

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINA
YÖNELİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ GELİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Ahmet TAŞDERE

TRABZON
Haziran, 2018

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASINA
YÖNELİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ GELİŞİMLERİNİN
İNCELENMESİ**

Ahmet TAŞDERE

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Doktora Unvanı
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Tuncay ÖZSEVGEÇ**

**TRABZON
Haziran, 2018**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 22 /05 /2018

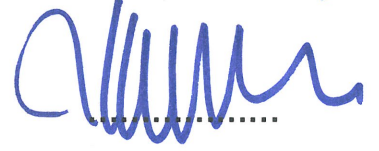
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Tuncay ÖZSEVGİ



Üye : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ



Üye : Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK



Üye : Prof. Dr. Nevzat YİĞİT



Üye : Prof. Dr. Özgül YILMAZ TÜZÜN



Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

**Prof. Dr. Nevzat YİĞİT
Enstitü Müdür V.**

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Karadeniz Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

Ahmet TAŞDERE

22 / 06 / 2018

ÖN SÖZ

Doktora eğitimim süresince ve tez çalışmamda danışmanlığımı üstlenen, ders aşamalarında ve tez yazım sürecindeki tüm aşamalarda bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bilimsel çalışmalarımın yanında bireysel ve sosyal desteğini sürekli her anlamda hissettiğim, pozitif ve yapıcı öneri ve tavsiyeleriyle doktora eğitim sürecimi kolaylaştıran değerli hocam Prof. Dr. Tuncay ÖZSEVGİÇ'e kalpten teşekkürlerimi ve en içten saygılarımı sunarım. Tez izleme komiteleri sürecimde görüş ve önerileriyle farklı bakış açılarından yararlandığım Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ'e, doktora eğitimimin ders aşamasında ve tez izleme komiteleri süreçlerinde yapıcı katkılarıyla beni destekleyen değerli hocam Prof. Dr. Nevzat YİĞİT'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Görüş ve önerileriyle tezime olan değerli katkıları için sayın hocalarım Prof. Dr. Özgül YILMAZ TÜZÜN ve Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin çalışma grubunu oluşturan, kendi gönüllü katılımlarıyla veri toplama sürecini kolaylaştıran ve bu sürecin tamamına katılan, her birini ülkemizin farklı yerlerindeki bilim elçilerimiz olarak gördüğüm fen bilgisi öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sabırla desteklerini her zaman hissettiren aile bireylerime, uzaktan yürütmek zorunda olduğum tez çalışmamda yardımlarıyla bu uzaklığı hissettirmeyen değerli arkadaşlarım ve meslektaşlarım. Dr. Duygu ARABACI, Arş. Gör. Mustafa GÜLER ve Arş. Gör. Aybüke BAŞTÜRK'e teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Haziran, 2018
Ahmet TAŞDERE

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	XIV
ABSTRACT.....	XVI
TABLolar LİSTESİ.....	XVIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XX
RESİMLER LİSTESİ.....	XXI
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XXIII
1. GİRİŞ.....	1
1. 1. Araştırmanın Amacı.....	6
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	7
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	11
1. 4. Araştırmanın Varsayımları.....	12
1. 5. Tanımlar.....	12
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	13
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi.....	13
2. 1. 1. Öğretmen Eğitimi ve PAB.....	13
2. 1. 2. PAB ve Bilimin Doğası.....	21
2. 1. 2. 1. Bilimin Doğası ve Öğretimi.....	21
2. 1. 2. 2. Bilimin Doğası İçin PAB.....	25
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu.....	29
3. YÖNTEM.....	33
3. 1. Araştırma Modeli.....	33
3. 2. Araştırma Grubu.....	34
3. 3. Verilerin Toplanması.....	37
3. 3. 1. Veri Toplama Araçları.....	38
3. 3. 1. 1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Form C.....	39
3. 3. 1. 2. Mülakatlar.....	39
3. 3. 1. 3. Gözlemler.....	40

3. 3. 1. 4. Dökümanlar (Ders Planları)	41
3. 3. 1. 5. Kelime İlişkilendirme Testi	42
3. 3. 2. Veri Toplama Süreci / Uygulama Akışı	43
3. 3. 2. 1. Pilot Uygulamalar	43
3. 3. 2. 2. Asıl Uygulamalar	47
3. 4. Verilerin Analizi	54
3. 4. 1. Veri Toplama Araçlarının Analizi	54
3. 4. 1. 1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form-C ve Mülakat Cevaplarının Analizi	54
3. 4. 1. 2. Kelime İlişkilendirme Testinin Analizi	54
3. 4. 1. 3. Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Anketi ve Mülakat Cevaplarının Analizi	55
3. 4. 1. 4. Gözlem ve Ders Planlarının Analizi	55
3. 4. 2. PAB'in Alt Bileşenleri İçin Oluşturulan Kategorilerin Analizi	56
3. 4. 2. 1. Öğrenci Anlayışları Bilgilerinin Analizi	56
3. 4. 2. 2. Öğretim Bilgilerinin Analizi	57
3. 4. 2. 2. 1. Anket ve Mülakat Verilerinin Analizi	57
3. 4. 2. 2. 2. Gözlem ve Ders Planlarının Analizi	59
3. 4. 2. 3. Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Analizleri	60
3. 5. Veri Toplama Araçlarının Geçerliliği ve Güvenirliği	62
3. 6. Araştırmacının Rolü ve Özellikleri	65
4. BULGULAR	67
4. 1. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları	68
4. 1. 1. ÖA1 için Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	69
4. 1. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	69
4. 1. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulguları	69
4. 1. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	70
4. 1. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	71
4. 1. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	72
4. 1. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	73

4. 1. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	74
4. 1. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular	76
4. 1. 2. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	80
4. 1. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	80
4. 1. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları	81
4. 1. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	83
4. 1. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	85
4. 1. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	86
4. 1. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	87
4. 1. 3. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	89
4. 1. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	89
4. 1. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	89
4. 1. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	91
4. 1. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	93
4. 1. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	94
4. 1. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	95
4. 1. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	96
4. 1. 3. 2. Gözlem ve Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular	97
4. 1. 4. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	110
4. 1. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	110

4. 1. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	111
4. 1. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	112
4. 1. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	114
4. 1. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	115
4. 1. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	115
4. 2. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları	117
4. 2. 1. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	118
4. 2. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	118
4. 2. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulguları.....	118
4. 2. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	119
4. 2. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	121
4. 2. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	122
4. 2. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	124
4. 2. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	125
4. 2. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular	127
4. 2. 2. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	130
4. 2. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	130
4. 2. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	131
4. 2. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	133
4. 2. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	134

4. 2. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	136
4. 2. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	137
4. 2. 3. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları....	138
4. 2. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	138
4. 2. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	138
4. 2. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	140
4. 2. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	141
4. 2. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	142
4. 2. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları.....	144
4. 2. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	145
4. 2. 3. 2. Gözlemve Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular	146
4. 2. 4. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	162
4. 2. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	162
4. 2. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	163
4. 2. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	164
4. 2. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	165
4. 2. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	166
4. 2. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	167
4. 3. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları	169
4. 3. 1. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	170
4. 3. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	170

4. 3. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulguları.....	170
4. 3. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	172
4. 3. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	174
4. 3. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	175
4. 3. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	177
4. 3. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	179
4. 3. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular	181
4. 3. 2. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	185
4. 3. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	185
4. 3. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	187
4. 3. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları	188
4. 3. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	190
4. 3. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları	191
4. 3. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları	193
4. 3. 3. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları....	194
4. 3. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	194
4. 3. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	194
4. 3. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	196
4. 3. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	198

4. 3. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	199
4. 3. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları.....	201
4. 3. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	202
4. 3. 3. 2. Gözlem veDers Planlarından Elde Edilen Bulgular	204
4. 3. 4. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	215
4. 3. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	215
4. 3. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	217
4. 3. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	218
4. 3. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	219
4. 3. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	220
4. 3. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	222
4. 4. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları	224
4. 4. 1. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	225
4. 4. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	225
4. 4. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	225
4. 4. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	226
4. 4. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	228
4. 4. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	230
4. 4. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	231
4. 4. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları	233

4. 4. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular	235
4. 4. 2. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	238
4. 4. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları	238
4. 4. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	239
4. 4. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	241
4. 4. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	242
4. 4. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	244
4. 4. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları	245
4. 4. 3. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları....	246
4. 4. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	246
4. 4. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	246
4. 4. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	248
4. 4. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	250
4. 4. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	251
4. 4. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları.....	253
4. 4. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları	254
4. 4. 3. 2. Gözlem veDers Planlarından Elde Edilen Bulgular	256
4. 4. 4. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	268
4. 4. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	268
4. 4. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	269

4. 4. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	271
4. 4. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	272
4. 4. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	273
4. 4. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme- Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları	275
5. TARTIŞMA	277
5. 1. Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması	277
5. 2. Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması.....	286
5. 3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması.....	289
5. 4. Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme Değerlendirme Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması.....	298
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	301
6. 1. Sonuçlar	301
6. 1. 1. Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar	301
6. 1. 2. Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar	303
6. 1. 3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar	304
6. 1. 4. Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme Değerlendirme Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar	305
6. 2. Öneriler	305
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	305
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	309
7. KAYNAKLAR	312
8. EKLER	321
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....	338

ÖZET

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Gelişimlerinin İncelenmesi

Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgilerinin (PAB) gelişimini incelemektir. Çalışmaya Uşak Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören dört öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma grubunun oluşturulmasında amaçlı örnekleme seçimine bağlı olarak maksimum çeşitlilik örnekleme tercih edilmiştir. Maksimum çeşitlilik sağlanırken, bilimin doğasına yönelik görüşlerin tespit edildiği ve bu çalışmanın PAB bağlamındaki alan bilgisinin yoklandığı Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-Form C (BDYG-Form C) ve Kelime İlişkilendirme Testi'nden elde edilen bulgular dikkate alınarak farklı düzeyde alan bilgisine sahip öğretmen adaylarıyla çalışma grubu oluşturulmuştur. Bununla birlikte öğretmen adaylarının akademik not ortalaması, derslere katılım, sınıf içi tartışmalarda görüş belirtme, grup çalışması ve işbirliği gibi bireysel özellikleri dikkate alınmıştır. Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve bu kapsamda çalışmanın yöntemi boylamsal özel durum çalışması olarak belirlenmiştir. Yöntemi boylamsal özel durum çalışması olan bu çalışmanın veri toplama süreci gelişimci bir bağlamda ele alınmış ve öğretmen adaylarının iki yıl boyunca bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri incelenmiştir. Bu süreci gözlemek için anketler ve bu anketleri destekleyen mülakatlar, gözlemler, dokümanlar (ders planları) ve kelime ilişkilendirme testleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada PAB kapsamında incelen alt bileşenler; bilimin doğasına yönelik alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, öğretim bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisidir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, alan bilgisine yönelik olarak; ilk uygulamalarda bilimsel bilginin yaratıcı doğası dışındaki tüm bilimin doğası boyutlarında öğretmen adayları kavram yanılgıları ve zayıf görüşler ortaya koymuşlardır. Sonraki uygulamalarda ise en yüksek düzeyde gelişim bilimsel bilginin değişebilir doğası, en düşük düzeyde gelişim ise bilimsel teori ve kanunların yapısında görülmüştür. Bununla birlikte BDYG anketi ve KİT' ten elde edilen bulgularda kısmen de olsa birbirini desteklemeyen ve farklılaşan bulgular elde edilmiştir. Öğrenci anlayışları bilgisine yönelik olarak; ilk uygulamalarda öğretmen adayları kendi sahip oldukları kavram yanılgılarını öğrencilerinin olası ön bilgileri olarak sunmuşlardır. Sonraki uygulamalarda ise, kavram yanılgılarını büyük oranda gidermişlerdir ve öğrencilerin bu kavram yanılgılarına dayalı ön bilgileri olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte eğitsel kaynaklara, geçmiş eğitim

yaşantılarına ve sosyal etkileşimlere dayalı öğrenci anlayışları olabileceğini belirtmişlerdir. Öğretim bilgisine yönelik olarak; alan bilgisi gelişim sürecine benzer şekilde, en yüksek düzeydeki gelişim bilimsel bilginin değişebilir özelliğine yönelik tespit edilmiş, en düşük düzeydeki gelişimi ise bilimsel teori ve kanunların yapısında görülmüştür. Bununla birlikte sınıf içi ders anlatımları kapsamında en sık tercih edilen fen konuları Çevre, Çevre Sorunları, Madde Döngüleri, Yer Kabuğu olmuştur. En sık tercih edilen bilimin doğası özellikleri ise, bilimsel bilginin yaratıcı doğası, sübjektif yapısı ve değişebilirlik olmuştur. Ölçme değerlendirme bilgisine yönelik olarak; PAB'ın diğer alt bileşenlerine göre gelişim oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Öğretmen adayları tüm gelişim aşamalarında, fen konu içeriklerini ölçme değerlendirme sürecine entegre etmekte zorlanmışlardır. Bu bulgular ışığında fen bilgisi öğretmen yetiştirme programındaki özellikle birinci ve ikinci sınıftaki temel alan derslerinin içeriğine bilimin doğası özelliklerinin yansıtılması, sonraki dönemlerde ağırlık kazanan alan eğitimi dersleri kapsamına ise bilimin doğasına yönelik öğretim ve ölçme değerlendirme etkinliklerinin entegre edilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte öğretmen yetiştirme lisans programının son yılındaki Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulamaları derslerinin içeriğinde bilimin doğası öğretim uygulamalarını da kapsayacak şekilde sayısının artırılması önerilmektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri için, zenginleştirilmiş eğitim programları ve kursların düzenlenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Pedagojik Alan Bilgisi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları.

ABSTRACT

The Investigation of Development of Pre-Service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge towards Nature of Science

The aim of this study was to investigate the development of Pedagogical Content Knowledge (PCK) of pre-service science teachers towards nature of science. The study group has consisted of four pre-service science teachers, who studying at the Department of Science Education at Uşak University. Participants were chosen via purposive sampling method in order to maximize the diversity in the study. In this selection process, the criteria was the results of both Word Association Test (WAT) and VNOS-C which helped researchers to examine the views of students towards nature of science and content knowledge in the context of PCK, and students who had different level of content knowledge were chosen for the study group. The study was designed as a longitudinal case study, which is one of the qualitative methods in education research. The approach for data collection was progressive, for this reason, pre-service science teachers were observed for two years in the context of development of PCK towards nature of science. Surveys, interviews, observation, documents (course plans), and word association test were used as data collection tools during the study. The sub-components investigated during the study were content knowledge towards nature of science, knowledge of students' understanding, knowledge of instruction, and knowledge of assessment. Bases on the findings, learners exhibited misconceptions and less sophisticated views in the all aspects of nature of science except creative nature of scientific knowledge in the first implementation in regards to content knowledge. In the later implementations, the highest development was seen in the aspect of changeable of scientific knowledge, while the aspect of scientific theories and laws were the lowest development. On the other hand, VNOS-C and WAT results are partly different from each other's, and there are some results, which does not support one another. Regarding the aspect of knowledge of learner's understanding, pre-service science teachers present their own misconceptions as their student's previous knowledge. After that, it has been observed that students eliminated their misconceptions and mentioned that their students may have previous knowledge about those misconceptions. Also, they stated that there might be student understanding related educational resources, previous experiences, and social interactions. In regards to knowledge of instruction, the highest development was seen in the aspect of tentativeness of scientific knowledge, while the aspect of scientific theories

and laws were the lowest development as parallel with development of content knowledge. However, the most frequently preferred science topics with in the context of delivering the lectures in the classroom are Environment, Environmental Problems, Matter Cycle, Earth's Crust. The most frequently preferred nature of science aspects are creative nature of scientific knowledge, subjectivity and tentativeness of scientific knowledge. Last but not least, it can be said that the development of knowledge of assessment stand in the lower level when comparing with PCK's other aspects. Pre-service science teachers have been forced to integrate science content into the assessment process during all stages of development. In the light of this findings, it is suggested that the nature of science should be reflected in the content of basic science courses in science education teacher education program especially in the first and second classes and the nature of science education activities should be integrated within the scope of science teaching courses that gain importance in the following periods. Additionally, it is suggested that it should be increased the number of courses in the content of the School Experience and Teaching Practice courses in the final year of the teacher training undergraduate program as well as the nature of science teaching practices. It is also proposed that enriched training programs and courses should be organized for PCK development related to the nature of science of pre-service science teachers.

Keywords: Nature of Science, Pedagogical Content Knowledge, Pre-service Science Teachers.

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Tarihsel Süreçte Ortaya Konan Öğretmen Yeterlikleri	15
2.	Alan Yazında Ortaya Konan PAB Bileşenleri.....	17
3.	Fen Bilgisi Öğretmenleri/Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılan PAB Çalışmaları.....	19
4.	Çalışma Grubunun Tespitinde Dikkate Alınan Ölçütler	36
5.	Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	38
6.	BDYG Anketinin Maddelerinin Yokladığı Bilimin Doğası Özellikleri	39
7.	Uşak Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı	49
8.	PAB Kapsamındaki Öğrenci Anlayışları Bilgisi Analiz Kategorileri.....	56
9.	PAB Kapsamındaki Öğretim Bilgisi Analiz Kategorileri – Anket ve Mülakat Verileri.....	58
10.	PAB Kapsamındaki Öğretim Bilgisi Analiz Kategorileri – Gözlem ve Ders Planı Verileri	60
11.	PAB Kapsamındaki Ölçme Değerlendirme Bilgisi Analiz Kategorileri.....	61
12.	Veri Toplama Araçlarına Yönelik Geçerlik-Güvenirlilik Analizleri	62
13.	ÖA1'in Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları	68
14.	ÖA1 İçin Bilimin Doğası Öğretim Bilgisi Gelişimi-Ders Planı ve Gözlemler	98
15.	ÖA2'nin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları	117
16.	ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Bulguları-Ders Anlatımları	146
17.	ÖA3'ün Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları	169
18.	ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Bulguları-Ders Anlatımları	204
19.	ÖA4'ün Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları	224

20.	Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Bulguları-Ders Anlatımları.....	256
-----	--	-----



ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Bilimin doğası için pedagojik alan bilgisi modeli	26
2.	Veri toplama ve uygulama süreci akış şeması.....	53



RESİMLER LİSTESİ

<u>Resim No</u>	<u>Resim Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1	99
2.	ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1	99
3.	ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1	102
4.	ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1	103
5.	ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-2	103
6.	ÖA1 Sınıf içi ders anlatımı-3	108
7.	ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-4	110
8.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1	148
9.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1	149
10.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1	149
11.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1	150
12.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2	152
13.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2	153
14.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2	154
15.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2	155
16.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2	156
17.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3	158
18.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3	158
19.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3	159
20.	ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3	160
21.	ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-1	205
22.	ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-2	210
23.	ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-3	212
24.	ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-4	214

25.	ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-4	215
26.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1	257
27.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1	257
28.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1	258
29.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1	258
30.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1	259
31.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-2	260
32.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-3	262
33.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-3	262
34.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-3	263
35.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4	264
36.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4	265
37.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4	265
38.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4	266
39.	ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4	267

KISALTMALAR LİSTESİ

BDYG-Form C	: Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi Form C
BDY-PAB	: Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi
EARGED	: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
FTTÇ	: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
KİT	: Kelime İlişkilendirme Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
ÖYEGM	: Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü
PAB	: Pedagojik Alan Bilgisi
ÖA1	: Birinci Öğretmen Adayı
U1	: İlk Uygulama
VNOS-C	: Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-Form C (Views of Nature of Science-Form C)
VOST	: Bilim - Teknoloji - Toplum Görüşleri Anketi(Views on Science-Technology-Society)
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu

1. GİRİŞ

Bilimsel ve teknolojik ilerlemenin baş döndürücü hızla süregittiği günümüzde, birçok farklı alanda da aynı hızda değişimler yaşanmaktadır. Yönetim sistemleri, eğitim kurumları, sivil toplum örgütleri ve benzeri birçok örgütlü yapı değişimi takip etmek, değişime ayak uydurmak ve hatta değişimi yönetmek için nitelikli bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu yapılardan planlı, sistematik ve formal bir sürece bağlı kalarak en yaygın etkiye sahip olanı kuşkusuz eğitim kurumlarıdır. Eğitim kurumları, bireyi küçük yaşlardan itibaren bünyesine alarak yükseköğretim seviyesine kadar şekillendirme işlevi görmekte, değişime ve gelişime uygun nitelikte bireyleri yetiştirerek kendi toplumuna kazandırmaktadır. Bu işlevin gerçekleştirilmesi ise eğitim kurumlarında verilen nitelikli eğitime bağlıdır.

Eğitim kurumlarının işlevini ve görevlerini yerine getirebilmek için yönlendirici nitelikteki rehber kaynaklar öğretim programlarıdır. Öğretim programlarının içeriği özellikle son 30 yılda gerek dünya ölçeğinde (İngiltere, İrlanda, Kanada, ABD vb.) gerekse de ülkemizde öğretimin her kademesinde yukarıda bahsedilen gerekçelere bağlı olarak birçok yeniliğe uğramıştır (Aykaç, Küçük, Kartal, Tilkibaş ve Keskin, 2011; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2017; Sözbilir ve Canpolat, 2006). Öncelikle ilköğretim/ilkokul programlarında yapılan yeniliklerin hemen akabinde doğal bir sonuç olarak ortaöğretim ve yükseköğretim programlarındaki yenilikler devam etmiştir. Bu yeniliklerden en çok etkilenen alanlardan biriside fen bilimleri eğitimi alanı olup ülkemizde son yirmi yıl içinde; 2000 yılında ilköğretim fen bilgisi dersi öğretim programı, 2005 yılında fen ve teknoloji dersi öğretim programı, 2006 yılında fen bilgisi öğretmen yetiştirme programı, 2007 yılı ortaöğretim fen bilimleri dersleri (fizik, kimya ve biyoloji) öğretim programları ve 2013 yılı fen bilimleri dersi öğretim programı olmak üzere birçok yenilikler yapılmıştır. En son olarak ta 2013 yılı fen bilimleri dersi öğretim programı büyük oranda içeriği korunarak 2017 yılında güncellenmiş ve aynı yıl uygulamaya konulmuştur (MEB, 2005, 2013, 2017; Yüksek Öğretim Kurulu [YÖK], 2006). Öğretim programlarının bu dinamik yapısı birçok yeni bilgi, beceri ve yeterlik alanlarını da beraberinde getirmektedir. Bu yeterlik alanlarına sahip olması gereken en önemli bireyler de kuşkusuz öğretmenlerdir. Çünkü öğretmenler bu programların muhatapları ve uygulayıcılarıdır.

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında farklı içeriklerle vurgulanan ve aynı zamanda birer öğretmen yeterlik alanı olan birçok öğrenme alanı mevcuttur. Bilgi, beceri, duyuş ve Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) başlıklarıyla ele alınan bu öğrenme alanlarının farklı yapısal özellikleriyle alt boyutları ayrıntılı olarak öğretim programlarında

ele alınmıştır. Örneğin bilgi öğrenme alanı kapsamındaki fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer bilimi vb. konularının öğretimi için sahip olunması gereken bilgiler ne kadar önemliyse bu alanların alt konularının (örneğin: hücre, elektrik, maddenin yapısı vb.) öğretimi için sahip olunması gereken bilgiler o kadar önemlidir. Çünkü her bir konunun temel kavramları, diğer konu ve alanlarla olan ilişkisi, bilgi üretim süreçleri, günlük yaşam uygulamaları gibi farklılaşan içeriklerinden bahsedilebilir. Bu özellikleri bakımından farklılaşan fen konuları için temel ve felsefi bazı ortak özelliklerinden de bahsedilebilir. Sorgulayıcı ve değişime açık bir bakış açısı, kendine özgü yöntemlerinin olması, bu yöntemlerin işe koşulması sürecinde ortaya konan beceriler, insan(lığın) ürünü olması ve bu bağlamda insanların sahip olduğu bir takım özellikleri yansıtması gibi bazı temel özelliklerden bahsedilebilir. Fen bilimleri kapsamında genellenebilir özellikler olarak bahsedilebilecek bu durumlar alan yazında çoğunlukla bilimin doğası başlığı altında ele alınmaktadır (MEB, 2005, 2013, 2017).

Alan yazında farklı içerik, amaç ve yöntemlerle üzerinde birçok araştırmalar yapılan bilimin doğasını Lederman (1992), *doğasında var olan değerler ve varsayımlar* olarak tanımlamış ve daha geniş bir açıklamayla bilim epistemolojisi, bilim sosyolojisi, bilimi bilme yolu olarak görme ve bilimsel gelişimin doğasındaki inanışlar ve değerler olarak tanımlamıştır. Daha kapsamlı bir açıklamada ise, McComas, Clough ve Almazroa (1998), bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi gibi birçok sosyal disiplinlerin karışımını da vurgulayan hibrit bir alan olarak ele almışlar ve bilimin ne olduğu, nasıl işlediği, sosyal bir grup olarak bilim insanların nasıl çalıştıkları, toplumun bilimsel faaliyetleri nasıl etkilediği gibi özellikleri yansıtan kapsamlı bir içerikle bilimin doğasını açıklamışlardır. Benzer içerik ve kapsamda bir tanımda ise McComas ve Olson (1998), uluslararası farklı bilim eğitimi dokümanları analiz etmişler ve bilimin doğasını açıklarken farklı disiplinlere vurgu yapmışlardır. Buna göre, bilim nedir ve nasıl yapılır sorularını temel alan bilim felsefesi, bilim insanların kim olduğuyla, nasıl çalıştıklarıyla, karakteristik özellikleriveçalışmalarının etik yönleriyle ilgilenen bilim sosyolojisi, bilimsel düşüncelerin sosyal ve tarihsel süreçlerden etkilendiğini varsayan bilim tarihi gibi farklı disiplinlerin etkileşimleri üzerine inşa ettikleri açıklamayı ortaya koymuşlardır. Bazı ortak özelliklerine karşın bilimin doğasına yönelik genel geçer bir tanımın yapılamamasının şaşırtıcı bir durum olmadığını belirten Khishife ve Abd-El Khalick (2002), bu durumun sebebini bilimin karmaşık, dinamik ve çoklu bir yapısı olması olarak açıklamışlardır.

Bilimin doğasına yönelik alan yazında ortaya konan kapsamlı ve farklı tanımların yanında, özellikle öğrenme ortamlarına yönelik daha karakteristik özelliklere vurgu yapan Lederman (2006), birlikte çalıştığı birçok meslektaşlarıyla uzun yıllar sonucunda

odaklandıkları bazı unsurlara vurgu yapmışlardır. Aynı zamanda bilimsel bilginin karakteristik unsurları olarak ta adlandırdıkları bu özelliklere göre;

1. Bilimsel gözlemler ve çıkarımlar arasındaki farklar,
2. Bilimsel teori ve kanunlar arasındaki farklar ve ilişkiler/benzerlikler,
3. Bilimsel bilgi bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığına dayalıdır,
4. Bilimsel bilgi tamamen objektif değil ve ister istemez sübjektif yapıdadır,
5. Bilimsel bilginin bir insan(lık) faaliyeti olması ve içinde üretildiği daha geniş bağlamdaki kültür ortamından etkilenmesi,
6. Bilimsel bilgi kesin değildir ve değişebilir özelliindedir,
7. Bilimsel bilgi deney ve gözleme dayalıdır.

