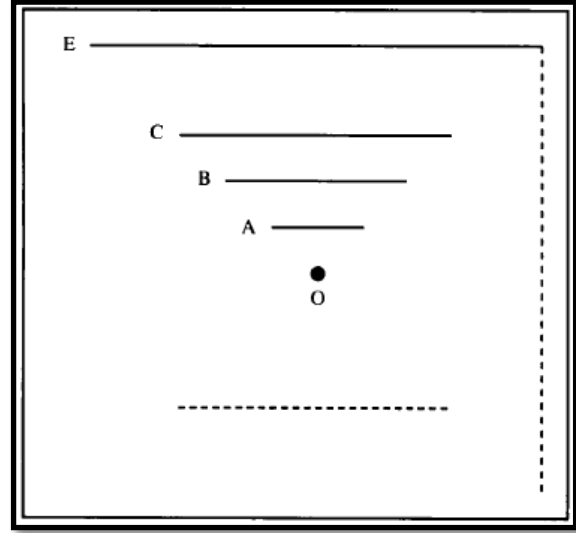
öğretmen adayları, küpü kesinlikle kaldırmamaları konusunda zaman zaman uyarılır. Son olarak bilim insanlarından küpte yer alan sayı ve isimlerle aralarındaki kural ve ilişkileri baz alarak soru işareti olan alt yüzeyde, ne gibi bir isim ve sayılar olabileceği konusunda çıkarımlar ve tahminler yapmaları istenir. Bu tahminlerini takım içerisinde tartışmaları ve bir veya daha fazla olabilecek bu tahminlerini dağıtılan EÇK'lere yazmaları istenir. Etkinliğin uygulanmasından sonra öğretmen adaylarına bu etkinlikle *bilim ve bilim insanı arasında nasıl bir ilişki kurdukları* sorulur. Aralarında oluşturdukları takımlardan birer sözcü seçmeleri ve yaptıkları çalışmaları sözcü aracılığıyla sınıfa sunmaları istenir (Resim 2).

EK-17. Gizemli Doğrular

Etkinliğin Amaçları

Bu etkinlikle, öğretmen adaylarının, *küpün yere bakan yüzeyinde ne var?* etkinliğinde de vurgulanan bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki farkın kavranması ve ne olduklarının öğrenilmesi amaçlanmıştır (Lee ve Fortner, 2007). Bu konuda yapılan araştırmalar, *birçok öğrenim seviyesindeki öğrencinin bilimsel teoriden sonra bilimsel kanun gelir, bilimsel kanun kesinliği ispatlanmış bilgilerdir* gibi birçok kavram yanılığına

sahip olduklarını ortaya koymaktadır. O nedenle, böyle bir etkinlik öğretmen adaylarının hem kavramsal anlamalarının sağlanmasında hem de bilimin doğasının *bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir ve bilimsel bilgi değişime açıktır* unsurlarının öğretimi açısından önemlidir. Bu bağlamda iki kısımdan oluşan etkinliğin ilk kısmında bilimsel kanunların aslında en yalın biçimiyle ilişkiler, genellemeler, bağıntılar olduğu; ikinci kısımda ise bilimsel teorilerin çıkarımsal açıklamalara yoğunlaştığı üzerinde durulmuştur.



Şekil 1. Gizemli Doğrular

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir. (Teori ve Kanun)

Kullanılan Malzemeler

1 m²'lik karton

Makas

A4 kâğıdı

Cetvel

Mektup zarfı

Etkinliğin Uygulanması

Etkinliğe öğretmen adaylarının 4'er ya da 5'er li bilim insanı takımlarını oluşturmaları ile başlanır. İki kısımdan oluşan etkinliğin, ilk kısmında öncelikle Şekil 1 ve ona bağlı olarak bilim insanı görevleri maddeler hâlinde açıklanır. Buna göre öğretmen adaylarından, Şekil 1'de yer alan gizemli doğrulardan O noktasında yaşadıklarını hayal etmeleri istenir. Daha sonra yaşadıkları yerin dışında Şekil 1'de gözlemledikleri gibi birbirlerinden farklı uzaklıklarda ve farklı uzunluklarda doğrular olduğundan bahsedilir. İşte bu doğrulara *Gizemli Doğrular* dediğimizi ve birer bilim insanı olarak bu gizemin peşine düşmeleri gerektiği bildirilir. Bunun için bu gizemli doğruların, yaşadıkları O noktasına ne kadar uzaklıkta ve her bir doğrunun ne kadar uzunlukta olduğunu ölçmeleri ve bu elde edebilecekleri verileri de Tablo 1'e kaydetmeleri gerektiği söylenir (Resim 1). Yine verilerine dayanarak EÇK'deki beş soruyu da boş bırakılan alana cevaplamaları gerektiği söylenir.



Resim 1. Takım Üyelerinin Gizemli Doğrular Üzerindeki Çalışmalarından Bir Kesit

Etkinliğin ikinci kısmında her gruba Tablo 2'deki karakter tanımlarının yazılı olduğu kartlar dağıtılır. Her bilim insanının birer karakter kartı alması sağlanır. İsteyen olması durumunda iki kartta alabileceği ayrıca söylenir. Daha sonra öğretmen adaylarından bir bilim insanı olarak bir konferansta gizemli doğrular hakkında tartıştıklarını hayal etmeleri istenir. Ayrıca onlara *Dr. Doğru kanunun* ilgi çekici olmasına rağmen nasıl elde edildiğini bilmedikleri hatırlatılır. Öğretmen adaylarına, beş karakter kartında yer alan bilim insanlarından faydalanarak kendi teorilerini oluşturmaları ve bunu takımlarında yer alan bilim insanları ile tartışarak açıklamaları istenir.

Ayrıca öğretmen adaylarından, oluşturdukları teoriyi profesyonel bilim camiasına mektupla açıklamaları ve diğer bilim insanları ile yaptıkları tartışmalarla teorilerinin nasıl bir hâl aldığını belirtmeleri istenir (Resim 2). Etkinliğin uygulanmasından sonra öğretmen adaylarının bilim camiasına yazdıkları mektupların diğer bilim insanlarıyla paylaşımı sağlanır. Bu doğrultuda sınıfta



Resim 2. Öğretmen Adayları Bilim Camiasına Mektup Yazarken

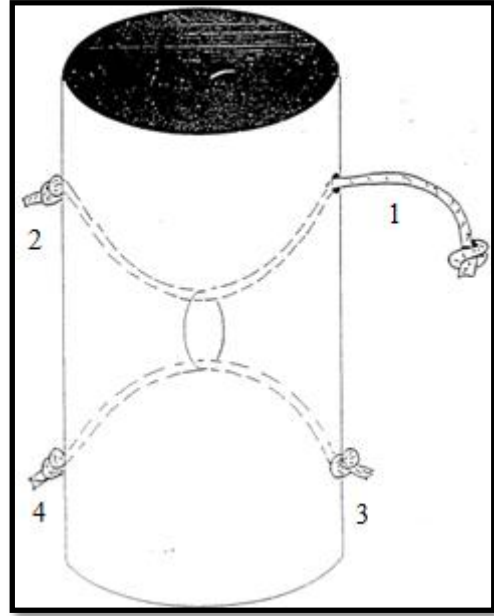
birçok öğretmen adayının yazdığı mektup okunur. Devamında da öğretmen adaylarına, birinci kısımda keşfettikleri ilişkilerin aslında teoriler ve kanunlar arasındaki farklar olduğu bilim tarihinden örnekler verilerek aktarılır. Söz konusu konuyla ilgili yürütülen sınıf tartışmasıyla da etkinlik noktalır.

EK-18. Karton Tüpün İçinde Ne Var? Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Su üretici etkinliği ile benzer amaçlar taşıyan bu etkinlikte, karton ve iplerle hazırlanan tüp biçimindeki bir sistemin nasıl çalıştığına ilişkin öğretmen adaylarının düşünceleri irdelenmeye çalışılmıştır. Su üretici etkinliği ile benzer hedefler taşımasının vurgulanmak istenen dört bilimin doğası unsuruna farklı bakış, etkinlik ve deneyimler getireceğinden konu hakkında kavramsal anlamının önünü açacağı düşünülmektedir. *karton tüpün içinde ne var?* etkinliğinin su üretici etkinliği ile benzerlikleri olduğu gibi elbette farklılıkları da mevcuttur. Burada en belirgin fark bilim insanı rolündeki öğretmen adaylarının, *sistem nasıl çalışıyor? sistemin*

içerisinde neler oluyor? orada neler oluyor olabilir acaba? gibi sorulara cevap ararken karton tüp sistemine istedikleri kadar dokunma, deneme yapma ve hemen sonuç alma şanslarının olmasıdır (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998, s. 29). Söz konusu farkın bir avantaj olduğu söylenebilir. Bilim insanları, ilgilendiği olgular ile ilgili veriler toplarken onları belirli bir düzen içerisinde tutmayı ve o düzen nezdinde deneyler yapmayı tercih ederler. Daha sonra da aynı olası davranışları dikkate alarak belli tahminlerde bulunurlar. Gerekliğinde de modeller ile bu yaklaşımlarını desteklerler (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998, s. 29). Bu duruma meteoroloji ile ilgili iyi bir örnek verilebilir. Meteorolojistler hava tahminlerinde: atmosfer basıncı, ısı, nem, rüzgar yönü, hız ve bulut durumlarını dikkate alırlar. Daha sonra yakın gelecekteki hava tahminlerinde bu değişkenleri kullanarak bir görüş bildirirler. Fakat bu görüşler yaklaşık özellikte olup değişkenlerin ani değişimi ya da umulmadık bir değişkenin sisteme katılımı ile belli bir süre sonra değişebilir (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998, s. 29). Elbette farklı bir meteorolojist de bu konuda aynı ya da daha farklı bir görüş bildirebilir. Özetle yapılan tahminlerin hem kişiden kişiye göre hem de zamana göre değişebilir özelliği vardır. Bu



Şekil 1. Karton Tüpün İçinde Ne Var? Düzeneği [Lederman ve Abd-El-Khalick'ten (1998, s. 77) alınmıştır.]

etkinlikte de tıpkı bu örnekte olduğu gibi bilim insanı rolündeki öğretmen adaylarından karton tüp sistemine ilişkin veriler toplayarak oluşturdukları takımlarda bu verileri paylaşmaları, verilere dayanarak hipotezler kurmaları, tahminler yapmaları ve tartışmaları beklenmektedir. Bu süreçte, meteoroloji örneğinde de değinildiği üzere bilimsel bilginin kesinlik içermeyen değişime açık bir yapısı olduğu, bilimsel bilginin deneysel bir doğası olduğu, bilimsel bilgiyi elde etmede gözlem ve çıkarımların önemli bir rol oynadığı ve bu çıkarımlara varılırken bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanabilecekleri üzerinde durulması amaçlanmıştır. Yine modellerin bilimsel bilgi elde edilmesinde kullanıldığı fakat bu modellerin gerçeğin tıpa tıp kopyası olamayacağı ve bilim insanlarının yalnız olduğu gibi birlikte bir takım hâlinde de çalışabilecekleri gibi kazanımlarda öğretmen adaylarına bu etkinlikte kazandırılmaya çalışılmıştır. Etkinlik sonunda öğretmen adaylarının etkinlik çalışma kağıtlarına yazdıkları cevaplar ve çizimler, sunumlar eşliğinde tartışılarak etkinlikte hedeflenen kazanımlar pekiştirilmeye çalışılır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır. (Deneysellik)

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanısıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Kullanılan Malzemeler

1 m²'lik karton parça ya da pvc boru

1 m çamaşır ipi

Makas

Metal halka

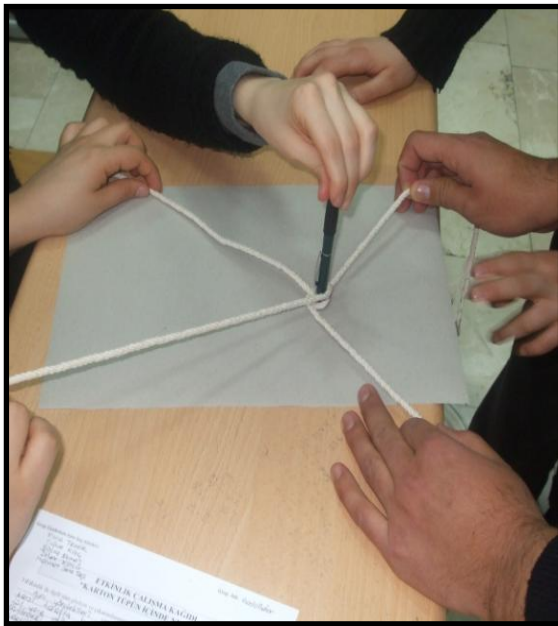
Koli bandı

Etkinliğin Uygulama Süreci

Etkinlik daha önceden hazırlanmış olan iki karton tüp (sınıfa getirilen sistemler öğretmen adaylarının denemelerine karşı dayanıklı olması gözetilerek pvc borudan yapılmıştır) sisteminin öğretmen adaylarına tanıtımı ile başlar.

Getirilen karton tüp sistemleri üzerinde öğretmen adaylarının denemeler yapmalarına ve incelemelerde bulunmalarına fırsat tanınır. Bu tanıtım ve incelemelerden sonra öğretmen adaylarından 4'er, 5'er li bilim insanı takımları oluşturmaları istenir. Bu sırada sistemin elden ele dolaşması sağlanarak öğretmen adaylarının derse hazırlık süreçleri hızlandırılır. Daha sonra karton küp sisteminin 1 no.lu ipinin kendimize doğru çekildiğinde diğer iplerde nasıl bir değişim olduğu öğretmen adaylarına sorulur ve yaptıkları gözlemlere ilişkin

hipotez ve tahminlerini EÇK'lere not almaları söylenir. Yine benzer şekilde 2, 3 ve 4 no.lu ipler de sırayla çekilerek diğer iplerdeki durumlar gözlemlenir ve öğretmen adaylarının bunları EÇK'lere yazmaları sağlanır. Belli bir sıraya bağlı kalmaksızın bu işlem bir süre tekrarlanır. Her işlem sonrasında da öğretmen adaylarına, *sistem nasıl çalışıyor? sistemin içerisinde neler oluyor? orada neler oluyor olabilir acaba?* gibi sorular yöneltilir. Belli bir süre sonra öğretmen adaylarının oluşturdukları bilim insanı



Resim 2. Karton Tüp Düzeneginin Çalışma Prensipli Araştırılırken



Resim 1. Karton Tüp Sistemi Oluşturulurken

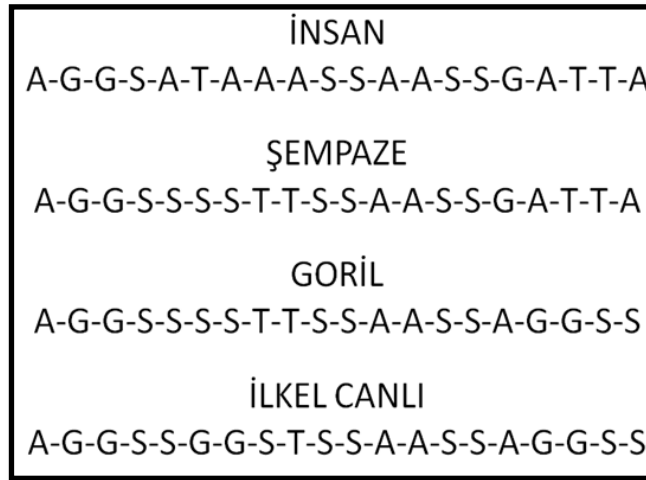
takımlarına, gerekli malzemeler dağıtılarak söz konusu sisteme dair bilinmeyenlerin açıklanmasına yardımcı olmaları bunun için de kendilerinin de bir sistem inşa etmesinin gerekliliği belirtilir. Bu sırada da *etkinlik ile ilgili gözlemlerinizi ve bunlara dayalı olarak çıkarımlarınızı yazınız, karton tüpün yapısının nasıl olabileceğini düşünerek buna dair düşüncenizi çiziniz, bu olaya ilişkin hipotezlerinizi yazınız, karton tüpü elinize aldığımızda; bir ipi çektiğinizde diğer iplerde nasıl bir*

değişiklik olmaktadır? ve bilim insanları gözlemleyebildikleri, fakat detaylarını bilmedikleri bir olayı sizce nasıl açıklamaktadırlar? gibi sorulardan oluşan EÇK'leri doldurmaları gerektiği hatırlatılır. Etkinliğin uygulanmasından sonra öğretmen adaylarına, oluşturdukları takımlardan birer sözcü seçmeleri ve yaptıkları çalışmalarını sözcüler aracılığıyla sınıfa sunmaları istenir.

EK-19. Yarışan Teoriler Etkinliği

Etkinliğin Amaçları

Bu etkinlik ile öğretmen adaylarının; formülleri tanımlamaları, açıklama, tahmin ve modelleri kullanmaları, delil ve açıklamalar arasındaki ilişkiyi kavramaları ve eleştirel düşünebilmelerinin sağlanması amaçlanmıştır (National Academy of Sciences [NAS], 1998, s. 81-86).



Şekil 1. Canlıların DNA Dizilimleri

Ayrıca; *bilimde hipotezler desteklenirse teori hâline dönüşür, teoriler ispatlanırsa kanun olur* gibi tek ve hiyerarşik bir yöntemin olmadığı, *bilimsel bilgiyi elde etmede deney yapma zorunluluğumuzun bulunmadığı* ve burada *gözlemlerin yanı sıra çıkarımların da önemli bir yer tuttuğu*, onlara bir teori verildiği takdirde ona yönelik farklı hipotezler kurabildikleri ve farklı deliller bulabildikleri yani *bilimsel bilginin teori yüklü olduğuna* dair bilgilerin verilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra bilim insanlarının tek başlarına olduğu gibi birlikte bir takım hâlinde de çalışabilecekleri ve bilim insanlarının tarafsız değerlendirmeler yapmalarının mümkün olmadığı gibi bilimin doğası kazanımları da etkinlikle işlenen konular arasındadır.

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır. (Deneysellik)

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel bilgi teori yüklüdür. (Teori Yüklülük)

Kullanılan Malzemeler

Projektör

Bilgisayar

150 adet kırmızı ataç

150 adet yeşil ataç

150 adet siyah ataç

150 adet metalik renkte ataç

Etkinliğin Uygulanması

Etkinliğe başlamadan önce öğretmen adaylarına, evrimle ilgili *Lamarck'ın Türlerin Dönüşümü Teorisi* ve *Darwin'in Ortak Ata Teorisi* projektör yardımıyla yapılan sunu ile tanıtılır. Sınıf, bu iki teoriyi savunan 4'er veya 5'erli bilim insanı takımlarına ayrılır. Öğretmen adaylarına seçtikleri teoriye uygun davranmaları gerektiği ve verilerini her durumda teoriye uygun olarak yorumlamaları gerektiği belirtilir. Örneğin, *Ortak Ata Teorisi*'ni benimsemiş olan takımlar, canlıların ilişkisine yönelik hipotezler oluştururken her zaman ortak bir atanın varlığını hesaba katacaklardır; asla bir türün diğerine dönüşümünü düşünmeyeceklerdir. Aynı şekilde, *Türlerin Dönüşümü Teorisi*'ni savunan takımlar her zaman bir türün diğerine dönüştüğü teorisi üzerinde hipotezlerini kuracaklardır. Özetle bilim insanı takımlarından savundukları teorilere dayanarak insan ve maymun türlerinin ortaya çıkışını şematize etmeleri ve bununla ilişkili hipotezler oluşturmaları istenir.



Resim 1. Ataçlarla DNA Dizilimlerinin Oluşturulması

Bilim insanı takımlarına, oluşturdukları hipotezleri test etmeleri için canlılara ait (insan için AAGSAGSTTA gibi) DNA dizilimleri verilir. Öğretmen adaylarına, kendilerine verilen renkli ataçları kullanarak İlkel Canlı, İnsan, Goril ve Şempanze türlerinin DNA dizilimlerinin benzerliklerine göre aralarında bir evrim ilişkisi kurmaları söylenir (Resim 1). Burada renkli ataçların her birinin DNA'da yer alan bir organik bazı temsil ettiği hatırlatılır (Adenin organik bazı: Kırmızı, Guanin organik bazı: Yeşil vb.). Öğretmen adayları bu ilişkileri, hipotez olarak



Resim 2. DNA Dizilimlerinin Benzerlik ya da Farklılıklarına Göre İncelenmesi

ifade edecekler ve verilen çalışma kâğıdına yazacaklardır. Takımlardan birden fazla hipotez yazmaları ve hipotezleri yazarken tüm canlıları dikkate almaları istenir. Örneğin öğretmen adayları iki hipotezden birini insan ve şempanze arasında diğerini goril ve şempanze arasında kurmayacaklar; aksine bir hipotez tüm verilen canlılar arasındaki ilişkileri belirtecek nitelikte olacaktır. DNA dizilimleri oluşturulduktan sonra öğretmen adaylarından yazdıkları hipotezlerle oluşturdukları DNA dizilimlerini karşılaştırmaları istenir (Resim 2). Daha sonra *DNA dizilimleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar teorileri desteklemekte mi yoksa çürütmekte midir?* sorusu yöneltilir. Bütün takımlar hipotezlerini test ettikten ve seçtikleri teoriye göre DNA dizilimlerinden nasıl bir sonuca vardıklarını EÇK'lere yazdıktan sonra farklı teorileri savunan takımlardan DNA dizilimlerinin, savundukları teoriler ile nasıl açıklandığı, oluşturdukları hipotezleri, yaptıkları tahminleri ve buldukları delilleri seçtikleri bir sözcü aracılığı ile sınıfla paylaşmaları istenir. Bu paylaşımların, evrim süreci ile ilgili yapılan çalışmaların ve ulaşılan sonuçların özeti niteliğindeki şemalar halinde olması sağlanır. En son olarak da etkinlik süresince yapılan tüm aşamaların bilimin doğası ile olan ilgileri sınıf tartışması yürütülerek ele alınır.