Bilimsel bilginin ve bilimin doğası özelliklerinin öğretilmesinin fen eğitiminin temel amaçlarından birisi olduğunu belirten Driver ve diğerleri (1996), bilimin doğasına fen derslerinde yer verilmesinin aynı zamanda fen içeriklerinin de başarılı bir şekilde öğrenilmesini sağlayacağını vurgulamıştır. Daha kapsamlı bir hedef kitleye vurgu yapan Lederman (2007) ise, bilimin doğasına yönelik yeterli anlayışa sahip bireylerden oluşan topluluğa ulaşılan kadar hedeflenen amaçlara ulaşıp ulaşılmadığını bilmenin mümkün olmadığını belirtmiştir. Bu bağlamda gerek formal eğitim ortamlarında gerekse de informal ortamlar için bilimin doğasının anlaşılmasının oldukça önemli bir eğitim çıktısı olduğu söylenebilir. Bireylere yönelik bu kapsayıcı hedefleri bilimsel okuryazarlık bağlamında ele alan Craven'e (2002) göre, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili etkinliklere katılmaları sağlanarak bilimsel okuryazar bireyler olarak yetişmelerine çalışılmalıdır. Benzer şekilde bilimin doğasını anlayabilen bireylerin bilimsel okuryazar kişiler olabileceğini vurgulayan Muşlu'ya (2008) göre, bilimsel süreçleri, bilimsel düşünme yollarını, bilim insanlarının bilim yapma amaçları gibi süreçler bilimin doğası kapsamında ele alınabilir.

Yaklaşık son yüz yıldır bilimin doğasının fen öğrenme ortamları için en önemli ve kritik eğitim çıktılarından birisi olarak kabul edildiğini vurgulayan Lederman (2006), birçok uluslararası fen eğitimi reform hareketleri kapsamında ülkelerin (Avustralya, Kanada, Güney Afrika, Birleşik Krallık vb.) bilimin doğasına yer verdiğini belirtmiştir. Uluslararası ölçekte birçok gelişmiş ülkelerin fen eğitimi güncelleme ve reform hareketleri kapsamında bilimin doğasına yaptıkları güçlü vurgular ülkemizde de etkisini göstermiştir. Buna göre, 2005 yılında uygulamaya koyulan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında fen ve teknoloji okuryazarlığının bir alt boyutu olarak ele alınan bilimin (fennin) doğası, 2013 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim programında yine fen okuryazarlığı kapsamında öğrenme alanları başlığı altında ele alınmıştır. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanının bir alt öğrenme alanı olarak öğretim programında yer alan bilimin

doğası; *'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 tanımlanmıştır. Kısa bir süre önce yeniden güncellenen 2017 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında ise öğretim programının genel amaçları başlığında *'bilim insanlarınca bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak'* şeklinde ifade edilen örtük bir bilimin doğası vurgusu yapılmıştır.

Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons'a (2002) göre, fen derslerinde öğretmenler bilimin doğasını ve bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu konusunda öğrencileri bilinçlendirebilirlerse onların bilimsel düşünme yeteneklerine katkıda bulunabilirler. Lederman'a (2002) göre ise, bilimin doğasını etkili bir biçimde öğretmek için, öğretmenlerin bilimin doğasının bakış açılarını derslerin doğrudan bir parçası haline dönüştürmeleri gerekmektedir. Gerek alan yazındaki gerekse de öğretim programlarında sıklıkla yapılan vurgular bilimin doğasının önemli bir öğretmen yeterlik alanı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda konu içeriği bilimin doğası olan farklı amaç, gerekçe, yöntem ve çalışma gruplarıyla alan yazında birçok araştırma yer almaktadır. Bu araştırmaların tarihsel süreçteki gelişimi incelendiğinde; öncelikle bilimin doğası anlayışlarının ve görüşlerinin tespit edilmesine yönelik çalışmalar ele alınmıştır (Doğan-Bora, 2005; Gürses, Doğar ve Yalçın 2005; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). Devam eden süreçte, bu anlayışların ve görüşlerin geliştirilmesine ve öğretilmesine yönelik pedagojik bağlamda ele alınan çalışmalar göze çarpmaktadır (Abd-El-Khalick, 2012; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2005; Bell, Blair, Crawford ve Lederman, 2003; Çavuş, 2010; Çil ve Çepni, 2012; Küçük, 2006; Khisfe, 2008; Metin, 2009; Tsai, 2002; Veal, 2004). Pedagojik süreçlerin öğretim etkinlikleri bağlamında ele alındığı bu araştırmalarda bilimin doğasının daha etkili nasıl öğretilbileceği üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda farklı öğretim yaklaşımlarıyla bilimin doğasının alt boyutları öğrencilere/öğretmen adaylarına kavratılmaya çalışılmıştır. Son yıllarda ise bu pedagojik zemin daha da genişletilerek temel bir öğretmen yeterlik alanı olarak ele alınan bilimin doğası için farklı pedagojik beceriler de araştırma konusu olmuştur. Buna göre, bilimin doğasının öğretiminin yanında, az sayıda da olsa alan yazında bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi, ölçme değerlendirme bilgisi, öğrenci (ön) anlayışları bilgisi, oryantasyon gibi farklı öğretmen yeterliklerinin incelendiği araştırmalar yer almaktadır (Faikhamta, 2013; Mıhladız, 2010; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011; Özcan, 2013). Bu araştırmalarda, ilgili yeterlik alanlarının etkililiğinin araştırılmasından ziyade öğretmenler/öğretmen adayları tarafından bu yeterlik alanlarının ne düzeyde kavrandığı ortaya konmaya

çalışılmıştır. Alan yazında farklı tanım ve modellerle ortaya çıkan bu öğretmen yeterlik alanları daha genel ve kapsayıcı bir tanımla pedagojik alan bilgisi (PAB) olarak adlandırılmaktadır. İlk olarak Shulman (1987) tarafından ortaya konan bu öğretmen yeterlik alanı *'bir konunun anlaşılmasını sağlayacak sunum yollarını, en güçlü analogileri, örnekleri, betimlemeleri ve açıklamaları kapsayan bilgi çeşidi'* olarak tanımlanmaktadır. Buna göre Shulman (1987) PAB'ı, sahip olunan alan bilgisini pedagojik olarak güçlü, öğrenciler tarafından ortaya konulan yetenek ve alt yapıdaki değişimlere uyumlu formlara dönüştüren bir öğretmenin yeterliği ve konu içeriğinin öğretmenler tarafından öğrenciler için anlaşılabilir formlara dönüştürebilme becerisi olarak görmektedir.

Shannon (2006), bir fen öğretmenin, konu alan bilgisini öğrencinin psikolojisine ve bireysel öğrenme deneyimlerine uygun hale getirme konusunda farklı bilgi çeşitlerine ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Bu duruma vurgu yapan Nakiboğlu ve Karakoç'a (2005) göre PAB, alan bilgisi, öğretmenlik meslek bilgisi ve genel kültür bilgisinin yanında sahip olması gereken diğer bir bilgi türüdür. Bu bilgi türünü açıklamaya ve tanımlamaya yönelik ise alan yazında farklı içeriklerde tanımlar ve modeller sunulmuştur (Geddis ve Wood, 1997; Grossman, 1990; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Veal ve MaKinster, 1999). İlgili tanım ve modellerin alan yazında fen bilimleri kapsamındaki farklı konu içerikleri için uygulandığı birçok PAB araştırması yer almaktadır. Bu araştırmalarda PAB'ın farklı alt bileşenleri (alan bilgisi, öğretim bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, öğretmen/öğretmen adayları oryantasyonları, ölçme değerlendirme bilgisi vb.) birer öğretmenlik yeterlik alanı olarak ele alınmış ve seçilen bir fen konusuna (madde ve özellikleri, hücre, maddenin tanecikli yapısı, ozon tabakası, uzay araştırmaları, bilimin doğası) için bu yeterlik alanlarına yönelik öğretmen eğitimi çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Canbazoğlu, 2008; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Johnson ve Ahte, 2006; Kapyła, Heikkien ve Asunta, 2009; Kaya, 2009; Nilsson, 2008; Öktem, 2015; Van Driel, 2002). Bu çalışmalarda, araştırmanın doğasına, gerekçesine ve amacına göre PAB'ın farklı alt bileşenleri ve konu içeriği bağlamında ele alındığı görülmektedir.

PAB'a ilişkin yapılan tanımlamalar ve alan yazındaki çalışma sonuçları PAB'ın değişime açık, yenilenebilir ve dinamik bir yapısı olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu dinamik yapıyı takip edebilmeleri, sınıflarında uygulayabilmeleri ve PAB'ın farklı bileşenlerine yönelik bilgilerini güncelleyebilmeleri, nitelikli bir öğretim süreci için gereklilik haline geldiği söylenebilir. Bu gerekliliğin doğal sonucu olarak, öğretmen eğitimi araştırmacıları için ise sürekli takip edilmesi gereken ve çağdaş öğretmen eğitimi araştırmalarını besleyecek ve yönlendirecek bir araştırma alanı olarak görülmektedir (Abell, 2008; Lederman, 2001). Bu nedenle araştırmanın odağını

alana özel öğretmen eğitimi araştırmalarının son yıllardaki önemli konularından olan PAB oluşturmaktadır.

Fen bilimleri eğitimine yönelik PAB araştırmalarının çok büyük kısmının konu içeriğini, öğretim programlarında *'bilgi'* öğrenme alanı kapsamındaki konu içerikleri oluşturmaktadır. Bununla birlikte öğretim programlarında farklı öğrenme alanlarına da yer verilmiştir. Bilgi içeriğini oluşturan öğrenme alanlarıyla ilişkili şekilde kazanımlarda yer alan ancak farklı niteliksel özelliklere sahip bu öğrenme alanlarının en önemlilerinden bir tanesi de bilimin doğasıdır. Bu çalışmada da bilimin doğası alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, öğretim bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisi bütüncül bir bakış açısıyla PAB kapsamında ele alınmaya çalışılmıştır. Öğretim programlarında yer alan ancak konu içeriği, yapısı, kazanımlardaki vurgusu ve bu bağlamda farklı öğretim yaklaşımları gerektirmesi gibi farklılaşan özellikleri göz önüne alındığında, bilimin doğasının konu içeriği olarak PAB araştırmalarına uygun bir yapısı olduğu düşünölmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın problem durumu ve amacı aşağıdaki şekilde sunulmuştur.

1. 1. Araştırmanın Amacı

Günümüzde öğretmenlerin üstlendikleri yeni rollere bağlı olarak, öğrenme-öğretme etkinliklerinin yeniden düzenlenmesi ve öğretmenlerle birlikte öğrencilerin de öğrenme-öğretim sisteminde etkin bir rol üstlenmeleri, öğretmen yeterliklerinde köklü denebilecek değişimlere neden olduğu aşıkârdır. Bu değişimler aynı zamanda mevcut öğretmen yeterliklerinden bazılarını ortadan kaldıracak ya da değiştirebilir (Karaca, 2008). Bu değişim süreçlerinde gerek eğitim politikaları geliştiren kurumlar gerekse öğretmen eğitimi üzerine yapılan bilimsel araştırmalar, konu alan bilgisi ve pedagojik bilginin yanı sıra pedagojik alan bilgisine de son yıllarda sıklıkla vurgu yapmaktadırlar (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Johnson ve Ahte, 2006; Kapyła, Heikkienen ve Asunta, 2009; Mulholland ve Wallace, 2005; Nilsson, 2008; Van Driel, 2002; YÖK, 2010). Yapılan bu araştırmalarda, öğretmenlerin/öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin yetersiz olduğuna (Kapyła, Heikkienen ve Asunta, 2009; Nilsson, 2008; Parker ve Heywood, 2000; Uřak, Özden ve Eilks, 2011) konuyla ilgili kavram yanılgılarına (Canbazođlu, 2010; Kaya, 2009), yenilenen öğretim programlarıyla birlikte öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi, beceri ve yeterliliklere yeterince sahip ol(a)madıklarına (Canbazođlu, 2010; Kaya, 2009; Kelly, 2000), öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik eksik veya yetersiz deneyime sahip olduklarına (Johnston ve Ahte, 2006; Nilsson, 2008; Smith, 2007) vurgular yapılmıştır.

Alan yazında ortaokul düzeyindeki öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik yapılan PAB çalışmaları incelendiğinde, genel olarak iki ana amaç etrafında toplandığı görölmektedir. Bu çalışmaların büyük kısmı PAB'ı tespit etmek amacıyla yapılmışken az

da olsa bir kısmı PAB gelişimini inceleyen araştırmalar olarak tespit edilmiştir. Bu bulguları destekler nitelikteki araştırmasında fizik öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB gelişimlerini inceleyen (Eyüboğlu, 2011), birçok araştırmada da özellikle hizmet öncesi öğretmen eğitime yönelik, öğretmen adaylarının PAB gelişimlerini inceleyen araştırmaların yetersiz olduğunu vurgulamıştır.

Bu araştırmada PAB gelişimsel boyutta ele alınmış ve PAB kapsamında konu içeriği olarak üzerinde oldukça sınırlı sayıda araştırmalar yapılmış olan bilimin doğası üzerinde durulmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB'lerinin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırma gelişimsel bağlamda ele alınarak öğretmen yetiştirme programı süresince PAB gelişimleri alt bileşenleriyle birlikte ortaya konmuştur. Böylece fen bilgisi öğretmen yetiştirme programlarının bilimin doğasına yönelik öğretmen adaylarının PAB'lerinin gelişimine hangi aşamalarda ve ne düzeyde katkı sağladığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda araştırmacının temel ve alt problemleri aşağıdaki şekilde ortaya konmuştur;

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimleri ne düzeydedir?

Alt problemler:

1. PAB kapsamındaki bilimin doğasına yönelik alan bilgisi gelişimleri ne düzeydedir?
2. PAB kapsamındaki bilimin doğasına yönelik öğrenci anlayışları bilgisi gelişimleri ne düzeydedir?
3. PAB kapsamındaki bilimin doğasına yönelik öğretim bilgisi gelişimleri ne düzeydedir?
4. PAB kapsamındaki bilimin doğasına yönelik ölçme-değerlendirme bilgisi gelişimleri ne düzeydedir?

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Bilimsel ilerlemenin oldukça hızlı geliştiği günümüzde eğitim sistemleri de bu gelişimden ve değişimden payını almaktadır. Öğretim programları, zamanın değişen şartlarına uygun nitelikli bireyleri yetiştirmek amacıyla yenilenmekte ya da geniş kapsamlı revizyonlara uğramaktadır. Dünyanın birçok farklı ülkesi öğretim programlarında köklü denebilecek yenilikler yapmışlardır (Sözbilir ve Canpolat, 2006). Bu değişim sürecinden ülkemiz de etkilenmiş ve son yıllarda ilköğretim/ilkokul, ortaokul, ortaöğretim ve yükseköğretim programları yenilenmiş yada revize edilmiştir. 2005 yılında ilköğretim programlarıyla başlayan öğretim programı yenileme çalışmaları hemen akabinde ortaöğretim branş derslerinin yenilenmesiyle devam etmiştir. Bu sürece paralel olarak,

yenilenen programlarının anlayışına uygun şekilde 2006 yılında öğretmen yetiştirme programları da yenilenmiştir. İlkokul/ortaokul sınıf düzeylerinin yeniden yapılandırıldığı 2013-2014 eğitim-öğretim yılında öğretim programları yeniden güncellenmiş ve ilköğretim 3.-8. sınıflar fen bilimleri dersi öğretim programı uygulamaya konulmuştur. Son olarak ise 2017 yılında, temel özellikleri bir önceki programla benzer olmakla birlikte bazı güncel yaklaşımların entegre edildiği ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar fen bilimleri dersi öğretim programı uygulanmaya başlanmıştır. Tüm bu değişiklikler dikkate alındığında, ilgili öğretim programlarının uygulayıcıları olan öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliklerinde yenilenebilir ve dinamik bir yapıda olduğu düşünülebilir. Ülkemizdeki öğretmen yetiştirme programları incelendiğinde, öğretmen yeterlikleri ilgili branşa yönelik alan bilgisi, genel eğitim bilgisi (pedagoji bilgisi) ve genel kültür bilgisine yönelik dersler olarak kategorize edilmiştir (YÖK, 2006). Son yıllarda ise branş öğretmenliklerine yönelik vurgu yapılan önemli bir öğretmen yeterlilik alanı ise pedagojik alan bilgisidir. Nakiboğlu ve Karakoç'a (2005) göre, PAB diğer üç bilgi türünün yanında öğretmenlerin sahip olması gereken dördüncü bilgi türü olmalıdır. Fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarına yönelik yapılan PAB çalışmaları incelendiğinde sınırlı ve kısıtlı bir zaman diliminde toplanan verilere dayalı özel durum çalışmalarının sıklığı göze çarpmaktadır (Ahte ve Johnston, 2006; Appleton, 2002; Deahler ve Shinohara, 2001; Kapyala, Heikkinen ve Asunta, 2009; Kaya, 2009; Summers, Kruger ve Mant, 1998; Özden, 2008; Parker ve Heywood, 2000; Uşak, Özden ve Eilks, 2011). Bu durum, çalışma grubunun sadece o zaman dilimine ve ilgili konuya ait performansına ait sınırlı veriler sağlamaktadır. PAB'in dinamik ve konuya özel değişken yapısı düşünüldüğünde, uzun sürece yayılmış ve farklı performansları gözleme olanağı sağlayan araştırmaların PAB'in doğasına ve yapısına daha uygun olduğu söylenebilir. Bu noktaya vurgu yapan Abell (2008), PAB'in dinamik ve değişken yapısının ve zamanla nasıl değiştiğinin tespit edilmesine yönelik çalışmaların gerekliliğini belirtmiştir. Bu bağlamda araştırma PAB'in gelişimine odaklanarak, öğretmen adaylarının birden çok öğretim uygulamaları ve performanslarına yönelik verilerin toplanmasına ve böylece konuya yönelik daha kapsamlı verilerin ortaya çıkarılması planlanmaktadır.

Güncellenen 2017 fen bilimleri dersi öğretim programının kazanımlarının yapısı incelendiğinde, önceki öğretim programlarına göre sayılarının oldukça azaltıldığı görülmektedir. Bu sayının azalmasının önemli bir sebebi, bir kazanımın içinde doğrudan ya da örtük olarak birden fazla öğrenme alanına vurgu yapılmasıdır. Bilimin doğası da bu vurgu yapılan öğrenme alanlarından bir tanesidir. Dolayısıyla bilgi öğrenme alanı kapsamındaki fen konu içerikleriyle ilişkili/iç içe bir kazanım yapısından bahsedilebilir. Bu durum aynı zamanda, fen konu içeriklerinin öğretimini bilimin doğası öğretimiyle birlikte

yürütülmesi gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Bu bağlamda, ilgili kazanımların sınıf ortamlarında uygulayıcısı olan öğretmenler/öğretmen adayları için bilimin doğasına yönelik PAB, tespit edilmesi ve geliştirilmesi gereken bir öğretmen yeterlik alanı olduğu düşünülmektedir.

Alanyazında fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB'ına yönelik çalışmalar incelendiğinde birçoğunun fen konu içeriğini oluşturan öğrenme alanlarına yönelik yapılan araştırmalar olduğu görülmektedir (Canbazoğlu, 2010; İnaltekin, 2014; Kapyala, Heikkinen ve Asunta, 2009; Özden, 2008; Parker ve Heywood, 2000; Uşak, Özden ve Eilks, 2011). Bilgi içeriğini oluşturan öğrenme alanlarıyla birlikte, son yıllarda fen bilgisi eğitiminde üzerinde vurgu yapılan ve öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve öğrencilere kazandırılması hedeflenen önemli bir eğitim çıktısı da bilimin doğasıdır. Bilimin doğası, 2013 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında F.T.T.Ç. öğrenme alanı kapsamında alt bir öğrenme alanı olarak, 2017 fen bilimleri dersi öğretim programında ise öğretim programının genel amaçlarında yer almıştır (MEB, 2013, 2017). Bu bağlamda önemine vurgu yapılmasının yanında artık çağdaş fen eğitimi uygulamaları kapsamında öğrenilmesi ve öğretilmesi gereklilik haline gelmiştir. Zeidler, Walker, Ackot ve Simmons'a (2002) göre, öğretmenlerin bilimin ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili öğrencilere uygun şekilde rehberlik ederek onları bilimsel girişimler için yönlendirmeleri gerekmektedir. Böylece öğrenciler ne kadar çok bilimsel girişimlerde bulunurlarsa o kadar çok düşünmeye vakit ayıracakları için, karşılaştıkları toplumsal ve bilimsel olayları da bilimsel düşünceyle değerlendirecektir. Bilimin doğasının anlaşılmasının aynı zamanda biliminde anlaşılmasının bir yolu olduğunu belirten Tao'ya (2003) göre ise, bilim (fen) eğitiminin en temel amaçlarından bir tanesi de bilimin doğasını anlamaktır. Buna göre bilimin doğasının öğrenme ortamlarına entegre edilmesi, öğretiminin ve değerlendirme sürecinin gerçekleştirilmesi, öğrenenlerin anlayışlarının ortaya konması gibi PAB'in alt bileşenlerini oluşturan durumların araştırılması gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, PAB'in alt bileşenlerine yönelik ayrıntılı, derinlemesine ve gelişimsel boyutta veriler toplanarak alan yazına önemli katkılar sağlanacağı düşünülmektedir.

Son yıllarda gerçekleşen eğitim reformlarıyla birlikte PAB'ı oluşturan alt bileşenler ve bu bileşenlerin içeriği de değişmektedir. Dolayısıyla PAB'in bu dinamik yapısını inceleyen gelişim çalışmaları önem taşımaktadır. Bu bağlamda PAB'la ilgili gelişim çalışmalarının, fen bilgisi öğretimini anlama sürecinin nasıl olması gerektiği hakkında önemli veriler ve bilgiler sağlayacağı söylenebilir (Eyüboğlu, 2011). Ayrıca öğretmen yetiştirme programlarında PAB'a yönelik ne gibi düzenlemelerin yapılabileceği konusunda yol gösterici nitelikte olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte mevcut öğretmen yetiştirme programlarının, bilimin doğasına yönelik ve PAB'in dinamik yapısına uygun öğretmenlerin

yetişmesine katkı sağlayıp sağlayamadığı hakkında verilere ihtiyaç vardır. Özellikle fen bilgisi öğretmenliği öğretmen yetiştirme programı incelendiğinde, altıncı yarıyıldan Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin yer aldığı ancak bu dersin sadece içeriğinin sunumuna vurgular yapıldığı görülmektedir (YÖK, 2006). Bilimin doğasına yönelik öğrenci ön bilgileri ve anlayışları, bilimin doğası öğretimi ve değerlendirilmesi gibi durumların nasıl olması gerektiğine ilişkin bir içerik bulunmamaktadır. Dolayısıyla bahsedilen bu durumlara ilişkin program hazırlayıcılara, ders kitabı yazarlarına ve ilgili alanın uzmanlarına süreçle ilgili bilgiler sunulması gerektiği düşünülmektedir.

Bilimin doğasına yönelik araştırmalar incelendiğinde, ilk zamanlarda bilimin doğasına yönelik görüşlerin incelendiği ve tespit edildiği daha sonra bu görüşlerin öğretime ve gelişimine yönelik araştırmalar yapıldığı görülmektedir (Arı, 2010; Aslan, 2009; Çavuş, 2010; Doğan Bora, 2005; Ziedler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). Bu gelişim ve öğretim çalışmalarını bütün öğeleriyle birlikte (öğrenci ön bilgileri ve anlayışları, ölçme değerlendirme vb.) daha geniş kapsamda ele alan bilimin doğasına yönelik PAB çalışmalarının ise daha az sayıda olduğu gözle çarpılmaktadır (Faikhamta, 2012; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Özcan, 2013). Az sayıdaki çalışmalardan da sadece iki tanesinin bilimin doğasına yönelik PAB gelişimini incelediği tespit edilmiştir (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Özcan, 2013). Lederman ve diğerlerine göre (2001), öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik PAB'lerinin doğası ve gelişimi, üzerinde yeterince araştırma yapılmamış bir çalışma alanıdır. Buna göre bilimin doğasına yönelik PAB'in gelişiminin incelendiği çalışmalara yönelik bir ihtiyacın varlığından ve alan yazında bu yönde bir boşluktan söz edilebilir. Bu bağlamda araştırmanın alan yazındaki bu boşluğa önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bilimin doğasına yönelik PAB araştırmalarında özellikle öğretim boyutuna odaklanıldığı görülmektedir (Akerson, Abd-El Khalick ve Lederman, 2000; Ayvacı, 2007; Çavuş, 2010; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Küçük, 2006; Metin, 2009). Ancak öğretimi yapılan bu öğrenme alanının özellikle ölçme değerlendirilmesinin nasıl yapılması gerektiğine ilişkin oldukça sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010). Bu araştırma, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğretimlerinin gelişimine odaklanmasının yanı sıra bu öğretim sürecini nasıl değerlendirdikleri üzerinde de yoğunlaşmıştır. Çünkü ölçme değerlendirme, günümüz çağdaş fen öğrenme ortamlarında ve hâlihazırda uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programında, öğrenme süreciyle iç içe geçmiş ve birlikte yürütülen bir süreç olarak benimsenmektedir (MEB, 2017). Buna göre, öğretimden ayrı düşünülmemeyen ölçme değerlendirme sürecinin, bilimin doğası bağlamında öğrenme ortamlarına ne düzeyde yansıtıldığı önemli bir soru olarak düşünülmektedir. Bu çalışmada, bilimin doğasının PAB kapsamındaki ölçme

değerlendirme boyutuna da odaklanılarak alan yazına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bilimin doğasının öğretime yönelik araştırmalar incelendiğinde, araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve alan yazında sıkça vurgu yapılan öğretim yaklaşımlarının (tarihsel yaklaşım, dolaylı yaklaşım, doğrudan yaklaşım, argümantasyon vb.) etkililiğinin incelendiği göze çarpmaktadır. Buna karşın, araştırmacılar tarafından gözlenen öğretmen adaylarının/öğretmenlerin ilgili öğretim yaklaşımlarını öğrenme ortamlarına ne düzeyde yansıttıklarını ortaya koyan oldukça sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır (Faikhanta, 2012; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Özcan, 2013). Bilimin doğası öğretimi için benimsenen ilgili yaklaşımların, sınıf içi uygulamalara yönelik daha spesifik öğretim teknikleriyle nasıl ortaya konduğunu gösteren bu araştırma bulgularının, az sayıdaki araştırma sonuçlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bilimin doğasının alt boyutları için hangi öğretim tekniklerinin daha uygun ve tercih edilen teknikler olduğunu her bir alt boyuta özgü şekilde ayrı ayrı ortaya koyması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

PAB'in önemli bileşenlerinden bir tanesi öğren(i)ci anlayışları bilgisidir. Bu kapsamda öğrencilerin ilgili fen konularına yönelik ön bilgileri, olası kavram yanlışları ve konuları öğrenme sürecinde yaşayabilecekleri olası zorlukların neler olduğu öğretmen adaylarının/öğretmenlerin sahip olması gereken önemli bir yeterlidir. Bilgi içeriğini oluşturan fen konularına yönelik kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının kaynakları alan yazında birçok kez vurgulanmıştır (Nakiboğlu, 2007). Buna karşın, fen konu içeriklerinden farklı yapısal özelliklere sahip ve bu konuların daha çok epistemolojik boyutunu temsil eden bilimin doğası özelliklerine yönelik kavram yanlışlarının neler olduğu sıkça araştırılmasına rağmen bu yanlışlarının olası sebepleri ve kaynaklarının neler olduğunun da önemli olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmada öğretmen adayları gelişimsel süreçte birçok kez gözlendiği ve öğrencilerle etkileşim halinde olduğu için öğrencilerinin olası ön anlayışlarının neler olabileceği konusunda fikir sahibi olmuşlardır. Dolayısıyla öğrencilerin bilimin doğası kapsamındaki olası ön bilgileri, kavram yanlışları ve öğrenme sürecinde yaşayabilecekleri olası zorlukların neler olduğu bu araştırmada PAB kapsamında ayrıntılı bir şekilde ortaya konarak alan yazına önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir.

1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırmanın veri toplama süreci ve bu verilerin analizinde PAB'in alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, öğretim bilgisi ve ölçme-değerlendirme bilgisi bileşenleri dikkate alınmıştır.

2. Araştırmada konu içeriği olarak ele alınan bilimin doğası incelenmiştir. Bu kapsamda bilimsel bilginin değişebilirlik doğası, deney ve gözlemlerin yapısı, bilimsel bilginin yaratıcı doğası, bilimsel bilginin sübjektif yapısı, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, bilimsel teoriler ve kanunlar ın farkı/ilişkisi boyutları incelenmiştir. Bunların dışındaki bilimin doğası özellikleri dikkate alınmamıştır.
3. Araştırma kapsamında incelenen gelişimsel süreç, öğretmen yetiştirme lisans eğitimi süresinin beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci yarıyıllarını kapsamaktadır. Diğer yarıyıllar araştırma kapsamı dışındadır.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

1. Veri toplama sürecinde, anket, mülakat, doküman ve gözlem aşamalarında öğretmen adaylarının samimi cevaplar ürettikleri varsayılmaktadır.
2. Toplanan verilerin bilimin doğası boyutları ve PAB'in alt bilşenlerinin gelişim süreçlerini kapsadığı ve yansıttığı düşünülmektedir.

1. 5. Tanımlar

Bilimin Doğası: Bilim nedir ve nasıl yapılır sorularını temel alan bilim felsefesi, bilim insanlarının kim olduğuyla, nasıl çalıştıklarıyla, karakteristik özellikleri ve çalışmalarının etik yönleriyle ilgilenen bilim sosyolojisi, bilimsel düşüncelerin sosyal ve tarihsel süreçlerden etkilendiğini varsayan bilim tarihi gibi farklı disiplinlerin etkileşimleri üzerine inşa ettikleri hibrit bir alan (McComas ve Olson, 1998). Bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini ve bilginin yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamayı kapsamaktadır (MEB, 2013).

Pedagojik Alan Bilgisi: Bir konunun anlaşılmasını sağlayacak sunum yollarını, en güçlü analogileri, örnekleri, betimlemeleri ve açıklamaları kapsayan bilgi çeşidi (Shulman, 1987). Öğrenme ortamının kültürel, sosyal sınırlamalarını anlayarak, çeşitli stratejileri, öğretim ve değerlendirme metotlarını kullanarak farklı öğrenci gruplarına konu içeriğini tercüme etme yeteneğidir (Veal ve MaKinster, 1999).

2. LİTERATÜR TARAMASI

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Araştırmanın literatür kısmında, tarihsel süreçte ülkemizdeki öğretmen yeterlik alanları, bu yeterlik alanları kapsamında PAB'ın yeri, PAB araştırmalarının amaç, yöntem, konu içeriği, veri toplama süreçleri vb. bilimin doğasına yönelik pedagojik içerikli araştırmalar ve bu pedagojik süreçlerin daha geniş bağlamda ele alındığı bilimin doğasına yönelik PAB araştırmalarına yer verilmiştir.

2. 1. 1. Öğretmen Eğitimi ve PAB

Korthagen, Loughran ve Russell'a (2006) göre, öğretmen eğitimi alanında, alan yazında vurgulanan ve bilinen problemlerin varlığı son yüzyıldır ifade edilmekte ve vurgulanmaktadır. Özcan'a (2013) göre, öğretmenler, öğretim sürecinin en önemli aktörleri arasında yer almaktadır ve bilgiyi öğrenenlere ne kadar öğreteceği, nasıl öğreteceği, neye göre öğreteceği ve nasıl değerlendireceği gibi yeterlik alanları önem arz etmektedir. Canbazoğlu (2010) ise, öğretmenlerin mesleğinin gerektirdiği bilgi, beceri ve davranışlara yeterince sahip değilse yetiştirecekleri öğrencilerine bu özellikler bakımından eksik kalabileceğini vurgulamıştır.

Dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde gerçekleştirilen eğitime yönelik reformların ardından, bu reformların en etkin oyuncuları olan öğretmenlerin yetiştirilmesi ve niteliğine ilişkin çalışmaların ağırlık kazandığı vurgulanmaktadır (Meriç ve Tezcan, 2005). Pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de öğretmen yetiştirme programlarında yapılan düzenlemeler, öğretmen eğitiminin çağdaştırılması ve niteliğinin yükseltilmesini amaçlamaktadır (Eyüboğlu, 2011). Özellikle son 20 yılda MEB, YÖK, üniversiteler gibi kamu kurumlarıyla birlikte öğretmen eğitiminin doğrudan ve dolaylı diğer paydaşlarıyla birlikte genel ve branşlara özgü bazı öğretmen yeterlik alanları ortaya konmuştur. Bu kapsamda ülkemizde öğretmen yeterlikleri ile ilgili ilk resmi çalışmalara 1998 yılında başlanmıştır. YÖK ve Dünya Bankası işbirliği ile yapılan çalışmalar sonucunda öğretmen yetiştirme programlarına yönelik uygulanabilir nitelikte bir öğretmen yeterlikleri listesi ortaya konulmuştur. Bu kapsamda öğretmen yeterlikleri; 'Konu Alanı ve Alan Eğitimine İlişkin Yeterlikler', 'Öğretme-Öğrenme Süreci İle İlgili Yeterlikler', 'Öğrencilerin Öğrenmelerini İzleme, Değerlendirme ve Kayıt Tutma' ve 'Tamamlayıcı Mesleki Yeterlikler' şeklinde sınıflandırılmıştır (Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü [ÖYEGM], 2017).

Öğretmen yeterlikleri 2002 yılında gerçekleştirilen bir proje ile, Temel Eğitime Destek Programının “öğretmen eğitimi” bileşeni kapsamında yeniden ele alınmıştır. Bu proje kapsamında YÖK-MEB, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü ve Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED) tarafından daha önce yapılan çalışmaların tümü ve İngiltere, ABD, Seyşel Adaları, Avustralya ve İrlanda'ya ait yeterlik dokümanları incelenmiş ve konuya ilişkin kavram ve terimler üzerinde ortak bir anlayış oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda açıklanan Öğretmen Genel Yeterlik Çalışması 1. Ulusal Raporu'na göre öğretmen yeterlikleri; 'Kişisel ve Meslekî Değerler – Meslekî Gelişim', 'Öğrenciyi Tanıma', 'Öğrenme ve Öğretme Süreci', 'Öğrenmeyi, Gelişimi İzleme ve Değerlendirme', 'Okul-Aile ve Toplum İlişkileri', 'Program ve İçerik Bilgisi' şeklinde altı yeterlik alanı olarak belirlenmiştir (Canbazoglu, 2010).

Öğretmen yeterlik alanlarına yönelik güncel çalışmalardan bir diğeri ise MEB bünyesindeki Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. Bu kapsamda, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde farklı branşlara göre genel ve özel alan yeterlikleri tanımlanmıştır. Farklı branşlara yönelik olarak belirlenen özel alan yeterliklerinin yanında öğretmenlerinin genel alan yeterlikleri; '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' şeklinde tanımlanmıştır (ÖYEGM, 2012).

Öğretmen yeterlikleri güncelleme çalışmaları sürecinde, her bir öğretmenlik alanı için ayrı bir özel alan yeterliği belirlemek yerine, genel yeterliklere alan bilgisi ve alan eğitimi bilgisi yeterliklerinin eklendiği daha bütüncül bir yapının oluşturulduğu güncel ve henüz oldukça yeni olan bir çalışma ortaya konmuştur. YÖK, ÖSYM, Mesleki Yeterlik Kurumu, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, akademisyenler ve öğretmenlerin işbirliğiyle gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri yeniden yapılandırılarak önceki yıllara göre biraz daha ayrıntılandırılmıştır (ÖYEGM, 2017). Buna göre 'Alan Bilgisi', 'Alan Eğitimi Bilgisi' ve 'Mevzuat Bilgisi' yeterlikleri Mesleki Bilgi Yeterlikleri kapsamında, 'Eğitim Öğretimi Planlama', 'Öğrenme Ortamları Oluşturma', 'Öğretme ve Öğrenme Sürecini Yönetme' ve 'Ölçme ve Değerlendirme' yeterlikleri Mesleki Beceri Yeterlikleri kapsamında, 'Milli, Manevi ve Evrensel Değerler', 'Öğrenciye Yaklaşım', 'İletişim ve İş Birliği' ve 'Kişisel ve Mesleki Gelişim' yeterlikleri Tutum ve Değerler Yeterlikleri kapsamında ele alınmıştır. Buna göre, ülkemizdeki öğretmen yeterliklerine yönelik yapılan çalışmaların gelişimi bütüncül olarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

Tablo 1. Tarihsel Süreçte Ortaya Konan Öğretmen Yeterlikleri

Öğretmen Yeterlikleri	1998	2002	2012	2017
Konu Alanı ve Alan Eğitime Yönelik Yeterlikler	X			
Öğretme-Öğrenme Süreci İle İlgili Yeterlikler	X			
Öğrencilerin Öğrenmelerini İzleme, Değerlendirme ve Kayıt Tutma ile İlgili Yeterlikler	X			
Tamamlayıcı Mesleki Yeterlikler	X			
Kişisel ve Meslekî Değerler – Meslekî Gelişim		X		
Öğrenciyi Tanıma		X		
Öğrenme ve Öğretme Süreci		X		
Öğrenmeyi, Gelişimi İzleme ve Değerlendirme		X		
Okul-Aile ve Toplum İlişkileri		X		
Program ve İçerik Bilgisi		X		
Öğrenme-Öğretme Sürecini Planlama ve Değerlendirme			X	
Bilimsel, Teknolojik ve Toplumsal Gelişim Gelişimi İzleme ve Değerlendirme			X	
Okul, Aile ve Toplumla İşbirliği			X	
Mesleki Gelişim Sağlama			X	
Mesleki Bilgi	Alan Bilgisi			X
	Alan Eğitimi Bilgisi			X
	Mevzuat Bilgisi			X
Mesleki Beceri	Eğitim Öğretimi Planlama			X
	Öğrenme Ortamları Oluşturma			X
	Öğretme ve Öğrenme Sürecini Yönetme			X
	Ölçme Değerlendirme			X
Tutum ve Değerler	Milli Manevi ve Evrensel Değerler			X
	Öğrenciye Yaklaşım			X
	İletişim ve İşbirliği			X
	Kişisel ve Mesleki Gelişim			X

Tabloda gösterilen öğretmen yeterlikleri çalışmalarını tarihsel gelişim sürecinde incelendiğinde, özellikle son iki çalışmada (2012 ve 2017) alana özgü öğretmen yeterlik alanlarına yapılan vurgular dikkat çekmektedir. 2012 yılında ortaya konan genel öğretmenlik yeterlik alanlarıyla birlikte Fen ve Teknoloji, Matematik, Türkçe, Fizik, Kimya, biyoloji gibi özel alan yeterliklerine de vurgular yapılmıştır. 2017 yılında ise önceki yıllara göre daha ayrıntılı yeterlik alanları ortaya konarak diğer temel yeterliklerin yanında alan ve alan eğitimi gibi özel alan yeterliklerine yer verilmiştir. Gerek ülkemiz ölçeğinde yapılan ilgili çalışmalar gerekse de alan yazında yapılan öğretmen yeterlik araştırmaları bu yeterliklerin değişime açık ve dinamik yapıda olduğunu göstermektedir. Farklı eğitim düzeyleri ve branşlar için- özellikle de fen bilimleri eğitimi alanında-ortaya konan bu çalışmalar dikkate alındığında, fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programı, çağdaş

yaklaşımlar ışığında yetenekli ve etkili öğretmenler yetiştirmeyi amaçlamalı ve özel amaçları dikkate alınarak şekillenmelidir (Meriç ve Tezcan, 2005).

Öğretmen yeterlikleri güncelleme araştırmaları kapsamında yukarıda bahsedilen dinamik yapı sonucunda, ulusal ve uluslararası alan yazında öğretmen yeterliklerine yönelik son yıllarda farklı kombinasyonlar ve bilgi çeşitleri ortaya konmuştur (Abell, 2008; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Shulman, 1987; Tamir, 1988). Bu araştırmalar daha çok spesifik branşlara yönelik olarak ortaya çıkmış ve fen bilimleri eğitimi kapsamında farklı öğretim düzeylerindeki öğretmen eğitimi çalışmalarında kendini göstermiştir. Fen bilimleri alanındaki farklı branş öğretmenleri için ortaya konan bu yeterliklere vurgu yapan Shannon'a (2006) göre, herhangi bir fen konusu alanında uzman birisi için, konu alanı bilgisi yeni araştırmalar aracılığıyla sonuca varmada yeterlidir. Ancak bir öğretmen, konu alan bilgisini öğrencinin psikolojisine ve bireysel öğrenme deneyimlerine uygun hale getirme konusunda başka bilgi çeşitlerine de ihtiyaç duymaktadır. Bu bilgi çeşitlerinden son yıllarda üzerinde en çok vurgu yapılanlardan birisini pedagojik alan bilgisi olarak belirten Shulman (1987), bu öğretmen yeterlik alanını 'bir konunun anlaşılmasını sağlayacak sunum yollarını, en güçlü analogileri, örnekleri, betimlemeleri ve açıklamaları kapsayan bilgi çeşidi' olarak tanımlamaktadır. PAB'ı alan yazına kazandıran Shulman'a göre (1987) PAB, sahip olduğu alan bilgisini pedagojik olarak güçlü, öğrenciler tarafından ortaya konulan yetenek ve alt yapıdaki değişimlere uyumlu olan formlara dönüştüren bir öğretmenin yeterlidir. Bu bağlamda, konu içeriğinin öğretmenler tarafından öğrenciler için anlaşılabilir formlara dönüştürebilme becerisidir. Bu tanımlamaları takip eden süreçte PAB'ı açıklamaya çalışan farklı kavram ve modeller ortaya atılmıştır (Geddis ve Wood, 1997; Gess-Newsome, 1999; Gudmundsdottir, 1990; Veal ve MaKinster, 1999).

Geddis ve Wood (1997), öğretmenlerin konu alanını hakkındaki kendi bireysel bilgilerini, öğrencilerin anlayabileceği formlara dönüştürmesi olarak tanımladığı modelde, öğretmenin alan bilgisi ile ilgili kendi anlayışlarını; *öğrenci ön kavramları, konu alan gösterimleri, öğretim stratejileri, müfredat materyalleri ve müfredat çıktıları* bileşenleri aracılığıyla öğrenciler tarafından kabul edilebilir şekle dönüşmesi şeklinde tanımlamıştır. Veal ve MaKinster (1999), 'dönüşüm' terimi yerine 'tercüme etme' terimini kullanmışlar ve konu içeriğinin öğretmen tarafından öğrencilerin anlamasına uygun olacak şekilde düzenlenmesi ve tercüme edilmesi şeklinde açıklamışlardır. Diğer bir deyişle, PAB, öğrenme ortamının kültürel, sosyal sınırlamalarını anlayarak, çeşitli stratejileri, öğretim ve değerlendirme metotlarını kullanarak farklı öğrenci gruplarına konu içeriğini tercüme etme yeteneğidir. Grosman (1990), içeriğinde PAB'a yer verdiği Öğretmen Bilgi Model'ine göre, PAB konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi ve bağlam bilgisiyle karşılıklı etkileşimli ve merkezi bir konumda yer almıştır. Modelde merkezi konumda olan PAB'ın alt bileşenlerini

ise *öğrenci anlayışlarını anlama bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi* ve bu üç alt bileşenle etkileşimli olarak *fen öğretiminin amaçları bilgisi* olarak ortaya koymuştur. Benzer bir modeli ortaya koyan Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) ise, fen eğitimi için geliştirdikleri PAB modelinde, "*fen öğretim programı bilgisi, öğrencilerin fen konularına yönelik anlayışları hakkındaki bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve fen bilgisi kapsamında öğrenilenleri değerlendirmebilmek bilgisi*" alt bileşenlerini bir diğer bileşen olan *fen öğretiminde yönelimler bilgisi*" ile etkileşimli PAB modeli sunmuşlardır. PAB'ı farklı yönleriyle ve özellikleriyle ele alan bu modeller ve tanımlar karşılaştırmalı olarak incelendiğinde aşağıdaki tabloda yer alan öğretmenlik yeterlik alanları (bilgi çeşitleri) karşımıza çıkmaktadır (Özcan, 2013).

Tablo 2. Alan Yazında Ortaya Konan PAB Bileşenleri

PAB Modellerini Ortaya Koyan 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
Shulman (1987)		X	X				
Grossman (1990)	X	X		X			
Geddis ve Wood (1997)		X	X	X			X
Magnusson, Krajcik ve Borko (1999)	X	X	X	X		X	

Tablo 2'de belirtilen birçok bilgi çeşitlerinin birleşmesinden oluşan ve bu bilgi çeşitlerinden farklı olarak tanımlanan PAB, öğretmenler için öğretmeyi kolaylaştıran bir bilgi kategorisi olarak düşünülebilir. Bu bilgi çeşidinin önemini ve uygulamaya dayalı farklı bulgularını ortaya koyan çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır (Appleton, 2002; Johnson ve Ahte, 2006; Aydın ve Tarkin, 2015; Demirdöğen, 2016; Eyüboğlu, 2011; Faikhamta, 2012; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Kapyła, Heikkien ve Asunta, 2009; Mıhladız, 2010; Nilsson, 2008; Özcan, 2013; Smith, 2007; Van Driel, 2002). Bu çalışmalar incelendiğinde PAB kapsamındaki farklı bilgi çeşitlerinin incelendiği görülmektedir. Buna göre, Van Driel ve diğerleri (2002), ortaöğretim kimya öğretmen adaylarının PAB gelişimini araştırdıkları çalışmada, PAB kapsamındaki alan bilgisi, öğretim sunumları bilgisi ve öğrenci zorlukları bilgisi bileşenlerini, Mulholland ve Wallace (2005), bir ilköğretim fen öğretmenin on yıl boyunca öğretim yöntemleri bilgisi, değerlendirme bilgisi ve program

bilgisi bileşenlerini, Kaya (2009), fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenci anlayışları hakkındaki bilgisi, öğretim bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi ve müfredat bilgisi bileşenlerini, Canbazoğlu (2010), fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı konusundaki konu alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisi arasındaki ilişkiyi, Eyüboğlu (2011), fizik öğretmen ve öğretmen adaylarının manyetizma konusundaki alan bilgisi, öğrenici bilgisi, sunum bilgisi ve oryantasyonlarını, Özcan (2013), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğretim stratejisi bilgisi ve değerlendirme bilgilerini incelemiştir. Buna göre, PAB çalışmalarının, araştırmanın doğasına, amacına, yöntemlerine vb. göre farklı bileşenler bağlamında ele alındığı görülmektedir. Bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik alan yazında ortaya konan PAB çalışmaları aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Tablo 3. Fen Bilgisi Öğretmenleri/Öğretmen Adaylarına Yönelik Yapılan PAB Çalışmaları

Çalışmaların Kronolojik Sıralaması	Örneklem	Amaç			Yöntem		
		PAB'ı Tespit Etmeye Yönelik Araştırmalar	PAB Gelişimini İnceleyen Çalışmalar	Case Study	Deneysel	Gelişimci	Mixed Method
Summer, Kruger ve Mant, (1998)	İlköğretim Öğretmenleri (F= 6)	√		√			
Kelly, (2000)	Öğretmen Adayları(F=230)		√		√		
Deahler ve Shinohara, (2001)	İlkokul Öğretmenleri (F=18)	√		√			
Appleton, (2002)	İlköğretim Öğretmenleri (F= 20)	√					√
Uşak, (2005)	İlkokul Öğretmen Adayları (F=4)	√		√			
Mulholland ve Wallace (2005)	İlkokul Fen Öğretmenleri(1)		√			√	
Johnson ve Ahte, (2006)	İlkokul Öğretmen Adayları(F=187)	√		√			
Ahte ve Johnson, (2006)	İlkokul Öğretmen Adayları (F=187)	√		√			
Parker, (2006)	İlkokul Öğretmen Adayları (F=13)		√		√		
Lloyd, at all. (2007)	İlkokul Öğretmen Adayları (F=84)	√		√			
Smith, (2007)	Deneyimi Az Öğretmenler(F=26)		√				√
Özden, (2007)	İlkokul Öğretmen Adayları (F=28)	√		√			
Nilsson, (2008)	Öğretmen Adayları(F=4)		√		√		
Kaya, (2009)	İlkokul Öğretmen Adayları (F=25)	√		√			
Kapyla, Heikkienen ve Asunta, (2009)	Primary Student Teacher(F=10)	√		√			
Uşak, (2009)	İlkokul Öğretmen Adayları (F=6)	√		√			
Hanuscin, Lee ve Akerson (2010)	İlköğretim Öğretmenleri(3)					√	
Mihladiz, (2010)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları (F=5)	√		√			
Canbazoğlu, (2010)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları (F=5)	√		√			
Uşak, Özden ve Eilks, (2011)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları (F=30)	√		√			
Sarıgöl, (2011)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları (F=6)	√		√			
Özcan, (2013)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları (F=50)		√				√
İnaltekin, (2014)	Fen Bilgisi Öğretmen Adayları (F=60)		√				√

Tablo 3'te görüldüğü gibi, ilgili araştırmalarının büyük bir kısmı PAB'ı tespit etmeye yönelik araştırmalar olarak tasarlanmıştır. Az sayıda da olsa PAB gelişimini inceleyen araştırmalara yer verilmiştir (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Mulholland ve Wallace, 2005; Smith, 2007). Bu bulguları destekler nitelikte birçok araştırmada da özellikle hizmet öncesi öğretmen eğitime yönelik, öğretmen adaylarının PAB gelişimlerini inceleyen araştırmaların yetersiz olduğu ifade edilmektedir (Baxter ve Lederman, 1999; Eyüboğlu, 2011; Johnston ve Ahtee, 2006; Kapyala, Heikkinen ve Asunta, 2009; Loughran, Mulhall ve Berry, 2004; Van Driel, Verloop ve De Vos, 2002).

Tablodaki araştırmalar amaçları bakımından incelendiğinde, öncelikle PAB'ı tespit etmeye yönelik araştırmalar göze çarpmaktadır. Bu araştırmaların bir kısmı iki farklı örneklem/çalışma grubunun PAB'larının karşılaştırmalı olarak incelendiği araştırmalar (Johnston ve Ahte, 2006; Kapyala, Heikkinen ve Asunta; 2009), bir kısmı tek bir örneklem/çalışma grubu için (öğretmenlerin/öğretmen adaylarının) ilgili fen konusuna yönelik konu alan bilgileriyle pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin tespit edildiği araştırmalar (Canbazoğlu, 2010; Kaya, 2009; Özden, 2008; Uşak, Özden ve Eilks, 2011) bir kısmı da karşılaştırmalı ya da ilişkisel bağlamda ele alınmayıp, tespit edilen bir fen konusuna yönelik öğretmenlerin/öğretmen adaylarının sınırlı bir zamanda PAB'larının incelendiği araştırmalar (Mıhladıız, 2010; Sarıgöl, 2011; Tekkaya ve Kılıç, 2012) olarak alan yazında yer almıştır. Son yıllarda ise PAB'ın dinamik ve değişime açık yapısının dikkate alındığı ve öğretmenlerin/öğretmen adaylarının bu değişim sürecinde PAB'larındaki gelişimin incelendiği boylamsal araştırmaların sayısında artış görülmektedir (Eyüboğlu, 2011; İnaltekin, 2014; Özcan, 2013).

PAB araştırmalarının farklı amaçlara yönelik ortaya konan bu trendi içinde, son yıllarda az da olsa bilimin doğasının konu içeriği olarak ele alındığı araştırmalar göze çarpmaktadır (Faikhanta, 2013; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010, Mıhladıız, 2010, Özcan, 2013). Bununla birlikte bilimin doğası için PAB'ın farklı bileşenleriyle derinlemesine ve boylamsal olarak incelendiği çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, yukarıda sınıflandırılmış araştırmaların amaçları bakımından kapsamlı bir kombinasyonuna yer verilmiş ve fen bilgisi öğretmen adaylarının PAB gelişimleri incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri, alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, öğretim bilgisi ve ölçme değerlendirme bilgisi ele alınarak öğretmen yetiştirme programı süresince ortaya konmuştur.