EK-20. Bir Film Etkinliği: Einstein ve Eddington

Etkinliğin Amaçları

Öğretmen adaylarının 10 hafta süren açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi boyunca elde ettikleri kazanımların gözden geçirilmesi olarak değerlendirilebilecek bu etkinlik, yaklaşık 1 saat 30 dakika sürmektedir. Etkinlik sonrasında diğer etkinliklerde çoğu zaman kullanılan aksine bilim insanı takımı oluşturarak değil öğretmen adaylarının bireysel görüşleri EÇK'ler ile elde edilmiştir. Bilim tarihindeki *Genel Görelilik Kuramı'nın* öyküsünün anlatıldığı film, iki bilim insanının bilimsel yönleri ve özel yaşamlarından kesitlerin verildiği tarihsel ve biyografik bir türe sahiptir. Filmde ayrıca Einstein ve Eddington'un çalışma biçimi, günlük yaşamı, dünya görüşü hakkında da ipuçları verilmekte; bilim uğruna, dönemlerindeki sabit fikirlerden uzaklaşmış özgürlükçü düşünceleri etkileyici bir şekilde aktarılmaktadır (Martin, 2008).

Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsurları

Bilimsel bilgi değişime açıktır. (Değişebilirlik)

Bilimsel bilginin deneysel bir doğası vardır. (Deneysellik)

Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır. (Gözlem ve Çıkarım)

Bilimsel teoriler ve bilimsel kanunlar farklı türden bilgilerdir. (Teori ve Kanun)

Bilimsel bilgi teori yüklüdür. (Teori Yüklülük)

Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. (Hayal Gücü ve Yaratıcılık)

Bilimsel bilgi sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. (Sosyal ve Kültürel Etki)

Kullanılan Malzemeler

Einstein ve Eddington filmi

Etkinlik çalışma kâğıtları

Bilgisayar

Projektör

Projektör perdesi

Araştırmacının tekrar, durdurarak ve not alarak izlemeleriyle oluşan bakış açısının yanında yerli ve yabancı açık internet kaynaklarında yer alan yorum ve incelemelerden de faydalanarak oluşturduğu filmin genel bir özeti aşağıda verilmektedir.

Filmin Özeti

Her şey Newton tarafından yerçekiminin bulunmasıyla başlar. Newton'un yer çekimini bulması ise tabii hepimizin bildiği o hikâyeye doğru ise biraz tesadüfi olmuştur. Newton'un kafasına düşen o “acaba bu elma neden aşağı düşüyor da yukarı doğru gitmiyor?” ya da “neden gökyüzündeki ay ve yıldızlar yere düşmüyor?” gibi



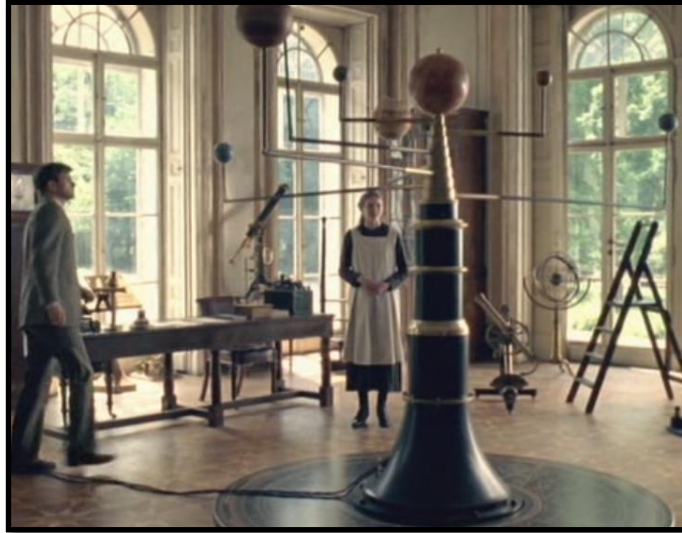
Resim 1. Einstein'ın Filmden Bir Görüntüsü

soruları da beraberinde getirmiştir. Bu şekilde geçen araştırmalar sonucunda Newton 17. veya 18. yüzyılda bunu yer çekimi kavramıyla açıklamıştır.

20. yüzyıla geldiğimizde ise halen Newton'un evrensel kütle çekim kanununun kabul gördüğünü görüyoruz. Bu dönemde ortaya, Alman olmasına rağmen Almanya'yı ve vatandaşlığını terk ederek İsviçre'ye gelmiş ve burada yeni bir hayat kurarak çalışmalarına burada devam eden Einstein isimli bir bilim insanı çıkmıştır. Einstein tutkulu bir dahidir! Bu tutkusu sadece bilim ve fizik kanunlarını altüst edecek kuramlar geliştirmesiyle de sınırlı değildir. Onun dehasının renkli yansımaları sosyal, siyasal, dinsel ve kişisel konulardaki tutumlarında da gözlemlenebilir. Dağınık saçları, muzip bakışlarıyla kameralara dilini çıkardığı, dalgasını geçtiği o meşhur fotoğraf karesindeki çilgin bilim insanı, yaşadığı aşklarla da her zaman ilgi odağı olmayı başarmıştır. Öte yandan aynı dönemde halen Birinci Dünya savaşı devam etmektedir. Almanya ve İngiltere ise bu savaşta iki düşman ülke konumundadır. Alman-İngiliz düşmanlığı bilime de yansımış ve oluşturulan teoriler, kuramlar birer savaş hâline dönüşmüştür. Alman

bilim insanlarına o yıllarda dayatılan en büyük düşünce, Newton'un yer çekimi ile ilgili teorilerinin yanlışlanmasıdır. Bu bağlamda Almanlar, bilimsel açıdan çok başarılı bir bilim insanı olan Einstein'ın bu konuda, büyük mesafeler aldrabileceği düşüncesiyle Max Plank aracılığıyla Einstein'ı ülkesine, iyi imkânlar sunarak geri çağırırlar. Einstein teklifi kabul ederek Avrupa'nın o dönemde en iyisi kabul edilen Berlin Üniversitesi'nde çalışmaya başlar.

Aynı dönemde İngiltere'de de Einstein'ın renkli yaşam tarzından uzak, din konusundaki çelişkilerini bilimsel bakış açısıyla harmanlayabilmiş ve aşmaya çalışan naif bir İngiliz bilim insanı Arthur Stanley Eddington vardır. İngiltere'nin en iyi gözlemcilerinden ve ölçümcülerinden biri olarak kabul edilen Eddington, Protestan'dır. Öte yandan, Almanların ilk kez zehirli klor gazını kullanarak 15000 kişinin ölümüne neden olduğu Ypres şehrindeki faciada yakınlarını kaybeden İngiliz bilim insanlarının bilime bakış açıları, bu faciadan olumsuz etkilenmiştir. 20. yüzyılın en iyi gökbilimcisi Eddington'da, Ypres'de asker olan sevdiği bir arkadaşını kaybetmiştir. Einstein da bilimin, savaşta insanların ölümüne hizmet etmesindeki çaresizliğini bu faciayla derinden hissetmiştir.



Resim 2. Eddington Merkür Gezegeninin Yörüngesini Çalışma Odasındaki Modellerle Açıklamaya Çalışırken

Eddington'ın buna rağmen, bilime ulaşmadaki inancı onun, düşman ülke olan Almanya'nın bilim insanı Einstein'ın çalışmalarına olan ilgisini engelleyememektedir.

Eddington, Einstein'ın çalışmalarını merak ederek Cambridge kütüphanesinde ona ait tek kitabı bulur ve ivedilikle okur. Buna göre, Newton'un yer çekimi kavramını anlık olarak belirlemesi karşısında Einstein'ın ışık hızının evrendeki en uç hız olduğunu yani yer çekiminin anlık olmadığını söylemesi, kafasını kurcalayan Merkür gezegenindeki ufak sapmayı aklına getirir. Bunu çalışma odasında oluşturduğu modeller ile açıklamaya çalışır (Resim 2). Hatta yemek yerken yemek masasındaki örtüyü kaldırıp masadaki elmaya dairesel hareket yaptırır ve onun hareketini anlamaya çalışır (Resim 3). Şöyle ki, Newton hareket yasalarıyla Merkür gezegeninin yörüngesi çok büyük bir duyarlılıkla hesaplanabiliyordu. Ancak, gözlem sonuçlarıyla hesap sonuçları arasında beliren küçük ama rahatsız edici bir fark ortaya çıkıyor, ama nedeni açıklanamıyordu.



Resim 3. Eddington'ın Yemek Masasındaki Örtüyü Kaldırarak Masadaki Elmaya Dairesel Hareket Yaptırması

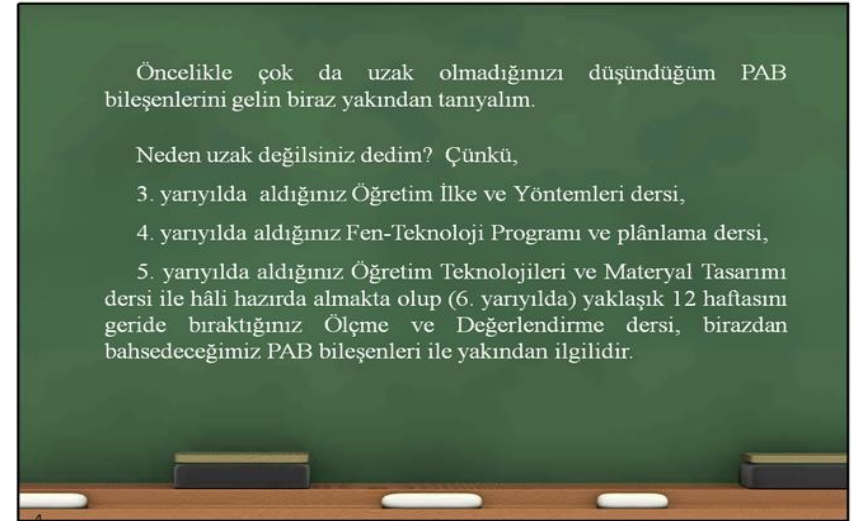
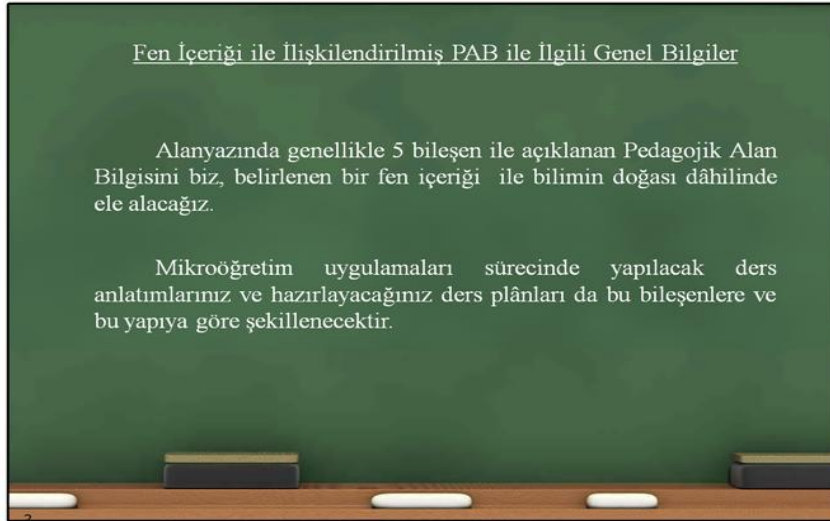
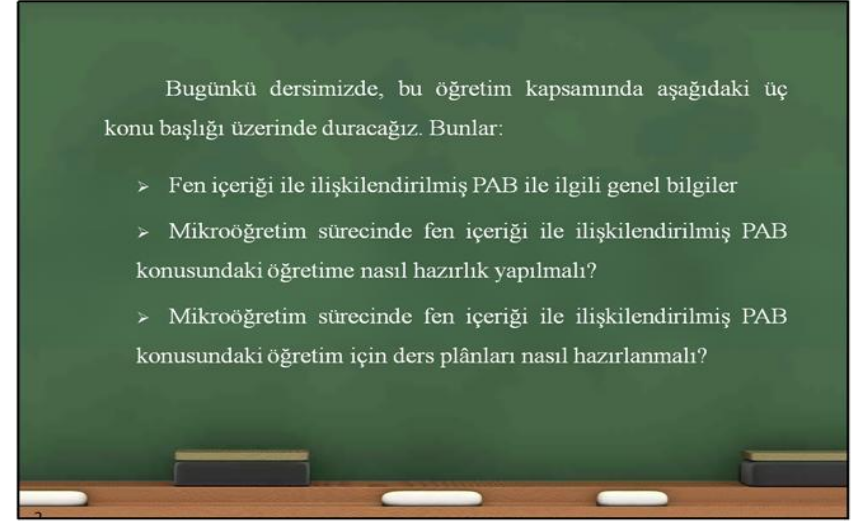
Burada kafasına takılanları ve merak ettiklerini ülkeleri bir savaşın karşı cepeleri konumunda olmaların rağmen Einstein'a mektup yazar. Einstein'da uzunca bir süre izafiyyet teorisi üzerinde çalışmaktadır. Hemen hemen 9 yıldır hiçbir yayın yapmamış olan Einstein da çalışmalarının bir noktasında tıkanmaktadır. Kafasında birtakım sorular vardır. Bu soruların cevapları ise yeni yeni şekillenmektedir. İşte tam bu noktada Eddington'ın yolladığı mektupla başlayan ilk iletişim bir süre devam eder. İngiliz gözlemci ve ölçümcü Eddington, Einstein'ın tıkanmış noktaları aşmasına yardımcı olur. Eddington da mektuplarla kurulan iletişim sayesinde Einstein'ın, kendisinin takıldığı noktalarda yaptığı açıklamalarla, kafasındaki sorulara yanıtlar bulur.

Eddington süreç sonunda, Einstein'ın önemli katkılarıyla kafasındaki kuramı netleştirir ve oluşturduğu kuramı deneysel olarak Batı Afrika'da test eder. Oraya giderken üniversite yönetiminin, Einstein'ın düşüncelerini destekleyecek olabilme ihtimalini kabul etmeyeceklerini bildiğinden "Einstein'ı yanlışılamaya gidiyorum" ifadesiyle finans desteği alır. Tam güneş tutulmasının olduğu anda çektiği fotoğraflardan sadece iki tanesi kullanılabilir durumda olan Eddington, İngiltere yolculuğuna çıkarken, aynı anda Almanya'daki Berlin Üniversitesi'nden kovulan Einstein da evinin yolunu tutmuştur. Einstein, hem bilimsel çalışmalarından dolayı hem de Almanya'da bulunduğu süreçte üniversite ile ters düşmesinden kaynaklı bir yorgunluk içerisinde. Yatağa düşen Einstein bilimsel olarak ilerlemeler kaydettiğinin farkındadır. Eddington da İngiltere'ye döndüğünde Batı Afrika'da yaptığı gözlemler üzerine çalışmıştır. Yaptığı bu çalışmalarda, ışığın uzay zamanda bükülmesi üzerine Einstein'ın düşüncelerini desteklemiştir. Fakat tek problem "Einstein'ı yanlışılamaya gidiyorum" diyerek finans desteği aldığı üniversite senatosuna, aslında vatandaşı Newton'un yer çekimi kuramını yanlışıladığını nasıl izah edecekti. Senato salonunda canlı olarak gözlem sonuçlarını paylaştığı üyelerden finansmanı sağlayan yöneticiler Einstein'ın desteklendiğini duyunca salonu terk ederler. Salonda kalan diğer bilim insanları ise bu önemli çalışmayı ayakta alkışlarlar. İngiltere'de bunlar yaşanırken, Almanya'nın gurur kaynağı hâline gelen Einstein, evinin önünde kendisini bekleyen gazetecilerin karşısına çıkarak o ünlü "dil çıkarma" pozunu vermektedir. Birinci Dünya Savaşı sonrasında Cambridge'e davet edilen Einstein, uzun süre mektuplaştığı ve karşılıklı katkılar sağladığı Eddington'la ilk kez karşılaşmaktadır (Resim 4). Bu ana tanık olan Cambridge çalışanları bu anlamlı buluşmaya alkışlarla eşlik etmektedir.



Resim 4. Einstein ve Eddington'ın Cambridge Üniversitesi'ndeki Buluşması

EK-21. Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgisi Öğretimi



Evet, PAB bileşenleri şunlardır:

- Fen öğretiminde yönelimler bilgisi
- Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisi
- Bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi
- Bilimin doğasına yönelik öğretim stratejisi bilgisi
- Bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgisi

Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi

Fen öğretiminde yönelimler bilgisi; öğretmenin, farklı seviyelerdeki fen konularını öğretmede amaç ve hedeflere ilişkin inancıdır [1]. Öğretilecek bilginin kağıt üstünde yani öğretim programında aynı olduğu düşünülürken her öğretmenin bilgisini aktarma pozisyona getirmesi ve aktarma süreci ile bu aynı çıkış noktası farklılaşmaktadır. Fen öğretiminde yönelimler bilgisi özetle, öğretmenin bilgisi, kendi anlayış çerçevesine uyacak ve öğrencilerin seviyesine oturtacak uygun bir biçimde tesis etmesidir. Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) bu bilgiyi, 9 alt bileşenle açıklamışlardır.

Bunlar:

- Bilimsel süreç yönelimi
- Akademik özen yönelimi
- Didaktiksel yönelim
- Kavramsal değişim yönelimi
- Etkinlik temelli yönelim
- Keşfe dayalı yönelim
- Proje tabanlı yönelim
- Araştırma-sorgulamaya dayalı yönelim
- Yönlendirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı yönelimdir.

Bilimsel süreç yönelimi

Öğretmen, bilim insanlarının kullandıkları düşünme süreçlerini öğrencilere tanıtır. Öğrencilerden mevsim normallerinin dışında seyrederek kurak geçen günlerde okulunun ve komşularının su kullanımlarını ölçmelerinin istenmesi bu yönelime örnek olabilir [1, 2].

Akademik özen yönelimi

Burada, yeterli donanıma sahip olmakla beraber öğretmenin, öğrenci düzeyini gözetmeksizin ya da farkına varmaksızın problemleri aşma çabasına girişmesi olasıdır. Örneğin, öğrenci seviyelerinin yukarısında bir içerik kullanma. Öğretmen burada ayrıca, kavramların anlaşılması için öğrencilerin sınıfta sessizce oturmasını ve belirlenen aşamalar doğrultusunda davranmalarına özen gösterir. Önce soruların sorulup sonra yanıtlarının sırayla alınması örneğinde olduğu gibi [1, 2].

Didaktiksel yönelim

Bilginin anlatım ya da sunuş ile aktarılması söz konusudur. Daha ziyade kitabi bilgilerin aktarılması yoluyla öğretilmesi ve aynıının sınavlarda öğrencilerden beklenmesi yine bu yönelimin öne çıkan özellikleri arasında yer alır. Öğretim esnasında altı çizdirilen yerlerden sınav sorularının gelme olasılığından bahsetmek ve bunu gerçekleştirmek bu yönelime örnek verilebilir [1, 2].

Kavramsal Değişim yönelimi

Burada öğretmen, öğrencilerin, görüşleri ve alternatif açıklamalarını dikkate alır. Herhangi bir konuda, öğrencilerden karşılıklı iki görüş oluşturup bunlar tartışılır. Söz gelimi değerlik kavramını anlamakta zorlanan öğrenciler için atomun resmini çizerek açıklamaya çalışmak bu yönelime örnek olarak verilebilir [1, 2].

Etkinlik temelli yönelim

Bu yönelimde öğrenciler, keşif ya da test etme amacıyla bizzat etkinliklere dahil edilir. Örneğin, atomun yapısı öğretilirken farklı bilim insanları tarafından önerilen atom modellerinin, oyun hamurları aracılığıyla öğrenciler tarafından yapılmasının sağlanması bu yönelime iyi bir örnektir [1, 2].

Keşfe dayalı yönelim

Öğrenciler doğal dünyanın kendi ilgi ve potansiyelleri doğrultusundaki araştırmaları nasıl çalıştığını keşfetmeye çalışır. Biyoloji laboratuvarına başlamadan önce bir mikroskopun nasıl ayarlanacağı ve hava kabarcığı olmadan bir lamın nasıl hazırlanacağına ilişkin öğrencilerin kendi kendilerine keşfetmelerine izin verilmesi bu yönelime örnek olarak verilebilir [1, 2].