PAB bileşenlerinin farklı fen konu içeriklerine yönelik incelendiği araştırmalarda ise; Johnston ve Ahtee (2006), madde ve özellikleri konusunda İngiltere ve Finlandiya'daki öğretmen adaylarının PAB'larını karşılaştırdığı araştırma sonucunda öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin yeterli olmadığını, Canbazoğlu (2008), fen bilgisi öğretmen

adaylarının, maddenin tanecikli yapısı konusuna yönelik PAB'larını araştırdığı çalışmada, öğretmen adaylarının planladıkları öğretim yöntem ve teknikleri tam olarak uygulayamadıklarını, alan bilgilerinde eksiklikler olduğunu ve bu eksiklerin öğretim, yöntem ve tekniklerini kullanmalarını etkilediğini, Kapyala, Heikkinen ve Asunta (2008), ilköğretim ve ortaöğretim biyoloji öğretmen adayı ile fotosentez ve bitkilerin büyümesi konu alanına üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, iki grubun da yeterli tecrübe ve bilgiye sahip olmadığı ve bu bakımdan alan bilgilerinin ve PAB'larının geliştirilmesi gerekliliğini, Kaya (2009), ozon tabakası deliği konusunda üst grup fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrencilerinin olası öğrenme zorlukları ile ilgili ayrıntılı açıklamalarda bulduklarını ve çağdaş öğretim yaklaşımlarını önerdiklerini, düşük gruptaki öğretmen adaylarının ise geleneksel öğretim yaklaşımlarını benimsediklerini, Sarıgöl (2011), fen bilgisi öğretmen adaylarının elektromanyetizma konusuna PAB'larını incelediği araştırmada öğretmen adaylarının yapılandırmacılık ve alternatif ölçme değerlendirme hakkında sahip oldukları teorik bilgileri uygulamaya geçirmede zayıf olduklarını, İnaltekin (2014), problem tabanlı öğrenme uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının PAB gelişimlerine etkisini incelediği araştırmada problem tabanlı öğrenme programının konu alan bilgisi ve PAB'larını geliştirmede daha etkili olduğunu, Öktem (2015), fen bilgisi öğretmen adaylarının uzay araştırmaları konusunda PAB'larını tespit etmeyi amaçladığı araştırmada, öğretmen adaylarının üniversitelerde aldığı eğitim, öğretmen adayının kendini geliştirmesi ve doğrudan tecrübeyle ilişkili olması durumlarına bağlı olarak PAB'larının yeterli olmadığı sonuçlarını ortaya koymuşlardır.

2. 1. 2. PAB ve Bilimin Doğası

2. 1. 2. 1. Bilimin Doğası ve Öğretimi

PAB'in alan yazında fen bilimleri kapsamındaki farklı konu içerikleri üzerine yoğunlaştığı ve bu bağlamda özellikle öğretim stratejileri bilgisinin alana özel ve konuya özel olarak ayrıldığı söylenebilir (Magnusson vd., 1999). Çünkü her bir konunun temel kavramları, diğer konu ve alanlarla olan ilişkisi, bilgi üretim süreçleri, günlük yaşam uygulamaları gibi farklılaşan içerikleri vardır. Buna karşın bazı özellikleri bakımından farklılaşan fen konuları için temel ve felsefi bazı temel ortak özelliklerinden de bahsedilebilir. Sorgulayıcı ve değişime açık bir bakış açısı, kendine özgü yöntemlerinin olması, bu yöntemlerin işe koşulması sürecinde ortaya konan beceriler, insan(Iığın) ürünü olması ve bu bağlamda insanların sahip olduğu bir takım özellikleri yansıtması gibi bazı temel özelliklerden bu kapsamda ele alınabilir. Fen bilimleri kapsamında genellenebilir özellikler olarak bahsedilebilecek bu durumlar alan yazında çoğunlukla bilimin doğası

başlığı altında ele alınmaktadır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında '*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 tanımlanan bilimin doğası aynı zamanda öğrenme alanları kapsamında yer almıştır (MEB, 2013). Bu bağlamda öğretmenlerin öğrencilerine kavratması gereken temel bir öğretmen yeterlik alanı olarak düşünülmektedir.

Bilimin doğasına yönelik pedagojik süreçlerin incelendiği araştırmalar geniş bir perspektifte tarihsel süreçte ele alındığında, öncelikle bilimin doğasının öğrencilere daha etkili nasıl öğretilmesine yönelik araştırmaların ele alındığı görülmektedir (Abd-El-Khalick, 2012; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2005; Çavuş, 2010; Çil ve Çepni, 2012; Khisfe, 2008; Küçük, 2006; Metin, 2009; Veal, 2004). Farklı öğretim yaklaşımlarının etkililiğinin incelendiği bu araştırmalardaki temel amaç bilimin doğasının farklı boyutlarını hedef öğrenci gruplarına kavratmak olmuştur. İlköğretim/ortaokul düzeyindeki öğrenci grupları için farklı öğretim yaklaşımlarının uygulandığı bu araştırmalar kapsamında Khisfe ve Abd-El-Khalick (2002), doğrudan-yansıtıcı sorgulama temelli ve dolaylı sorgulama temelli yaklaşımların bilimin doğası görüşlerini geliştirmedeki etkisini araştırmıştır. Farklı iki sınıftan oluşan 62 altıncı sınıf öğrencisinin bilimin doğası görüşlerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymayı amaçlayan çalışmada, bilimin doğası özelliklerinden değişebilirlik, deneysellik, hayal gücü ve yaratıcılık ve gözlem-çıkarım farkları üzerinde durmuşlardır. Uygulama öncesi her iki grup öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin naif düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Uygulama sonunda ise, dolaylı sorgulama etkinlerinin yapıldığı grubun görüşünde bir değişiklik olmazken, doğrudan sorgulama temelli yansıtıcı etkinliklerin yapıldığı grubun başlangıçtaki görüşlerine göre büyük oranda değişiklik meydana gelmiştir. Buna göre, bilimin doğası özelliklerinin doğrudan ve yansıtıcı bir yaklaşımla öğretilmesinin dolaylı yaklaşımdan daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Kaya (2005), ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerin maddenin tanecikli, hareketli ve boşluklu yapısıyla ilgili başarılarına ve bilimin doğası bakış açılarına geleneksel öğretim yönteminin ve tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımlarının etkisini araştırmıştır. Her iki sınıf grubundan da deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 4 sınıf üzerinde sürdürülen araştırmada, haftalık 4 saat olmak üzere iki ay boyunca gerçekleştirilmiştir. Kontrol gruplarında öğretim geleneksel yöntemle, deney grubunda tartışma teorisine dayalı öğrenci merkezli aktivitelerle sürdürülmüştür. Elde edilen bulgulara göre, akademik başarı ve bilimin doğası ile ilgili kavramaların deney grubunda daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, bilimsel tartışma tekniğine dayalı öğretim yönteminin, öğrencilerin öğrenmelerinde daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, sosyal ilişkileri arttırdığı belirlenmiştir.

Küçük (2006), doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası özelliklerini kavramaları üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada bilimin doğası özelliklerinden deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayâl gücü ve yaratıcı doğasına dayalı etkinlikler tasarlanıp öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma sonunda başlangıçta bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili zayıf düşüncelere sahip olan öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşlerinin “yeterli” düzeyde değiştiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin tamamına yakınının bilimin doğasının vurgulanan unsurlarıyla ilgili düşüncelerinin değiştiği ve öğretmen ise bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark haricinde diğer bilimin doğası unsurları hakkında yeterli görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda bilimin doğasının unsurlarının öğretimi bilişsel bir öğretim hedefi olarak kabul edilmesi ve doğrudan-yansıtıcı bir öğretim yaklaşımı kullanılarak öğrencilere öğretilmesi önerilmiştir.

Metin (2009), ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerine doğa eğitimi kapsamında yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemi uygulayarak, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Bilimin sürecini öğrenmelerine yönelik yönlendirilmiş araştırma (guided-inquiry) uygulaması ve bilimin doğasını tanıtmaya yönelik ve sonuçta açık (explicit approach) mesajlarla biten bilimin doğası özelliklerini yansıtan etkinlikler işe koşulmuştur. Bilimin doğası özelliklerinden, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin üretilmesinde gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimsel bilginin subjektif yapısı, bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ve bilimsel modeller hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Uygulama sonunda, öğrencilerdeki en büyük değişim bilimin deneysel ve veriye dayalı olma özelliğinde gözlenmiştir. En az etkili olunan noktanın ise gözlemlerle çıkarım arasındaki farka ilişkin anlayışları olmuştur. Sonuç olarak, bilimi doğada araştırmalarla tanıtan ve doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleriyle bilimin doğası özelliklerini daha da açık ve anlaşılır kılan kamp programının, bilimin doğası özelliklerini tanıtmakta etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

İlköğretim/ortaokul düzeyindeki öğrencilere yönelik olarak bilimin doğası öğretiminin araştırmacılar tarafından gerçekleştirildiği çalışmaların dışında, alan yazında öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik bilimin doğasının öğretimi çalışmaları da dikkat çekmektedir (Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Akerson ve Abd-El Khalick, 2003; Beşli, 2008; Boran, 2014; Gültekin, 2009; Morgil, Temel, Güngör Seyhan ve Ural Alşan 2009; Schwartz ve Lederman, 2002; Özdemir ve Akçay, 2009). Bu araştırmalar kapsamında Ayvaci (2007), kütle çekim konusu bağlamında bilimin doğasının farklı yaklaşımlara dayalı olarak sınıf öğretmeni adaylarına öğretiminin etkinliğini analiz etmeyi amaçlamıştır. Öğretim uygulamaları sürecinde, kütle çekim konusu temel alınarak bilimin doğasının sınıf

öğretmeni adaylarına dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimine yönelik üç farklı materyal tasarlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, her üç öğretim materyalinin de, adayların bilimin doğasının bazı unsurlarını diğerlerine oranla daha fazla öğrenmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Buna karşın, doğrudan-yansıtıcı öğretimi alan adayların bilimin doğasının birçok unsurunu diğerlerinden daha fazla kavradıkları tespit edilmiştir. Sonuçta fen konu alanı içerisinde bilimin doğasının öğretimine yönelik dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimin bir takım ilkelerini içeren karmaşık bir yaklaşımın kullanılması önerilmiştir.

Akerson ve diğerleri (2000), doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinliklerin 25 fen bilgisi öğretmeninin ve 25 öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Bilimin doğası özellikleri kapsamında; değişebilir doğası, deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayalı doğası, sübjektif yapısı, yaratıcı doğası, sosyal ve kültürel yapısı, gözlemler-çıkarımlar, teori ve kanun arasındaki farklar hakkındaki görüşleri üzerinde durmuşlardır. Açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve görüşmeler yapılarak öğretim öncesi ve sonrasında bilimin doğasına yönelik görüşlerindeki değişikliği gözlemlemiştir. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun öğretim etkinliklerinden önce ilgili bilimin doğası özellikleri hakkında yetersiz bakış açısına sahipken, öğretim sonrasında bu görüşlerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Beşli (2008), Bilim tarihinden kesitler incelemenin fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini araştırmıştır. Bu kapsamda, Fen, Teknoloji ve Toplum dersleri süresince dört haftalık bir periyotta bilim tarihinden kesitleri içeren 13 metni incelemiştir. Bu süreçte bazen hedeflenen konularda sınıf tartışmaları yapılmış bazen de bu konularla ilgili net mesajlar verilmiştir. Öğretmen adaylarına uygulama başında ön-test, uygulamanın sonunda ise son-test olarak, VOSTS-TR uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ön-testte öğretmen adaylarının yarısının (%51), son-testte ise daha fazla oranda (%69) öğretmen adayının bilimi çağdaş ifadelerle tanımladıkları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tarihsel yaklaşım temelli programın bilimin doğası öğretiminde kullanılmasının etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çavuş (2010), fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bakış açılarını geliştirilmeyi amaçlamıştır. Her iki grubun görüşlerinin geliştirilmesi için bir sömestr boyunca doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma süresince katılımcıların bilimin doğasına yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi ön ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca araştırma sonunda 8 katılımcıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak nitel veriler elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, bilimin doğası özellikleriyle ilgili öğretmen adaylarının görüşlerinde genel olarak olumlu bir değişme

olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin değişebilir doğası, sübjektif yapısı, sosyal ve kültürel yapısı ve bilimsel bilginin yaratıcı doğası hakkında fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının uygulama öncesine göre daha çağdaş görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Teori ve kanunların epistemolojik yapısı ve bilimsel yöntem konusunda ise, fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin matematik öğretmen adaylarına göre daha fazla geliştiği tespit edilmiştir.

Boran (2014), argümantasyon temelli derslerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. 14 hafta süren uygulama sürecinde argümantasyon temelli fen derslerine her hafta farklı bir senaryo dâhil edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, argümantasyon temelli fen eğitiminin üç katılımcıdan ikisinin bilimin doğasına yönelik görüşlerinde gelişme olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, en çok gelişen bilimin doğası boyutları olarak; bilimin sosyal ve kültürel doğası ve bilimin yaratıcı doğası boyutları ortaya çıkmıştır.

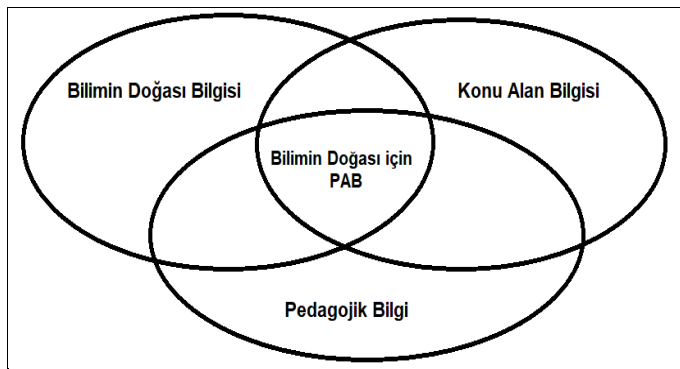
Mesci ve Schwartz (2016), on dört tane öğretmen adayının bilimin doğası görüşlerini ölçmek ve doğrudan/yansıtıcı yaklaşım ile görüşlerindeki değişimi ve bu değişimlerin altında yatan sebepleri ortaya koymayı amaçlamışlardır. 16 haftalık bir bilimin doğası dersi süresince öğretmen adaylarının gelişmelerini gösteren çoklu-karşılaştırmalı durum çalışması şeklinde tasarlanan araştırmanın verileri açık uçlu ölçekler, mülakatlar ve sınıf içi gözlemlerle toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, katılımcıların çalışmaya başlarken bilimin doğası temaları hakkında genel olarak gelişmemiş görüşlere sahip olduğu, fakat doğrudan/yansıtıcı yaklaşım uygulamaları sonucunda çoğunun birçok bilimin doğası temaları görüşlerinin geliştirildiği gözlenmiştir. Öğretmen adayları özellikle bilimde yaratıcılık, hayal gücü, gözlem, çıkarım yapma ve bilimin farklı metotlara sahip olması konularında görüşlerini değiştirip geliştirebilirken, bilimin değişebilirliği, bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki ve bilimin sosyokültürel yansımaları konusunda yeterli gelişimi gösteremediği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, bazı bilimin doğası temalarının diğerleri kadar kolay değiştirilememesinin nedenleri ortaya konmuş ve bilimin doğası öğretiminin etkili bir şekilde nasıl öğretilebileceğine yönelik öneriler sunulmuştur.

2. 1. 2. 2. Bilimin Doğası İçin PAB

Bilimin doğasının farklı seviyelerdeki öğrenci gruplarına yönelik öğretimlerinin gerçekleştirildiği alan yazındaki araştırmalarda, üzerinde odaklanılan temel nokta ilgili öğretim yaklaşımlarının/yöntemlerinin etkililiği olmuştur. Buna göre, araştırmacı ya da öğretmen, seçilen bir öğretim yaklaşımının etkililiğini test ederek sonuçlara ulaşmaktadır. Hangi öğretim yaklaşımlarının bilimin doğasının öğretilmesinde etkili olduğuna yönelik alan yazında yapılan birçok araştırma sonuçları genel geçer bazı sonuçları ortaya

koymuştur (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004). Bu araştırmalarda bilimin doğası özelliklerinin açık bir şekilde tartışıldığı doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile işlenen derslerin diğer yaklaşımlara (dolaylı yaklaşım, tarihsel yaklaşım vb.) göre daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Alan yazında genellenebilir düzeyde kabul edilen bu araştırma sonuçlarının akabinde, ilgili öğretim yaklaşımlarının ne düzeyde uygulanabildiğini tespit etmeyi amaçlayan PAB araştırmaları azda olsa ağırlık kazanmaya başlamıştır (Faikhamta, 2013; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011; Mıhladış, 2010; Özcan, 2013). Bu araştırmalarda bilimin doğasının öğretilmesi temel bir öğretilen yeterliği olarak ele alınmış ve bununla birlikte bilimin doğasına yönelik alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, ölçme değerlendirme bilgisi vb. diğer bileşenlerde PAB kapsamında incelenmiştir. Abd-El Khalick ve Lederman (2000), öğretilenlerin bilimin doğası için uygun bakış açılarına sahip olmanın yanı sıra bilimin doğası konusundaki PAB'a sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir.

Bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi için yalnızca bilimin doğası bilgisinin, konu alanı bilgisi ve pedagojik bilginin ayrı ayrı yeterli olmayacağını vurgulayan Schwartz ve Lederman (2002), etkili bir bilimin doğası öğretilmesi için üç bileşenin etkileşim şekilde ele alınması gerektiğini belirtmişler ve bu üç bileşenin kesişimini gösteren aşağıdaki modeli sunmuşlardır (şekil 1).



şekil 1. Bilimin doğası için pedagojik alan bilgisi modeli

Bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi modelini daha da ayrıntılandırarak sunduğu modelinde Özcan (2013), bilimin doğasına yönelik öğretim stratejileri bilgisi, bilimin doğasına yönelik öğretim programı bilgisi, bilimin doğası anlayışlarını değerlendirme bilgisi ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlama bilgisi bileşenlerini etkileşimli bir yapıda sunmuştur. Bununla birlikte bu bileşenlerin genel bir başlık olan fen öğretiminde yönelimler bilgisini etkilediğini ortaya koymuştur. Schwartz ve Lederman'ın (2002) modeline yakın bir açıklama sunan Özcan (2013), bununla birlikte araştırmasında fen konu içeriğine özel bir vurgu yaparak öğretilen adaylarının *fen içeriği ile*

ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisini ortaya koyduğu model bağlamında geliştirmeye çalışmıştır.

Fen bilimleri kapsamında farklı konu içeriklerine yönelik PAB araştırmaları incelendiğinde, genelde PAB'ın gelişimine/geliştirilmesine yönelik araştırmalarının özede ise bilimin doğasına yönelik PAB'ın gelişimine/geliştirilmesine yönelik araştırmalarının oldukça az sayıda olduğu tespit edilmiştir. Lederman ve diğerlerine (2001) göre, öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri ve doğası henüz üzerinde yeterince araştırma yapılmamış bir çalışma sahasıdır. Abell (2008), ise öğretmen adaylarının PAB gelişimlerini irdeleyen çalışmaların yetersiz olduğunu ifade ederek bu tür çalışmaların yapılması gerekliliğine vurgu yapmıştır.

Bilimin doğasına yönelik PAB gelişimini inceleyen çalışmaların yetersiz olduğunu vurgulayan araştırmaların yanı sıra, mevcut araştırmalardaki bazı eksikliklere vurgu yapan Hanuscin, Lee ve Akerson (2010), bilimin doğasının alan bilgisi ve öğretim bilgisi bileşenine yönelik çalışmalara sıklıkla rastlanıldığını (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe, 2008; Küçük, 2006; Schwartz ve Lederman, 2002) ancak PAB'ın önemli bir alt bileşeni olan öğretimin nasıl değerlendirileceğine yönelik çalışmaların azlığına dikkat çekmişlerdir. Bu araştırma kapsamında çalışma grubu olarak tercih edilen fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik yaptığı çalışmada Mıhladı (2010), bilimin doğası konusunun da PAB perspektifinde değerlendirilebileceğini belirterek fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki PAB'larını tespit etmeyi amaçlamıştır. Nitel araştırma metodolojisinin farklı durumların hem bireysel hem de karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini mümkün kılan bütüncül çoklu durum deseni kullanılarak yapılan araştırma 5 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Analizler sonucunda, adayların bilimin doğası alan bilgilerinin bazı boyutlarının (gözlemlerin doğası bilgileri ve hipotez, teori ve kanunlara ilişkin bilgileri) naif düzeyde; bilimin tanımı bilgisi, bilim insanının karakteristik özellikleri bilgisi, sınıflandırma düzeninin doğası bilgisi boyutlarında ise gerçekçi düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Ancak adayların sahip oldukları bilimin doğası alan bilgileri ile bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin bileşenleri arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca adayların pedagojik bilgiye yönelik görüşleri ile sınıf uygulamaları da farklılık göstermektedir. Çalışmada adayların bilimin doğası öğretimi konusundaki yetersizliklerinin de özellikle öz yeterlilik inançlarının zayıf olmasından kaynaklandığı tespitine ulaşılmıştır.

Hanuscin, Lee ve Akerson (2011), üç ilköğretim öğretmenin bilimin doğası konusunda PAB'larını üç yıl boyunca program, değerlendirme, sunum, öğrenci zorlukları bilgisi ile oryantasyon bileşenlerindeki gelişimlerini incelemiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını öğrencilerine nasıl aktardıklarını ve bilimin

doğasına yönelik PAB'lerinin nasıl olduğunu incelemişlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak mülakatlar, testler, gözlem ve derslerde ortaya çıkan ürünleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin bilimin doğasını öğretmede güçlü yöntem bilgisine sahip oldukları, buna karşın değerlendirme bilgisi yönünden eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, öğretmenlerin başlangıçta etkinliğe dayalı oryantasyon sergiledikleri oryantolarının sonradan araştırma oryantasyonuna dönüştüğü tespit edilmiştir. Bu bağlamda, oryantasyonların zamanla değişebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin öğretim uygulamalarında program bilgisini kullanmadıkları, değerlendirme bilgisindeki eksikliklerinin ise öğrenci zorluklarını belirlemelerine engel olduğu belirtilmiştir.

Faikhamta (2012), fen bilgisi öğretmenleriyle yaptığı araştırmada, bilimin doğası öğretimi için PAB bağlamında tasarlanmış derslerde, bilimin doğası anlayışlarını ve bilimin doğası öğretimine yönelik oryantasyonlarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yaklaşımı kapsamında veri toplama süreci, ön ve son test bilimi doğası anketi, alan notları, haftalık ödev ve geri bildirimler aracılığıyla sağlanmıştır. Açık uçlu yapıdaki bilimin doğası anketi aracılığıyla katılımcıların bilimin doğası anlayışları ortaya konarken, diğer nitel veri toplama süreçleri tümevarımsal bir süreçle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik bakış açılarının kısmen de olsa geliştiği tespit edilmiştir. Özellikle teori ve kanunlara yönelik naif düzeydeki bakış açılarının değişime karşı dirençli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bilimin doğası öğretimiyle ilgili dolaylı öğretim yaklaşımlarından araştırma sorgulamaya dayalı yaklaşım yönünde değişimler gözlenmiştir.

Özcan (2013), araştırmasında bilimin doğasını fen içeriği ile ilişkilendirerek nasıl öğretebiliriz sorusu üzerinde durmuş ve fen bilgisi öğretmen adaylarının fen konu içerikleriyle ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki PAB'lerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının PAB'lerinde meydana gelen değişimleri mikroöğretim uygulamaları sürecinde gözlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel ve nicel veri toplama sürecinin birlikte yürütüldüğü karma araştırma yöntemi benimsenmiştir. 50 öğretmen adayı ile 14 hafta süren uygulamalardan sonra 3 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarına verilen açık-düşündürücü etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimi, bilimin doğası bilgilerini olumlu yönde etkilemiştir. Buna karşın, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik hala bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası için PAB modeline göre izlenen 3 öğretmen adayının PAB'lerinde ciddi gelişmeler gözlenmiştir.

2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Fen bilimleri eğitimi alan yazında bilimin doğasının farklı pedagojik bağlamlarda ele alındığı çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Tarihsel süreçte ilgili araştırmaların bağlamı incelendiğinde, öncelikle araştırmacı ya da öğretmen tarafından seçilen farklı öğretim yaklaşımlarının/yöntemlerinin etkililiğinin test edildiği araştırmalar göze çarpmaktadır (Çavuş; 2010; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Metin, 2009; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004). Sonraki süreçte ise, bu öğretim yaklaşımlarının nasıl uygulandığı temel bir öğretmen yeterlik alanı olarak ele alınmış ve bu kapsamdaki PAB çalışmaları ortaya konmuştur. Bilimin doğasının farklı boyutlarını öğretim bilgisi, ölçme değerlendirme bilgisi, öğren(i)ci anlayışları bilgisi, müfredat bilgisi vb. boyutlarıyla inceleyen bu araştırmalara yönelik son yıllarda artan bir trendin olduğu görülse de oldukça sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir (Faikhamta, 2013; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011; Mihladız, 2010; Özcan, 2013). Bu bağlamda bilimin doğasına yönelik PAB çalışmaları için genel bir eksiklikten bahsedilebilir. Bu eksiklikler özellikle PAB'in farklı alt boyutları bazında incelendiğinde ise, daha da sınırlı sayıda araştırma sonuçları göze çarpmaktadır. Örneğin Lederman ve diğerleri (2001) göre, öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri ve doğası henüz üzerinde yeterince araştırma yapılmamış bir çalışma sahasıdır.

PAB'in alt boyutlarını bilimin doğası bağlamında inceleyen sınırlı sayıdaki araştırmalarda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik ölçme değerlendirme bilgisini ele alan oldukça sınırlı sayıda araştırma göze çarpmaktadır (Mihladız, 2010; Özcan; 2013). Bu eksikliğe dikkat çeken Hanuscin, Lee ve Akerson (2010), bilimin doğasının alan bilgisi ve öğretim bilgisi bileşenine yönelik çalışmalara sıklıkla rastlanılmasına rağmen öğretimin nasıl değerlendirileceğine yönelik PAB çalışmalarının azlığını vurgulamışlardır. İlgili çalışmalarda, PAB kapsamındaki ölçme değerlendirme bilgilerini inceleyen araştırmaların analiz süreçleri incelendiğinde ise, daha çok genel ve klasik ölçme değerlendirme araçlarının bilimin doğası için uygulanıp uygulan(a)madığının analiz edildiği tespit edilmiştir. Fen bilimleri dersi öğretim programının kazanım yapısı ve ölçme-değerlendirme anlayışı incelendiğinde ise, konu içerikleriyle ve öğretim süreciyle iç içe bir değerlendirmenin yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2017). Bu araştırmanın analiz sürecinde öğretim programının bu özelliği dikkate alınarak konu içerikleriyle ilişkili bir ölçme değerlendirme analizi gerçekleştirilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen eğitimi kapsamında ortaya konan PAB araştırmaları temel amaçları bağlamında incelendiğinde, büyük oranda sınırlı bir zaman aralığında var olan durumun tespit edildiği durum çalışmaları göze çarpmaktadır (Tablo 3). Son yıllarda PAB'in dinamik, değişime açık ve gelişimsel yapısı dikkate alınarak ortaya konan

boylamsal nitelikte araştırmaların sayısında da artış dikkat çekmektedir (Karal, 2011; Mulholland ve Wallace, 2005). Farklı fen konu içeriklerine yönelik ortaya çıkmış olan PAB araştırmaları trendinin, bilimin doğasının konu içeriği olarak ele alındığı araştırmalara da yansıdağı görölmektedir. Buna karşın bilimin doğasına yönelik PAB araştırmalarının gelişimsel/boylamsal bağlamda ele alındığı araştırmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu göze çarpmaktadır (Hanuscin, Lee ve Akerson 2011; Özcan, 2013). Bununla birlikte bu gelişimsel/boylamsal olarak ele alınan çalışmaların yöntemlerinde de farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre Özcan (2013), karma yöntemle ele aldığı araştırmasında fen konu içerikleriyle ilişkilendirilmiş bilimin doğası öğretilimi için geliştirdiği etkinliklerin etkililiğini deneysel yöntemle ortaya koymaya çalışmıştır. PAB'ın farklı alt boyutlarının incelendiği bir araştırmada ise Hanuscin, Lee ve Akerson (2011), üç ilköğretim öğretiliminin bilimin doğası konusunda PAB'larını üç yıl boyunca sunum, değerlendirme, öğretilici zorlukları bilgisi ile oryantasyon bileşenlerindeki gelişimlerini incelemişlerdir. Bu bağlamda, özellikle öğretilmen yetiştirme lisans eğitimi sürecinde fen bilgisi öğretilmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimlerini inceleyen araştırma sonuçlarına olan ihtiyaçtan bahsedilebilir.

Fen bilimleri yer alan farklı öğretilmen yeterlik alanlarına yönelik dersler incelendiğinde, temel alan bilgisi içerikli derslerinin birinci ve ikinci sınıfta, mesleki ve pedagojik içerikli derslerin ise üçüncü ve dördüncü sınıfta yoğunlaştığı göze çarpmaktadır (YÖK, 2006). Bilimin doğasına yönelik özellikle alan bilgisinin incelendiği araştırmaların çalışma grupları/örneklemleri incelendiğinde, çok büyük kısmının öğretilmen eğitimi sürecinin üçüncü ve dördüncü sınıfında yer alan öğretilmen adaylarından oluştuğu göze çarpmaktadır (Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Boran, 2014; Çavuş, 2010). Bu kapsamda alan yazında, bilimin doğasına yönelik görüşlerin, kavram yanılgılarının, farklı öğretilim etkinliklerinin etkililiğinin incelendiği birçok araştırmalara yer verilmiştir. Buna karşın öğretilmen yetiştirme programı sürecinde bu değişkenleri etkileyen derslerin neler olduğunu inceleyen oldukça sınırlı sayıda araştırmayla karşılaşılmıştır (Beşli, 2008; Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, 2014). Bu araştırmadan elde edilen bulgularla fen bilimleri öğretilmen yetiştirme programının bilimin doğasına yönelik gerek içerik boyutunu gerekse de pedagojik boyutlarını ne düzeyde etkilediği ortaya konmuştur. Araştırma bulgularının özellikle öğretilmen yetiştirme programlarının etkililiğini gelişimsel/boylamsal olarak inceleyen araştırmalar için önemli sonuçlar sunduğu düşünölmektedir.

Mesci ve Schwartz (2016), öğretilmen adaylarının bilimin doğası görüşlerindeki değişimi ve bu değişimlerin altında yatan sebepleri ortaya koymayı amaçladığı araştırmalarında bilimin değişebilirliği, bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki ve bilimin sosyoköltürel yansımaları konusunda yeterli gelişimi gösteremediği tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Taşdere (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi sürecinde yaşadıkları zorlukları incelediği araştırmasında, öğretmen adaylarının özellikle bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkinin/farkın kavranılmasında ve öğretiminde zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Bu bağlamda, bilimin doğasını kavramada ve öğretimi sürecinde öğretmen adaylarının yaşadıkları zorlukların fen bilgisi öğretmen yetiştirme programı boyunca hangi aşamalarda ortaya çıktığını ve bu zorlukların olası sebeplerini ortaya koyan araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Bu araştırmadan elde edilen bulguların sınırlı sayıdaki araştırma sonuçlarını zenginleştirici ve farklı perspektifler sunan nitelikte olduğu düşünülebilir.

Son 15 yıllık süreçte ülkemizde yayınlanan ve güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programlarında bilimin doğasına doğrudan ve dolaylı vurguların yapıldığı görülmektedir (MEB, 2005, 2013, 2017). 2005 fen ve teknoloji öğretim programında fen ve teknoloji okuryazarlığının bir alt boyutu olarak öğretim programında yer alan bilimin doğası kazanımları, diğer öğrenme alanlarına yönelik kazanımlardan bağımsız ve ilişkisiz bir şekilde öğretim programında yer almıştır. Buna karşın 2013 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında değişen kazanım yapısıyla birlikte, bir kazanım içinde birden fazla öğrenme alanına doğrudan ya da dolaylı vurgular yapılmıştır. Bu kapsamda bilimin doğası özelliklerine de diğer konu ve öğrenme alanlarıyla ilişkili ve entegre bir şekilde kazanımlarda yer verilmiştir. 2017 yılında yeniden güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında da benzer bir kazanım yapısı göze çarpmaktadır. Buna karşın güncel öğretim programlarının kazanım yapıları dikkate alınarak fen konu içerikleriyle ilişkili bilimin doğası öğretimine yönelik ülkemiz alan yazında sadece bir araştırmayla karşılaşmıştır (Özcan, 2013). Öğretim programının kazanım yapısı dikkate alındığında fen konu içeriklerinin bilimin doğası özellikleriyle ilişkili bir şekilde analiz edildiği araştırmalara olan ihtiyaçtan bahsedilebilir. Bu araştırma sonuçlarının özellikle analiz kategorilerinin ve temalarının bu ihtiyaca yönelik önemli bulgular sunduğu düşünülmektedir.

Genel olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının temel bir yeterlik alanı olarak bilimin doğasına yönelik PAB gelişimlerinin ortaya konulmasının, bu gelişim sürecinde öğretmen yetiştirme programının derslere ve dönemlere göre etkisinin, bilimin doğasının PAB kapsamındaki farklı alt boyutlarının ne düzeyde gelişim gösterdiğinin, fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans eğitimi sürecinin fen bilimleri dersi öğretim programının kazanım yapısına uyumlu gelişim gösterip göstermediğinin tespitinin önemli olduğu ve alan yazında bu doğrultuda sınırlı araştırmaların olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple araştırmanın hizmet öncesi eğitim sürecindeki öğretmen adaylarının bilimin doğası bağlamında mesleki gelişim ihtiyaçlarının tespiti niteliğinde olduğu düşünülmektedir. Buna göre, benzer nitelikteki

sınırlı sayıda araştırma bulguları da dikkate alınarak, geniş kapsamlı bir gözlem ve veri toplama sürecine yayılmış olan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimlerinin incelenmesinin önemli ve gerekli olduğu düşünülmektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma grubu, veri toplama süreci ve veri toplama teknikleri, pilot ve asıl uygulamalar ve verilerin nasıl analiz edildiğine yer verilmiştir.

3. 1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada tercih edilen araştırma modeli, ilgili konunun yapısı ve doğası, çalışma grubu, en etkili veri toplama sürecinin nasıl gerçekleştirileceği, elde edilen bulgu ve sonuçların genellenebilirliği ve alan yazında yapılmış olan benzer çalışmalar dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimlerini incelemek amacıyla nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Ekiz (2003), nitel araştırmaları, araştırma yapılan ya da yapılması planlanan kişilerin sahip oldukları deneyimlerinden doğan anlamların sistematik olarak incelenebilmesinde tercih edilen yaklaşım olarak belirtmektedir. Patton (2002) ise, nitel araştırmayı, gözlem görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlamaktadır. Yıldırım ve Şimşek'e (2008) göre ise nitel araştırmalarda, yöntemlerinin doğal ortama duyarlılık sağlaması, araştırmacının katılımcı rolü olması, bütüncül bir yaklaşıma sahip olması, algıların ortaya konmasını sağlaması, araştırma deseninde esnekliğin olması ve tümevarımcı bir analize sahip olması gibi karakteristik özellikler işe koşulmaktadır. Nitel araştırmayı tanımlayan bu özellikler ve bu çalışma kapsamındaki veri toplama süreci dikkate alındığında, araştırmada nitel yaklaşım benimsenmesinin uygun olduğu düşünülmüştür.

Araştırma sürecinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB'lerinin gelişimi birden çok veri toplama aracıyla derinlemesine ve ayrıntılı olarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Buna göre, nitel araştırma yaklaşımı kapsamında, konunun ve araştırma sürecinin doğasına en uygun olduğu düşünülen boylamsal özel durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü sınırları ve kapsamı net olarak belirlenmiş bu araştırmada, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB'leri anketler, mülakatlar, gözlemler ve dokümanlar aracılığıyla kapsamlı ve ayrıntılı olarak tespit edilmeye çalışılmıştır. McMillan (2000), özel durum çalışmasını bir ya da birden fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem olarak belirtmektedir. Patton'a (2002) göre özel durum çalışmasının en

temel özelliği bir ya da birkaç durumun derinliğine araştırılmasıdır. Özel durum çalışmasının kurucularından Stake (1976) ise bu yöntemi, sınırları kesinlikle belirlenmiş olan uygun bir durumu bütünüyle incelemek ve etraflıca tanıtmak olarak belirtmiştir (Çepni, 2009).

Her bir öğretmen adayının PAB'a yönelik gelişimleri, bireysel deneyimlerine dayalı ve uzun bir zamana yayılmış olarak, kendine özgü bir yapıda ve doğal ortamında boylamsal olarak incelenmiştir. Williams diğerleri (1988), boylamsal özel durum çalışmalarını belli bir zaman aralığı içerisindeki süreci tanımlamak için tercih edilebilecek yararlı bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Boylamsal özel durum çalışmalarında farklı zaman periyodlarında toplanmış verilere, yıllara, belli periyodlarda sürekli olarak tekrarlanan durumlara odaklanılır. Bu durumlar aynı örneklem ve katılımcılar (panel çalışmaları), farklı örneklem ve katılımcılar (birleştirilmiş zaman serili çaprazlama çalışmaları), tek bir değişken (zaman serili çalışmalar) olabilir. Boylamsal özel durum çalışmalarının en büyük gücü, incelenen olguların ve durumların zamanla şekillenmesi ve açıklığa kavuşmasıdır (Nuss, 2005). Boylamsal özel durum çalışmalarını 'uzun süreli durum çalışmaları' olarak adlandıran Denzin ve Lincoln (2005), geniş bir zaman dilimi içinde katılımcılarının hikayelerinin raporlanması olarak tanımlamıştır. Jensen and Rodgers'a göre (2001) ise, boylamsal özel durum çalışmaları, belli bir zaman periyodu içinde bir programın etkililiğini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaya olanak sağlar.

Bu araştırmada, fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans programının beşinci yarıyılından başlamak üzere, sekizinci yarıyılın sonuna kadar geçen sürede fen bilgisi öğretmen adaylarının PAB gelişimleri tespit edilen aralık ve periyodlarda gözlenerek ortaya konmuştur. Veri toplama sürecinde birçok farklı teknikten yararlanılmış ve bu tekniklerden elde edilen veriler derinlemesine, birbiriyle ilişkili ve bütüncül bir şekilde analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda araştırmacının yöntemi boylamsal özel durum çalışması olarak tespit edilmiştir.

3. 2. Araştırma Grubu

PAB'la ilgili alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, çok büyük bölümünün nitel araştırmaların doğasına uygun olarak, sınırlı sayıda öğretmen ya da öğretmen adayıyla yürütüldüğü görülmektedir (Canbazoğlu, 2008; Cohen ve Yarden, 2008; Halim, Lilia ve Meerah, 2002; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Mihladi, 2010; Mullholland ve Wallace, 2005; Öktem, 2015; Sarigöl, 2011). Bu çalışmada araştırmacının amacına uygun olarak fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 4 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. 3. sınıf öğretmen adaylarının seçilmesinin nedenleri; öğretmen adaylarının Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I-II,

Özel Öğretim Yöntemleri I gibi hem bilimin doğası içeriğinin hem de bu içeriğe yönelik öğretim, ölçme- değerlendirme gibi pedagojik süreçleri kapsayan derslerin bu dönemde verilmeye başlanmış olmasıdır. Bununla birlikte araştırmada belirli ve kısıtlı bir zaman aralığında PAB'ların tespitinden öte, öğretmen adaylarının uzun bir öğretmenlik eğitimi sürecindeki PAB'larının gelişimlerinin tespit edilmesi amaçlanmış ve çalışma grubu 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları arasından seçilerek ilgili öğrenim döneminden itibaren veri toplama süreci başlatılmıştır.

Çalışma grubunun oluşturulmasında amaçlı örnekleme seçimine bağlı olarak maksimum çeşitlilik örnekleme tercih edilmiştir. Amaçlı örneklem seçimi, çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır. Belli ölçütleri karşılayan veya belli özelliklere sahip olan bir veya birden fazla özel durumlarda çalışılmak istenildiğinde tercih edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Amaçlı örneklem seçiminin tespitinde başvuru maksimum çeşitlilik örnekleme ise amaç, göreceli olarak küçük bir örneklem oluşturmak ve bu örnekleme çalışılan probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Büyüköztürk ve diğerlerine (2012) göre, incelenen problemle ilgili olarak kendi içinde benzeşik farklı durumların belirlenerek çalışmanın bu durumlar üzerinde yapılması maksimum çeşitlilik örnekleme tanımlar. Bu araştırmada da çalışma grubu, bireysel olarak takip edilerek derin ve zengin veriler toplanabilmesi için az sayıda katılımcıdan oluşturulmuştur. Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'na bağlı 3. sınıfta okuyan 58 öğretmen adayından, maksimum çeşitlilik örneklemeyle seçilen 4 fen bilgisi öğretmen adayı bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Maksimum çeşitlilik sağlanırken, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin tespit edildiği ve bu çalışmanın PAB bağlamındaki alan bilgisi içeriğini yoklayan farklı içerikte ve nitelikteki anketlerden yararlanılmıştır (VNOS, VOST-C ve KİT). Bu anketler 3. sınıfta öğrenim gören 58 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmış ve alan bilgisi analiz sürecinde ortaya konan farklı kategorileri temsil eden 4 öğretmen adayı çalışma grubunu oluşturmuştur. Bu süreçte, anketlerden elde edilen bulgulara göre 13 öğretmen adayıyla görüşülmüştür. Bu öğretmen adayları arasından, gönüllülük esasına bağlı olma, gözlem ve doküman incelemesi pilot uygulamalarına yüksek katılım sağlayarak sağlıklı ve anlaşılır veriler sunma, iletişime açık ve öğretmenlik eğitimi boyunca aldıkları derslere katılımlarının yüksek olması gibi faktörlere bağlı olarak 4 öğretmen adayıyla çalışmanın yürütülmesine karar verilmiştir.

Tablo 4. Çalışma Grubunun Tespitinde Dikkate Alınan Ölçütler

Öğretmen Adayları	Bilimin Doğası Bilgisi	Genel Akademik Not Ortalaması	Bireysel Özellikleri
ÖA1	BDYG anketinin alt boyutları için zayıf görüşler sunmasına rağmen, KİT'te oldukça zengin ve ilişkili veriler üretmiştir.	3,18	Derslere aktif katılım sağlamakta, sınıf içi tartışmalarda üst düzeyde görüş belirtme isteği göstermekte, grup çalışması ve işbirliği becerileri gelişmiş düzeydedir.
ÖA2	BDYG anketinin alt boyutları için zayıf görüşler sunmasına rağmen, KİT'te zengin ve ilişkili veriler üretmiştir.	2,89	Derslere aktif katılım sağlamakta, sınıf içi tartışmalarda görüş belirtme isteği göstermekte, grup çalışması ve işbirliği becerileri iyi düzeydedir.
ÖA3	BDYG anketinin alt boyutları için zayıf görüşler sunmuş ve KİT'te kısmen zengin üretmiştir.	2,66	Derslere katılım ve sınıf içi tartışmalarda görüş belirtmede kısmen istekli olmakta, grup çalışması ve işbirliği becerileri iyi düzeydedir.
ÖA4	BDYG anketinin alt boyutları için zayıf görüşler sunmuş ve KİT'te ilişkisiz veriler üretmiştir.	2.38	Derslere katılım ve sınıf içi tartışmalarda görüş belirtmede pasif konumda ve , grup çalışması ve işbirliği becerileri iyi düzeydedir.

İlgili anketler hakkında ayrıntılı bilgi veri toplama araçları başlığında sunulmuştur. Bu anketler sonucunda öğretmen adaylarının ortaya çıkan alan bilgi düzeyleri ise bulgular bölümünde sunulmuştur. Asıl uygulamalar ve veri toplama süreci öncesinde, ilgili kriterlerebağlı olarak bu araştırma kapsamında çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının özellikleri şu şekildedir;

Öğretmen Adayı 1 (ÖA1): Genel akademik dersleri ve bilimin doğası açısından iyi düzey bir öğrencidir. Alan ve alan eğitimi derslerinde sınıf ortalamasının üstünde notlara sahiptir. Bununla birlikte derslere aktif katılım, kendini ifade etme, grup çalışmalarında işbirliği içinde çalışma, sınıf içi tartışma ortamlarında görüş belirtme gibi sosyal becerileri iyi düzeydedir. Bilimin doğasına yönelik görüşleri (alan bilgisi) açısından, BDYG anketinde genel olarak zayıf görüşler ortaya koymasına rağmen KİT'te oldukça zengin ve ilişkili veriler sunduğu iyi düzey(bilgili) kategorisinde değerlendirilmiştir. Katılımcı, orta eğitim düzeyine sahip bir aileden gelmektedir. Alanı ile ilgili güncel gelişmeleri farklı web sitelerinden, süreli yayın yapan bazı bilimsel dergiler ve gazete bölümlerinden, derslerinden ve hocalarının önerdiği yayınlardan takip etmektedir.

Öğretmen Adayı 2 (ÖA2): Sınıfın orta düzey başarılı öğrencilerinden biridir. Alan ve alan eğitimi derslerinde sınıf ortalamasının seviyesinin biraz üstünde notlara sahiptir. Bununla birlikte derslere katılım, kendini ifade etme, grup çalışmalarında işbirliği içinde çalışma, sınıf içi tartışma ortamlarında görüş belirtme, okul dışı eğitsel faaliyetlerde gönüllü yer alma gibi sosyal becerileri iyi düzeydedir. Bireysel akademik kariyeri (yüksek lisans, Erasmus vb.) için çaba göstermektedir. BDYG anketinde genel olarak zayıf görüşler ortaya koymasına rağmen KİT'te zengin veriler sunduğu iyi düzey(bilgili) kategorisinde değerlendirilmiştir. Katılımcı, orta eğitim düzeyine sahip bir aileden

gelmektedir. Alanı ile ilgili güncel gelişmeleri derslerinden ve hocalarının önerdiği yayınlardan takip etmektedir.

Öğretmen Adayı 3 (ÖA3): Sınıfın orta düzey başarılı öğrencilerinden biridir. Akademik özellikler bakımında ÖA2 ile benzer özelliklere sahiptir. Alan ve alan eğitimi derslerinde pasiftir, sürece aktif olarak katılmaktan uzak durmaktadır. Buna karşın, kendini ifade etme, grup çalışmalarında işbirliği içinde çalışma, sınıf içi tartışma ortamlarında görüş belirtme ve sosyal etkinliklerde az da olsa katılma eğilimindedir. BDYG anketinde genel olarak zayıf görüşler ortaya koymuş ve ÖA2'ye göre KİT'e daha genel ve ilişkisiz veriler sunduğu için orta düzey (sınırlı bilgili) kategorisinde değerlendirilmiştir. Katılımcı, orta eğitim düzeyine sahip bir aileden gelmektedir. Kitap okuma alışkanlığı olan farklı türde kitaplar okuma alışkanlığı olan ÖA3, alanı ile ilgili güncel gelişmeleri derslerinden, hocalarının önerdiği yayınlardan ve bireysel araştırmaları ile takip etmektedir.

Öğretmen Adayı 4 (ÖA4): Sınıfın başarı düzeyi düşük öğrencilerinden biridir. Akademik not ortalaması sınıf düzeyinin altındadır. Alan ve alan eğitimi derslerinin akademik boyutuna katılmaktan uzak durmaktadır. Buna karşın, grup çalışmalarında işbirliği içinde çalışma, sınıf içi tartışma ortamlarında görüş belirtme gibi sosyal etkinliklere katılma eğilimindedir. Kendini ifade etme becerisi gelişmiştir. Liderlik özellikleri ve sorumluluk bilinci yüksektir. BDYG anketinde genel olarak zayıf görüşler ortaya koymuş ve KİT'e genel ve ilişkisiz veriler ürettiği için düşük düzey (zayıf bilgili) kategorisinde değerlendirilmiştir. Katılımcı, düşük eğitim düzeyine sahip bir aileden gelmektedir. Okuma alışkanlığı oldukça gelişmiştir. Alanı ile ilgili güncel gelişmeleri derslerinden ve hocalarının önerdiği yayınlardan takip etmektedir.

3. 3. Verilerin Toplanması

Bu bölümde araştırma süresince kullanılacak olan veri toplama araçlarının tanıtımına ve seçimlerine gerekçeleriyle yer verilmiştir.

Veri toplama araçlarının seçiminde konunun dinamik ve karmaşık yapısıyla birlikte alan yazında yer alan benzer PAB çalışmaları dikkate alınmıştır. Baxter ve Lederman (2001)'a göre PAB'in değerlendirilmesi kolay olmamakla birlikte aşağıda belirtilen üç durum dikkate alınarak veriler düzenlenmektedir;

1. Öğretmenin ne bildiği(kalem kâğıt testleri, öğretim planları)
2. Ne yaptığı(gözlem)
3. Davranışlarının arkasındaki sebepler(mülakatlar)

PAB araştırmalarına yönelik bu vurgular dikkate alındığında, bu çalışmada farklı veri toplama tekniklerinin bir arada kullanıldığı çeşitleme(derinlikli veri toplama) yoluna gidilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008)'in Denzin'den (1970) aktardığına göre çeşitleme,

farklı bireyler ve ortamlardan farklı yöntemlerle veri toplama ve bu şekilde sonuçlarda ortaya çıkabilecek önyargıların ya da yanlış anlamaların önüne geçme ilkesine dayanmaktadır. Ayrıca çeşitleme, elde edilen sonuçların farklı boyutlardan değerlendirilmesine ve anlamlandırılmasına yardımcı olabilir. Böylece araştırma sonuçlarının geçerliliği ve genellenebilirliği konusunda okuyucu daha iyi bir fikir elde edebilir. Bu durumlar dikkate alındığında araştırmanın veri toplama sürecinde çeşitleme yolu tercih edilmiştir. Bu bağlamda kullanılacak olan veri toplama araçları; anketler, mülakatlar, KİT, video kayıtları, dokümanlar ve gözlem olarak belirlenmiştir.

3. 3. 1. Veri Toplama Araçları

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimlerini ortaya koymak amacıyla kullanılan veri toplama araçları, PAB'ın her bir alt boyutu için hangi veri toplama tekniğine başvurulduğu ve ilgili veri toplama tekniklerinin gelişim sürecinin hangi aşamalarında işe koşulduğu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

Tablo 5. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Veri Toplama Araçları	Uygulama süreçleri		PAB Bileşenleri			
			Alan Bilgisi	Öğrenci Anlayışları Bilgisi	Öğretim Bilgisi	Ölçme-Değerlendirme Bilgisi
Mülakatlar	Ön(ilk) Uygulama		√	√	√	√
	Gelişimi İzleme Uygulaması-I		√	√	√	√
	Gelişimi İzleme Uygulaması-II		√	√	√	√
	Gelişimi İzleme Uygulaması-III		√	√	√	√
Anketler (BDYG ve BDYG-PAB anketi)	Ön(ilk) Uygulama		√	√	√	√
	Gelişimi İzleme Uygulaması-I		√	√	√	√
	Gelişimi İzleme Uygulaması-II		√	√	√	√
	Gelişimi İzleme Uygulaması-III		√	√	√	√
Gözlemler	Yedinci Yarıyıl	Ders Anlatımı I			√	√
		Ders Anlatımı II			√	√
	Sekizinci Yarıyıl	Ders Anlatımı III			√	√
		Ders Anlatımı IV			√	√
Dökümanalar (Ders Planı)	Yedinci Yarıyıl	Ders Planı I			√	√
		Ders Planı II			√	√
	Sekizinci Yarıyıl	Ders Planı III			√	√
		Ders Planı IV			√	√
KİT	İlk KİT		√			
	Gelişimi İzleme KİT'i-I		√			
	Gelişimi İzleme KİT'i-II		√			
	Gelişimi İzleme KİT'i-III		√			

3. 3. 1. 1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Form C

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik alan bilgilerini açık uçlu sorularla daha ayrıntılı olarak incelemek için Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Form C'den (BDYG-Form C) faydalanılmıştır. Anket araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiş ve Türkçesinin kullanıldığı 4 ayrı araştırma (Ayvacı, 2007; Çavuş, 2010; Doğan Bora, 2005; Küçük, 2007) incelenerek bu çeviriler karşılaştırılmıştır. Çevirilerin ayrıntılı incelenmesi sonucu çok az miktarda sözcük ve ifadelerde farklılık tespit edilmekle birlikte çok büyük oranda aynı anlamları ihtiva ettikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ankete son hali verilmiş ve ilgili araştırmacılardan bir tanesi ile bu son hali üzerinde son düzenlemeler yapılmıştır. Anketin Türkçeye uygunluğu, anlaşılabilirliği ve içerdiği anlamın hedeflenen bilgileri yoklayıp yoklamadığına yönelik bilgiler, pilot çalışma başlığı altında verilmiştir. Anketin son hali EK-1' de verilmiştir. Anket maddelerinin tek tek yokladığı bilimin doğası özellikleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 6. BDYG Anketinin Maddelerinin Yokladığı Bilimin Doğası Özellikleri

BİLİMİN DOĞASI ÖZELLİKLERİ	ANKETTEKİ SORU KARŞILIĞI
Teori ve Kanun Arasındaki İlişki/Fark	4, 5, 6, 7, 8
Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası	3, 4, 5, 6
Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı	7, 8, 9, 10, 11
Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı	1, 7, 9, 10, 11
Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11
Gözlem-Çıkarım İlişkisi/Farkı	4, 7, 8, 9, 10
Deney ve Gözleme Dayalı Kanıtlanabilir Yapısı	1, 2, 3, 7, 8

Anket maddelerinin yokladığı bilimin doğası özellikleri tabloda verilmiş olmakla birlikte, mülakatlar sürecinde öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre maddeler arasında geçişken bir soru-cevap süreci yaşanmıştır. Örneğin 5. soru bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik görüşleri yoklamak için sorulmuşken, mülakat sürecinde bilimsel teori ve kanunlar hakkındaki görüşlere de değinilmiştir.