Proje tabanlı yönelim

Bu yönelim adından da anlaşılacağı üzere proje merkezlidir. Öğretmen ve öğrenci, harekete geçirici/itekleyici bir soru etrafında yer alır. Biyoçeşitlilikte çevrenin oynadığı role değinmek için 1 yıllık proje kapsamında öğrencilerce tepe ve benzeri yerlerden veriler toplanması ve bunların sınıf içerisinde tartışılmasının sağlanması bu yönelime örnek olarak verilebilir [1, 2].

Araştırma-sorgulamaya dayalı yönelim

Öğretmen, öğrencilerin tanımlamalarını, problemleri soruşturmalarını, sonuç çıkarmalarını ve onların sonuçlarından elde edilen bilgilerin geçerliğinin değerlendirilmesini destekler. Çekirdeğin kütlesine kıyasla elektronların nasıl ihmal edileceği öğretilirken sınıfa getirilen biraz pamuk, bir tuğla ve eşit kollu terazi ile öğrencilerin ölçümler yapmalarının sağlanması bu yönelime örnek olarak verilebilir [1, 2].

Yönlendirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı yönelim

Öğretmen bir antrenör gibi öğrencileri motive eder, durumlara tam koyar ve rehberlik eder. Öğretmenin, biyoçeşitlilik konusunda, *belgesel kanallarında ne izliyorsunuz?* sorusuyla birlikte yavaş yavaş bitki ve hayvan türlerinin çeşitliliği konusuna sınıfı taşıması bu yönelime örnek olarak verilebilir [1, 2].

Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi

Bu bileşen, 10 haftadır yaptığımız açık-düşündürücü bilimin doğası öğretimlerinin içeriğini oluşturmaktadır. İki alt bileşende inceleyeceğiz.

a) Bilim doğası bilgisi

Bu alt bileşen, öğretmenlerin, öğretim öncesinde sahip olduğu bilimin doğası konu alanı bilgisi ve inancını ifade eder. Öğrencilerdeki öğrenme de öğretmenin bu yetileri ile ilintili olarak gerçekleşir. Örneğin, öğretmen bilimsel bilimin teori yüklü unsuru ile ilgili bir öğretim yapıyorsa kendisi de teori yüklülüğün bilim insanlarının geçmiş yaşantı, eğitim, tecrübe ve özelliklerine atıf yaptığı gibi temel kavramları bilmesi gerekir [1]. Buna ek olarak, öğretmenin, farklı gelişim dönemlerine sahip öğrencilere uygun harmanlanmış bilgiyi kazandırma becerileri de bu kategori içerisinde yer alır (Magnusson ve diğerleri, 1999).

b) Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yaşadığı problemleri anlama bilgisi

Bu alt bileşen, öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı ya da kavram yanılgılarına sahip olduğu bilimin doğasının konu ve kavramları ile ilgili öğretmenin yeterli bilgi ve inanca sahip olmasını içerir. Bir başka deyişle, çeşitli nedenlerden ötürü öğrencilerde görülebilecek bu duruma ilişkin öğretmenin, izleyeceği yollar konusunda bilgi sahibi olmasıdır [1]. Örneğin, öğrenciler bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru ile teori yüklü doğası arasında bağ kurmakta zorluk yaşayabilirler. Öğretmen bu tür durumların olma olasılığını hesap etmeli ve alternatif tedbirleri buna göre hazırlamalıdır.

Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi

Bu bileşende, ilk bileşende konu edilen bilimin doğasının yanı sıra Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nı esas alacağız. Yine, iki alt bileşende inceleyeceğiz.

a) Öğretim programındaki bilimin doğası bilgisi

Bu alt bileşen, öğretmenlerin öğretim programında, bilimin doğası ile ilgili yapılan vurguların farkında olması ve öğretimini de bu vurgular ışığında tasarlaması ile ilgilidir. Öğretmenin bilmesi gereken vurgular 2005 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'na göre aşağıda verilen maddeler çerçevesinde olmalıdır.

- ✓ Öğretmen; bilimin doğasının öğretim programının vizyonu olan okuryazarlığın yedi boyutundan biri olduğunu bilmelidir.
- ✓ Öğretmen; fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişinin, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanacağını bilmelidir.
- ✓ Öğretmen; Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın amaçlarından birinin, fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak olduğunu bilmelidir.
- ✓ Öğretmen; bilginin doğasına ilişkin temel kabullerin öğrenme ve öğretme sürecini etkilediğini bilmelidir.
- ✓ Öğretmen; öğrencilerin fen ve teknolojinin doğasını, toplumla ve çevreyle etkileşimini anlaması ve edindikleri bilgi, anlayış ve becerileri sorunlara çözüm yolları ararken kullanması gerektiğini bilmelidir [3].

✓ Öğretmen Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre kazanımlarının odaklandığı üç temel boyuttan biri olan fen ve teknolojinin doğasına yönelik, öğretim programında yer alan aşağıdaki paragrafta anlatılmak istenen öz düşünceleri anlar.

Fen; farklı kültürlerden birçok kadın ve erkeğin katkıda bulunduğu, uzun bir tarihî ve kendine özgü özellikleri olan bireysel ve sosyal bir faaliyettir. Fen; aynı zamanda merak, yaratıcılık, hayal gücü, sezgi, inceleme, gözlem yapma, deney yapma, delilleri yorumlama ve deliller ile yorumlar üzerinde tartışmaya dayanan bir öğrenme yoludur. Fen; fiziksel, biyolojik ve teknolojik dünyayı yorumlamak, açıklamak ve tahmin etmek için kavramsal ve teorik bir temel sağlar. Fen teorileri sürekli olarak gözden geçirilir ve aynı konuda farklı deliller elde edildikçe eski ve yeni bilgilerin tümünü açıklayacak şekilde düzeltilir ve geliştirilir. Önceden kabul edilen bilgilerle çelişen yeni gözlemler ve hipotezlerin kabul edilir hâle gelmesi, bilim topluluğunun en azından önemli bir kısmının onayını gerektirir. Bu ise çok taraflı, uzun ve karmaşık bir süreçtir. Katılanların konuyu derinlemesine irdeledikleri akademik tartışmalarda karşılıklı diyalog ve ikna süreci yaşanır. Tarih boyunca olagelen bu akademik tartışmalarda teori önerilir, deneyler yapılır ve akademik tartışma sosyal, kültürel, ekonomik ve dinsel etmenlerden ve kişisel ve/veya toplumsal ön yargılardan etkilenir. Dünya hakkındaki anlayışlarımızın bir kısmı devrim niteliğindeki bilimsel gelişmelerin bir sonucudur. Ancak anlayışlarımızın büyük bir kısmı düzenli ve yavaş bir birikim sonucunda oluşan bir bilgi bütününe dayanır. Bu organize bilgi bütününe oluşturulmasında dünyadaki her kültürden bilim adamının katkısı olmuştur. Teknoloji de fen gibi dünyadaki bütün kültürlerde uzun bir tarihî geçmişli olan yaratıcı bir beşerî faaliyettir. Fenin amacı dünyayı anlamaya ve açıklamaya çalışmaktır; teknolojinin amacı ise insanların ihtiyaçlarını gidermek ve yaşam koşullarını iyileştirmek için çözümler bulmaktır. Her zaman birçok olası çözüm ve kaçınılmaz olarak birçok gereksinim, amaç ve kısıtlama vardır. Bu nedenle teknolojideki temel kaygı toplum, ekonomi ve çevre açısından maliyet ve yarar dengesini gözeterek en ideal çözümleri geliştirmektir [3].

b) Öğretim programındaki kazanımları bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi

Öğretmenlerin öğretim programında yer alan kazanımlarla uygun bilimin doğası unsurlarını ilişkilendirerek öğretim yapması bu kategorini içerdiğini oluşturmaktadır. Atom konusunun *bilimsel bilgi değişime açıktır* bilimin doğası unsuru ile birlikte öğretimi bu kategoriye örnek olarak verilebilir [1].

✓ Öğretmen, aşağıda yer alan Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) kazanımlarını bilir.

- Bilimsel bilginin gelişiminde deney yapar, delil toplar, olaylar ve kavramlar arasında ilişki kurar, olası açıklamalar önerir, hayal gücünün rolünü tanımlar ve örneklerle açıklar.
- İnceledikleri doğal olaylar hakkında geçmişte ve günümüzde ortaya atılmış ve kabul görmüş olan düşünceleri ve teorileri belirler ve karşılaştırır.
- Bilimsel bilginin, yeni kanıtlar ortaya çıkması durumunda nasıl değişip geliştiğine örnekler verir.
- Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve başkalarına açıklamak amacıyla sunumunda modellerden yararlanmanın yeri ve önemini bilir.
- Bilim ile uğraşanların tek tip insanlar olmadığını anlar.
- Bilimsel iş görmeyen unsurlarını (bazen yalnız ve bazen birlikte çalışmak, meslektaşlarla sürekli iletişim içinde bulunmak) anlar.
- Farklı tarihsel ve kültürel geçmişleri olan insan topluluklarının bilimsel düşüncelerin gelişimine yaptıkları katkılarla örneklerle açıklar.
- Kendi alanlarında dünya çapında üne sahip Türk bilim adamlarına ve bilimlere katkılarını örnekler verir.

Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi

Bu bileşende Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda yer alan stratejiler ve bilimin doğasına özgü stratejileri esas alacağız. Bu bileşeni de diğer bileşenlerde olduğu gibi iki alt bileşende inceleyeceğiz.

a) Bilimin doğası ile ilgili öğretim stratejilerini kullanma bilgisi: Bu alt bileşen, alanyazında bilim doğası çalışmalarında kullanılan stratejileri kullanmayı içerir. Bu stratejiler: açık-düşündürücü strateji, dolaylı strateji ve tarihsel stratejidir. Bu stratejileri kısaca açıklamak gerekirse;

Açık-düşündürücü strateji: Bu stratejiye göre öğrenen, sürece dâhil durumdadır fakat dolaylı stratejiden farklı olarak aynı zamanda da bilimin doğası açısından süreç ile ilgili düşünme, değerlendirme ve çıkarımda bulunma olanaklarına sahiptir [4, 5, 6].

Dolaylı strateji: Bu stratejiye göre öğrenen, sürece dahil olduğunda yani, *bilim yapıldığında* bilimin doğasını da beraberinde öğrenecektir. Özetle, bilimin doğasını öğrenmede, ek bir çaba gösterilmesinin söz konusu olmadığı bir stratejidir [4].

Tarihsel strateji: Bu stratejide, bilim doğası öğretim sürecinde bilim insanlarının yaşamı ve bilim serüvenleri ya da bir buluşun hikâyesi gibi durumlar sınıf ortamına taşınarak öğrenenlere bu yolla bilim insanı bakış açısı kazandırılmaya çalışılır [7].

b) Öğretim programındaki stratejileri bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi:

Bu alt bileşen, öğretmenin aşağıdaki fen öğretim programından alınan tabloda yer alan (karşılamadığı bazı durumlarda yer almayan) öğretim stratejilerini

bilmesini ve birbirlerinden ayırt edebilmesini içerir. Güneş sistemi ve uzay konusunun

bilimin doğası unsurlarından bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır unsuru gözetilerek keşfetme stratejisi ile öğretimi bu bileşene örnek olarak verilebilir.

Klasik yöntem	Öğretmen merkezli stratejiler		Öğrenci merkezli stratejiler	
	Gözetim	Yarı sınıf tartışması	Roller yapma	Proje
	Bilgiye erişim	Video gösterimi	Küçük grup tartışması (akademi)	Kütüphane araştırması
Programlandırılgan birtakım değerlendirme	Seminerler	Ukurlar	Ukurlar	Keşfetme
	Akırtma yapma	Keşfetme	Keşfetme	Keşfetme
		Keşfetme	Keşfetme	Keşfetme
		Keşfetme	Keşfetme	Keşfetme
		Keşfetme	Keşfetme	Keşfetme

Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi

Bu bileşende de Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda yer alan değerlendirme teknikleri ile bilimin doğasına özgü değerlendirme tekniklerini esas alacağız. Bu bileşeni de diğer bileşenlerde olduğu gibi iki alt bileşende inceleyeceğiz.

a) Bilimin doğası ile ilgili değerlendirme tekniklerini kullanma bilgisi: Bu alt bileşen, alanyazında bilim doğası çalışmalarında kullanılan birtakım değerlendirme teknikleri, araçları ya da ölçeklerini kullanmayı içerir. Bu teknikler arasında: likert tipi ölçekler, paragraflı açık uçlu sorulardan oluşan ölçekler, çoktan seçmeli ve/veya çok seçenekli sorulardan oluşan ölçekler ve görüşme tekniği sayılabilir. Bu teknikleri kısaca açıklamak gerekirse;

- Likert tipi ölçekler: Bu ölçekle elde edilen yanıtlar sadece öğrenci inançlarındaki bir tahmini ileri sürer. Doğru bir değerlendirmede bulunma şansı çok düşüktür. Belirsizlik sık sık %80'ler seviyesine ulaşır.
- Paragraflı açık uçlu sorulardan oluşan ölçekler: Bu ölçekte alınan yanıtlar için belirsizlik yaklaşık olarak %35 ila %50 seviyeleri arasındadır. Bu likert tipi cevaplardan daha iyi bir durumdur. Buradaki belirsizlik bazı öğrencilerin eksik veya anlaşılmaz paragraflar yazma eğiliminde olmasından kaynaklanmaktadır.
- Çoktan seçmeli ve/veya çok seçenekli sorulardan oluşan ölçekler: Deneysel olarak elde edilmiş çok seçenekli değerlendirmede belirsizlik %15 ila %20 seviyelerindedir.
- Görüşme: Görüşmeler tahminen en kolay anlaşılır ve doğruya en yakın verileri sunan değerlendirmelerden biridir. Fakat veriyi toplamak ve analiz etmek için çok fazla zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Belirsizlik yaklaşık %5'tir [6].

b) Öğretim programındaki değerlendirme tekniklerini bilimin doğası ile ilişkili olarak kullanma bilgisi:

Bu alt bileşen, öğretmenin aşağıdaki fen öğretim programından alınan tabloda yer alan (karşılımadığı bazı durumlarda yer

almayan) öğretim stratejilerini

bilmesini ve

birbirlerinden ayırt edebilmesini içerir.

Örneğin, Dünya'mızın oluşumu konusunun bilimsel bilgi sosyal

ve kültürel değerlerden etkilenir bilimin doğası unsuru gözetilerek kavram haritası tekniği ile öğretimi bu bileşene örnek olarak verilebilir [3].

<i>Geleneksel Teknikler</i>	<i>Alternatif Teknikler</i>
Çoklu seçmeli sorular	Performans değerlendirme
Dağılımsız sorular	Öğrenci belirsizlikleri
Yüksek seviye sorular	Kavram haritası
Yüksek seviye (çok adımlı) sorular	Yapılandırılmış grup
Konu üzerine paraf. yazmalar	İnteraktif öğrenme ortamı
Uzun süreli yazılı çalışmalar	Kelime ilişkileri
Soru sorular	Proje
	Önemli
	Öğrenci
	Yardımcılar
	Çalışma
	Poster
	Grup çalışması alanı değerlendirme
	Kelime ilişkileri değerlendirme

Mikroöğretim Sürecinde Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş PAB Konusundaki Öğretime Nasıl Hazırlık Yapılmalı?

PAB, ders anlatımlarınızın özünü oluşturacağından ders anlatımlarınızda öncelikle PAB ve onun alt boyutlarını gözetmeniz gerekmektedir. Onun dışında dikkat etmeniz gereken diğer noktalar aşağıda 4 başlık altında özetlenmektedir.

a) Hazırlık süreci

b) Öğrenme ortamında fiziki koşulların düzenlenmesi

c) Ders kitabı veya herhangi bir kitabı bağlı kalmamak

d) Öğretim programına ve konuya hâkim olma

a) Hazırlık süreci

1) Öncelikle anlatılacak ders, 50 kişilik sınıf mevcuduna göre ve seçtiğiniz konu hangi sınıfa ait ise (6., 7., veya 8.) o düzeye göre ve 30 dk.lık bir sürede tamamlanacak şekilde plânlanacaktır.

2) Burada, fen konusu seçimi diğer bir deyişle fen içeriği seçimi çok önemli bir aşamadır. PAB bileşenlerini ve onların alt bileşenlerini yansıtabileceğiniz yine bilimin doğasını içerisine entegre edebileceğiniz bir fen konusu seçmeniz iyi bir iş çıkarmada önemli rol oynayacaktır. konu seçiminde başucu kaynağınız Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı kitabıdır. konu seçimi yaparken birbirinizden bağımsız ve olabildiğince benzersiz konular almaya dikkat etmelisiniz.

3) Yine yapacağınız öğretimde konu ile birlikte etkinlik yapacaksınız ya da materyaller kullanacaksınız, bunların da konu ve bilimin doğasına uygunluğu önemlidir. Bu bağlamda kalmaya gayret göstermeniz, dağılmamanızı ve asıl hedefinizden şaşmamanızı sağlayacaktır. Yine seçiminizde mutlaka öğretim programındaki kazanımları ve geride bıraktığımız ve 10 hafta süren bilim doğası derslerini göz önünde bulundurmaya durumundasınız.

b) Öğrenme ortamında fiziki koşulların düzenlenmesi

Anlatacağınız derste etkinlik yapacaksınız, materyal ya da modeller kullanacaksınız, bunun hazırlığını mutlaka önceden yapmalısınız. Bunun dışında, ders anlatımı için projektör cihazı, bilgisayar ve akıllı tahta gibi gereçleri de kullanacaksınız, bunları daha önceden test etseniz bile mutlaka dersten 10-15 dakika önce de son bir test sürecinden geçirmelisiniz. Zaman sizin için önemli olacağından sınıfın müsait olduğu bir durumda küçük bir pilot çalışma yapmanız sizin yararınıza olacaktır.

c) Ders kitabı veya herhangi bir kitabı bağlı kalmamak

Ders anlatımlarınızda direkt bir kitaba ya da kaynağı bağlı kalmamalısınız. Burada, sizin yaratıcılığınız ölçüsünde bir ders plânlamanız ve anlatmanız gerekmektedir. Elbette sizlere rehberlik edecek kaynakları okuyacaksınız ama bir internet sitesinden, belli bir kaynaktan ya da bizim yaptıklarımızdan “aşırı esinlenmek” gibi bir durum kesinlikle söz konusu olmamalıdır. Yani, bir başak deyişle süprizlerinizi bekliyor olacağız.

d) Öğretim programına ve konuya hâkim olma

Pedagojik alan bilgisi bölümünde sıkça değinildiği üzere belirlediğiniz fen konusuna, stratejilerinize, değerlendirmelerinize, fen ve teknoloji öğretim programına ve bilimin doğasına hâkim olmanız başarınızı arttırıcı bir faktör olacaktır.

Mikroöğretim Sürecinde Fen İçeriği ile İlişkilendirilmiş PAB Konusundaki Öğretim İçin Ders Plânları Nasıl Hazırlanmalı?

Ders plânınızda yer vereceğiniz kısımlar size verilecek taslak ders plânında olmakla birlikte kısaca tekrar etmek gerekirse;

a) PAB, ders anlatımlarınızda olduğu gibi ders plânlarınızın da özünü oluşturacağından ders plânlarınızda da öncelikle PAB ve onun alt boyutlarını gözetmeniz gerekmektedir.

b) Fen öğretiminde yönelimler bilgisinden hangi yönelimi ya da yönelimleri kullanmayı düşünüyorsanız bunu ders plânınızda belirtiniz. Eğer, birden fazla yönelim kullanacaksanız, aralarında öncelik sıralaması yapabilirsiniz.

c) Belirlediğiniz fen konusunun öğretiminde, öğretim programındaki hedef ve amaçları göz önünde bulundurarak, kazanımları, öğretimde vurgulamayı plânladığımız bilimin doğası unsurlarını ve bilimin doğası kavramlarını ders plânınızda belirtiniz.

d) Ders plânınızı, öğrencilerini belirlemiş olduğunuz fen konusunda ve ilgili bilimin doğası konusunda yaşayabileceği problemleri düşünerek hazırlayınız.

e) Ders plânınızda, belirlediğiniz fen konusuna yönelik olarak öğretim programında yer alan ya da öğretim programında olmayıp daha önceki yıllarda almış olduğunuz derslerde öğrendiğiniz öğretim stratejilerine ve değerlendirme tekniklerine bilimin doğası bağlamında yer veriniz.

f) Ders plânınızda, bilimin doğası alanyazında yer alan öğretim stratejilerine ve değerlendirme tekniklerine yer veriniz.

g) Ders plânınızda, öğretim sürecini 5E öğretim modeline göre hazırlayacaksınız.

h) Ders plânınızda, Konunuzu, öğrenme alanınızı, ünitenizi belirtiniz.

Kaynaklar

- [1] Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- [2] Nargund-Joshi, V. Park Rogers, M.A., Akerson, V.L. (2011). Exploring Indian Secondary Teachers' Orientations and Practice for Teaching Science With Respect to Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 624-647.
- [3] Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB). (2006). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6. 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara. adresinden 4 Nisan 2011'de alınmıştır.
- [4] Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000). The influence of History of science courses on students' views of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295-317.
- [5] Akerson V.L. and Volrich M.V. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting, *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4),377-394
- [6] Akindehin, F. (1988). Effect of an instructional package on preservice science teachers' understanding of the nature of science and acquisition of science-related attitudes, *Science Education*, 72, 73-82.
- [7] Şeker, H. and Welsh, L. C. (2006). The Use of History of Mechanics in Teaching Motion and Force Units, *Science Education*, 15, 55-89.