3. 3. 1. 2. Mülakatlar

Öğretmenlik mesleğinde bilgi toplamak, düşünceleri araştırmak veya fikir alış verişini yapmak için yapılacak en doğal şeyin bireylerle konuşmak olduğu ifade edilmektedir (Çepni, 2010). Yıldırım ve Şimşek (2008)'in Patton'dan (1987) aktardıklarına göre mülakatların amacı, bir bireyin iç dünyasına girmek ve onun bakış açısını anlamaktır. Mülakat yoluyla, deneyimler, tutumlar, düşünceler, niyetler, yorumlar ve zihinsel algılar ve

tepkiler gibi gözlenemeyenler anlaşılmaya çalışılır. Büyüköztürk ve diğerleri (2012)'e göre mülakatlar, verilerden elde edilen çıkarımların doğruluğunun ve temsil edilebilirliğinin kontrolünde yer alabilir ve anket, gözlem gibi birçok yöntemle birleştirilerek kullanılabilir. Bu çalışmada, en kapsamlı ve ayrıntılı veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılmıştır. Bu amaçla, öğretmen adaylarından anketler yoluyla elde edilen verilerin daha derinlikli olarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının sınıf içi ders anlatım süreci başladıktan sonra, bu ders anlatımlarına yönelik sorularla zenginleştirilerek mülakatlar yürütülmüştür.

PAB'in her bir alt bileşenine yönelik olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatlar, uygulanan anket soruları kapsamında ve ek sondalarla derinleştirilerek uygulanmıştır. Buna göre, BDHG anketleri sonrası alan bilgisini, BDY-PAB anketi sonrası ise PAB'in diğer alt bileşenlerini yoklamak amacıyla mülakatlardan yararlanılmıştır. Alan yazındaki PAB çalışmaları incelendiğinde, en kapsamlı ve en çok uygulanan veri toplama aracının mülakatlar olduğu görülmektedir (Appleton, 2002; Faikhanta, 2013; Kapyla, Heikkien ve Asunta, 2009; Mıhladı, 2010; Nilsson, 2008; Parker, 2006; Summer, Kruger, ve Mant, 1998; Özden, 2008).

3. 3. 1. 3. Gözlemler

Gözlem tekniği nitel araştırmalarda kullanılan veri toplama tekniklerinden birisidir. Gözlem; herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Eğer bir araştırmacı, herhangi bir ortamda oluşan bir davranışa ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve zamanla yayılmış bir resim elde etmek istiyorsa, gözlem yöntemini kullanmalıdır (Bailey, 1982'den akt., Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 69). Ekiz'e (2003) göre gözlem, doğal ortamlarda yapılan, insan davranışlarının incelenmesini temel amaç edinen bir veri toplama aracıdır.

Gözlem tekniği, katılımcı rolüne göre katılımlı ve katılımlı olmayan gözlem şeklinde sınıflanmaktadır. Katılımcı gözlemlerde araştırmacı başkalarının yaşamlarına girerek onların sosyal dünyayı nasıl gördüklerini ortaya çıkarmaya çalışır (Ekiz, 2003). Bu gözlem çeşidinde araştırmacı grup içerisinde kendine bir rol oluşturmalıdır (Robson, 1983'ten akt., Eyüpoğlu, 2010, s. 69). Katılımcı gözlemci olarak bir toplumun ya da grubun özelliklerini inceleyen araştırmacı, o toplumun veya grubun ferdiymiş gibi davranır ve bu şekilde onlar hakkında detaylı bilgi edinir. Araştırmacı, kişilerin günlük yaşamlarının içinde yer alarak olayları bizzat tecrübe etmelidir. Bu süreçte dünyayı karşısındakinin gözünden görmeye çalışmalıdır. Katılımcı olmayan gözlem, araştırmacının sadece gözlemci olduğu, kimliğinin, araştırma konusu ve süresinin açık olduğu gözlem şeklidir (Çepni, 2010). Eğitim araştırmalarında dersleri izlemede pek çok gözlem çeşidi olsa da, her bir gözlem

amaçları ve yaklaşımları bakımından farklılık göstermekte, önemli olanın ise sınıf gözlemlerinin amacına uygun yapılması olduğu belirtilmektedir (Wragg, 1999'dan, akt., Eyüpoğlu, 2010, s. 69). Bu tanımlamalar göz önüne alındığında, araştırma kapsamında katılımcı olmayan gözlem uygulamasına karar verilmiştir. Çünkü araştırmacının bizzat kendisi öğretmen adaylarının ders anlatımları sürecinde gözlemi yapmış olan kişidir. Dolayısıyla gözlemci kimliğini gizlemesinin olanağı yoktur. Ayrıca kendileriyle sürekli diyalog halinde olduğundan, çalışma grubu sınıf içi öğretim uygulamalarının araştırmacı tarafından takip edildiği bilgisine sahiptir. Buna göre, araştırmada katılımcı olmayan gözlem tekniğinin uygulanmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Araştırmanın gözlem süreci öğretmen yetiştirme programının yedinci yarıyılındaki Özel Öğretim Yöntemleri-II dersiyle başlamış ve sırayla Okul Deneyimi, Öğretmenlik Uygulaması ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) derslerinde gerçekleştirilmiştir.

3. 3. 1. 4. Dökümanlar (Ders Planları)

Yapılacak olan çalışma ile ilgili mevcut kayıt ve belgeleri toplayarak belirli norm veya sisteme göre kodlayıp inceleme işlemine doküman analizi denir (Çepni, 2010). Doküman analizi ile olgular hakkında sonradan yazılmış ve çizilmiş her türlü mektup, rapor, kitap, ansiklopedi, resmi ve özel yazı ve istatistikler, tutanak, anı, yaşam öyküsü vb. dokümanlar incelemeye tabi tutulabilir. Bunlara ek olarak günlükler, özel mektuplar, itiraflar gibi kişisel belge ve dokümanların yanı sıra yazılı basın, periyodik yazılı kaynaklar, magazin ve dergiler de doküman analizine konu olabilirler (Bailey, 1982'den akt., Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 188). Doküman analizi, nitel araştırmalarda gözlem ve görüşme gibi diğer veri toplama yöntemleriyle birlikte kullanıldığında verinin çeşitlendirilmesi amacına hizmet eder ve araştırmanın geçerliliğini önemli ölçüde artırır (Çepni, 2010). Eğitim araştırmalarında ise program dokümanları, sınav kâğıtları, ders planları, günlükler vb. analize tabi tutulacak dokümanlar olarak görülebilir (Wellington, 2000'den akt., Eyüpoğlu, 2011, s. 67).

Alanyazındaki PAB araştırmalarının birçoğunda dokümanlar önemli bir veri toplama aracı olarak kullanılmış ve analiz edilmiştir (Nillson, 2008; Özden, 2008; Kapyla, Heikkien ve Asunta, 2009). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının her bir ders anlatımına yönelik olarak hazırladıkları ders planları analiz edilmiştir. Araştırma sürecinin başlangıcında, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersi kapsamında öğretmen adaylarına belirlenen kazanımlar ışığında ders planı hazırlama ödevleri verilmiştir. Bu ders planları analize tabi tutulmuş ve ders planı hazırlamada tespit edilen eksik noktalara yönelik öğretmen adaylarına dönütler ve yönergeler verilmiştir (kazanımları seçme, kazanım öğretim etkinliği ilişkisi, ders süresi, öğretim etkinliklerini ayrıntılı ortaya koyma, değerlendirme etkinlikleri vb.). Ayrıca pilot uygulamalar kapsamında öğretmen adayları

hazırladıkları bu ders planlarına göre konu anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir. Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinden sonra ise, bilimin doğası özelliklerini fen derslerine entegre etmeleri gerektiği belirtilmiştir. Bunun için, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-II dersi eş güdümlü şekilde yürütülerek bilimin doğası özelliklerinin öğretimi için örnek etkinlikler gösterilmiş ve ders planlarında nasıl yer verebileceklerine ilişkin yönergeler sunulmuştur. Öğretmen adaylarına kendi tercih ettikleri ders planı türünü(Geleneksel, 5E, Araştırmaya Dayalı vb.) seçme özgürlüğü verilmiştir. Bu süreçte, ders planlarını ilgili konu anlatımlarından hemen öncesinde hazırlamışlar ve konu anlatımlarını bu ders planına göre yapmışlardır. Bu bağlamda ders planlarının içeriği ve öğretmen adaylarının konu anlatımları birlikte analiz edilmiştir.

3. 3. 1. 5. Kelime İlişkilendirme Testi

Kelime İlişkilendirme Testi (KİT), bilişsel yapının ve bu yapıdaki kavramlar arasındaki bağları, yani bilgi ağını gözler önüne serebilen, uzun dönemli hafızadaki kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını veya anlamlı olup olmadığını tespit edebilmemize yarayan bir ölçme-değerlendirme tekniğidir (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe 1999). Fen bilimleri eğitimi alan yazınında, öğrencilerin bilişsel yapılarındaki kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koymak, olası kavram yanlışlarını tespit etmek ve kavramsal değişimlerini belirlemek amacıyla KİT, birçok araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılmaktadır (Bahar ve Özatlı, 2003; Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Nakiboğlu, 2008). Bu araştırmalar incelendiğinde, KİT'in bilgi içeriğini oluşturan öğrenme alanlarına(genetik, güneş sistemi ve uzay, boşaltım sistemi vb.) yönelik olarak veriler toplamak amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Bu araştırmanın konusunu oluşturan ve farklı bir öğrenme alanı olan bilimin doğasına yönelik ise KİT'in veri toplama aracı olarak kullanıldığı sadece bir araştırmaya rastlanmıştır (Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, 2012). Araştırmada KİT'in bilimin doğasına yönelik bilişsel yapılarını ortaya koymada farklı perspektifler sunan etkili bir alternatif ölçme aracı olduğu sonucuna vurgu yapılmıştır. KİT'in bilimin doğasına yönelik bahsedilen bu özelliklerinin yanında, öğrencilerin kavramsal değişimlerinin tespit edildiği süreci ölçmeye yönelik etkili bir değerlendirme aracı olması nedeniyle, bu araştırmanın yapısına oldukça uygun bir veri toplama aracı olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte son yıllarda, bilimin doğası içeriğiyle dolaylı ilişkili sayılabilecek bazı farklı anahtar kavramlarla uygulanmış KİT çalışmaları da ortaya konmuştur (Öner Armağan, 2015; Gülaçar, Sinan, Bowman ve Yıldırım, 2015).

Araştırmada KİT'i uygulamak için dokuz adet anahtar kavram belirlenmiştir. Bu anahtar kavramlar Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, (2014)'nin araştırmasında kullandığı kavramlar olarak belirlenmiştir. Çünkü bu anahtar kavramların tespitinde, alan yazında

bilimin doğasına yönelik kullanılmış olan farklı anketler dikkate alınmıştır. Bu anketlerde en sık olarak kullanılan kavramlar olan *Bilim, Bilim İnsanı, Deney, Gözlem, Araştırma, Teknoloji, Hipotez, Teori ve Kanun* kavramları anahtar kavramlar olarak seçilmiştir. Ayrıca fen bilimleri eğitimi alanında uzman dört akademisyenin görüşlerine başvurularak anahtar kavramlara son hali verilmiştir. KİT'in uygulanması sürecinde öğretmen adaylarına anahtar kavramlar verilmiş ve öğretmen adaylarından verilen bu anahtar kavramların zihinlerinde çağrıştırdığı kelimeleri-sözcükleri boş bırakılan yerlere yazmaları istenmiştir. KİT bu araştırmada öğretmen adaylarının hem alan bilgisi gelişimlerini ortaya koymak hem de hem de BDYG anketiyle birlikte farklı düzeyde alan bilgisine sahip olan çalışma grubunun oluşturulması için veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu bağlamda 58 öğretmen adayına uygulanan KİT sonucunda elde edilen veriler analiz edilmiş ve her bir öğretmen adayına ait kavram ağları oluşturulmuştur. Bu kavram ağlarının ilişkisel ve birbiriyle bağlantılı yapısı, verilen cevap kelimelerin niteliği ve konu içeriğine uygunluğu, cevap kelimelerin sayısı gibi durumlar dikkate alınarak çalışma gruplarının oluşturulmasında fikir sahibi olunmuştur. Oluşturulan çalışma gruplarından analize tabi tutulan KİT sonuçları bulgular kısmında ve ilgili frekans tabloları da EK-2'de verilmiştir. KİT'in alan yazındaki uygulamaları incelendiğinde, öğrencilerin kavramsal değişim sürecini ortaya koymada sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Bahar ve Özatlı, 2003; Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Nakiboğlu, 2008). Buna göre PAB'a yönelik gelişim sürecinin takip edilecek olan bu çalışmanın doğasına oldukça uygun olduğu düşünülmektedir. Gelişim sürecinin başlangıcında, ortasında ve sonunda uygulanarak, elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimlerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

3. 3. 2. Veri Toplama Süreci / Uygulama Akışı

Bu bölümde, araştırmanın veri toplama sürecindeki pilot ve asıl uygulamaların nasıl gerçekleştirildiği açıklanmıştır. Bu süreçte, veri toplama araçlarının her birinin pilot uygulamaları yapılmış ve ortaya çıkan dönütlere göre gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

3. 3. 2. 1. Pilot Uygulamalar

Araştırmanın pilot uygulamalarının bir kısmı asıl veri toplama süreci başlamadan bir yarıyıl önce, bir kısmı da veri toplama süreci başladıktan sonra gerçekleştirilmiştir. Bunun sebebi, bilimin doğası öğretimine yönelik ders anlatımlarının yedinci yarıyıldan itibaren uygulamalı derslerde başlamış olmasıdır. Bu bağlamda, BDYG-Form C anketi, KİT ve mülakatların pilot uygulamaları daha erken başlamıştır. Bu anket ve mülakatların asıl

uygulamaları sürecinde ise ders planı ve gözlem uygulamalarının pilot uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

Öğretmen adaylarının alan bilgisine yönelik ilk pilot uygulama Uşak Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde okuyan son sınıf öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda çalışma grubunun tespitinde kullanılan ilk pilot uygulamalar birden fazla anket aracılığıyla yapılmıştır. Bunun nedeni, her veri toplama aracının farklı tarzda soru içerikleri ve analiz şekilleri olmasıdır. Bununla birlikte bilimin doğasına yönelik alan bilgilerini tespit edebilmek için, öğretmen adaylarının kendilerini en iyi ifade edebilecekleri farklı tarzda anketlerin uygulanmasının çoklu verilerin elde edilmesi açısından uygun olduğu düşünülmüştür. Çalışma grubunun tespitinde uygulanan anketler ise BDHG-Form C ve KİT'tir. BDHG-Form C bu araştırma kapsamında bilimin doğasına yönelik alan bilgisini daha derinlikli ve farklı açılardan tespit etmek amacıyla kullanılan temel veri toplama aracıdır. Bilimin doğası hakkındaki görüşleri tespit etmek için kullanılan anket, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz tarafından 2002 yılında geliştirilmiştir (Views of Nature of Science Questionnaire-Form C, VNOS-C). Araştırmacı tarafından orijinalinden Türkçe'ye çevrilen ve açık uçlu sorulardan oluşan ankete son hali verilmeden önce, anketin veri toplama aracı olarak kullanıldığı diğer çalışmalarla karşılaştırmalı şekilde incelenmiştir (Ayvacı, 2007; Çavuş, 2010; Doğan Bora, 2005; Küçük, 2007). Anketin pilot uygulaması, 2013-2014 eğitim öğretim yılının başında, aynı zamanda aralarından çalışma grubunun da seçileceği fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 58 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Açık uçlu sorularda oluşan anketi cevaplamaları istenen öğretmen adaylarından bununla birlikte anlaşılmayan, düşük anlamlara sahip vb. yerler olup olmadığını belirtmeleri istenmiştir. Öğretmen adayları genel olarak anketin anlaşılır olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, özellikle anketin 7. ve 8. sorularının içeriği fen konularından örneklerin olduğu ve bu örnekler üzerinden bilimin doğası özelliklerinin yoklandığı sorular olmasına karşın bazı öğretmen adaylarının bu bilimin doğası özelliğine yönelik değil, ilgili fen konusuna yönelik cevaplar ürettikleri tespit edilmiştir. Bu durumu gidermek için ankete verilen cevaplar incelenmiş ve daha sonra 3 öğretmen adayıyla verdikleri cevaplar hakkında mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlar sürecinde soru-cevaplar ve ek sondalarla ilgili maddelerin bilimin doğası özelliklerini yoklayan bir içeriğe yönlendirilebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının anketlere verdiği cevapların daha da derinleştirilmesi amacıyla mülakatların asıl veri toplama sürecinde de uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Bilimin doğasına yönelik alan bilgisini tespit etmek için kullanılan veri toplama araçlarından biriside KİT'dir. KİT daha önce araştırmacı tarafından yürütülen iki farklı çalışmada (Taşdere ve Ercan, 2010; Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, 2014) veri toplama

aracı olarak uygulanmış ve bilimin doğasına yönelik olarak kullanılabilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca KİT'in bilimin doğasına yönelik görüşlerin tespit edildiği anketlerle birlikte kullanılabilir farklı nitelikte alternatif bir ölçme değerlendirme tekniği olduğu düşüncesi ortaya konmuştur. Bu çalışmalar ve elde edilen sonuçlar araştırmacının bizzat kendisi tarafından yapıldığı için pilot uygulama niteliği taşımasına rağmen araştırmacı asıl veri toplama sürecinin başında fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıfta okuyan öğretmen adaylarına aynı anahtar kavramlardan oluşan bir KİT uygulamıştır. Elde edilen bulguları alan yazında tespit ettiği diğer araştırma sonuçlarıyla karşılaştırmıştır. Buna göre anahtar kavramlara verilen cevap kelimeler incelenmiş ve bu kelimelerle oluşturulan kavram ağları ayrıntılı analiz edilmiştir. Ortaya çıkan kavram ağlarının yapısı incelendiğinde, büyük oranda aynı ilişkilendirmelerin yapıldığı, benzer kavram yanılgılarının ortaya konduğu ve cevap kelime sayılarının birbirine oldukça yakın sayılarda olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarına ilgili anahtar kavramlara dışında hangi kavramların kullanılabilirliğini nedenleriyle açıklamaları istenmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının mevcut kavramların bilimin doğasını temsil eden en uygun temel kavramlar olduğu görüşü ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, ilgili anahtar kavramlara yönelik fen bilgisi eğitimi alanında uzman beş akademisyenin görüşlerine başvurulmuş ve bu anahtar kavramların bilimin doğasına yönelik bilişsel yapıyı ortaya koymada uygun nitelikte kavramlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlgili anahtar kavramların öğretmen adaylarına sunulmuş bir örneği EK-2'de sunulmuştur.

Gözlem tekniği PAB'la ilgili araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama araçlarından biridir (Demirdöğen, 2015; Mıhladız, 2010, Özcan, 2013; Öktem, 2015). Özellikle mülakat, anket, doküman gibi uygulamaya dayalı olmayan tekniklerle ulaşılan sonuçların gerçek sınıf ortamında ne düzeyde yansıtıldığını ortaya koymak adına daha gerçekçi verilere sunduğu düşünülebilir. Bu bağlamda araştırmada tercih edilen veri toplama araçlarından birisi de gözlem tekniği olmuştur. Araştırma grubu oluşturan öğretmen adaylarının henüz 3. sınıf düzeyinde olmaları nedeniyle gerçek sınıf ortamında uygulamaya dayalı bir ders anlatım tecrübeleri olmamıştır. Bu bağlamda araştırmacı tarafından yürütülen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I ve II dersleri bu durum dikkate alınarak sürdürülmüştür. Bunun için, beşinci yarıyıldaki yürütülen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersi, daha çok teorik bilgilere dayalı ve ders anlatım uygulaması sırasında öğretmenleri sahip olması gereken becerilerin kazandırılmasına yönelik olmuştur. İlgili ders dönemin ortasına kadar müfredat içeriği de dikkate alınarak işlenmiş ve dönem ortasından itibaren verilen teorik bilgiler ışığında etkinliklere dayalı uygulamalar yapılmıştır. Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi ise kazandırılan bu bilgi becerilerin sınıf ortamında uygulanmasına yönelik olmuştur. Her bir öğretmen

adayına verilen kazanımlar doğrultusunda ders anlatımı yapmaları istenmiş ve bu ders anlatımları dönem boyunca gözlenmiştir. Bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları 2 ders saati anlatım gerçekleştirirken, çalışma grubuna dâhil olmayan öğretmen adayları 1 ders saati anlatım gerçekleştirmişlerdir. Her bir öğretmen adayının ders anlatımı sonunda, ortalama 10-15 dakika sınıf içi tartışmalarla ilgili anlatımın değerlendirmesi yapılmıştır. Böylece çalışma grubundaki öğretmen adaylarının asıl ders anlatımları sırasında kendilerinden neler beklendiğinin farkına varmaları amaçlanmıştır. Bu gözlem süreci aynı zamanda çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının gözleme dayalı pilot çalışmaları olmuştur ve çalışma grubunun seçiminde önemli fikirler vermiştir. Özellikle dönem devam ederken, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi de devam ettiği için, öğrendikleri bilimin doğası özelliklerini nasıl öğretebilecekleri ve derse nasıl adapte edebilecekleri konusunda görüş alışverişleri olmuş ve ortaya çıkan görüşlerin ilerleyen süreçteki ders anlatımlarına yansıtılmaya çalışıldığı tespit edilmiştir. Bu süreç sonunda, öğretmen adaylarına bir sonraki dönem dersi olan Özel Öğretim Yöntemleri-II, Okul Deneyimi, Öğretmenlik Uygulaması ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) derslerde Mikro Öğretim uygulamalarıyla daha derin gözlemler yapılacağı ve bu gözlemlerin aynı zamanda kamera kaydına alınacağı bilgisi verilmiştir. Bu bağlamda, genelde tüm öğretmen adaylarının özelde ise çalışma grubunun mikro öğretime dayalı ders anlatım sürecindeki gözlemlere hazır olduğu düşünülmüştür.

Gözleme dayalı ders anlatımlarından önce, öğretmen adaylarından aynı zamanda bu anlatımlarını yansıtan ders planları hazırlamaları istenmiştir. Ancak ders planı hazırlamaya yönelik pilot uygulamalar, bir önceki dönem işlenen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersi sürecinde başlatılmıştır. Çünkü dördüncü yarıyıldan Fen ve Teknoloji Programı ve Planlama dersi sonunda ilgili öğretim üyesinin vermiş olduğu ders planı hazırlama ödevleri öğretim üyesinden talep edilmiş ve tek tek incelemeye tabii tutulmuştur. Yapılan incelemeler sonunda; ders planında belirtilen kazanımlarla içeriğin uyumsuzluğu, başlangıçta belirtilen öğretim yöntemlerine ders planı içeriğinde yer verilmemesi, ölçme değerlendirme tekniklerine hiç değinilmemesi veya sadece belli geleneksel tekniklere yer verilmesi, bilgi içeriğini oluşturan kazanımlara yer verilirken beceri, duyuş ve FTTÇ gibi öğrenme alanlarına yönelik kazanımlara yer verilmemesi gibi eksikler tespit edilmiştir. Bu bağlamda Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersine, ders planı hazırlamaya yönelik içerikte eklenmiştir. Ders sonunda da öğretmen adaylarına verilen kazanımlar ışığında, ders planı hazırlamaları istenerek öğretmen adayları ve çalışma grubu bu becerilere hazır hale getirilmiştir. Öğretmen adaylarının Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II dersi sürecinde ders anlatımlarını yansıtan ders planları incelendiğinde, başlangıçta tespit edilen eksikliklerin büyük oranda giderildiği gözlenmiştir.

Öğretmen adaylarının PAB'larını tespit etmek için kullanılan anketlerden bir diğeri, araştırmacı tarafından geliştirilen Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi (BDY-PAB) anketidir. Anketin geliştirilme sürecinde, özellikle bilimin doğası görüşlerini yoklayan literatürdeki anketler (VNOS-C, VOST, NSRC) incelenmiş ve bu anketlerden bazı anket kökleri BDY-PAB anketine entegre edilmiştir. Bazı anket köklerini ise, bilim tarihinden kesitler ve güncel bilimsel tartışmalar dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu kapsamda, araştırmacı tarafından bilimin doğası özelliklerini yansıtan metinler oluşturulmuş ve bu metinlerin sonunda PAB'in alt bileşenlerini oluşturan açık uçlu tarzda sorular yöneltilmiştir. Geliştirilen anket fen bilgisi eğitimi alanında akademik çalışmaları olan 4 akademisyen tarafından incelenmiş ve elde edilen dönütlere göre anket üzerinde kapsam geçerliliğine ve redaksiyona gidilerek son şekli verilmiştir. Anketin pilot uygulaması, 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar dönemi sonunda fen bilgisi öğretmenliği bölümü 4. sınıfta öğrenim gören 47 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Anketi oluşturan madde köklerine ve sorulara yönelik; anlaşılmayan, düşük anlamlara sahip vb. durumların olup olmadığı öğretmen adaylarına sorulmuş gelen dönütler doğrultusunda ankete son hali verilmiştir (EK-3).

3. 3. 2. 2. Asıl Uygulamalar

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimlerini ortaya koymak amacıyla ilk veri toplama süreci öğretmen yetiştirme programının beşinci yarıyılında başlatılmıştır. Buna göre, ilk uygulama olarak, KİT ve BDHG-Form C anketleriyle öğretmen adaylarının alan bilgileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu anketlerin uygulanmasının akabinde her bir öğretmen adaylarıyla bire bir mülakatlar yürütülmüştür. İlk anket uygulamasının yazılı veri toplama sürecinde, PAB'in alan bilgisi dışındaki alt bileşenlerine yönelik sorulara yer verilmemiştir. Çünkü öğretmen adayları henüz bilimin doğasına yönelik herhangi bir ders almamıştır. PAB'in diğer alt bileşenlerinin yoklandığı BDY-PAB anketi kapsamındaki soruların madde köklerinde, bilimin doğası özelliklerini yansıtan bilgiler olduğu için, öğretmen adaylarının düşüncelerini yönlendirebileceği düşünülmüştür. Bu yüzden PAB'in alt bileşenlerine yönelik anketler yoluyla yazılı olarak veri toplama süreci Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinden sonra başlatılmıştır. İlk uygulamada PAB'in alan bilgisi dışındaki diğer alt bileşenleri, mülakatlar yoluyla BDHG anketine araştırmacının eklediği sondalar yoluyla gerçekleştirilmiştir. İkinci uygulama altıncı yarıyılın sonunda gerçekleştirilmiştir. Buna göre, KİT, BDHG ve BDY-PAB anketleri öğretmen adaylarına uygulanmış ve akabinde bu anket verilerini derinleştirmek için mülakatlar yürütülmüştür. Yazılı veri toplama sürecinde, önce KİT(ortalama 6-7 dakika), ardından BDHG anketi (ortalama 1 saat), en sonunda da BDY-

PAB anketi (ortalama 1,5 – 2 saat) sırayla uygulanmıştır. Bilimin doğasına yönelik PAB kapsamındaki alan bilgisini ortaya koymak için KİT ve BDHG anketi uygulandıktan sonra veri toplama sürecine ara verilerek ve dinlenme süresi verilmiştir. PAB'ın diğer alt bileşenlerini ortaya koymak amacıyla ise, BDY-PAB anketi bu dinlenme sürecinden sonra çalışma grubunun talebine göre aynı gün ya da ertesi gün uygulanmıştır. Anket uygulamalarını takip eden günlerde ise mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu anket ve mülakatlar sırayla yedincive sekizinci yarıyılın sonlarında da öğretmen adaylarına uygulanarak veri toplama süreci tamamlanmıştır.