EK-23. Hileli İzler Etkinliği EÇK'si

ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI; HİLELİ İZLER ETKİNLİĞİ

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

1) Aşağıdaki şekile dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 1. Hileli İzler 1

Gözlemlerinizi yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Çıkarımlarınızı yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

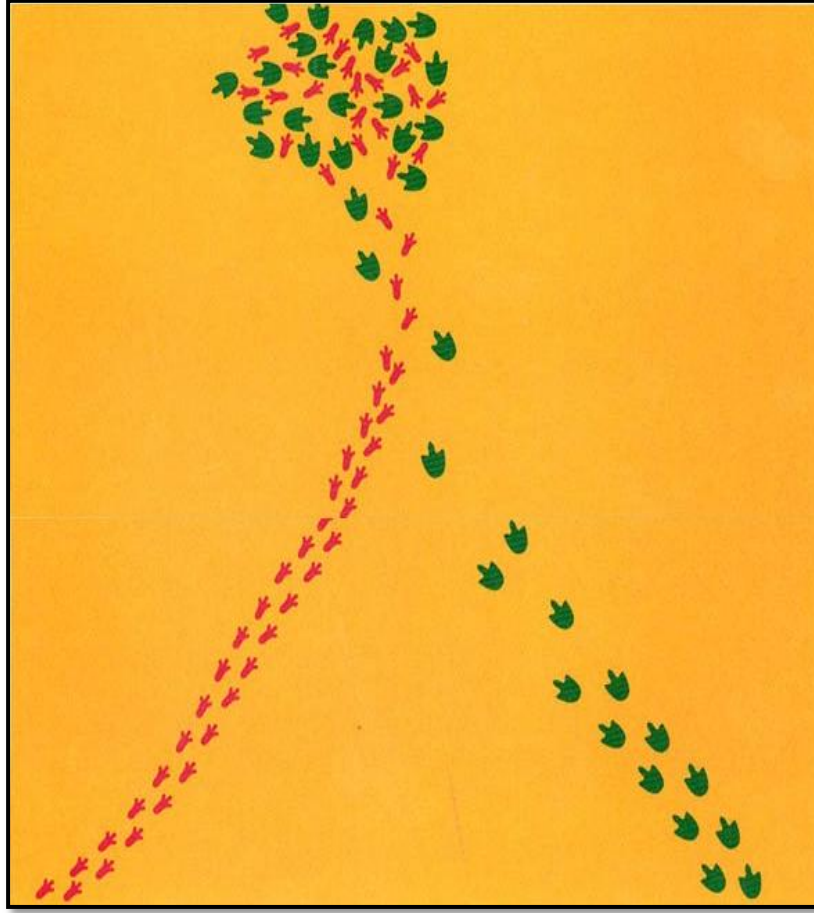
Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

2) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **avrı avrı** yazınız.



Şekil 2. Hileli İzler 2

Gözlemlerinizi yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Çıkarımlarınızı yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

Bilim İnsanı 4.














Bilim İnsanı 5.

EK-24. Ardışık Olaylar Etkinliği EÇK'si

ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI; ARDIŞIK OLAYLAR ETKİNLİĞİ

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

			
1	2	3	4
			
5	6	7	8
			
9	10	11	12
			
13			

Şekil 1. Ardışık Olaylar

1) Yukarıda 13 parçadan oluşan resimleri gözlem ve çıkarımlarınıza dayanarak sıralayınız.

.....

.....

.....

.....

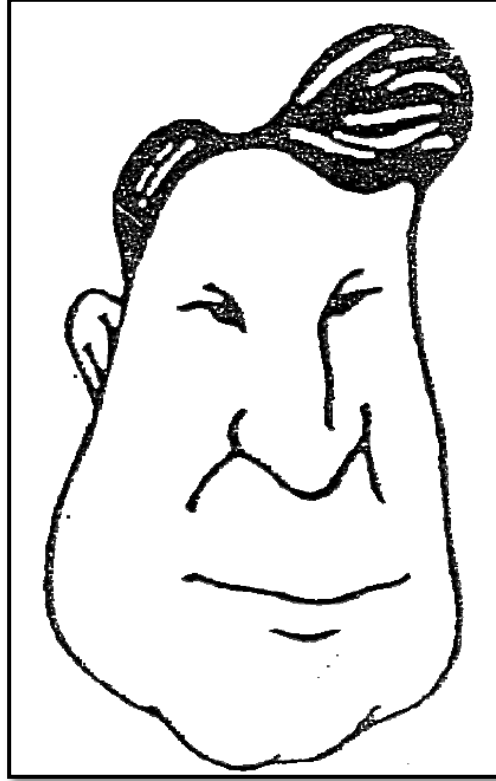
EK-25. Yaşlanan Öğretmen Etkinliği EÇK'si

ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI; YAŞLANAN ÖĞRETMEN ETKİNLİĞİ

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

1) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 1. Mesleğe Yeni Başlayan Genç Öğretmen 25 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Çıkarımlarınızı yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

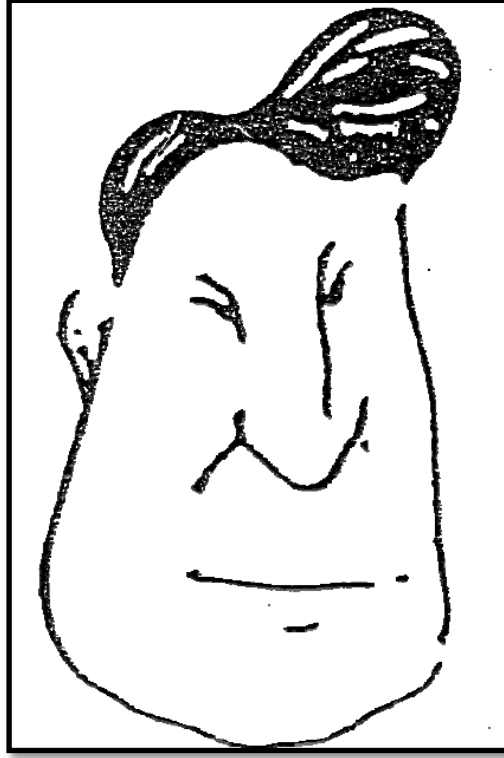
Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

2) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 2. Genç Öğretmen 30 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Çıkarımlarınızı yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

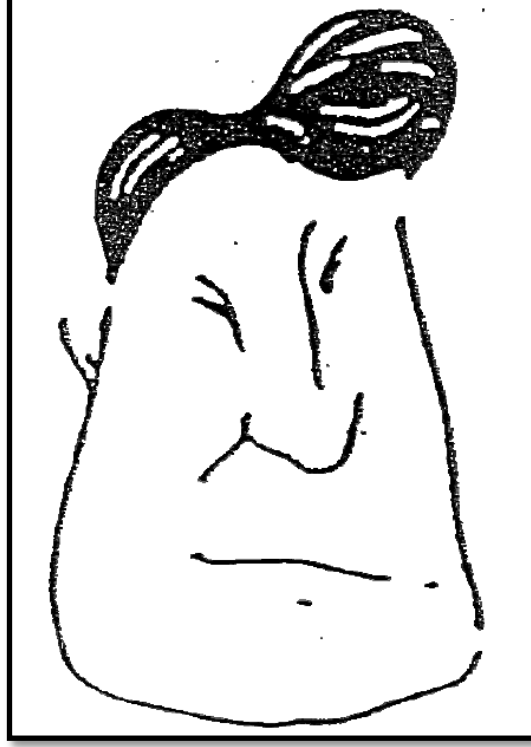
Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

3) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 3. Orta Yaşlı Öğretmen 35 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

- Bilim İnsanı 1.
- Bilim İnsanı 2.
- Bilim İnsanı 3.
- Bilim İnsanı 4.
- Bilim İnsanı 5.

Çıkarımlarınızı yazınız

- Bilim İnsanı 1.
- Bilim İnsanı 2.
- Bilim İnsanı 3.
- Bilim İnsanı 4.
- Bilim İnsanı 5.

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

4) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 4. Orta Yaşlı Öğretmen 40 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Çıkarımlarınızı yazınız

Bilim İnsanı 1.

Bilim İnsanı 2.

Bilim İnsanı 3.

Bilim İnsanı 4.

Bilim İnsanı 5.

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

5) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 5. Orta Yaşlı Öğretmen 45 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

- Bilim İnsanı 1.**
- Bilim İnsanı 2.**
- Bilim İnsanı 3.**
- Bilim İnsanı 4.**
- Bilim İnsanı 5.**

Çıkarımlarınızı yazınız

- Bilim İnsanı 1.**
- Bilim İnsanı 2.**
- Bilim İnsanı 3.**
- Bilim İnsanı 4.**
- Bilim İnsanı 5.**

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

6) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 6. Yaşlı Öğretmen 50 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

- Bilim İnsanı 1.**
- Bilim İnsanı 2.**
- Bilim İnsanı 3.**
- Bilim İnsanı 4.**
- Bilim İnsanı 5.**

Çıkarımlarınızı yazınız

- Bilim İnsanı 1.**
- Bilim İnsanı 2.**
- Bilim İnsanı 3.**
- Bilim İnsanı 4.**
- Bilim İnsanı 5.**

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

7) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 7. Yaşlı Öğretmen 55 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

- Bilim İnsanı 1.**
- Bilim İnsanı 2.**
- Bilim İnsanı 3.**
- Bilim İnsanı 4.**
- Bilim İnsanı 5.**

Çıkarımlarınızı yazınız

- Bilim İnsanı 1.**
- Bilim İnsanı 2.**
- Bilim İnsanı 3.**
- Bilim İnsanı 4.**
- Bilim İnsanı 5.**

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

8) Aşağıdaki şekle dikkatle bakarak **gözlem ve çıkarımlarınızı** şeklin altındaki boş bırakılan yerlere **ayrı ayrı** yazınız.



Şekil 8. Emekli Öğretmen 60 yaşında

Gözlemlerinizi yazınız

- Bilim İnsanı 1.
- Bilim İnsanı 2.
- Bilim İnsanı 3.
- Bilim İnsanı 4.
- Bilim İnsanı 5.

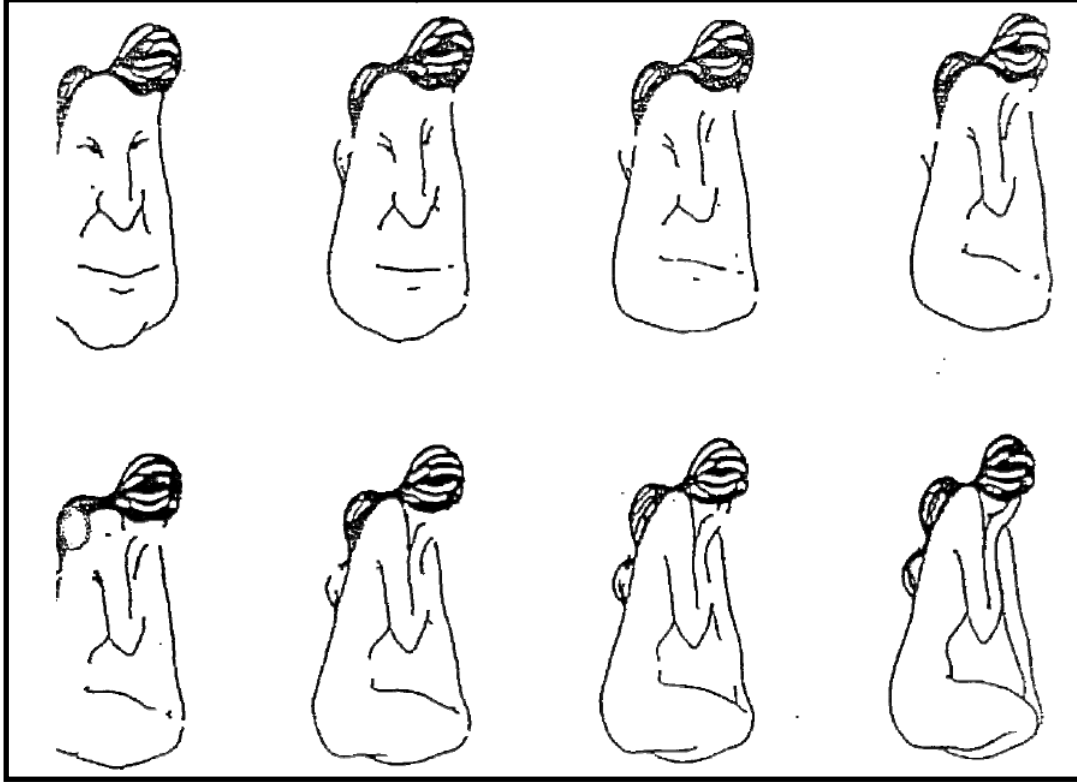
Çıkarımlarınızı yazınız

- Bilim İnsanı 1.
- Bilim İnsanı 2.
- Bilim İnsanı 3.
- Bilim İnsanı 4.
- Bilim İnsanı 5.

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

9) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Şekil 9. Yaşlanan Öğretmen

a) İlk olarak kadın vücudunu hangi şekilde farkettiliniz? Açıklayınız.

Bilim İnsanı 1.Bilim İnsanı 2.Bilim İnsanı 3.Bilim İnsanı 4.Bilim İnsanı 5.

b) Sizlere dersin başında ve şekillerin gösterimi sırasında “öğretmen” den bahsetmem kadın vücudunu görmeyi etkiledi mi?

Bilim İnsanı 1.Bilim İnsanı 2.Bilim İnsanı 3.Bilim İnsanı 4.Bilim İnsanı 5.

EK-26. Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu! Etkinliği EÇK'si**ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI;
DAĞA ÇIKAN 1 İNEK 1500 OLDU! ETKİNLİĞİ****Takım Adı:****Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:****Dağa çıkan 1 inek 1500 oldu!**

Hikâye inanılmaz, ama bir inek 1942 yılında köyden kaçtı, dağlarda kendi başına yaşadı. Şimdi ise kocaman sürüsü var.

**Resim 1. İnek**

1942 yılında Veli Kazak'a ait gebe inek, Manisa'nın Saruhanlı ilçesine bağlı Aydınlar köyüne 10 kilometre mesafedeki Tepe Göl mevkiindeki ormanlık alana kaçtı. Burada yavrulayan inek, köylülerin bütün çabasına rağmen geri getirilemedi. Yavrusu ile yaşayan inek, köyden otlamak için getirilen diğer inekler arasında bulunan boğalarla çiftleşerek, üremesini sürdürdü. 57 yıl içinde bölgede üreyen yabani inek sayısı 1500'e ulaştı.

Tepe Göl mevkiinde yabani inek varlığını öğrenen Manisalı yetkililer köydeki vatandaşlarla birlikte bölgede incelemede bulundu.

1942 yılında köyden kaçan hamile bir inekten üreyip çoğalan yabani inek sürüsünün, kaçak olarak avlanmalarının önüne geçilmesi ve bölgenin turizme açılması amacıyla bir milli park yapımının planlanması yönünde çalışmalar başlatılması istendi.

Spil dağı zirvesinde yulky atları gördüğünü, ancak yaşamında ilk kez yabani inekle karşılaştığını, bunun bir doğa harikası olduğunu ifade eden kaymakam, şöyle konuştu: "Köy halkımızın isteği, bu ineklerin avcılar tarafından vurulup neslinin tükenmesinin önlenmesini sağlamaktır. Bu konuda biz üzerimize düşen görevi yapmaya çalışacağız. Köy halkı bize çözüm önerileri ile gelmelidir. Bu yabani hayvanlara sahip çıkmak, en başta köylünün görevidir. Şu aşamada bu alanda Milli Park çalışması yapmak, bekçi tutarak inekleri koruma altına almak gibi bir planımız var. Önümüzdeki günlerde Tepe Göl'ün turizme açılması noktasında bir ön çalışmada bulunup, neler yapabileceğimizi masaya yatıracağız." Yıldız, yabani ineklerin yaşadığı ormanlık alanın içinde bulunan Tepe Göl'ün turizme açılması noktasında bir ön çalışma yapacaklarını da ifade etti.



Şekil 1. ?

Gözlemlerinize Dayalı Çıkarımlarınızı yazınız

Bilim İnsanı 1.

.....

.....

.....

Bilim İnsanı 2

.....

.....

.....

Bilim İnsanı 3

.....

.....

.....

Bilim İnsanı 4

.....

.....

.....

Bilim İnsanı 5

.....

.....

.....

1) Bu etkinlikle bilim doğası arasında nasıl bir ilişki kurdunuz?

.....

.....

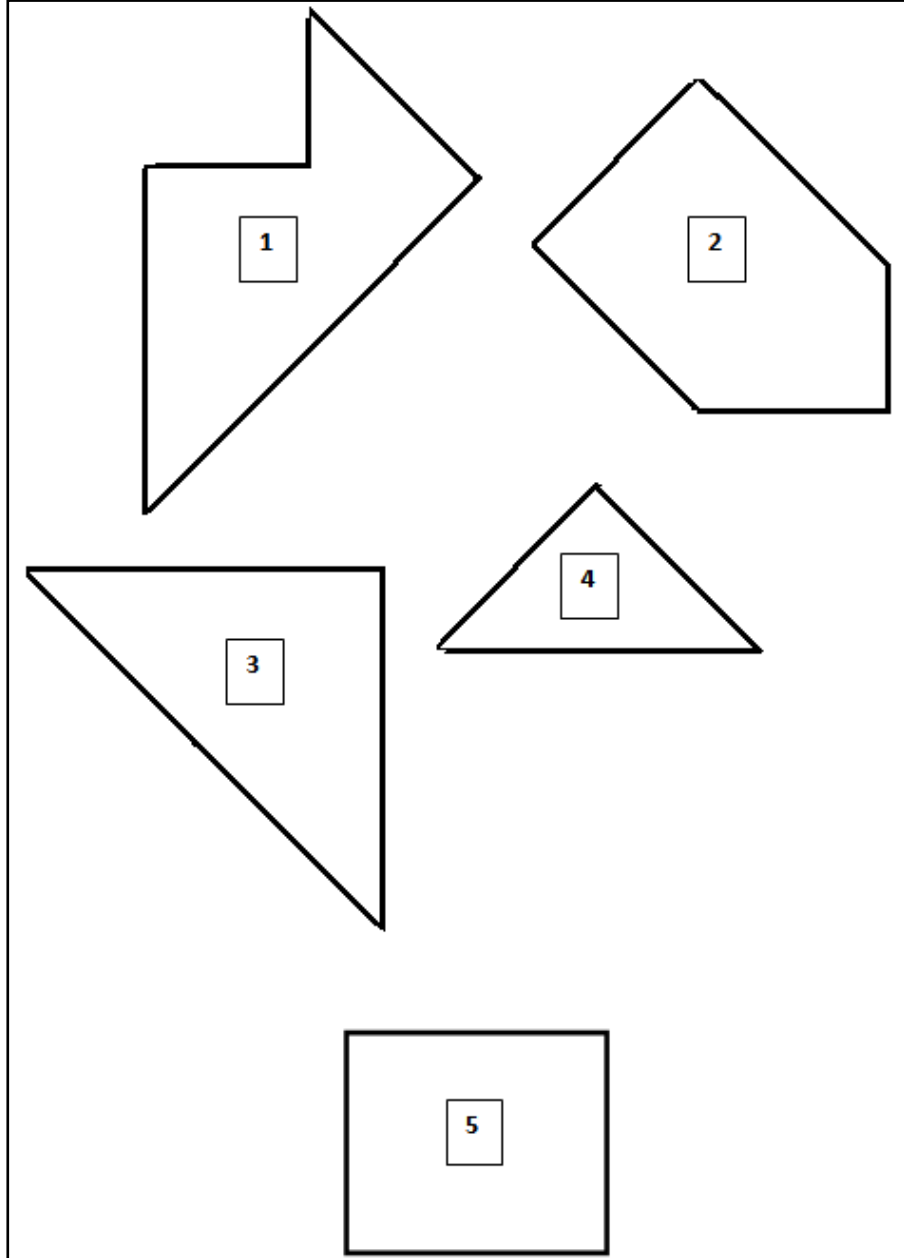
.....

EK-27. Tangram Etkinliği EÇK'si

**ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI;
TANGRAM ETKİNLİĞİ**

Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:



Şekil 1. Karton Parçalar

1) Elinizdeki numaralandırılmış parçaları kullanarak ne tür şekiller ortaya çıkarabilirsiniz? Parçalar belli olacak şekilde oluşturduğunuz her bir bütünün şeklini çizerek kendinize uygun birer isim veriniz.

2) Size verilen parçalardan bir kare veya dörtgen oluşturmaya çalışınız. Burada parçalar ve kare/dörtgen ya da diğer oluşturduğunuz şekiller neyi temsil etmektedir.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3) Size ek olarak verilen parça ile yeniden yeni bütünler oluşturarak, oluşturduğunuz şekilleri çizin ve birer isim veriniz.

4) Size ek olarak verilen parça neyi temsil etmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5) Size verilen bütün parçaları kullanarak yeni bir kare veya dörtgen oluşturduktan sonar bu etkinlikle “bilim” ve “bilim doğası” arasında nasıl bir ilişki kurarsınız? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yapılan bu etkinliđi bilimsel bir çalıřma olarak dūřundūđunuzde;

6-a) Kutu neyi temsil etmektedir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6-b) izimleriniz neyi ifade eder?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7) Bilim insanları gözlemleyebildikleri, fakat detaylarını bilmedikleri bir olayı sizce nasıl açıklamaktadırlar?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

EK-30. Gizemli Doğrular Etkinliği EÇK'si

**ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI;
GİZEMLİ DOĞRULAR ETKİNLİĞİ**

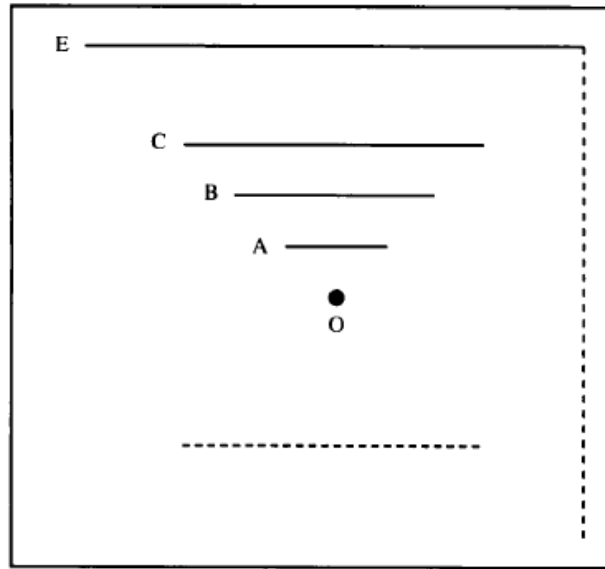
Takım Adı:

Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:

Etkinlik ile İlgili Genel Bilgiler

1. Her biri 4'er ya da 5'er kişiden oluşan takımlar oluşturunuz.
2. Şekil 1 deki gizemli doğrular dünyasında sizin yaşadığınız yerin O noktası olduğunu hayal ediniz.
3. Sizin yaşadığınız yerin dışında Şekil 1'de gözlemlediğiniz gibi birbirlerinden farklı uzaklıklarda ve farklı uzunluklarda doğrular vardır. Bu doğrulara **Gizemli Doğrular** diyoruz. Şimdi birer bilim insanı olarak bu gizemin peşine düşmeye hazır mısınız!
4. Sizler birer bilim insanı olarak bu **Gizemli Doğruların** yaşadığınız O noktasına ne kadar uzaklıkta olduğu ve her bir doğrunun ne kadar uzunlukta olduğunun sizin tarafınızdan ölçülmesi isteniyor. Bu yolla Tablo 1'i doldurarak soruları cevaplayınız.

Evet meydan sizin, buyrun...



Şekil 1. Gizemli Doğrular

Sorular

1. Doğruların uzunlukları ve aralarındaki uzaklıklar arasında nasıl bir desen buldunuz?
2. **D** doğrusu Şekil 1’de görünmüyor. Eğer olsaydı, bu desene göre nerede olurdu ve uzunluğu ne kadar olurdu?
3. 10. doğru J doğrusu olsaydı, J doğrusunun yaşadığımız **O** noktasına uzaklığı ne kadar olurdu ve J doğrusunun uzunluğu ne kadar olurdu?
4. Şekil 1’de çok daha fazla doğrular olsaydı örneğin **20.** doğru ve **50.** doğru nerede olurlardı, yaşadığımız **O** noktasına uzaklığı ne kadar olurdu ve kendi uzunlukları ne kadar olurdu?
5. Elde ettiğiniz deseni matematiksel olarak ifade ediniz.

Tablo 1. O noktasına Göre Değerler

Doğrunun İsmi	Uzaklık	Uzunluk
A		
B		
C		
D		
E		
F		
J		

Yanıt Alanı

1.	.....

2.	.....

3.	.....

4.	.....

5.	.....

Bulduğunuz ilişkinin ismi “**Doğru Kanunu**” olsun. Bu kanuna göre bir doğru ne kadar öteye giderse gitsin neden bu kanuna uyuyor?

Sonuç olarak büyük bir keşif yaptınız tebrikler!! Ama...

Tablo 2’de yer alan 5 karakterden bir ya da iki tane seçerek kendi teorilerinizi oluşturunuz. Takımınızda yer alan diğer karakterlerle de teorilerinizi tartişınız ve Şekil 2’deki şablonu kullanarak teorinizi, bilim camiasına bir mektupla açıklayınız.

Tablo 2. Rol Oynama Etkinliği için 5 Karakter

Sıra No	Karakter	Teori
1	Dr. Kare	Ben seçkin bir bilim insanıyım. İyi bilinen sayısız bir çok teori yayınladım. Bence dünyamız öyle bir Şekle sahip ki, bu dünyamızı tutan bir kuvvet var. Bizim dünyamız büyük bir kare Şeklindedir. Bizde bu karenin içerisindeyiz. Ben bu teorinin ismine büyük kare teorisi adını veriyorum.
2	Dr. Üçgen	Ben de ünlü bir bilim insanıyım. Ben de dünyamızın bir Şekli olduğuna katılıyorum fakat bence bu Şekil gendir. Biz de bu üçgenin tepe noktasındayız.
3	Dr. Doğru	Ben Doğru kanunu keşfettim. Buna göre doğruların uzunlukları yaşadığımız yerden yani bizden uzaklaştıa artıyor.
4	Dr. Noktasal	Ben yaşadığımız yerin iki farklı yönünde (hem altında hem sağında) noktasal doğruların olduğunu gözlemledim. Bence burada görülmeyen noktalarda var ve gördüğümüz noktasal doğrular bunların bir parçasıdır.
5	Dr. Kareler	Ben genç bir bilim insanıyım. Dünyamızın kare Şekle sahip olduğu konusunda Dr. Kare’ye katılıyorum. Fakat farklı olarak tek değil, karenin dışında onu da kapsayan bir başka kare ve farklı kareler gibi birçok kare olduğunu düşünüyorum..

Tarih:
İlgili Makama,

Saygılarımla
İsim-Soyisim
İmza

Şekil 2. Mektup için Şablon

1) Yaptığınız etkinlik sürecini göz önünde bulundurduğunuzda **bilime** yönelik olarak neler öğrendiğinizi düşünüyorsunuz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-32. Yarışan Teoriler Etkinliği EÇK'si**ETKİNLİK ÇALIŞMA KÂĞIDI;
YARIŞAN TEORİLER ETKİNLİĞİ****Takım Adı:****Bilim İnsanlarının Adı Soyadı:****Etkinlik ile İlgili Genel Bilgiler**

Lütfen aşağıda size verilen teorileri dikkatlice okuyunuz ve yalnızca **bir teori** seçiniz.

Türlerin Dönüşümü bir türün diğerine dönüşümünü esas alan evrim teorisidir. **Jean-Baptiste Lamarck**, Philosophie Zoologique isimli kitabında (1809) türlerin dönüşümü iddiasını ortaya atmıştır. Lamarck bütün canlıların ortak bir atayı paylaştıklarına inanmıyor tersine, basit canlıların kendiliğinden türediğine inanmaktaydı. Aynı zamanda, ilkel yaşam formlarının zaman içerisinde daha karmaşık canlılara dönüştüğünü, bu karmaşıklığın en üst düzey canlıya ulaşmak üzere gerçekleştiğini savunuyordu. Lamarck, bir canlının kullandığı organın gelişerek üstünleştiğini fakat kullanılmayan organların ise zamanla körelerek gelecek nesillerde görülmediğini ifade etmekteydi.

Charles Darwin tarafından ortaya atılan ikinci evrim teorisi ise **Ortak Ata** teorisidir. Bu teoriye göre bazı canlılar ortak ataya sahip oldukları için ortak bazı özelliklere de sahiptirler. Modern biyoloji, tüm canlıların ortak bir gen havuzu ya da ortak bir atadan geldiğini kabul etmektedir. Birçok kişi tarafından yanlış anlaşılan bu yaklaşımın esası, insanın gorilden evrimleştiği değil, insan ve gorilin ortak bir atadan evrimleştiğidir. Yani, bundan milyonlarca yıl önce yaşamış ne insan ne de goril olan bir canlının, iki farklı şekilde evrimleşerek insanı ve gorili ayrı ayrı meydana getirdiği düşünülmektedir.

Seçtiğiniz teoriye göre Tablo 1'de verilen canlılar arasındaki benzerlik ve farklılıkları düşünerek bu canlılar arasındaki evrim ilişkisini açıklayan en az 2 hipotez kurunuz ve Tablo 1'deki ilgili yerlere yazınız.

Önemli Not 1: Hipoteziniz tüm canlılar arasındaki ilişkileri açıklayabilmelidir.

Önemli Not 2: Hipoteziniz seçtiğiniz teori ile uyumlu olmalıdır.

Tablo 1. Hipotezler

Canlılar	İlkel Canlı	İnsan	Şempanze	Goril
Hipotez 1				
Hipotez 2				

Şekil 1’de yer alan canlılara ait DNA dizilimlerine göre ataçları birleştiriniz. Daha sonra elde ettiğiniz organik baz sayılarını Tablo 2’ye işleyiniz. Bu dizilimler oluşturulurken her renk ataç bir organik bazı temsil edecektir. (Örnek: A: Adenin organik bazı, rengi: kırmızı, G: Guanin organik bazı, rengi: yeşil, T: Timin organik bazı, rengi: turuncu, S: Sitozin organik bazı, rengi: sarı gibi).

İNSAN A-G-G-S-A-T-A-A-A-S-S-A-A-S-S-G-A-T-T-A
ŞEMPAZE A-G-G-S-S-S-S-T-T-S-S-A-A-S-S-G-A-T-T-A
GORİL A-G-G-S-S-S-S-T-T-S-S-A-A-S-S-A-G-G-S-S
İLKEL CANLI A-G-G-S-S-G-G-S-T-S-S-A-A-S-S-A-G-G-S-S

Şekil 1. Canlıların DNA Dizilimleri**Tablo 2.** DNA Dizilimlerine Göre Benzer Organik Bazların Sayısı

	İlkel Canlı	İnsan	Şempanze	Goril
İlkel Canlı				
İnsan				
Şempanze				
Goril				

A large rectangular area with a dotted green border, containing numerous horizontal dotted lines for writing.

EK-34. Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Öğretim Programında Yer Alan Bazı Dersler ve Bu Derslerin AKTS Kapsamında Tanımları

Tablo 1. Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Dersi

Dersin Adı:	BİLİMİN DOĞASI VE BİLİM TARİHİ		
Dersin Kredisi:	3	Ders AKTS:	4
Dersin Yarıyılı:	6	Ders Türü:	Zorunlu
Ders Bilgileri			
Öğrenme Çıktıları			
- Bilimin doğasını kavrar.			
- Bilimin tarihi gelişimini anlar.			
- Başlıca bilim insanlarının bilime katkılarına örnekler verir.			
- Farklı kültür ve medeniyetlerin bilime yaptıkları katkıları açıklar.			
- Bu konularla müfredat arasında bağlantı kurar.			
- Bilim-teknoloji-birey-toplum-çevre ilişkilerini örneklerle açıklar.			
Ders İçeriği			
1. Hafta	Antik zamanlardan günümüze kadar bilimin yüzyıllar içindeki gelişimi.		
2. Hafta	Antik zamanlardan günümüze kadar bilimin yüzyıllar içindeki gelişimi (devam).		
3. Hafta	Antik zamanlardan günümüze kadar bilimin yüzyıllar içindeki gelişimi (devam).		
4. Hafta	Antik zamanlardan günümüze kadar bilimin yüzyıllar içindeki gelişimi (devam).		
5. Hafta	Bilime katkıda bulunmuş başlıca kişiler.		
6. Hafta	Bilime katkıda bulunmuş başlıca kişiler (devam).		
7. Hafta	Vize		
8. Hafta	Bilime katkıda bulunmuş başlıca kişiler (devam).		
9. Hafta	Bilime katkıda bulunmuş başlıca kişiler (devam).		
10. Hafta	Farklı kültürler ve medeniyetlerin bilime katkısı.		
11. Hafta	Farklı kültürler ve medeniyetlerin bilime katkısı (devam).		
12. Hafta	Bilimin doğası ile bilimin toplum, birey, çevre ve teknoloji ile olan karşılıklı ilişkisi.		
13. Hafta	Bilimin doğası ile bilimin toplum, birey, çevre ve teknoloji ile olan karşılıklı ilişkisi (devam).		
14. Hafta	Bilimin doğası ile bilimin toplum, birey, çevre ve teknoloji ile olan karşılıklı ilişkisi (devam).		
15. Hafta	Bilimin doğası ile bilimin toplum, birey, çevre ve teknoloji ile olan karşılıklı ilişkisi.		
16. Hafta	Final		
Öğretim Yöntem ve Teknikleri			
Anlatım, Soru-Cevap, Araştırma			

Tablo 2. Öğretim İlke ve Yöntemleri Dersi

Dersin Adı:		ÖĞRETİM İLKE VE YÖNTEMLERİ	
Dersin Kredisi:	3	Ders AKTS:	4
Dersin Yarıyılı:	3	Ders Türü:	Zorunlu
Ders Bilgileri			
Öğrenme Çıktıları			
-İlköğretim düzeyinde öğrenme kuram, model ve stratejileri belirleyebilme.			
-İlköğretim düzeyinde öğrenme kuram, model ve stratejileri belirleyebilme.			
-İlköğretim düzeyinde öğrenme kuram, model ve stratejileri belirleyebilme			
-İlköğretim düzeyinde öğrenme kuram, model ve stratejileri belirleyebilme.			
-Çağdaş yöntem ve tekniklerden haberdar olma ve ders içerisinde kullanabilme.			
-Çağdaş yöntem ve tekniklerden haberdar olma ve ders içerisinde kullanabilme.			
-Ders planlarını hazırlayabilme.			
-Ders planlarını hazırlayabilme.			
-Ders planlarını hazırlayabilme.			
-Bir öğretmenin sahip olması gereken yeterliklerin farkında olma ve bu özellikleri üzerinde taşıyabilme.			
Ders İçeriği			
1. Hafta	Eğitim ve öğretimle ilgili temel kavramlar		
2. Hafta	Eğitim ve öğretim programlarının kapsamı.		
3. Hafta	Eğitim ve öğretim programlarının kapsamı.		
4. Hafta	Öğretme ve öğrenme ilkeleri.		
5. Hafta	Öğretme ve öğrenme stratejileri.		
6. Hafta	Öğretme ve öğrenme stratejileri.		
7. Hafta	Vize		
8. Hafta	Öğretim yöntem ve teknikleri.		
9. Hafta	Öğretim yöntem ve teknikleri.		
10. Hafta	Öğretim etkinliklerinin planlanması.		
11. Hafta	Öğretim etkinliklerinin planlanması.		
12. Hafta	Öğretim hizmetinin niteliğine etki eden faktörler.		
13. Hafta	Öğretmen yeterlikleri.		
14. Hafta	Öğretmen yeterlikleri.		
15. Hafta	Genel değerlendirme.		
16. Hafta	Final		
Öğretim Yöntem ve Teknikleri			
Anlatım, Soru-Cevap, Gösterme, Uygulama - Alıştırma			

Tablo 3. Fen-Teknoloji Programı ve Planlama Dersi

Dersin Adı:	FEN-TEKNOLOJİ PROGRAMI VE PLANLAMA		
Dersin Kredisi:	3	Ders AKTS:	4
Dersin Yarıyılı:	4	Ders Türü:	Zorunlu

Ders Bilgileri

Öğrenme Çıktıları

Bu dersi alan öğrenciler;
-Öğretim programı, eğitim programının ne demek olduğunu anlar.
-Program geliştirmedeki temel yaklaşımları öğrenir.
-Program geliştirme sürecinin nasıl olduğunu anlar.
-Fen öğretiminde planlama, ders programı, öğretim etkinliklerinin planlanmasının nasıl yapıldığını öğrenir.
-İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programının gelişimi ve bileşenlerini öğrenir.

Ders İçeriği

1. Hafta	Öğretim programının tanımı.
2. Hafta	Fen öğretiminde planlama, ders programı, öğretim etkinliklerinin planlanması.
3. Hafta	Program geliştirmede temel yaklaşımlar.
4. Hafta	Öğretim programının unsurları.
5. Hafta	Öğretim programlarının çeşitleri.
6. Hafta	Eğitim programında kazanım yazma.
7. Hafta	Vize
8. Hafta	MEB Fen ve Teknoloji Öğretim Programının Tanıtımı.
9. Hafta	MEB Fen ve Teknoloji Öğretim Programının sarmallık ilkesi çerçevesinde incelenmesi.
10. Hafta	MEB Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan öğretim yöntem, teknik ve stratejilerinin incelenmesi.
11. Hafta	MEB Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan bilimsel süreç becerileri ve fen tek. toplum ve çevre ilgili kazanımlarının genel bir incelemesi.
12. Hafta	MEB Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan tutum ve değerlerle ilgili kazanımların incelenmesi.
13. Hafta	MEB Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan ölçme ve değerlendirme tekniklerin genel incelenmesi.
14. Hafta	Dersle ilgili genel değerlendirmeler, konuların genel bir özeti.
15. Hafta	Dersle ilgili genel değerlendirmeler, konuların genel bir özeti.
16. Hafta	Final

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

Anlatım, uygulama-alıştırma.

Tablo 4. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı Dersi

Dersin Adı:	ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ VE MATERYAL TASARIMI		
Dersin Kredisi:	3	Ders AKTS:	3
Dersin Yarıyılı:	5	Ders Türü:	Zorunlu

Ders Bilgileri

Öğrenme Çıktıları

-Çeşitli öğretim araç, gereç ve materyallerinin özellikleri, öğretim sürecindeki kullanımı hakkında bilgi sahibi olma.

-Fen ve teknoloji dersinde öğretim teknolojilerinden etkin şekilde yararlanma, bunları öğretim sürecinde kullanabilme bilgi ve becerisine sahip olma.

-Fen ve teknoloji dersinde öğretim sürecinde kullanılacak ders materyali geliştirme becerisine sahip olma.

-Verilen materyalde kullanılan öğelerin ve ilkelerin tasarımını eleştirebilme.

Ders İçeriği

1. Hafta	Öğretim Teknolojisi ile ilgili temel kavramlar, öğretim materyalinin kullanılmasının gerekliliği.
2. Hafta	Çeşitli öğretim teknolojilerinin özellikleri (yansıtılmayan görsel araç-gereçler ve materyaller: ders kitapları, dergiler, tahtalar, grafikler, şemalar).
3. Hafta	Çeşitli öğretim teknolojilerinin özellikleri (Yansıtılmayan görsel araç-gereçler ve materyaller: resimler, çizimler, posterler, gerçek nesnelere ve modeller).
4. Hafta	Görsel tasarım öğeleri.
5. Hafta	Görsel araçlarla bilginin organizasyonu (grafiksel gösterimler ve kavram haritaları).
6. Hafta	Çeşitli öğretim teknolojilerinin özellikleri (yansıtılan görsel araç-gereçler ve materyaller: tepegöz, slayt cihazı, dijital kamera, projektör).
7. Hafta	Çeşitli öğretim teknolojilerinin özellikleri (görsel ve işitsel araç gereçleri).
8. Hafta	Vize
9. Hafta	Bilgisayar destekli öğretim.
10. Hafta	Uzaktan eğitim.
11. Hafta	Öğretim materyallerini değerlendirme.
12. Hafta	Fen ve teknoloji dersinde kullanılacak materyallere örnekler.
13. Hafta	Öğrenci proje sunumları.
14. Hafta	Öğrenci proje sunumları.
15. Hafta	Öğrenci proje sunumları.
16. Hafta	Final

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

Anlatım, Soru-Cevap, Gösterme, Uygulama - Alıştırma

Tablo 5. Ölçme ve Değerlendirme Dersi

Dersin Adı:	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME		
Dersin Kredisi:	3	Ders AKTS:	4
Dersin Yarıyılı:	6	Ders Türü:	Zorunlu

Ders Bilgileri

Öğrenme Çıktıları

-Eğitimde ölçme ve değerlendirmenin yeri ve önemini kavrar.
-Ölçme araçlarında bulunması gereken niteliklere uygun fen ve teknoloji eğitiminde kullanılabilecek ölçme araçları geliştirir.
-Geleneksel ve çok yönlü tanımaya yönelik kullanılan ölçme araçlarını karşılaştırır.
-Öğrencinin kazanımlarını farklı yöntemler kullanarak çok yönlü değerlendirir.
-Ölçme araçlarının kullanılmasıyla elde edilen sonuçların yorumlanmasında temel istatistik işlemlerini kullanır.
-Ölçme ve değerlendirme ile ilgili temel kavramları anlar.