PAB kapsamında, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğretim bilgilerini gerçek uygulama ortamlarında sergiledikleri sınıf içi gözlemleri yedinci yarıyıldan başlatılmıştır. Bir önceki yarıyıldan, pilot uygulamalar kapsamında ders anlatımlarını gerçekleştiren ve buna göre kendilerinden beklentilerin farkında olan öğretmen adayları asıl uygulamalarını bu yarıyıldan gerçekleştirmeye başlamışlardır. Bu süreçte ilköğretim 5. ve 6. sınıf düzeyinde 2013 yılı fen bilimleri ders öğretim programı uygulanmaya başlamış, 7. ve 8. sınıf düzeyinde ise 2005 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programı uygulanmaktaydı. Bu geçiş süreci ders anlatımlarına da yansımıştır. Buna göre hazırlanan ders planları ve konu içeriklerinde sınıf düzeylerine göre bu iki farklı öğretim programı dikkate alınmıştır. Öğretmen adaylarından, ders anlatımları süresince bu öğretim programlarındaki seçtikleri bir konu içeriğine bilimin doğası özelliklerini entegre ederek öğretmeleri istenmiştir. Öğretmen adayları tüm ders anlatımları için aynı zamanda ders planları hazırlamıştır. Bu ders planlarının içeriği bilimin doğası öğretimi sürecinde yapılan sınıf içi gözlem verileriyle birlikte analiz edilmiştir. Sırasıyla yedinci yarıyıldan Özel Öğretim Yöntemleri-II ve Okul Deneyimi, sekizinci yarıyıldan Öğretmenlik Uygulaması ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) derslerinde öğretmen adayları ders anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Pilot ve asıl uygulamaların gerçekleştirilmeye başlandığı süreçten itibaren fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans programı kapsamında sürdürülen derslerin içerikleri, PAB'ın alt bileşenleriyle doğrudan ya da dolaylı ilişkili yapıdadır. Aşağıdaki tabloda, Uşak Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğretmen Yetiştirme Lisans Programı kapsamında beşinci yarıyıldan itibaren verilen derslerin özellikleri verilmiştir (Tablo 7)

Tablo 7. Uşak Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı

Alan Bilgilerinin Tespiti ve İlk(Ön) Veri Toplama Uygulaması		
Dönem	Dersin Adı	Dersin İçeriği
5.Yarıyıl	İNSAN ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ	Anatomi ve fizyolojinin tanımı, Vücudun anatomik düzlem ve eksenleri, Organ sistemleri: beslenme ve metabolizma, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, boşaltım sistemi, solunum sistemi, dişi üreme sistemi ve menstruasyon döngüsü, erkek üreme sistemi, döllenme ve embriyo gelişim süreci, hareket sistemi (iskelet ve kaslar), endokrin sistem, sinir sistemi ve duyu organları.
	FİZİKTE ÖZEL KONULAR	Yarı iletkenler: Diyot, transistör, güneş pilleri ve kullanım alanları, laserler. Super iletkenler ve kullanım alanları. X-ışınları: Yapısı, kimyasal analizlerde ve kalite kontrolünde kullanılması. İletişim Teknolojisi Araçları: Bilgisayar ve elemanları, tümleşik devreler, fiberoptik, değişik fiziksel sensörler (optik, ısısal, basınçlı, elektriksel, manyetik tabanlı) Tümüleşik devreler, Sayısal (digital) sistemler, Nanoteknoloji. Görüntüleme Teknikleri ve Araçları: Ultrason, NMR, Tomografi, Sintilasyon, Elektron ve tarama mikroskopları.
	KİMYADA ÖZEL KONULAR	Hava kirliliği (Asit yağmurları, sis kirliliği ve önlenmesi) . Sağlığımız ve besinlerimize kimyasal bakış. Dünyamızın entalpi kaynakları. Sera gazları ve önemi. Nehir suyundan içme suyuna. Camlar ve seramikler. Görsel sanatlar ve kimya ilişkisi. Fotoğraf kimyası. Korozyon kimyası ve önemi. Biyolojik süreçler ve denge. İlaç tedavisi ve kimya (Kan kimyası) . Kimyasal temizlik malzemeleri ve doğru kullanımı. Karbon esaslı malzemeler. Yaşam sürecinde kimya, Kimya ışığında çevre ve çevre sorunları, Kimyasal kirlilik, Nükleer Enerji
	İSTATİSTİK	İstatistiğe giriş, istatistikte temel kavramalar, merkezi eğilim ölçüleri, dağılım ölçüleri, hipotez testleri, korelasyon ve regresyon kavramı. Non-parametrik bazı istatistiki uygulamaları
	FEN ÖĞRETİMİ VE LAB. UYG. I	Fen eğitiminde laboratuvarın önemi ve amacı: Laboratuvarla öğretimin tarihçesi, laboratuvar çalışmalarının Fen ve Teknoloji programındaki yeri, bilimsel yöntem ve bilimsel süreç becerileri: deney çeşitleri, deney tasarlama ve geliştirme, bilimsel süreç becerileri ve nasıl kazandırıldıkları. Deney tasarlama ve geliştirme, fen ve Teknoloji Öğretim Programı kapsamında fizik ve kimya kavramlarına yönelik kapalı uçludan açık uçluya doğru çeşitli deneyler: fiziksel ve kimyasal değişim, elektrik, hız ve sürat, kuvvet, ağırlık ve kütle çekimi, enerji ve çeşitleri, ışık, Arşimet Prensipleri ve basınç.
	TÜRK EĞİTİM TARİHİ	Türk eğitim tarihinin eğitim olgusu açısından önemi. Cumhuriyetten önceki eğitim durumu ve öğretmen yetiştiren kurumlar. Türk Eğitim Devrimi 1: Devrimin tarihsel arka planı, felsefi, düşünsel ve politik temelleri. Türk Eğitim Devrimi 2: Tevhid-i Tedrisat Kanunu: tarihsel temelleri, kapsamı, uygulanışı ve önemi; Türk eğitim sisteminde laikleşme. Türk Eğitim Devrimi 3: Karma eğitim ve kızların eğitimi, Yazı Devrimi, millet mektepleri, halk evleri. Türkiye Cumhuriyeti eğitim sisteminin dayandığı temel ilkeler. Köy Enstitüleri, Eğitim Enstitüleri ve Yüksek Öğretmen Okulları. Üniversiteler ve öğretmen yetiştirme. Yakın dönem Türk eğitim alanındaki gelişmeler
	BİLİMSEL ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ	Bilim ve temel kavramlar (olgu, bilgi, mutlak, doğru, yanlış, evrensel bilgi vb.), bilim tarihine ilişkin temel bilgiler, bilimsel araştırmanın yapısı, bilimsel yöntemler ve bu yöntemlere ilişkin farklı görüşler, problem, araştırma modeli, evren ve örneklem, verilerin toplanması ve veri toplama yöntemleri (nicel ve nitel veri toplama teknikleri), verilerin kaydedilmesi, analizi, yorumlanması ve raporlaştırılması
	ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ VE MATERYAL TASARIMI	Öğretim Teknolojisi ile ilgili kavramlar, çeşitli öğretim teknolojilerinin özellikleri, öğretim teknolojilerinin öğretim sürecindeki yeri ve kullanımı, okulun ya da sınıfın teknoloji ihtiyaçlarının belirlenmesi, uygun teknoloji planlamasının yapılması ve yürütülmesi, öğretim teknolojileri yoluyla iki ve üç boyutlu materyaller geliştirilmesi öğretim gereçlerinin geliştirilmesi. Eğitim yazılımlarının incelenmesi, çeşitli nitelikteki öğretim gereçlerinin değerlendirilmesi, İnternet ve uzaktan eğitim, görsel tasarım ilkeleri, öğretim materyallerinin etkinlik durumuna ilişkin araştırmalar, Türkiye’de ve dünyada öğretim teknolojilerinin kullanım durumu
6.Yarıyıl	GENETİK VE BİYOTEKNOLOJİ	Genetik biyoteknolojinin tanımı, alanları, önemi, yaşantımıza etkisi ve tarihsel gelişimine kısa bir bakış. Modern Genetik Biliminin Doğuşu: Mendel kuramları, çaprazlamalar, mendel kuramından sapmalar. Sitoplazmik kalıtım. Doğal seleksiyon, adaptasyon, mutasyonlar. Moleküler Biyoloji. Gen Teknolojisi: Moleküler genetik. İnsan genetiği ve genetik hastalıklar. Gen mühendisliğinin topluma bilime ve teknolojiye sağladığı olanaklar. Biyoteknolojinin Temel Prensipleri: Mikroorganizma metabolizması, bitki-hayvan hücre kültürleri, fermentasyon ve fermentasyon teknolojisi, biyoteknolojide temel işlemler. Biyoteknolojik Uygulamalar: Mikrobiyal biyokütle üretimi, primer metabolitlerin üretimi, mayalanmalar, sekonder metabolit üretimi, enzim üretimi, gen biyoteknolojisi, çevre biyoteknolojisi.

Tablo 7'nin devamı

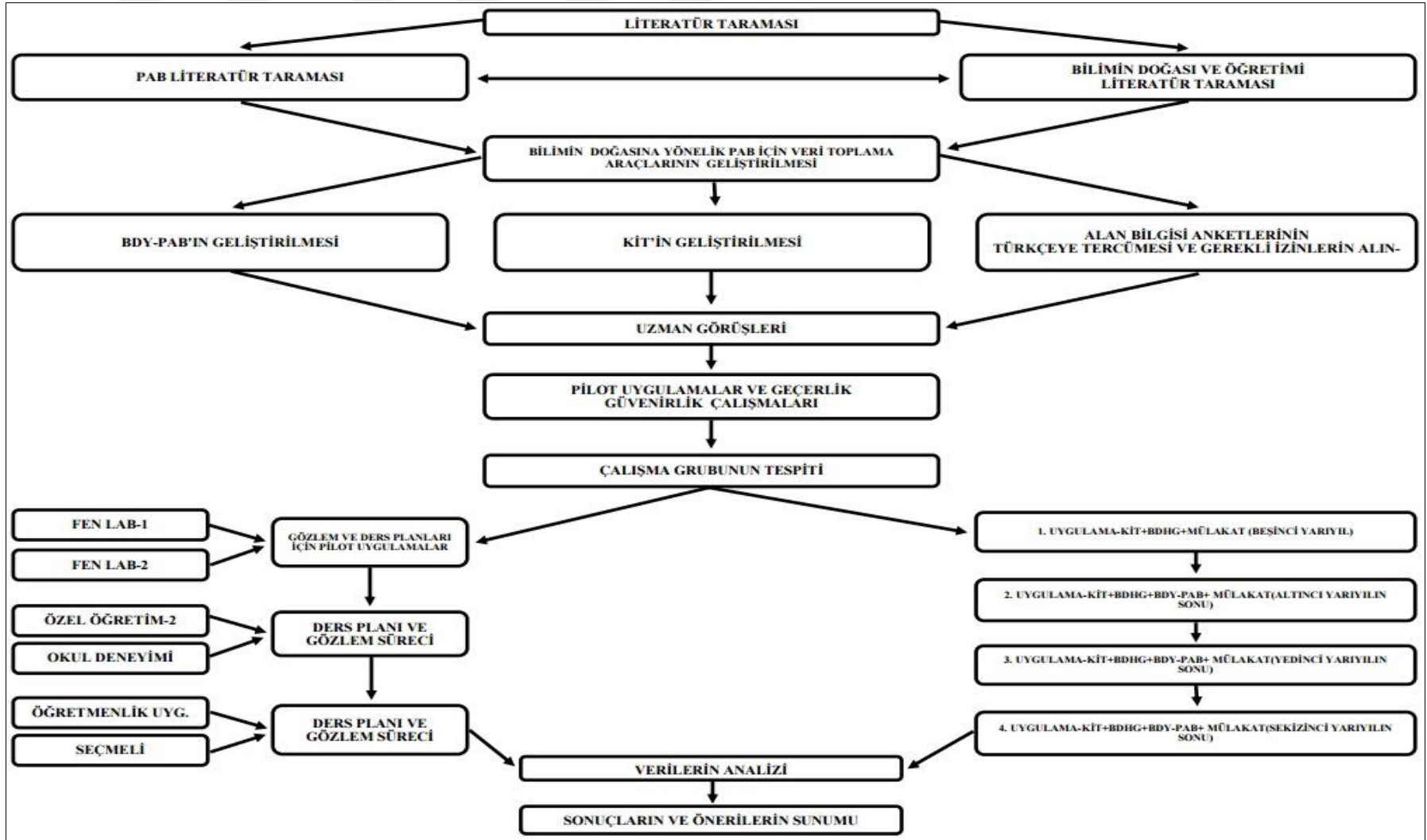
Alan Bilgilerinin Tespiti ve İlk(Ön) Veri Toplama Uygulaması		
Dönem	Dersin Adı	Dersin İçeriği
6.Yarıyıl	BİLİMİN DOĞASI VE BİLİM TARİHİ	Bilimin tanımı: amaçları, özellikleri, gelişimi ve geçirdiği evreler. Bilim Tarihi, bilim felsefesi, felsefi akımlar ve bilimin gelişimine etkisi, buluşların tarihi. Epistemoloji ve ontoloji. Bilimsel kavramların doğası, bilgiye nasıl ulaşıldığı, bilimsel bilgi ve özellikleri. Bilimsel yöntem, bilimsel düşünce, bilimsel sorgulama. Bilim ve toplum, bilim sosyolojisi ve antropolojisi, bilim etiği.
	ÇEVRE BİLİMİ	Çevre kavramı. Çevre biliminin tarihsel gelişimi. İnsanlar ve çevre, nüfus ve çevre, bölgesel ve yarel çevre sorunları: Su, Toprak, Hava, Radyoaktif kirlilik ve diğer kirlilik kaynakları. Biyolojik çeşitlilik ve Türkiye'deki durum: Flora ve Fauna. Türkiyedeki endemik hayvan ve bitki türleri, tehlike altındaki canlı türleri. Çevre ile ilgili kuruluşlar ve etkinlikleri, çevre eğitimi, sürdürülebilir kalkınma.
	YER BİLİMİ	Jeolojinin tanımı ve konusu. Yerküre ile ilgili genel bilgiler: yer yuvarının şekli ve boyutları, yer yuvarının hareketleri, yerin geosferleri, yeriçi ısı, yerçekimi ve izostazi, yer yuvarının yaşı. Yer kabuğunu oluşturan maddeler: Mineraller, tanım ve özellikleri. Kayaç yapan önemli mineraller: Kayaçlar, tanımı ve genel bilgiler, mağmatik kayaçlar, metamorfizma ve metamorfik kayaçlar, tortul kayaçlar, çözülme ve toprak, çözülme türleri, toprak oluşum koşulları ve çeşitleri. Elektronik hareketler: Orojenik hareketler, epirogenik hareketler, faylar, volkanizma, depremler. Stratigrafi: genel prensipler, jeolojik zamanlar.
	FEN ÖĞRETİMİ VE LAB. UYG. II	Fen eğitiminde laboratuvarın önemi ve amacı: Laboratuvarla öğretimin tarihçesi, laboratuvar çalışmalarının Fen ve Teknoloji programındaki yeri, bilimsel yöntem ve bilimsel süreç becerileri: deney çeşitleri, deney tasarlama ve geliştirme, bilimsel süreç becerileri ve nasıl kazandırıldıkları. deney tasarlama ve geliştirme, fen ve Teknoloji Öğretim Programı kapsamında kimya ve biyoloji kavramlarına yönelik kapalı uçludan açık uçluya doğru çeşitli deneyler.
	ÖZEL ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ I	Fen öğretimi, fen öğretiminin temel amaçları, fen okur yazarlığı, kavram öğretimi (kavram yanılgıları, kavram haritaları, kavramsal harikatürler, V diyagramları, vb.) , fen öğretiminde kullanılan yöntemler ve materyaller, 4.- 8. sınıflarda uygulanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programının incelenmesi (temalar, kazanımlar, öğrenme durumları, değerlendirme teknikleri, vb.) . Ders, öğretmen ve öğrenci çalışma kitabı örneklerinin incelenip değerlendirilmesi.
7. Yarıyıl	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Eğitimde ölçme ve değerlendirmenin yeri ve önemi, ölçme ve değerlendirme ile ilgili temel kavramlar, ölçme araçlarında bulunması istenen nitelikler (güvenirlilik, geçerlik, kullanılabilirlik) , eğitimde kullanılan ölçme araçları ve özellikleri, geleneksel yaklaşımlara dayalı olan araçlar (yazılı sınavlar, kısa yanıtli sınavlar, doğru-yanlış tipi testler, çoktan seçmeli testler, eşleştirmeli testler, sözlü yoklamalar, ödevler) , öğrenciyi çok yönlü tanımaya dönük araçlar (gözlem, görüşme, performans değerlendirme, öğrenci ürün dosyası, araştırma kağıtları, araştırma projeleri, akran değerlendirme, özdeğerlendirme,tutum ölçekleri) , ölçme sonuçları üzerinde yapılan temel istatistiksel işlemler, öğrenme çıktılarını değerlendirme, not verme, alanı ile ilgili ölçme aracı geliştirme.
	Veri Toplama ve Gelişimi İzleme Uygulamaları-I	
	BIYOLOJİDE ÖZEL KONULAR	Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO). Kök hücre teknolojisi. Organ nakilleri ve organ bağışının önemi. Biyolojinin toplum bilim ve teknoloji açısından önemi. İlaçların ve kozmetik ürünlerin geliştirilme süreçleri ve doğa üzerindeki etkileri. Çevreye zarar veren maddelerin ortadan kaldırılmasında mikroorganizmaların kullanılması. Hazır gıdalar, hazırlanma süreçleri ve tehlikeleri. Kimyasal maddeler (ilaçlar, boyalar, deterjanlar) ve biyolojik etkileri. Yakın çevremizdeki organizmalar (tek hücreliler, ev akarları, böcekler) ve sağlığa etkileri. Biyolojik sensörler. Genetik kopyalama. Biyolojide nanoteknolojinin kullanımı. Biyoinformatik.
EVİRİM	Evrimin Tanımı: Evrim kavramının gelişimi. Evrimi destekleyen kanıtlar. Darwinin Evrim Teorisi ve Yeni Sentez Teorisi. Anorganik evrim. Bitki ve hayvanların evrimi: Adaptasyon, Varyasyon, Varyasyonun kaynakları: Mutasyon, Rekombinasyon, Göç, Genetik varyasyonun saptanması: Çaprazlama deneyleri, Suni seleksiyon, Doğal seleksiyon, Habitat, Mevsimsel-Etolojik-Mekanik-Fizyolojik İzolasyon (Gametik Mortalite) Mekanizmaları. Postzigotik İzolasyon Mekanizmaları : Zigotik Mortalite, Melez Yaşamazlığı, Melez Kısırlılığı, F Yaşamazlığı ve Sterilitesi. Tür Oluşum Yolları: Filetik Evrim, Sekonder Türleşme, Primen Türleşme. Primen Türleşme Yolları. Allopatrik Türleşme, Simpatrik Türleşme, Parapatik Türleşme. İnsanın evrimi. Bu konuların günlük yaşamdan örneklerle zenginleştirilmesi ve 4. 8. sınıflarda uygulanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı ile ilişkilendirilmesi.	

Tablo 7'nin devamı

Alan Bilgilerinin Tespiti ve İlk(Ön) Veri Toplama Uygulaması		
Dönem	Dersin Adı	Dersin İçeriği
7. Yarıyıl	ÖZEL ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ II	Mikro öğretim uygulamaları (6. ve 8. sınıflarda uygulanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programından seçilecek konularda öğrencilerin, sınıfta plan hazırlayıp, ortam, araç-gereç ve materyalleri düzenleyerek ders sunmaları ve sunuların öğretmenlik bilgi ve becerileri yönünden değerlendirilmesi) .
	ÖZEL EĞİTİM	I Dersin tanıtımı, ders izlencesi hakkında bilgilendirme, Özel Eğitime Gereksinim Duyan Çocuklar ve Özel Eğitim II Özel Eğitime Gereksinim Duyan Çocuklar ve Özel Eğitim-Devam Özel Eğitimle İlgili Mevzuat-Yasa ve Yönetmelikler III Özel Eğitimde Değerlendirme IV Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP) Hazırlama ve Öğretimin Bireyselleştirilmesi V Kaynaştırma ve Destek Özel Eğitim Hizmetleri VI Aile Eğitimi VII Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler İşitme Yetersizliği Olan Öğrenciler VIII Görme Yetersizliği Olan Öğrenciler Fiziksel Yetersizlik ve Süreç Hastalığı Olan Öğrenciler IX Dil ve Konuşma Bozukluğu Olan Öğrenciler Duygu Davranışsal Bozukluğu Olan Öğrenciler X Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrenciler, Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu Olan Öğrenciler XI Otistik Bozukluğu Olan Öğrenciler Çoklu Yetersizliği Olan Öğrenciler XII Üstün Zekalı Öğrenciler Etkinlik Sunumu XIII Etkinlik Sunumu XIV Etkinlik Sunumu
	OKUL DENEYİMİ	Öğretmenin ve bir öğrencinin okuldaki bir gününü gözlemleme, öğretmenin bir dersi işlerken dersi nasıl düzenlediğini, dersi hangi aşamalara böldüğünü, öğretim yöntemi ve tekniklerini nasıl uyguladığını, derste ne tür etkinliklerden yararlandığını, dersin yönetimi için ve sınıfın kontrolü için öğretmenin neler yaptığını, öğretmenin dersi nasıl bitirdiğini ve öğrenci çalışmalarını nasıl değerlendirdiğini gözlemleme, okulun örgüt yapısını, okul müdürünün görevini nasıl yaptığını ve okulun içinde yer aldığı toplumla ilişkilerini inceleme, okul deneyimi çalışmalarını yansıtan portfolyo hazırlama.
	REHBERLİK	Psikolojik danışma ve rehberliğe ilişkin temel kavram ve ilkeler, psikolojik danışma ve rehberliğin tarihçesi, alanı ve dalları, kullanılan araştırma ve değerlendirme yöntemleri, psikolojik danışma süreci, psikolojik danışma kuramları, psikolojik danışma ve rehberlikte etik ve yasal konular, öğrenci kişilik hizmetleri, psikolojik danışma ve rehberliğin bu hizmetler içerisindeki yeri, servisler (hizmetler), teknikler, örgüt ve personel, alandaki yeni gelişmeler, öğrenciyi tanıma teknikleri, rehber öğretmen işbirliği , öğretmenin yapacağı rehberlik yöntemleri.
	SINIF YÖNETİMİ	Sınıf yönetimi ile ilgili temel kavramlar, sınıf içi iletişim ve etkileşim, sınıf yönetiminin tanımı, sınıf yönetimi kavramının sınıfta disiplini sağlamadan farklı yanları ve özellikleri, sınıf ortamını etkileyen sınıf içi ve sınıf dışı etkenler, sınıf yönetimi modelleri, sınıfta kurallar geliştirme ve uygulama, sınıfı fiziksel olarak düzenleme, sınıfta istenmeyen davranışların yönetimi, sınıfta zamanın yönetimi, sınıf organizasyonu, öğrenmeye uygun olumlu bir sınıf ortamı oluşturma (örnekler ve öneriler) .
Veri Toplama ve Gelişimi İzleme Uygulamaları-II		
8.Yarıyıl	ASTRONOMİ	Astronominin tanımı, tarihsel gelişimi ve tarih içerisinde astronomiye ait verilerin değişimi. Ayrıca süreç içinde yaşantımıza katkısı. Güneş sistemi içinde olan değişimlerin ele alınması.
	ÖĞRETMENLİK UYGULAMASI	Okul müdürü ve uygulama öğretmeniyle tanışma, okulun yönetim ve akademik yapısını tanıma, uygulama öğretmenin sınıf içi uygulamalarını ve öğretmenlik anlayışını gözleme, günlük plan ve ders planı yapma ve dersi planlama, gerçekleştirme ile dosya hazırlama.
	TÜRK EĞİTİM SİSTEMİ VE OKUL YÖNETİMİ	Türk eğitim sisteminin amaçları ve temel ilkeleri, eğitimle ilgili yasal düzenlemeler, Türk eğitim sisteminin yapısı, yönetim kuramları ve süreçleri, okul örgütü ve yönetimi, okul yönetiminde personel, öğrenci, öğretim ve işletmecilikle ilgili işler, okula toplumsal katılım.
	SEÇMELİ I: BİLİM FELSEFESİ	Bilim tarihine kısa bir bakış, bilim ve felsefe, bilim ve diğer disiplinler, bilim ve dil, bilimsel yöntem, kapsam ve sınırlılıkları, olgu, gözlem, deney, hipotez kavramlarına bakış, bilimsel açıklama ve bilimsel yasa kavramlarına bakış, bilimsel teoremin yapı ve işlevleri, paradigmlar, bilimsel devrimlerin yapısı ve kuhn, yanlışlanabilirlik ilkesi ve popper, araştırma programları ve lakatos, yönteme karşı ve feyerabend
	SEÇMELİ II: FEN EĞİTİMİNDE YENİ YAKLAŞIMLAR	Fen bilgisi konuları ve kavramlarının öğretiminde kullanılan çağdaş kavram öğretim teknikleri. Fen konuları kapsamındaki öğrenmelerin yoklanması amacıyla kullanılan çağdaş ölçme değerlendirme yaklaşımları. Güncel fen bilgisi müfredatlarının içerik, kazanım, öğrenme alanı vb incelenmesi.
SEÇMELİ III: BİLGİSAYAR DESTEKLİ FEN ÖĞRETİMİ	Bilgisayar teknolojisinin Fen Bilimlerine etkisi. Fen Bilimleri Eğitimi için geliştirilen yazılımların okul sistemi içerisinde uygulanabilirliği ve örnek uygulamaları. Fen konu ve kavramlarının bilgisayar destekli öğretim programları tasarımlarıyla öğretimi	
Veri Toplama ve Gelişimi İzleme Uygulamaları-III		

Öğretmen adaylarının alan bilgilerinin tespiti ve buna göre çalışma gruplarının oluşturulması amacıyla gerçekleştirilen ilk uygulamalar sonunda araştırma kapsamında işe koşulan diğer veri toplama araçları işe koşulmuştur. Her bir dönemde verilen derslerin içeriği ve yapısı bu veri toplama araçlarının hangi dönemde işe koşulacağını şekillendirmiştir. Bu kapsamda tespit edilen çalışma grubundaki her bir öğretmen adayının bireysel gelişimleri bulgular kısmında raporlanmıştır. Bununla birlikte her bir dönemin PAB gelişim süreçlerinde olası etkileri sonuçlar kısmında ortaya konmuştur. Araştırma süresince pilot ve asıl uygulamaların gerçekleştirildiği ve verilerin toplandığı dersleri kapsayan aşamalar aşağıdaki şekilde şematize edilmiştir;





Şekil 2. Veri toplama ve uygulama süreci akış şeması

3. 4. Verilerin Analizi

Bu bölümde PAB'in alt bileşenlerine yönelik farklı veri toplama araçlarından elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği ortaya konmuştur. Elde edilen veriler PAB'in bütüncül ve ilişkili yapısını ortaya koyacak şekilde analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda her bir öğretmen adaylarının bireysel gelişim süreçleri ilgili veri toplama aracının yapısına uygun şekilde analiz edilerek sunulmuştur.