Ders İçeriği

1. Hafta	Eğitimde ölçme ve değerlendirmenin yeri ve önemi, ölçme ve değerlendirme ile ilgili temel kavramlar.
2. Hafta	Ölçme araçlarında bulunması istenen nitelikler (güvenirlilik, geçerlik, kullanılabilirlik).
3. Hafta	Eğitimde kullanılan ölçme araçları ve özellikleri, geleneksel yaklaşımlara dayalı olan araçlar -yazılı sınavlar, kısa yanıtli sınavlar, doğru-yanlış testler.
4. Hafta	Geleneksel yaklaşımlara dayalı olan araçlar -Çoktan seçmeli testler, eşleştirmeli testler.
5. Hafta	Geleneksel yaklaşımlara dayalı olan araçlar -sözlü yoklamalar, ödevler.
6. Hafta	Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar-gözlem, görüşme, performans değerlendirme.
7. Hafta	Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar -öğrenci ürün dosyası, araştırma kâğıtları.
8. Hafta	Vize
9. Hafta	Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar-araştırma projeleri, akran değerlendirme Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar- öz-değerlendirme, tutum ölçekleri.
10. Hafta	Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar-araştırma projeleri, akran değerlendirme Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar- öz-değerlendirme, tutum ölçekleri.
11. Hafta	Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar-araştırma projeleri, akran değerlendirme, Öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar- öz-değerlendirme, tutum ölçekleri.
12. Hafta	Fen ve teknoloji eğitiminde kullanılabilecek diğer ölçme araçları-tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, kavram haritaları vb.
13. Hafta	Ölçme sonuçları üzerinde yapılan temel istatistiksel işlemler.
14. Hafta	Öğrenme çıktılarını değerlendirme, not verme.
15. Hafta	Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan ölçme araçlarına örnekler.
16. Hafta	Final

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

Anlatım, Soru-Cevap, Gösterme, Proje

EK-35. Taslak Ders Planı

Tarih: XX/ XX/ XXXX

TASLAK DERS PLANI

BÖLÜM 1: DERSE İLİŞKİN GENEL BİLGİLER			
Dersin adı	Fen ve Teknoloji	Konu No ve Adı	Konu- X:
Sınıf	6/ 7/ 8	Önerilen Süre	X dakika
Ünite No.su ve Adı	Ünite- X:	Öğrenme Alanı	.....
Ünite Odağı Kavramlar Ünite de hangi kavramlara odaklanılacağı belirtilmektedir. [Örnek: gen, kulak, hücre vb.]		.....
Kullanılan Eğitim Teknolojileri		.....
Araç, Gereç ve Materyaller		.....
Zaman Planlaması: Ders süresince izlenecek aşamalar, zaman aralığı ile birlikte burada belirtilir. [Örnek: Sınıf 5 takıma ayrılır (2 dk.)]		.....
Güvenlik Önlemleri (varsa): İlgili güvenlik önlemleri varsa alınmak üzere buraya belirtilmelidir.		.....
BÖLÜM 2: ÖĞRETİM SÜRECİNE İLİŞKİN BİLGİLER			
1. Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi: Derste hangi yönelim ya da yönelimlerin kullanılması düşünüülüyorsa burada belirtilir. Eğer, birden fazla yönelim kullanılacaksa, aralarında öncelik sıralaması yapılmalıdır. Ayrıca seçilen yönelim/yönelimlerin tanıtımı, hedefleri ve varsa uygulaması (her aşamada, işlem basamağı ve niçin yapılıyor? kısımları ile açıklanır) burada belirtilir. **öğretim sırasında çekilen fotoğraflar destekleyici olarak sonradan buraya eklenir.		Yapılan İşlem	Neden Yapıldığı?
	
	
	
	
2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi: Konunun öğretimi sırasında yapılanların tamamı 5E modeline uygun olarak yazılır. Fakat dersin sadece genel bir çerçevesi çizilir: çok fazla detaya girilmez. Detay, bu bölümde yer alan 1., 2., 4. ve 5. başlıklarda verilir. Ayrıca ders sonrası öğrenci bilgilerine ilişkin sonuçlar ve öneriler de burada belirtilir. **sonuç ve öneriler öğretim sonrasında doldurulur.			
a. 5E'ye göre dersin planlanması			
Giriş Keşfetme Açıklama Derinleştirme Değerlendirme		.....
		
		
		
b. Sonuç Yapılan ders ile hedeflenen dersin ne derece örtüştüğü burada tartışılır.		.....
		
c. Öneriler Aynı dersi bir başka arkadaşınız anlatacak olursa nelere dikkat etmesi gerekir? ve ona ne gibi önerileriniz olacaktır? ile ilgili düşünceler belirtilir.		.....
		
		



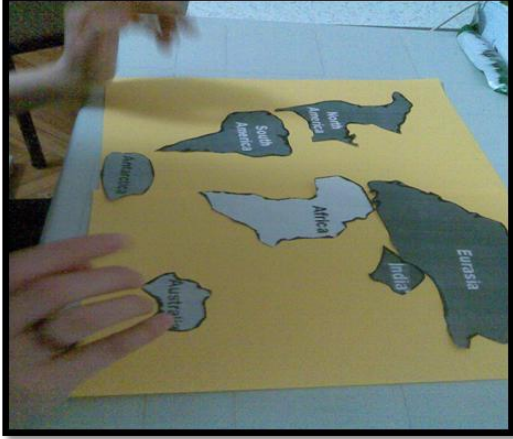

3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi	
a. Vurgu Yapılan Kazanım/Kazanımlar: Ünite ile öğrencilere kazandırılacak bilgi, anlayış, beceri, tutum ve değerleri kapsamaktadır. Kazanımlar sadece ünite kazanımı olabileceği gibi, Fen-Teknoloji-Toplum-Cevre (FTTÇ), Bilimsel Süre. Becerileri (BSB) ve/veya Tutum Değerler (TD) kazanımları ile ilgili bir anlayış, beceri, tutum ve değeri de içeriyor olabilir. [Örnek: 4.3. merceklerin kullanım alanlarına örnekler verir.]	
x.1. ....	.....
x.2. ....	.....
Açıklamalar	Ünitenin işlenişinde öğretmene yardımcı olacak açıklamalar ve dikkat etmesi gereken hususları içine almaktadır. Açıklamalarda; sınırlamalar, ders içi ilişkilendirme, diğer derslerle ilişkilendirme, kavram yanılışı, ara disiplinlerle ilişkilendirme ve uyarılar sembelleri (←→, [!]) vb.) ile birlikte verilmektedir. [Örnek: ←→ 3.3 Mayoz ve mitoz arasındaki farklar verilirken bölünme evrelerindeki farklılıklar belirtilmez.]
b. Vurgu Yapılan Bilimin Doğası unsuru/unsurları: Ünite ile öğrencilere kazandırılacak bilimin doğası unsurlarını kapsamaktadır. [Örnek: Bilimsel bilgi teori yüküdür.]	
1. ....	.....
2. ....	.....
c. Bilimin Doğası ile ilgili vurgu yapılan diğer kavramlar: Ünite ile öğrencilere kazandırılacak bilimin doğası unsurlarının yanı sıra bilimin doğası ile ilgili diğer kavramları kapsamaktadır. [Örnek: Bilimsel modeller gerçeğinin tıpa tıp kopyası değildir.]	
1. ....	.....
2. ....	.....
4. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi: Derste hangi strateji/stratejiler (yöntem, teknik vb.) kullanılması düşünüüyorsa burada belirtilir. İkinci sütuna ise bilimin doğası stratejileri belirtilir. **öğretim sırasında çekilen fotoğraflar destekleyici olarak sonradan buraya eklenebilir.	
.....
.....
.....
5. Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi: Derste hangi değerlendirme/ değerlendirmeler (teknik, ölçme vb.) kullanılması düşünüüyorsa burada belirtilir. İkinci sütuna bilimin doğası stratejileri belirtilir. **öğretim sırasında yapılan değerlendirmelerden örnekler destekleyici olarak sonradan buraya eklenebilir.	
.....
.....
.....
Kaynakça: APA stiline uygun yazılır. [Örnek: Akerson V.L. and Volrich M.V. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 43 (4): 377-394.]	.....

Öğretmenin Adı-Soyadı

İmza

EK-36. Öğretmen Adayı 7'nin Ders Planı

BÖLÜM 1: DERSE İLİŞKİN GENEL BİLGİLER			
Dersin adı	Fen ve Teknoloji	Konu No.su ve Adı	Konu 2: Levha Hareketleri Yer Kabuğunu Etkiler
Sınıf	8	Önerilen Süre	30 dakika
Ünite No.su ve Adı	Ünite-8: Doğal Süreçler	Öğrenme Alanı	Dünya ve Evren
Ünite Odağı Kavramlar	Dağ, Kıta, Okyanus, Volkan, Levha, Levha Sınırları, Yer Kabuğu, Magma, Konveksiyon Akımı		
Kullanılan Eğitim Teknolojileri	Akıllı Tahta, Projeksiyon Makinesi		
Araç, Gereç ve Materyaller	Karton, Renkli Kâğıtlar, Yapıştırıcı		
Zaman planlaması	<p>-Sınıf gruplara ayrılır. (2 dk.)</p> <p>-Levha tektoniği ile ilgili sunumla beraber dersi anlatmaya başlar. Sunumda sadece yer kabuğunun, sıcak ve akışkan olan magma üzerinde hareket eden levhalardan oluştuğunu anlatır. (2 dk.)</p> <p>Sunum bittikten sonra öğrencilere ilk etkinliğin malzemelerini dağıtır ve etkinlik yapılır. (6 dk.)</p> <p>-İlk etkinliği tamamladıktan sonra sunumuna devam eder. Sunumun bu kısmında ilgili bilim insanlarına da değinerek levha tektoniği kuramını anlatır. (3 dk.)</p> <p>-Öğrencilere ikinci etkinlik için hazırladığı kâğıtları dağıtır. (2 dk.)</p> <p>-İki öğrenciyi sınıfın karşısına çıkararak ikinci etkinliği anlatır. (5 dk.)</p> <p>-Öğrencilerden etkinlik için gerekli kâğıtları doldurmalarını ister. (5 dk.)</p> <p>-Son olarak öğrencilere bazı sorular sorar ve değerlendirme yapar. (5 dk.)</p>		
Güvenlik Önlemleri (varsa)	Yok.		
BÖLÜM 2: DERSTEKİ ÖĞRETİM SÜRECİNE İLİŞKİN BİLGİLER			
1. Fen Öğretiminde Yerinde Yönelimler Bilgisi: Etkinlik Temelli Yönelim			
Etkinlik 1: Bir zamanlar böyleydi!			
Tanıtım: Öğrencilere bir karton ve levhaları temsil eden renkli kâğıtlar verilir (Levhaların üzerinde isimleri yazılıdır). Kartona levhaları belli bir sınırlama getirmeden yapıştırılmaları istenir.			
Etkinlik 2: Aramızdan su sızmazdı!			
Tanıtım: İki samimi arkadaş olan öğrenciler sınıf karşısına çıkarılır. Öğrencilerin levhaları temsil ettiği söylenir. Etkinlik bilim insanlarıyla da ilişkilendirilerek levhanın birine ALFRED WEGENER LEVHASI diğerine de DİĞER BİLİM İNSANLARI LEVHASI adı verilir. Öğrencilerde uygulamalı olarak hazırlanan hikâye gösterilir.			
Hedefler: 2.1. ve 2.2. kazanımlarını, 1., 2., 3., 4. ve 5. bilimin doğası unsurlarını, 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. bilimin doğası kavramlarını kazandırmak.			
<i>Yapılan İşlem</i>		<i>Neden Yapıldığı?</i>	
Etkinlik 1			
<p>1) Etkinliğin bu basamağında öğrencilere üzerlerinde levhaların isimlerinin yazılı olduğu parçalar ve karton verildi.</p> <p>2) Etkinliğin bu basamağında belli bir kural koymadan öğrencilerden levhaları kartona yapıştırılmaları istendi.</p>		<p>Ön bilgilerini harekete geçirmek (Öğrencilerin genelde levhaları bugün buldukları konumlara göre yapıştırdıkları görüldü. Öğrencilere levhaları neden o şekilde yapıştırdıkları soruldu. Levhaların bu güne kadar hep böyle olup olmadığı soruldu.</p>	

	
	
<p>3) Öğrencilere levhaların yaklaşık 225 milyon yıl önce böyle olduğu ve zamanla ayrıldıkları açıklandı. Bu ayrılmaların hâlâ devam ettiği belirtildi.</p>	<p>Günümüze kadar ki sürecin fotoğrafının çekilmesi.</p>
	<p>Öğrencilere oluşturdukları şekilleri hangi delillere dayanarak oluşturdukları sorulur. Ortaya çıkan şekillerin birbirlerinden farklı olmalarının nedenleri sorulur.</p>
<p>4) Bütün yapıştırma işlemleri bittiğinde öğrencilerin grup sözcüleri çıkıp levhaları neden o şekilde yapıştırdıklarını anlatır.</p>	
<p>Etkinlik 2</p>	
<p>1) Etkinliğin ilk aşamasında sınıfta çok samimi olan iki arkadaş tahtaya çıkarıldı ve etkinlik tanıtıldı. Birine Alfred Wegener'ı diğerine de Diğer bilim insanlarını temsil ettiği söylendi. Hikâye anlatılmaya başlandı</p>	<p>Dramaya hazırlık</p>

<p>2) Hikâyenin okyanus oluşması kısmında iki öğrenciden birbirlerinden yavaş yavaş ayrılmaları istendi. Aralarından su sızmayan bu iki arkadaşın arasına okyanus olacak kadar su girdi.</p>	<p>Drama</p>
<p>3) Etkinliğin bu kısmında ise öğrenciler birbirlerine doğru yaklaştı. Bilim insanlarıyla da ilişkilendirerek öğrencilerden birbirlerine üstünlük sağlamaları için nerdeyse bir dağ kadar yükselmeleri istendi. Gözlemlerin etkinlik formlarına yazılması istendi.</p>	<p>Drama</p>
<p>4) Öğrencilere iki arkadaşın yaptıkları hareketleri (uzaklaşma-yakınlaşma) levha hareketlerine; sergiledikleri davranışları ise bilim insanlarının davranışlarıyla özdeşirmeleri söylendi.</p>	<p>Böylece levhaların ayrılıp okyanusları; birleşip dağları oluşturduğu açıklandı. Bilim insanlarının bazı konularda farklı fikirleri savunabilecekleri belirtildi. Bilimin doğasına vurgu yapılan unsurlar açıklandı.</p>
<p>5) Drama bittikten sonra öğrencilerin gözlemlerinden yola çıkarak elde ettikleri çıkarımlar sorulur.</p>	<p>Öğrencilerin yaptığı çıkarımları nelere dayanarak yaptıkları sorulur.</p>
<p>6) Öğrencilerin bilim insanları hakkında neler bildikleri sorulur.</p>	<p>Bilim insanları hakkındaki fikirlerinin niçin o şekilde olduğu sorulur.</p>
<p>7) Öğrencilerden okyanus ve dağ oluşumuna açıklamalar getirmeleri istenir.</p>	<p>Okyanus ve dağ oluşumuna getirilen açıklamaların sebepleri sorulur.</p>
<p>2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi:</p>	
<p>a. 5E'ye göre dersin planlanması</p>	
<p>Giriş: “Levha hareketleri yer kabuğunu etkiler” konusunu öğretme faaliyetlerine başlarken öncelikle bazı sorular sorarak ve sunuma başlayarak öğrencilerin dikkati konuya çekildi.</p>	
<p>Keşfetme: İlk etkinlikle beraber öğrencilerin konuya odaklanmaları sağlandı. Etkinlik boyunca öğrenci öğrenme sürecinde aktif, öğrenme materyalleriyle doğrudan etkileşim hâlindeydi.</p>	
<p>Açıklama: Öğrenme süresince öğretmen zaman zaman açıklamalarda bulundu.(Çok sık</p>	

<p>olmaması ve öğrencilere engel olmaması şartıyla)</p> <p>Derinleştirme: İlgili bilim insanlarına da değinilerek levha tektoniği kuramı biraz daha detaylandırılır. Böylece öğrencilerin elde ettikleri bilgileri anlamlandırmalarına yardımcı olundu. Daha sonra ilişkili olarak ikinci etkinliğe geçilir ve orada da öğrencilere rehberlik edilir.</p> <p>Değerlendirme: Etkinlikler boyunca bazen konuyla ilgili sorular soruldu; öğrenci süreç içinde değerlendirildi.</p>		
<p>b. Sonuç</p> <p>Derste ağırlıklı olarak drama tekniği, anlatım, tartışma yöntem ve teknikleri kullanıldı. Ders süresince bazı sorular sorulmakla beraber ders sonunda öğrencilere bir quiz yapıldı. Test sonucundaki veriler dersin verimli olduğunu gösterdi. Öğrencilerin çoğu uygulanan testte başarı gösterdi. Ölçme ve değerlendirme sonucunda dersin hedeflerine, vurgu yapılması istenen bilimin doğası unsurlarına ve ilgili kazanımlara uygun sonuçlar elde edildi. Ölçme değerlendirme sonuçlarından hareketle etkinlik merkezli ders anlatımının faydalı olduğu sonucuna varıldı.</p>		
<p>c. Öneriler</p> <p>Aynı dersi bir başka arkadaşım anlatacak olursa; ona zaman planlamasına dikkat etmesini, etkinliklerin ve konu anlatımının zaman ayarlamasını iyi yapmasını öneririm. Yine aynı şekilde grupları ayırırken fazla zaman kaybetmemesini, bu işi kısa bir sürede halletmesini öneririm. Sınıf disiplinini sağlamak ve öğrencilerin dikkatini canlı tutmak için öğrencilere ara ara konuyla ilgili sorular sormasını; ders sonunda yapılan genel değerlendirmenin ilgi çekici olmasına ve bütün konuyu kapsamasına özen göstermesini tavsiye ederim.</p>		
<p>3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi</p>		
<p>a. Vurgu Yapılan Kazanım/Kazanımlar</p>		
<p>2.1. Yer kabuğunun sıcak ve akışkan olan magma üzerinde hareket eden levhalardan oluştuğunu gösteren bir model tasarlar ve yapar.</p> <p>2.2. Okyanusların ve dağların oluşumunu levha hareketleriyle açıklar.</p>		
Açıklamalar	<p>↻ Magma ile 4. sınıfta öğrenilen katman modeli ve Ateş Küre ile ilişki kurulur; magmanın özellikleri hakkında nicel ayrıntılara (kalınlık, ortalama sıcaklık, yoğunluk vb.) girilmez.</p> <p>↔ “Levhalar yer kabuğunun üst katmanlarında, bir bütün hâlinde olmayıp sürekli hareket hâlinde bulunan tabakalar” olarak tanımlanır.</p> <p>??? Levha terimi, trafik levhalarıyla vb. karıştırılmamalıdır. Ayrıca levha, kıt’a demek değildir.</p> <p>↔ Levhalar arası hareketler yaklaşma, uzaklaşma ve yanal hareket olarak sınırlandırılır.</p> <p>[!] Levha hareketlerinin en önemli sebebinin, magma içindeki ısıdan kaynaklanan konveksiyon hareketleri olduğu belirtilir. Levha hareketlerinin sürekli olarak devam eden bir süreç olduğu belirtilir. Bu hareketlilik sonucunda, levha sınırlarında, uzun zaman dilimlerinde, yeni Okyanuslar, yeni kıtalar, sıradağlar ve yanardağların oluşabileceği belirtilir.</p>	
<p>b. Vurgu Yapılan Bilimin Doğası Unsuru/Unsurları</p>		
<p>1 Bilimsel bilgi teori yüküdür.</p> <p>2 Bilimsel bilgi değişime açıktır.</p> <p>3 Bilimsel bilgi sosyal kültürel değerlerden etkilenir.</p> <p>4 Bilimsel bilgide hayal gücü vardır.</p> <p>5 Bilimsel bilgide gözlem ve çıkarım önemlidir.</p>		
<p>c. Bilimin Doğası ile ilgili vurgu yapılan diğer kavramlar:</p>		
<p>1 Bilimde tek bir yöntem yoktur.</p> <p>2 Bilimde şans faktörü vardır.</p> <p>3 Bilime açık-fikirli olarak tepkide bulunulması gerekir.</p> <p>4 Bilimde şans faktörü vardır.</p> <p>5 Bilisel modeller gerçeği tamamen yansıtmaz.</p> <p>6 Bilimsel bilgi bilim insanlarının genel kabullerinin sonucudur.</p> <p>7 Bilim insanları iş birliği ve etkileşim hâlinindedir.</p>		
<p>4. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi</p>		<p>Anlatım (sunu)</p> <p>Tartışma</p> <p>Örnek olay</p>
		<p>Açık- düşündürücü, Tarihsel</p>

DRAMADA KULLANILAN HİKAYE

Aramızdan Su Sızmazdı

ALFRED WEGENER ve DİĞER BİLİM İNSANLARI çok sıkı dostlardı. Aralarından su sızmazdı. Birbirlerine çok benziyorlardı, birçok ortak yönleri vardı. O kadar ortak yönleri vardı ki yaşadıkları levhalarda bulunan fosiller ve elmas yatakları bile benzerdi. İklimleri de benzerdi. Bir gün ALFRED WEGENER ortaya bir fikir atarak *kıtaların kayması* hipotezini öne sürdü. DİĞER BİLİM İNSANLARI bunu çok komik buldular. Hatta bazıları (Jeolog Chester Longwell) levha sınırlarındaki mükemmel uyumu *şeytanın bir hilesi* diye nitelendirdi. Üstelik kıtalar basitçe okyanus tabanı boyunca nasıl ilerleyebilirdi. Böylece büyük bir tartışma başladı. ALFRED WEGENER LEVHASI ve DİĞER BİLİM İNSANLARI'NIN LEVHASI yavaşça ayrılmaya başladı. Aralarından artık su sızabiliyordu. Aralarındaki mesafe arttı, arttı ve okyanus oluşacak kadar büyüdü. Zaman geçtikçe ilişkileri bir türlü düzelmedi. Fikirlerini birbirlerine kabul ettirmek için çalışıyorlardı. Çünkü onlar arkadaştı ve bu bir ekip işiydi. Bir gün yine büyük bir tartışma çıktı. İki levha birbirine doğru yavaş ama şiddetli bir biçimde yaklaştı. Birbirlerine üstünlük sağlamak için yükseldikçe yükseldiler ve çarpışıklarında neredeyse bir *dağın* boyuna ulaşmışlardı. Zaman akmaya devam etti ve ayrılmalar, çarpışmalar, yükselmeler devam etti. Bir gün ALFRED WEGENER arkadaşı Arthur Holmes in de yardımıyla elinde güçlü delillerle geldi ve **LEVHA TEKTONİĞİ KURAMI'NI** yayımlıyorum” dedi. Hipotezine açıklamalar getirdiğini söyledi. DİĞER BİLİM İNSANLARI da başta komik bulmalarına rağmen zamanla teorinin iyi bir açıklama getirdiğini kabul ettiler. Birçok yerinde onu haklı buldular. Onun dediği gibi kıtalar zaman içinde tümleşikti ve bir zaman sonra ayrıldılar. O günden sonra bu düşünceyi ilk olarak ortaya attığı için ALFRED WEGENER kıtasal sürüklenmenin babası olarak anıldı.

ETKİNLİK ÇALIŞMA KAĞIDI

GRUP ADI:

GRUP ÜYELERİ:

1) Gözlemlerinizi nelerdir? Etkinlikte gördüğünüz iki arkadaş, onların ayrılması ve çarpışması neyi temsil ediyor?

.....

.....

.....

.....

2) Levha hareketlerinden kaynaklanan oluşumları çiziniz.



Uzaklaşan iki levha



Yakınlaşan iki levha

3) Etkinlikten yola çıkarak bilim insanlarının özelliklerini yazınız.

.....

.....

.....

.....

4) Etkinlikte vurgulanan bilimin doğası unsurları nelerdir?

.....

.....

.....


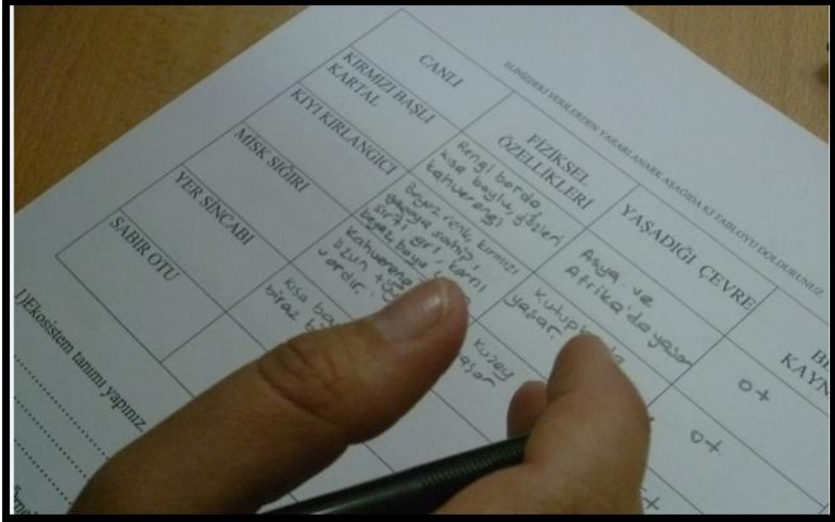
.....


Kaynakça

1. Güngördü, E.(2010).Eğitim Fakülteleri için Yer Bilimleri. Ankara: Gazi Kitabevi
2. http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuDeneListesi&ba_slikid=167&DeneyNo=589
3. http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuBaslikListesi&ba_slikid=167

EK-37. Öğretmen Adayı 9'un Ders Planı

BÖLÜM 1: DERSE İLİŞKİN GENEL BİLGİLER			
Dersin adı	Fen ve Teknoloji	Konu No.su ve Adı	Konu 1: Ekosistemler
Sınıf	7	Önerilen Süre	30 dakika
Ünitenin No.su ve Adı	Ünite-6: İnsan ve Çevre	Öğrenme Alanı	Canlılar ve Hayat
Ünite Odağı Kavramlar	Ekosistem ve çevre koruma kavramları etrafında gözlem ve inceleme yeteneği geliştirme		
Kullanılan Eğitim Teknolojileri	Bilgisayar (power point)		
Araç, Gereç ve Materyaller	Boş A3 kâğıdı, makas, yapıştırıcı, etkinlik kâğıdı		
Zaman planlaması	-Sınıf 10 gruba ayrılır (2 dk.). -Konu hakkında bilgi verici sunum yapılır (3 dk.). -Etkinlik yapılır (15 dk.). -Etkinlikle ilgili değerlendirme yapılır. (5 dk.). -Etkinlik sonuçları tartışılır (5 dk.).		
Güvenlik Önlemleri (varsa)	Yok.		
BÖLÜM 2: DERSTEKİ ÖĞRETİM SÜRECİNE İLİŞKİN BİLGİLER			
1. Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi: Etkinlik Temelli Yönelim			
Etkinlik: Ekosistem oluşturalım			
Tanıtım: Öğrenciler daha önceki bilgilerini ve ellerindeki resimleri kullanarak sıcak iklim canlılarını kullanarak çöl ekosistemi oluştururlar. Etkinliğin sonunda öğrencilerden oluşturdukları ekosistemi sınıfa göstermeleri istenir. Daha sonra öğrencilere 9 tane canlı ismi verilerek elde ettiği bilgilerden bu canlılarla bir besin ağı oluşturmaları istenir.			
Hedefler: 1.1 ve 1.2 kazanımlarını, 1., 2. ve 3. bilimin doğası unsurlarını ve 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. bilimin doğası kavramlarını kazandırmak. <i>Canlıların birbiri ile ilişkilerinde besin ağları verilir uyarısını dikkate almak.</i>			
<i>Yapılan İşlem</i>		<i>Neden Yapıldı?</i>	
<p>1) Resimler ve bu resimlerin altında kısa bilgiler yazılı olan kâğıtlar oyun şeklinde dağıtılır (Tablo 1).</p> <p>Oyun: Afrika, Amerika, Asya, Arabistan ve Sibirya'dan bilim insanları Tablo 1'deki fotoğraflarla sınıfa gelirler. Bilim insanlarının her birine bir isim verilmesi istenir.</p> <p>Bilim insanı 1: Merhaba sevgili dostlarım. Ben Amerikalı. Bugün sizi mutlu edecek bir takım veriler var elimde. Gezdim gezdim ve bütün topladığım verileri sizler için getirdim. Umarım faydalı olur. Teşekkürler.</p> <p>Bilim insanı 2: Selam arkadaşlar. Ben Afrika'nın sıcağından, ülkemden sizlerle yeni bilgilerimi paylaşmak üzere geldim. Vakit kaybetmeden dağıtıyorum. Teşekkürler.</p> <p>Bilim insanı 3: Bilim insanları arkadaşlarım ben Sibirya'dan geliyorum ve hiç vakit kaybetmeden bulduğum verileri dağıtıyorum. Teşekkürler.</p> <p>Bilim insanı 4: Ben Asya'nın güzel yaylarında, güzel dağlarında gezerim. Canım sıkılır Dünyayı da gezerim. Senin işinde nedir diye sorarsanız. Ben bir gezgin ben bir doğa aşığı. Hadi gelin hep birlikte bulduğum verileri değerlendirelim.</p> <p>Bilim insanı 5: Ben de Arabistanlı bir bilim insanıyım. Çeşitli ülkeler gezer buradaki canlıları ve yaşadığı alanları gezerim. Sizlere de bugüne kadar topladığım verilerin bir kısmını getirdim. Saygılarımla.</p> <p><i>(Bu bilim insanları çevrelerinde çektikleri bitki ve hayvan</i></p>		<p>-Bilim insanları bilgi alışverişinde bulunurlara vurgu yapılmak isteniyor.</p> <p>-“Bilim insanları araştırma inceleme yapar ve bir takım veriler elde ederler” durumuna vurgu yapıyor.</p>	

<p><i>fotoğraflarını gruplara dağıtır. Bu fotoğrafların tamamı bu ders planının sonuna eklenmiştir.)</i></p>	
<p>2) Öğrencilerden ellerindeki resimlere ve altlarında yazılı olan bilgilere bakarak, dağıtılan A3 kâğıtlarına resimleri yapııştırarak çöl ekosistemi oluşturmaları istenir.</p>	<p>-Ekosistem ve Habitat kavramları öğretilmeye çalışılır. -Bilimle ilgili teori yükünlük fark ettirilir. (Bütün öğrenciler çöl ekosistemini sıcak bilirler ama kutuplarda birer çöldür. Bunun farkına varırlar.) -Ellerindeki parça parça olan verileri birleştirerek başka veriler elde ederler.</p>
	
<p>3) Çöl ekosistemlerine göre tabloyu doldurmaları istenir.</p>	<p>Canlıların özelliklerini öğretmek</p>
	
<p>4) Oluşturulan ekosistemler sınıfta gösterilir ve etkinlik yapılırken nasıl bir yol izledikleri sorulur.</p>	<p>-Bilimsel bilginin değişebilir olduğunu fark ederler. -Tek bir bilimsel yöntem olmadığını fark ederler.</p>

5) Farklı ekosistemler hakkında bilgiler verilir ve sunum yapılır.	-Diğer ekosistemleri tanımları amaçlanır.
	
6) Verilen etkinlik kâğıdındaki 1. ve 2. soruların cevaplanması istenir.	Değerlendirme amacıyla
7) Dokuz canlı ismi ve bunlarla ilgili aşağıdaki özellikler verilir. Teorik bilgi: Timsahlar Ağzları açık uyurlar. Gelincikler oldukça akıllı hayvanlardır. Timsah uyuduğu zaman ağzından içeri girerek iç organlarını parçalar ve timsahı yer.	-Canlıların birbiri ile olan ilişkilerinin anlaşılması amacıyla yapılacak besin ağı için verilir
8) Oluşturulan besin ağları hakkında tartışılır.	-Bilgilerin paylaşımı ve kalıcılığı amacıyla yapılır.
2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi	
a. 5E'ye göre dersin planlanması	
Giriş: Bu aşamada öğrencilerin konu ile ilgili bildikleri ön bilgileri kontrol edilmesi için etkinlikler yaptırılır. Öğrencilere bildiklerini ölçmek için sorular dağıtılır.	
Keşfetme: Hedef kazanıma ulaşılması için uygun etkinlik hazırlanır. Etkinlik için gerekli araç ve gereçler hazırlanır ve hayvan ve bitki resimlerinin olduğu kâğıtlar kesilir. Etkinlik yaptırılır. Konuyu veya kavramı keşfetmeleri için zaman verilir. Ön bilgilerini sorgulamaları ve test etmelerini sağlanır. Etkinlikler üzerinden var ise yanlış bilgiler düzeltilir ve yeni olgular keşfettirilir.	
Açıklama: Birinci ve ikinci evrede öğrencilerin aktif katılımlarıyla ulaştıkları yargıları, değişkenler arasındaki ilişkileri veya yeni keşifleri ifade eden olgu, kavram, ilke veya yasa adlandırılır. Yapılan etkinlikte besin ağı oluşturmada öğrencilere yanışın ne olduğu ve neden olduğu açıklanır.	
Derinleştirme: Bir önceki evrede öğrendikleri bilgi ve becerileri benzer durumlarda uygulama ve kullanma fırsatı verilir. Yeni kazanılan bilgi ve becerileri pekiştirilmesini sağlanır. Yeni öğrenilen kavramları doğru bir şekilde ifade etmeye ve tanımlamaya özendirilir.	
Değerlendirme: Hedeflenen kazanımlara hangi oranda ulaşıldığını belirlemek amacıyla öğrencilerin yeni oluşturdukları anlayış ve becerileri değerlendirilir. Öğrencilerin kazandırılmak istenen kazanımları kazanıp kazanmadığını öğrenmek için hazırlanan kâğıtta açık uçlu soruların cevaplanması istenir. Bu kâğıtlar okunarak amaca ulaşıp ulaşılmadığına bakılır.	
b. Sonuç	
-Öğrencilere verilen kâğıtlar okunarak istenilen kazanımlara ulaşıldığı görülmüştür.	
-Öğrencilerin, Ekosistem, Habitat gibi kavramları kazandığı anlaşıldı.	

<p>-Tabloda ki verilerden bir canlıların fiziksel özellikleri, yaşama alanı ve besin kaynağı öğrenilmiştir.</p> <p>-Her grubun oluşturduğu besin ağları sınıfta tartışıldı. Her grup gelinciğin timsahın besin kaynağı olduğunu söylediğini ve yazdığını gözlemledik. Ama aslında gelinciğin timsahı yediği anlatılarak besin ağları öğretilmiştir.</p> <p>-Öğrencilerin çöl ekosistemi dendiğinde hemen eski bilgilerine dayanarak sıcak bölgelere ilişkin bir ekosistem hazırladıkları görüldü. Aslında kutuplarında birer çöl ekosistemi olduğu teori yüküllükle birlikte bu dersle öğretildi.</p> <p>-Etkinlik daha çok öğrencilerin tanımları kendilerinin etkinliklerle tahmin etmesi ve çıkarımlarda bulunması üzerine yapılandırıldığı için öğrencilerin bütün kazanımları kazandığı sınıf içinde gözlemlenmiştir.</p> <p>-Toplanan verilerden bütün ulaşılmak istenen bilimin doğası unsurlarına ve kavramlarının da kazandırıldığı görüldü.</p>	
<p>c. Öneriler</p> <p>-Aynı dersi başka arkadaşımız anlatacak olursa; zamanın etkili kullanılması için açık ve anlaşılır bir dille istenilenlerin dile getirilmesi gerekir.</p> <p>-Öğrencilerin bilgi düzeylerinin ölçülmesi için aşağıda verilen kaynaklar dışında daha birçok kaynağa bakılmalı, konu hakkında daha çok bilgi edinilmelidir.</p> <p>-Etkinliğin çok uzatılmamasına dikkat edilmelidir.</p> <p>-Drama şeklinde gerçekleşen etkinlikler için seçilen öğrenciler bir ders öncesinden hazırlanmalı ve diğer öğrencilerin etkinlikten haberdar olmamaları için sınıf ile görüştürülmemelidir.</p> <p>-Hayvan ve bitki resimleri seçilirken daha değişik türler seçilmeli ki hem yeni canlılar öğrenilebilsin hem de biyoçeşitlilik hakkında bir fikir oluşturabilsin.</p> <p>-Çok sayıda örnek verilerek konuların pekiştirilmesi sağlanmalıdır.</p> <p>-Etkinlik kâğıdının hazırlanması ve hayvan bitki resimlerinin kesilmesi zaman alacağından son güne bırakılmamalı ve öğretmen tarafından kesilmelidir.</p>	
<p>3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi</p>	
<p>a. Vurgu Yapılan Kazanım/Kazanımlar</p>	
<p>1.1. Tür, habitat, popülasyon ve ekosistem kavramlarını örneklerle açıklar.</p> <p>1.2. Bir ekosistemde canlı organizmaların birbirleriyle ve cansız faktörlerle ilişkilerini açıklar.</p> <p>1.4. Ekosistemlerdeki canlı çeşitliliği ve iklim özellikleri açısından karşılaştırma yapar.</p>	
<p>Açıklamalar</p>	<p>[!] Canlıların birbiri ile ilişkilerinde besin ağları verilir.</p> <p>↻ Besin ağlarında ki enerji akışı ve ekosistemde madde döngüleri 8.sınıfta verilecektir.</p>
<p>b. Vurgu Yapılan Bilimin Doğası Unsuru/Unsurları</p>	
<p>1 Bilimde teori yüküllük vardır.</p> <p>2 Gözlem ve çıkarım arasındaki fark</p> <p>3 Bilimsel bilgi değişebilir.</p> <p>4 Bilim insanları sosyal kültürel yaşamlarından etkilenirler.</p> <p>5 Bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık içerir.</p>	
<p>c. Bilimin Doğası ile ilgili vurgu yapılan diğer kavramlar:</p>	
<p>1 Bilim insanları bilgi alışverişinde bulunurlar.</p> <p>2 Bilim insanları birlikte çalışabilirler</p> <p>3 Bilim insanları objektif değildir.</p> <p>4 Bilim insanı araştırmalar yapar.</p> <p>5 Bilimde tek bir yöntem yoktur.</p> <p>6 Bilim insanı meraklıdır.</p> <p>7 Bilim insanı şüphecidir.</p>	
<p>4. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi</p>	<p>Problem çözme</p> <p>İş birliğine dayalı öğretim</p> <p>Düz anlatım tekniği</p> <p>Drama yöntemi</p>
<p>5. Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi</p>	<p>Açık uçlu sorular</p> <p>Tablo doldurma</p> <p>Soru cevap tekniği</p>

CANLI	FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	YAŞADIĞI ÇEVRE	BESİN KAYNAĞI
KIRMIZI BAŞLI KARTAL			
KIYI KIRLANGICI			
MİSK SIĞIRI			
YER SİNCABI			
SABIR OTU			

1) Ekosistem tanımı yapınız.

.....

.....

2) Yaşam alanı nedir? Örnek vererek açıklayınız.

.....

.....

.....

3) Bilim insanının özelliklerini yazınız.

.....

.....

4) Bilimin doğasının hangi özelliklerine vurgu yapıldı yazınız.

.....











.....

Kaynakça

- <http://www.frmartuklu.net/keci-ve-kopekler/62027-col-tilkisi-hakkinda-bilgi.html>
- <http://www.hayvanansiklopedisi.com/Kiyi-Kirlangici-veya-Kuzey-Kutbu-Deniz-Kirlangici.html>
- <http://www.webhatti.com/hayvanlar-alemi/478864-arap-tavsani-hakkinda-bilgi.html>
- <http://www.pcteknik.net/gezenimiz/68970-col-bitkileri-ve-hayvanlari.html>
- <http://www.frmartuklu.net/diger-hayvanlar/19041-col-hayvanlari-col-hayvanlari-hakkinda-hersey.html>
- <http://www.populerbilgi.com/genel/biyomimetik-su-unitesi-stenocara.php>
- <http://www.turkcebilgi.com/misk-s%C4%B1%C4%9F%C4%B1r%C4%B1/ansiklopedi>
- <http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuBaslikListesi&baslikid=47&KonuID=521>
- <http://www.eqlencelifen.com/?&Bid=769140>

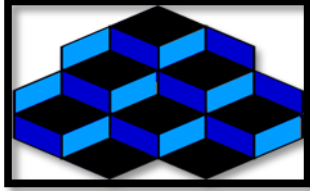


Tablo 1. Bilim İnsanlarının Çevrelerinde Çektikleri Bitki ve Hayvan Fotoğrafları

				
<p>SABIR OTU Yapraklar dikensi ve kılıç şeklindedir. Güneşli yerleri sever. Yaşam alanı: Orta Amerika</p>	<p>DAM KORUĞU Besin maddesi yönünden fakir olan topraklarda da iyi gelişme gösterir. Tam güneşli veya hafif gölgeli alanlarda çok iyi gelişme gösterir.</p>	<p>KIRMIZI BAŞLI KARTAL Asya ve Afrika'da yaşarlar.</p>	<p>MAKAS OTU Kurak ortamlarda yaşar. Su depolamak için yaprakları özelleşmiştir.</p>	<p>HURMA AĞACI Sıcak, güneşli sever, soğuktan hoşlanmaz.</p>
				
<p>KIYI KIRLANGICI Kutuplarda yaşar. Kuzey kutbundan güney kutbuna göç eder. Boyu 40 cm kadardır. Sırtı gri, karnı beyaz renkte, başının tepesi siyah, bacaklarıyla gagası aldır.</p>	<p>ARAP TAVŞANI Büyük kulaklara sahiptir Sıcak sever. Siçramasına yardımcı büyük ayakları vardır. Gececi bir hayvandır.</p>	<p>KARİBU Yazın kahverengi renk beyaza göre daha baskındır, boyun bölgesi kirli beyaz renklidir. Kışın ise kahverengi renk tamamen kaybolmasa da, beyaz yayılarak belirginleşir. Renk değişimindeki farklılık karibunun yaşama alanına göre değişmektedir.</p>	<p>MİSK SİĞİRİ Kuzey Amerika'da yaşar. Tüyleri uzun ve sık, rengi küllengi-karadır.</p>	<p>ACI KAVUN Ekolojik istekleri Işık istekleri fazladır, huş bir güneş ağacıdır. Derin, iyi, süzek topraklarda iyi gelişme gösterirler. Kökleri fazla derine gitmez. Soğuk yerleri tercih ederler Kuzey Amerika'da, Asya, Avrupa ve Türkiye'de de doğal olarak bulunur.</p>

				
<p>KAR TAVUĞU Kar tavuklarının yazlık tüyleri siyah, kahverengi ve beyazdır, fakat kış yaklaşırken kar gibi beyaz bir urbaya bürünürler.</p>	<p>YER SİNCABI Yer sincabı, sıcaklığı Sever ama soğuktan nefret etmesine rağmen, tropikal ülkelerde yaşamaz. Yaz mevsimi sona erince yer sincabı, daha donlar başlamadan kışlık inine çekilir.</p>	<p>ÇÖL TİLKİSİ Uzun kulaklı çöl tilkisi, Sahel çölünde, Sina Yarımadası'nda, Arap Yarımadası'nda ve Türkiye'nin güneyinde bulunur. Sadece gece aktif olan bir hayvandır.</p>	<p>BOĞA YILANI Boğa yılanları en çok Güney Amerika kıtasında yaşar. Boğa yılanlarının ortalama boyları 10 metredir. Boğa yılanları çok etkili zehir sahiptir ve çoğu zaman avını sıkarak öldürür.</p>	<p>BODUR HUŞ AĞACI Batı Sibirya'da yaşar. 25-30 cm boyundadır. Yumuşak beyaz kabukludur.</p>
				
<p>YEŞİL ORMAN YILANI Çok zehirlidir. Genelde ormanlık alanlarda yaşamayı sever.</p>	<p>KURU AĞAÇ Çok sıcak bölgelerde yaşar. Bu yüzden çalı gibidir.</p>	<p>LİKEN Her türlü iklim şartlarında yetişirler.</p>	<p>AYI ÜZÜMÜ Boyu üç metreye kadar ulaşır. Kutuplarda bulunur. Ayılar tarafından yendiği için bu adı almıştır.</p>	<p>KARA YOSUNU Kutup bölgelerinin başlıca bitki örtüsünü oluştururlar. Kışın birçok canlı bunlarla beslenir.</p>

EK-38. Öğretmen Adayı 49'un Ders Planı

BÖLÜM 1: DERSE İLİŞKİN GENEL BİLGİLER			
Dersin adı	Fen ve Teknoloji	Konu No.su ve Adı	Konu-4: Duyu Organları
Sınıf	7	Önerilen Süre	30 dakika
Ünite No.su ve Adı	Ünite: 1 Vücudumuzda Sistemler	Öğrenme Alanı	Canlılar ve Hayat
Ünite Odağı Kavramlar	Göz, kulak, burun, dil, deri, duyu almaçları		
Kullanılan Eğitim Teknolojileri	Bilgisayar, Etkileşimli Animasyonlar, Videolar, PowerPoint Sunusu, İnternet, Resimler, Şekiller, Fotoğraflar.		
Araç, Gereç ve Materyaller	Bilgisayar, oyun hamurları, yapıştırıcı, tiner, ıspanak, roka etkinlik kâğıdı		
Zaman planlaması	-Sınıf 9-10 gruba ayrılır (2 dk.). -Duyu organları ile genel bilgi verilir (3 dk.). -Etkinlik yapılır (20 dk.). -Etkinlikle ilgili değerlendirme yapılır. (5 dk.).		
Güvenlik Önlemleri (varsa)	Yok.		
BÖLÜM 2: DERSTEKİ ÖĞRETİM SÜRECİNE İLİŞKİN BİLGİLER			
1. Fen Öğretiminde Yönelimler Bilgisi: Etkinlik Temelli Yönelim, Keşfe Dayalı Yönelim			
Etkinlik 1: Oyun Hamurlarından Şekiller Tanıtım: Sınıftan iki gönüllü öğrenci seçilir. Öğrencilerden oyun hamurlarını kullanarak kendi memleketlerinin özelliğini yansıtan, o yöreye özgü ünlü bir şeyin şeklini yapmaları istenir. Öğrenciler yaparlar ve yerlerine otururlar. Öğretmen sınıftan başka iki gönüllü öğrenci çağırır. Bu öğrenciler de önceki öğrencilerin yaptıkları şekillerden yararlanarak, o şekilleri geliştirerek daha değişik şekiller yapmaya çalışırlar.			
Etkinlik 2: Gözler Yanılır mı? Tanıtım: Öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılırlar. Gruplardan “küp” resimlerini gözlemlenmeleri ve resimlerle ilgili yöneltilen sorulara gözlemleri ışığında cevap vermeleri istenir.			
Etkinlik 3: Benzer Sesler Tanıtım: Şarkıcı Kırış'ın Fenerbahçe'nin 100. kuruluş yıldönümü için özel hazırladığı “Fenerbahçe Marşı” öğrencilere dinletilir ve bu şarkının müziğinin daha önce dinledikleri müziklerden birine benzeyip benzemediği sorulur. Daha sonra Fenerbahçe Marşı'nın müziğine çok benzeyen 1 Mayıs Marşı öğrencilere dinletilerek iki müzik arasındaki benzerlikler sorulur.			
Etkinlik 4: Benzer Kokular Tanıtım: Sınıftan gönüllü bir öğrenci çağırılır. Öğrenciye önce küçük bir şişedeki tiner, daha sonra da derby yapıştırıcı koklatılarak, iki maddenin kokularının birbirine benzeyip benzemediği sorulur.			
Hedefler: 4.1, 4.2 ve 4.3 kazanımlarını, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. Bilimin doğası unsurlarını ve 1., 2. ve 3. Bilimin doğası kavramlarını kazandırmak.			
<i>Yapılan İşlem</i>		<i>Neden Yapıldı?</i>	
Etkinlik 1			
Sınıftan iki gönüllü öğrenci seçilir.		Öğrencilerin derse aktif katılımı sağlanır.	
Öğrencilerden oyun hamurlarını kullanarak kendi memleketlerinin özelliğini yansıtan, o yöreye özgü ünlü bir şeyin şeklini yapmaları istenir.		Bilim insanların yaşadığı yörenin kültürel özelliklerinden etkilendiği vurgulanır.	

Öğrenciler şekillerini yaparlar ve yerlerine otururlar.	
Öğretmen sınıftan başka iki gönüllü öğrenci çağırır.	
Yeni çıkan iki öğrenci de önceki arkadaşlarının yaptıkları şekillerden yararlanarak, bu şekilleri geliştirerek yeni bir şekil ortaya koyarlar.	Bilim insanlarının kendinden önce yapılan çalışmalardan yararlanabileceği, bu çalışmaları geliştirerek kendine özgü yeni bir bilimsel çalışma ortaya koyabileceği vurgulanır.
Öğretmen öğrencilere bu etkinlikte hangi duyu organlarını kullandıklarını sorar.	Görme ve dokunma duyusunun önemi vurgulanır.
Etkinlik 2	
Öğrencilere küp resmi gösterilir ve resimde kaç tane küp gördükleri sorulur.	Öğrenciler değişik açılardan bakarak değişik sonuçlar elde edeceklerdir. Yani öğrencilerin bakış açısına göre küp sayısı değişmektedir. Gruplar aynı veriyi kullanarak değişik sonuçlar elde edecektir.
	
Öğrencilere gözlerin yanılıp yanılmadığı sorulur.	Gözlerin de belli durumlarda yanıldığını vurgulamak
Etkinlik 3	
Öğrencilere Fenerbahçe marşı dinletilir ve bu marşın hangi şarkının müziğine benzediği sorulur.	Öğrencilerin önceki bilgilerini harekete geçirmek ve derse katılımlarını sağlamak
	
Daha sonra 1 Mayıs marşı dinletilerek iki müzik arasındaki benzerlik ve farklılıklar sorulur.	Öğrencilerin işitme duyularını kullanarak iki müzik arasındaki benzerlik ve farklılıkları bulmalarını sağlamak
	
Öğrencilere dinledikleri bu iki müziği Türkçe bildikleri için ayırt edebildikleri, ancak Türkçe bilmeyen yabancı birinin bu müzikleri aynı anda dinlediğinde şarkıları ayırt edemeyebileceği, hatta belki bu müzikleri kendi	Etkinlik ile bilimin kültürel doğası arasında bağlantı kurmak

ülkesindeki yerel bir müziğe benzetebileceği söylenir.	
Öğrencilere konuyla ilgili değişik bir örnek olarak Japonya-Rize örneği verilir.	Bilimin kültürel doğası hakkında öğrencilerin öğrenmelerini pekiştirmek
Etkinlik 4	
Sınıftan gönüllü bir öğrenci çağrılır.	Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamak
Öğrenciye önce küçük bir şişedeki tiner, daha sonra da derby yapıştırıcı koklatılarak, iki maddenin kokularının birbirine benzeyip benzemediği sorulur.	İki maddenin kokularının benzeyip benzemediği test etmek
 	
Öğretmen, iki maddenin kokularının benzer olduğunu belirtir ve konuyu pekiştirmek amacıyla Zeki Usta-Kerem Usta örneğini verir.	Etkinlik ile bilimin kültürel doğası arasında bağlantı kurmak
Etkinlik 5	
Sınıftan derse katılmayan bir öğrenci seçilir.	Derse katılmayan pasif öğrencilerin aktif katılımını sağlamak
Öğrenciye görünüşleri birbirine benzeyen iki sebze yaprağı (roka ve ıspanak) tattırılarak, bu sebzelerin isimlerini tahmin etmesi istenir.	Tatma duyusunun önemini kavramak ve bilimin kültürel doğası arasında bağlantı kurmak.
 	
2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarını Anlama Bilgisi	
a. 5E'ye göre dersin planlanması	
Girme: Öğretmen öğrencilere selam verir ve günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Daha sonra öğretmen, derste işlenecek konu olan duyu organlarıyla ilgili öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve öğrenilecek konuya merak uyandırmak amacıyla "çevremizi nasıl algılıyoruz?" diye bir soru yöneltir.	
Keşfetme: Öğrencilerin duyu organlarıyla çevrelerini nasıl algıladıklarını keşfetmeleri amacıyla etkinlikler yapılır.	
Açıklama: Öğretmen duyu organlarıyla ilgili gerekli açıklamaları ve bilgileri verir. İlk olarak gözün genel yapısı, gözün tabakaları ve bu tabakalarda görmeyi sağlayan yapılar belirtilir. Daha sonra gözümüzde görme olayının nasıl gerçekleştiği aşama aşama anlatılır. Görme olayı ile ilgili öğrencilere animasyon izletilerek konu pekiştirilir. Daha sonra işitme duyumuz olan kulağa geçilir. Kulağın genel yapısı ve önemli görevlerinden bahsedildikten sonra animasyon ile kulağın bölümleri ve işitme olayı öğrencilere gösterilir. Daha sonra koklama duyumuz olan burun hakkında genel bilgiler verilir ve şekil üzerinde koklama duyusu anlatılır. Daha sonra tatma organımız olan dile geçilir, dil üzerindeki tat alma tomurcuklarından bahsedildikten sonra dilin hangi bölgelerinin hangi tatları aldığı etkileşimli animasyon aracılığıyla öğrencilerle	

birlikte incelenir. En son olarak deri duyu organına geçilir. Derinin katmanları ve dokunma duyusu şekil üzerinde öğrencilere anlatılır.

Derinleştirme: Öğrencilere elde ettikleri kazanımları derinleştirmeleri amacıyla duyu organlarıyla ilgili bilim tarihinden örnekler verilir. Göz ile ilgili olarak ünlü fizikçi Johannes Kepler'in hayatı hakkında ilgi çekici bilgiler verilir. Kepler'in küçük yaşta geçirdiği hastalık nedeniyle görme yetisinde eksiklik olmasına rağmen evren ve gezegenlerin hareketi hakkında önemli çalışmalar yaptığından bahsedilir. Burada bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları vurgulanır. Kulak ile ilgili olarak telefonun mucidi olan Alexander Graham Bell'in annesinin işitme engelli olduğu, bu nedenle işitme engelli insanlara çok düşkün olduğu ve daha çok işitme engellilere yönelik buluşlar yaptığından bahsedilir. Bu örnekte bilim insanlarının yaşadıkları toplumdan, aile yapısından ve kültürden etkilendikleri vurgulanır. Koklama duyusu ile ilgili olarak bilim dünyasından koklama ile ilgili ilginç bir bilgi verilir. 1800'lü yıllarda Adams'ın Hindistan'da yedi askerin yemeğini soğuk bir Ocak ayında konik yansıtıcı güneş ocağıyla iki saatte pişirdiğinden bahsedilir. Bu örnekte bilim ve teknoloji ilişkisi ile bilimin beşeri bir faaliyet olduğu vurgulanır. Tatma duyusu dil ile ilgili olarak öğrencilerin derse ilgisini artırmak amacıyla dondurmanın keşfinden bahsedilir. Son olarak bilim dünyasından dokunma duyusu ile ilgili nokta teması algılayıcıların keşfi örneği verilir. Bu örnekte bilim insanlarının kültürel bağlamdan etkilenmesi ve bilim-teknoloji arasındaki ilişki vurgulanır.

Değerlendirme: Öğrenme-öğretme sürecini değerlendirmek amacıyla öğrencilerden verilen etkinlik değerlendirme formlarını grup olarak doldurmaları istenir.

b. Sonuç

Ölçme sonuçlarına baktığımızda göz yanılgıları ile ilgili etkinlikte felitica grubunun etkinlikte vurgulanan bazı bilimin doğası unsurlarını tam olarak öğrenemediğini görmekteyiz. İkinci formda etkinlik ile ilgili bilimin doğası unsurlarıyla ilgili sorularda felitica grubu bilimin deneysel doğasıyla ilgili soruyu (2.soru) boş bırakmış ve gözlem ve çıkarım arasındaki farkı ölçmeyi amaçlayan 4.soruyu ise yanlış cevaplamıştır. Bu duruma şu etkenler sebep olmuş olabilir:

>Öğretmen etkinlikte vurgulanmak istenen bilimin doğası unsurlarını öğrencilere tam olarak verememiş olabilir.

> Öğrenciler o sırada başka bir şeyle meşgul olmuş olabilirler.

> Dersin bilimin doğası unsurlarıyla birlikte işlenmesi öğrencilere sıkıcı gelmiş olabilir.

Kulakla ilgili doğru-yanlış testinde genel olarak kulakla ilgili verilmek istenen hedeflere ulaşılmıştır. Gruplardan ikisi 6 tam puan biri de 5 puan almıştır. Bu da gösteriyor ki kulakla ilgili bilgiler öğrenciler tarafından alınmıştır.

c. Öneriler

Öncelikle planlı ve programlı bir hazırlık yapmasını öneririm. Çünkü ben bu dersi hazırlarken yapılacak işleri genel olarak son günlere bıraktığım için zaman açısından büyük sıkıntı çektim. Kısıtlı zamanda hazırlanan ders modülü pek istediğimiz gibi olmaz. Bir de hazırlayacağı etkinlikleri bilimin doğasıyla ilişkili olacak şekilde ayarlamasını öneririm. Örneğin; hazırlık aşamasında yararlandığımız taslak programdaki etkinlikler genel olarak bilimin doğasıyla pek ilişkili olmayan etkinliklerdir. Bu nedenle daha çok kendi tasarladığı etkinlikleri sınıfta yaptırırsa dersin amacına daha uygun olur.

Dersin hazırlanması aşamasında konuyla ilgili en sıkıntılı durumları etkinlikler bulma konusunda yaşadım. Gözle ilgili genelde bilimin doğasıyla ilişkili etkinlikler bulunabiliyor ama kulak, burun, dil ve deriyle ilgili etkinlikler bulma konusunda aşırı zorlandığımı söyleyebilirim. Oyun hamurlarından şekiller, benzer sesler, benzer kokular ve tadından sebze bulma etkinliklerini Hasan hoca ile yaptığımız görüş alışverişleri sonucu kafamda tasarlayabildim. Bilim dünyasından örnekler bulma konusunda yararlandığım kaynaklar iyi olduğu için fazla sıkıntı yaşamadım. Sadece tatma duyusu ile ilgili bilim dünyasından örnek bulmak çok zordu. Bu nedenle hem öğrencilerin ilgisini derse çekmek hem de tatma duyusunu vurgulamak için "dondurmanın keşfi" örneği aklıma geldi ve örnek olarak onu koydum.

3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Programı Bilgisi	
a. Vurgu Yapılan Kazanım/Kazanımlar	
<p>4.1. Çevremizdeki uyarıları algılamamızda duyu organlarının rolünü fark eder.</p> <p>4.2. Duyu organlarının yapılarını şekil ve/veya model üzerinde açıklar.</p> <p>4.3. Duyu organlarının hangi tür uyarıları aldığını ve bunlara nasıl cevap verdiğini açıklar.</p> <p>4.7. Kendini, görme veya işitme engelli kişilerin yerine koyarak onları anlamaya çalışır.</p>	
Açıklamalar	<p>↔ Duyu organlarında bulunan özel almaçların (duyu reseptörleri) deride sıcaklık, dokunma, acı, basınç; gözde ışık; burunda koku; dilde tat; kulakta ses uyarılarını aldığı vurgulanır. Duyu almaçlarının uyarıları, duyu-sinir yolu ile beyindeki özel merkezlere iletildiği belirtilir.</p> <p>[!] Kulağın vücudumuzun dengesinin sağlanmasına yardımcı olduğu belirtilir.</p> <p>⇒ İnsan Hakları ve Vatandaşlık</p>
b. Vurgu Yapılan Bilimin Doğası Unsuru/Unsurları	
<p>1 Bilimin deneysel doğası</p> <p>2 Bilimsel bilgi değişebilir.</p> <p>3 Gözlem ve çıkarım arasındaki fark</p> <p>4 Hayal gücü ve yaratıcılık</p> <p>5 Bilimin sosyal kültürel doğası</p> <p>6 Bilimde teori yüklülük</p>	
c. Bilimin Doğası ile ilgili vurgu yapılan diğer kavramlar	
<p>1 Bilim ile teknoloji arasındaki ilişki.</p> <p>2 Bilim beşeri bir faaliyettir.</p> <p>3 Bilimde tek bir metot yoktur.</p>	
4. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Stratejisi Bilgisi	Anlatım yöntemi, Problem çözme yöntemi
5. Bilimin Doğası Anlayışlarını Değerlendirme Bilgisi	Soru-cevap tekniği, Grup çalışması tekniği Gözlem tekniği
ETKİNLİK DEĞERLENDİRME SORULARI	
<p>1) Yaptığımız bu etkinlikten hareketle bilim insanları aynı verilerden yola çıkarak neden farklı sonuçlara ulaşıyorlar?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p>2) Yaptığımız bu etkinlik bir deney mi? Etkinliğimizin bilimin deneysel doğasıyla bir ilişkisi var mı?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p>3) Etkinliğimizden hareketle bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi yoksa bilimsel bilgi evrenseldir hiçbir zaman değişmez diyebilir miyiz?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p>4) Yaptığınız gözlemlerle çıkarımlarınız arasında bir fark var mı, açıklayarak yazınız?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

GÖZLER YANILIR MI?

1) Resimde kaç tane küp görüyorsunuz? Resimde gördüğünüz küp sayısı sabit mi, yoksa değişik açılardan bakıldığında farklılıklar gösteriyor mu?

.....

2) Etkinliğimizde incelediğimiz resimden yola çıkarsak gözlerimiz bazı durumlarda bizleri yanıltır mı? Yanılıyorsa bu yanılmanın sebebi ne olabilir?

.....

GRUP ADI:

GRUPTAKİ ÜYELER:

KULAK DOĞRU YANLIŞ TESTİ

Aşağıdaki cümlelerden doğru olanın karşısına D, yanlış olanın karşısına Y harfi koyunuz.

1. Kulak yolu, kulak kepçesini iç kulağa bağlayan bir kanaldır.	
2. Orta kulakta çekiç, örs, üzengi kemikleri ile östaki borusu ve oval pencere bulunur.	
3. Vücudumuzun dengesinin bozulup bozulmadığını beyinciğe bildirme işini, salyangozun üst kısmındaki dalız yapar.	
4. Yüksek şiddetli sesler kulaklara zarar vermez.	
5. İşitme sinirleri salyangozdadır.	
6. İşitme cihazları işitme bozukluklarını tedavi etmez.	

Her grup kendi arasında bu doğru yanlış testini çözecek. Gruplar çözdükten sonra sınıfla birlikte beraber çözülecek ve her grup cevapları kontrol edip kendisine puan verecektir. Her doğru cevap 1 puandır.

Puanınız :

Kaynakça

1. Can, B. , Pekmez E. Ş. (2010). Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişmesindeki Etkisi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 27, s. 113-123
2. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu
3. Demirel, Ö. (2010) Öğretim İlke ve Yöntemleri, Pegem A Yayıncılık, Ankara
4. Küçük, Mehmet (2006) . Bilimin Doğasını İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
5. Yel, M. Bahçeli, Z. , Yılmaz, M. (2008) Genel Biyoloji, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara
6. Kızıroğlu, İ. (1990) Genel Biyoloji, Desen Yayınları, Ankara.
7. www.google.com/görseller/
8. Taşar, M., F. (2010). Fizikte Özel Konular, Pegem A Yayıncılık, Ankara
9. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Johannes Kepler](http://tr.wikipedia.org/wiki/Johannes_Kepler)
10. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Alexander Graham Bell](http://tr.wikipedia.org/wiki/Alexander_Graham_Bell)