3. 4. 1. Veri Toplama Araçlarının Analizi

3. 4. 1. 1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form-C ve Mülakat Cevaplarının Analizi

PAB kapsamında öğretmen adaylarının alan bilgilerini ortaya koymak amacıyla uygulanan bir diğer anket Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form-C'dir. Açık uçlu sorulardan oluşan ankette elde edilen veriler mülakatlarla desteklenmiştir. Anket ve mülakatlar sonucunda öğretmen adaylarının alan bilgilerini yansıtan görüşleri McDonald(2010), tarafından geliştirilen rubriğe göre analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına görüşlerinin gelişiminin deneysel bir araştırma süreci sonunda incelendiği farklı bir çalışmada da (Boran, 2014) kullanılan rubriğe göre, her bir bilimin doğası özelliği için, *zayıf görüş*, *sınırlı görüş*, *kısmen bilgili görüş* ve *bilgili görüş* olarak sınıflandırmalar yapılmıştır (EK-4). Öğretmen adaylarının alan bilgisini yansıtan görüşleri araştırmacı tarafından analiz edildikten sonra, fen bilgisi eğitimi alanında uzman iki farklı tarafından da kodlanmıştır. Her bir bilimin doğası özelliği için yapılan kodlamaların uyum katsayıları 0.88 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, kodların tutarlılığı açısından oldukça yeterli bir yüzdeye ulaşıldığı düşünülmektedir. Bu katsayı değerlerine göre, çalışma kapsamında yapılan analizlerin güvenilir olduğu söylenebilir (Fraenkel ve Wallen, 1996).

3. 4. 1. 2. Kelime İlişkilendirme Testinin Analizi

KİT sonucunda elde edilen verilerin analizinde öğretmen adayların bilişsel yapılarını ortaya koymak amacıyla kavram ağları oluşturulmuştur. Kavram ağları KİT'in analizinde oldukça yaygın olarak kullanılan bir analiz şeklidir (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Nakiboğlu, 2008). Bu kavram ağları aracılığıyla, öğretmen adaylarının bilişsel yapısında hangi çağrışımların ortaya çıktığı, bu çağrışım ürünlerinin niteliğinin ne olduğu, cevap kelimeler ve anahtar kavramlarla arsında nasıl bir ilişki yapı olduğu ortaya konmaya çalışılmıştır. Bahar ve diğerlerine (1999) göre, bir kavramın iyi anlaşılması kavramla ilişkilendirilen diğer kelimelere bağlıdır. Hiçbir kelime ile

ilişkilendirilmeyen bir kavramın anlamsız olduğu ve anlamın kelime ilişkilendirildikçe arttığı iddia edilebilir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının anahtar kavramlara yönelik verdikleri cevap kelimeler her bir uygulama sonunda tablolştırılmıştır. Bu tablolar dikkate alınarak öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapıları kavram ağlarıyla ayrı ayrı ortaya konmuştur.

3. 4. 1. 3. Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Anketi ve Mülakat Cevaplarının Analizi

BDY-PAB anketi açık uçlu tarzda hazırlanmıştır. Uygulandıktan sonra ise öğretmen adaylarının cevaplarını derinleştirmek amacıyla mülakatlarla desteklenmiştir. Anket kapsamında bilimin doğası özelliklerini yansıtan madde kökleri yer almaktadır. Buna göre örnek olaylar, bilim tarihinden kesitler ve güncel bilimsel olaylar bu madde kökleri içerisine entegre edilmiştir. PAB kapsamında ise ilgili madde köklerine bağlı olarak bilimin doğasına yönelik; alan bilgileri, öğrenci ön anlayışları bilgileri, öğretim bilgileri ve ölçme-değerlendirme bilgileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Anket ve mülakat verilerinin analizi sürecinde içerik analizi tekniğine başvurulmuştur. Bu kapsamda, birbirine benzer nitelikte anlama sahip olduğu düşünülen veriler ortak tema ve kategoriler çerçevesinde toplanmıştır. PAB'ın alt bileşenlerinin bilimin doğası bağlamında nasıl kategorilendirildiğine yönelik alan yazın taraması yapılmış (Hanuschin, Lee ve Akerson, 2013; Mıhladı, 2010; Özcan, 2013) ve bu araştırma verilerinin özellikleri de dikkate alınarak kategorilere son hali verilmiştir. PAB'ın her bir alt bileşenin analizi, ortaya çıkan cevapların niteliği ve alan yazındaki analiz sonuçları ışığında farklı türlerde kodlamalara tabi tutulmuştur. Bununla birlikte, katılımcıların her seferinde bir önceki anket sonucunda ortaya koyduğu kategoriler sürekli karşılaştırma yapılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda tümevarımsal bir bakış açısıyla sürekli karşılaştırmalı bir analiz süreci takip edilmiştir. Buna göre, kodlama ve analiz süreci aşağıdaki şekillerde gerçekleştirilmiştir.

Analiz sürecinde her bir veri toplama aracı, PAB'ın farklı alt boyutlarına yönelik kullanılmıştır. Bireysel olarak PAB bileşenlerine yönelik sırayla gerçekleştirilen veri toplama süreci sonunda her bir alt bileşen için oluşturulan kategoriler şu şekildedir;

3. 4. 1. 4. Gözlem ve Ders Planlarının Analizi

Veri toplama sürecinin yedinci ve sekizinci yarıyılında öğretmen adayları seçtikleri bir fen konusuna yönelik ders anlatımları gerçekleştirmişlerdir. Yedinci yarıyılıda Özel Öğretim Yöntemleri II ve Okul Deneyimi, sekizinci yarıyılıda ise Öğretmenlik Uygulaması ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) dersi olmak üzere her bir öğretmen adayı

dörder kez ders anlatımları ve bu ders anlatımlarını yansıtan ders planları hazırlamışlardır. Bu kapsamda, ders anlatımlarının gözlendiği video kayıtları ve ders planlarının analizi birlikte gerçekleştirilmiştir. Video kayıtları ve ders planlarından elde edilen bulgular öğretmen adaylarının PAB kapsamındaki bilimin doğasına yönelik öğretim bilgilerinin analizinde kullanılmıştır. Analiz sürecinde, ilgili fen konusu işlenirken dersin hangi bölümlerinde, ne kadar süreyle ve hangi bilimin doğası özelliğine değinildiği incelenmiştir. Bununla birlikte eş zamanlı şekilde ders planları da incelenerek değinilen bilimin doğası özelliğine konu kapsamında hangi amaçla vurgu yapıldığına bakılmıştır. Bu incelemeler sonunda, bilimin doğası öğretimine yönelik anket ve mülakatlar sonucunda elde edilen analiz kategorileri de dikkate alınarak içerik analizine başvurulmuştur. İçerik analizi yapılırken vurgulanan bilimin doğası özelliğinin ders kapsamında ne kadar süre vurgulandığı, geliştirilen öğretim etkinliklerinin özgünlüğü gibi ölçütler dikkate alınmıştır. Bu kapsamda analiz kategorileri oluşturulmuş ve öğretim bilgilerinin analizi kısmında bu kategorilere yer verilmiştir.

3. 4. 2. PAB'ın Alt Bileşenleri İçin Oluşturulan Kategorilerin Analizi

3. 4. 2. 1. Öğrenci Anlayışları Bilgilerinin Analizi

Bu bilgi türünde, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik olarak, öğrencilerinin hangi ön anlayışlara sahip olabileceği yoklanmıştır. Buna bağlamda, ilgili bilimin doğası özelliğine yönelik olarak öğrencilerinin hangi ön bilgilere, hangi kavram yanlışlarına ve hangi öğrenme güçlüklerine sahip olabilecekleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının cevapları, Strauss ve Corbin'in (1990) belirttiği, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlamalar yoluyla analiz edilmiştir. Buna göre, toplanan veriler tümevarımcı bir analize tabi tutulmuştur. Araştırmacı bu cevapları satır satır okuyarak, içerdikleri anlama göre ürettiği kodlar yoluyla sınıflandırmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası özelliklerine yönelik olarak, öğrencilerinin sahip olabileceğini düşündüğü anlayışlar aşağıdaki şekilde kategorilendirilmiştir;

Tablo 8.PAB Kapsamındaki Öğrenci Anlayışları Bilgisi Analiz Kategorileri

KATEGORİ	AÇIKLAMA	ÖRNEK İFADELER
Hatalı İçerik Bilgisi;	Öğretmen adayları bilimin doğasına yönelik kavram yanlışlarına sahip oldukları süreçte, öğrencilerinin de kendileri gibi düşündüklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla kendi sahip oldukları kavram yanlışlarını öğrenci ön anlayışları olarak ta yansıtmışlardır. İlgili kavram yanlışısını farklı bir kavram yanlışısıyla açıklamaya çalışmışlardır. Örneğin bilimsel bilginin evrensel olduğunu savunurken bilim insanlarının objektif bakış açısına sahip olduğunu belirtir. (Bu kategori ilk uygulama sonucunda ortaya çıkmıştır)	ÖA1: Bilimsel araştırmada belli bir metot vardır işte... Sırayla ilerleyen bir yoldur yani... Sabittir bu. Bu şekilde düşünürler onlarda... En başta ne yapacağız, hangi deneyi yapacağız, problemi belirlerdik. Daha sonra işte hipotezimizi kurardık daha sonra deneyimizi yapardık işte. Deney de bu bağlamda ilerliyor yani. Bu yolda ilerliyor sonra deney yapardık sonuca ulaşırdık. Bu şekilde yani...

Tablo 8'in devamı

KATEGORİLER	AÇIKLAMA	ÖRNEK İFADELER
Kavram Yanılıklarına Dayalı Öğrenci Anlayışları Bilgisi;	Öğretmen adayları, bilimin doğasına yönelik alan yazında tespit edilmiş olan kavram yanılıklarına vurgu yaparak öğrenci anlayışlarını açıklamaya çalışmışlardır. İlgili kavram yanılığını açıklarken başka bir kavram yanılığını sebep olarak gösterebilir. (Öğretmen adayları bu kavram yanılıklarından haberdar olduktan sonra giderdiklerini düşündüklerinden sonra bu kategori ortaya çıkmıştır)	ÖA1: Objektif diye düşünürler. Nesnel diye düşünürler. Çünkü bilim adamlarının tek bir metot ile ulaştığını ve o sonucunda kesin olduğunu düşündükleri için bilim adamları tek bir metot kullanır. Farklı bakış açısı kullanmaz. Deney gözlem bu şekilde sonuca ulaştıklarını düşündükleri için objektif olduğunu düşünürler.
Eğitsel Kaynaklara Dayalı Öğrenci Anlayışları Bilgisi;	Öğretmen adayı, öğrencilerin ön bilgilerinin ve olası kavram yanılıklarının sebebi olarak, ders kitapları içeriklerini, müfredatları, öğretmenlerinin verdikleri bilgileri vb. göstermişlerdir.	U3: Nesnel olduğunu düşünebilir bence. Araştırmacı: Neden? U3: Yani çok böyle yoruma açık olmadığını, aynı sonucu bulmak için çalışırlar gibi düşünüyor olabilirler. Ben öyleydim mesela. Hocalarımın da o şekilde gördüm diye hatırlıyorum. Ya da ne bileyim müfredattan da olabilir.
Geçmiş Eğitim Deneyimlerine Dayalı Öğrenci Anlayışları Bilgisi;	Öğretmen adayı, öğrencilerin ön bilgilerinin ve olası kavram yanılıklarının sebebi olarak, geçmişte kendileri öğrenciyken o şekilde düşündüklerini bu yüzden öğrencilerinde kendileri gibi düşünüyor olabileceğini belirtmişlerdir.	ÖA2: Ben kendimden örnek veriyorum. Ben öyle düşünüyordum yani. Onlarda aynı şekilde düşünüyorlardır. Çünkü öyle gördük hepimiz. Ama bu tabii öğrencilerin şuan aldığı eğitime de bağlı olarak değişebilir.
Sosyal Etkileşimlere Dayalı Öğrenci Anlayışları Bilgisi;	Öğretmen adayı, öğrencilerin ön bilgilerinin ve olası kavram yanılıklarının sebebi olarak, teknolojik gelişmeleri, günlük hayatta konuşulan dil ve terminoloji, görsel ve işitsel araçlar(TV, sosyal medya, internet..v.b) göstermişlerdir.	ÖA2: Belki çevreden kaynaklanan yani tv, çizgi filmler, oradan bile bir şey üretecekler ya da olan bir şeyi tekrar deneyecekler kendileri ulaşacaklar bilgiye gibi düşünüyor olabilirler. Gözlemi de daha basit düşünüyor olabilirler. İşte doğayı gözlemleyip mesela ama farkında olmadan yaptıkları bir şey aslında... Hani gündelik bir şeymiş gibi

3. 4. 2. 2. Öğretim Bilgilerinin Analizi

3. 4. 2. 2. 1. Anket ve Mülakat Verilerinin Analizi

Bu bilgi türünde, öğretmen adaylarının bilimin doğası özelliklerini nasıl öğretebilecekleri yoklanmıştır. Buna göre, BDY-PAB anketinde her bir soruda yoklanan farklı bilimin doğası özelliklerini fen bilgisi ders öğretimi sürecinde nasıl ve hangi etkinliklerle öğrencilerine öğretebilecekleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevaplar aynı sorular ve ek sondalarla mülakatlar yoluyla derinleşmiştir. Anket ve mülakatlar sonucunda elde edilen bulgular, Strauss ve Corbin'in (1990) belirttiği genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama yoluyla analiz edilmiştir. Bu süreçte, verilerin analizinden önce genel bir kavramsal yapı oluşturabilir ve ortaya çıkan yeni kodlar sonradan bu kavramsal yapıya dahi edilebilir. Öğretmen adaylarının öğretim bilgileri, ilgili bilimin doğası özelliğini fen konu içerikleriyle ilişkilendirme becerilerine göre kategorilendirilmiştir. Buna göre, Özcan'ın (2013) araştırmasında ortaya koyduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası öğretim süreci kavramsal bir yapı olarak benimsenmiştir. Öğretmen adaylarının bu ilişkilendirme becerilerini ortaya koyan ifadeleri araştırmacı tarafından içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda, dersin odağına bilimin doğası özelliklerini entegre etme, konunun bütünü

bilimin doğası perspektifinden sunma, kendi özgün etkinliklerini geliştirebilme gibi sınıf içi beceriler dikkate alınarak kategoriler oluşturulmuştur. İlgili kategoriler aşağıdaki şekilde tablolatırılmıştır.

Tablo 9. PAB Kapsamındaki Öğretim Bilgisi Analiz Kategorileri – Anket ve Mülakat Verileri

KATEGORİLER	AÇIKLAMA	ÖRNEK İFADELER
Hatalı İçerikli Öğretim Bilgisi;	Öğretmen adayları bilimin doğasına yönelik sahip oldukları kavram yanlışlarına yönelik bir öğretim gerçekleştireceklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla kendi sahip oldukları kavram yanlışlarına yönelik öğretim etkinliklerini vurgulamışlardır.(Bu kategori ilk uygulama sonucunda ortaya çıkmıştır).	ÖA3:Yani nasıl öğretim... Bahsederim işte teoriler değişir yeterli kanıtlar olursa. Sonra kanun olursa kesin olur. Yani son aşamadır şeklinde. Bu yüzden kanunlar kesindir. Bilimde yeni araştırmalarla değişmeler olur ama kanun son aşamadır derim. Araştırmacı: Fen bilgisi öğretmeni olduğunu düşün mesela. Ders kapsamında fen konularını öğretirken nasıl işlersin bu dersi? ÖA3: Bu şekilde bahsederim. Zaten yeterli olur. Herhangi bir derste olabilir yani.
İçerikle İlişkısiz Öğretim Bilgisi;	Öğretmen adayı öğretim sürecini nasıl gerçekleştireceğine yönelik bazı ifadeler ortaya koymuştur. Ancak bu ifadeler herhangi bir fen konusu öğretim ortamına entegre edilmiş ifadeler değildir. Genellikle bazı öğretim tekniklerine yüzeysel olarak değinilmiştir.	ÖA2: Değişebilirliği öğretmek için... Şöyle yaparım. Önce öğrencilerin hepsine bir adım veririm mesela. Bir adımda böyle böyle yapın diye. Bilgi veririm işte şöyle şöyle şunları kullanacaksınız derim. Daha sonra işte bunlar hakkında işte ne düşünüyorsunuz, bu doğru mu yanlış mı bu bilgiler falan filan. Onları kullanırım. Daha sonra ikinci adımı veririm. Bunların üstüne daha farklı bir yöntem falan veririm bunlara. Derim ki bunları da kullanarak yeni bir bilgi üretin derim. Yani onları çürütecek tarzda yani. Adım adım giderim. En sonunda derim ki yani bunda ne oldu bu doğru değil miydi sizin dediğiniz? Niye bunu değiştirdiniz yani değişen varsa bunları neden değiştirdiniz gibisinden sorular sorarım.
İçerikler İlişkili Kısmi Öğretim Bilgisi;	Öğretmen adayı ilgili bilimin doğası özelliğini hangi konu yada ders kapsamında öğretebileceğini kısaca belirtmiştir ancak konu içeriğiyle entegre ve bütüncül bir içerik değildir. Bilimin doğası özelliğine vurgu yapılmış ancak konunun bütünüyle ilişkilendirilecek kapsamda değildir.	ÖA1: Kaç farklı değişim göstermiş mesela. Bunun nasıl değiştiği neden değiştiği bu şekilde... Sırayla daha sade bir dille... Mesela ilkokul çocuğu olduğu için daha sade bir dille anlatarak onun aklındaki fikri yıkmaya çalışırdım. Yıkılabilirdi yani çünkü hani değiştiğini görecektir ya o artık... Araştırmacı: Biraz daha açar mısın konu özelinde? ÖA1: Diyelim mesela şu andaki atom modeli tamam... Şu an evet var onu kullanıyoruz ama o aşamaya gelene kadar ne kadar değişim göstermiş... Neden değişim göstermiş kesin olmadığı için.
İçerikle İlişkili Tekrarlı Öğretim Bilgisi;	Öğretmen adayı ilgili bilimin doğası özelliğinin öğretimini fen konu içerikleriyle entegre bir şekilde ifade etmiştir. Bununla birlikte önceki uygulamalarda ifade ettiği, daha önce gördüğü ders, kitap, makale vb. kaynaklardan edindiği öğretim etkinliklerini sunmuştur. Konu içeriği ile bilimin doğası özelliği uyumunu uygun öğretim teknikleriyle zenginleştirmişlerdir.	ÖA3: Ben mesela bir etkinlik okumuştum o mesela çok hoşuma gitti. Eee şey biyolojiyle ilgili mesela organeller. Organellerin görevleri ile ilgili etkinlik vardı. Eskiden mesela şey akıcı mozaik zar modeli eskiden şeymiş sanırım. Akıcı değil de daha sert bir yapıya sahip gibi mi düşünülüyormuş. Öyle bir yanlış varmış. Bu drama şeklinde öğrencilere verilmesi. İşte organeller var herkes konuşuyor falan ondan sonra işte şey diyor. Eee..işte artık bizim akıcı olduğumuzu fark etmiş gibi insanlar falan. Drama oyunu şeklinde okumuştum hani çok hoşuma gitti, güzel. Orada mesela şey diyor işte bilimin değişebilir olduğunu fark etmişler. Bizde değişiyoruz, bizde çok küçüğümüz bizi de fark etmişler demi gibi şekilde çok güzel bir etkinlikler...

Tablo 9'un devamı

KATEGORİLER	AÇIKLAMA	ÖRNEK İFADELER
İçerikle Derinlikli İlişkili Öğretim Bilgisi;	Öğretmen adayı ilgili bilimin doğası özelliğinin öğretimini fen konu içerikleriyle entegre bir şekilde ifade etmiştir. Bunu ifade ederken öğretim sürecini ayrıntılı ve özgün tekniklerle açıklamış ve ilgili bilimin doğası özelliği üzerine inşa ederek ortaya koymuştur. Konu içeriği ile bilimin doğası özelliği uyumunu uygun öğretim teknikleriyle zenginleştirmiştir.	ÖA4: Onlara mesela örnek olaylar verebilirim. Örneğin gözleme dayalı bir teknik. Mesela ev ödevi verebilirim. Diyelim ki siz bir bilim insanısınız mesela. Bu gece mesela işte gökyüzünü bir gözlemleyin mesela. Yani ne var ne yok hadi gözlemleyelim, gökyüzünü bir inceleyin diyelim. Hani bu şekilde bir bilim insanısınız diyelim. Sonraları geldiklerinde neler gördüklerini, neler kaydettiklerini onlara sorarım. Bununla ilgili bir deney yapmalarını isterim daha sonra. Mesela hani gökyüzü ile ilgili deney hani mümkün değil gibisinden şey yaparım. Hani bir algı yaratırım kafasında. İşte bu şekilde bilim insanlarının da mesela deneyin işte kullanılmadığı yerlerde gözlemin de kullanıldığını, gözlemin de bir yöntem olduğunu bilimsel bir süreçte, onlara vurgulatırım. Araştırmacı: Peki deney için ne yaparsın mesela? ÖA4: Deney için de mesela derse ilişkin mesela örnekler veririm. Mesela Ohm kanunu var. Bunu mesela deneylerle... İşte ampermetre, voltmetre bunlarla ölçerek mesela bir devredeki akımı ölçeceğiz. Ya da işte gerilimi bunlarla yine hesaplamak için kullanırım. Bunları kaydetmelerini isterim. Mesela bir seferinde bağımlı, bağımsız değişken yaparak, bunları değiştirerek, neyin değiştiğini onlara veririm. İşte bilim insanlarının da bu şekilde deneyi bu şekilde kullandığını belli bir sonuca ulaşmak için kullandığını onlara öğretebilirim. Mesela bağımsız değişken pilin voltajı gücü olabilir. Bağımlı değişken ise bu işte ampermetrede voltmetrede ölçülen değerler olabilir.

3. 4. 2. 2. Gözlem ve Ders Planlarının Analizi

Öğretmen adaylarının, bilimin doğası özelliklerini sınıf ortamlarındaki öğretim süreçleri araştırmacı tarafından video ile kayıt altına alınmıştır. Bununla birlikte olası veri kayıplarını ortadan kaldırmak için ses kayıt cihazıyla da kayıt işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adayları sırayla, Özel Öğretim Yöntemleri-II, Okul Deneyimi, Öğretmenlik Uygulaması ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) derslerinde konu anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacı bu konu anlatımlarının tamamına katılmış ve kayıt işlemlerini bizzat kendisi gerçekleştirmiştir. Video ve ses kayıtları öğretmen adaylarının öğretim becerilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Buna göre, BDY-PAP anket ve mülakatları kapsamında öğretim bilgisinin yoklandığı kategoriler dikkate alınarak gözlem verileri de analiz edilmiştir. Bu süreçte kategoriler büyük oranda aynı olmakla birlikte mülakat ve gözlem tekniklerinin bazı yapısal farklılıklarından dolayı bu kategorileri temsil eden açıklamalarda bazı farklılıklara yer verilmiştir. Ders planlarının analiz süreci, sınıf içi gözlemlerin analiz süreciyle eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Çünkü her bir öğretmen adayı, hazırladıkları ders planlarına göre konu anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir. Konu anlatımları sırasında öğretmen adaylarının hazırladıkları çalışma yaprakları, çizimler, modeller vb. ders içi materyaller ders planlarının içine eklenmiştir. Buna göre, gözlemler sürecinde öğretmen adaylarının ortaya koyduğu öğretim

bilgileri ders planlarıyla birlikte bütüncül bir analize tabi tutulmuştur. Bulgular bölümünde bu etkinliklere yönelik örnekler birlikte sunulmuştur. Buna göre, bilimin doğası özelliklerinin fen konu içeriklerine ne düzeyde entegre edilerek öğretilmeye çalışıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 10. PAB Kapsamındaki Öğretim Bilgisi Analiz Kategorileri – Gözlem ve Ders Planı Verileri

KATEGORİLER	AÇIKLAMA
İçerikle İlişkısiz Öğretim Bilgisi;	Dersin odağında işlenen fen konusu(DNA, periyodik tablo, sinir sistemi vb.) vardır ve ders bu konular üzerine inşa edilmiştir. İlgili bilimin doğası özelliğine değinilmiş ama işlenen dersin içeriğinden bağımsız ve kopuk bir şekilde sunulmuştur.
İçerikler Kısmi İlişkili Öğretim Bilgisi;	Bilimin doğası özelliğine dersin kısa bir süresinde değinilmiştir. Dersin odağında işlenen fen konusu (DNA, periyodik tablo, çevre vb.) vardır ve ders bu konular üzerine inşa edilmiştir. Bilimin doğası özelliğine vurgu yapılmış ancak konunun bütünüyle ilişkilendirilecek kapsamda değildir.
İçerikle Tekrarlı İlişkili Öğretim Bilgisi;	Dersin odağında öğretmen adayının uyguladığı bilimin doğasına yönelik etkinlikler kullanılmıştır. Bu etkinlikler daha önceki uygulamalardan ve farklı kaynaklardan yararlanılarak benzer şekilde ortaya konmuştur. Ders ilgili bilimin doğası özelliği üzerine inşa edilmiştir. Konu işlenirken bilimin doğası özellikleri dersin bir parçası olarak, konuya entegre edilmiş şekilde ders yürütülmüştür.
İçerikle Derinlikli İlişkili Öğretim Bilgisi;	Dersin odağında katılımcının kendi hazırladığı bilimin doğasına yönelik özgün etkinlikler kullanılmıştır. Ders ilgili bilimin doğası özelliği üzerine inşa edilmiştir. Konu işlenirken bilimin doğası özellikleri dersin bir parçası olarak, konuya entegre edilmiş şekilde ders yürütülmüştür.

3. 4. 2. 3. Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Analizleri

Bu bilgi türünde öğretmen adaylarının öğretimini gerçekleştirdikleri bilimin doğası özelliklerinin öğrencileri tarafından öğrenilip öğrenilmediğini nasıl yoklayabilecekleri ortaya konmuştur. Öğretim bilgilerinin yoklandığı soruların akabinde, öğretmen adaylarına ölçme değerlendirme sürecini hangi tekniklerle ve nasıl gerçekleştirecekleri sorulmuştur. Ankete verilen cevaplar, aynı sorular ve ek sondalarla mülakatlar yoluyla derinleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğretim bilgilerinin analiz sürecinde benimsenen ve Strauss ve Corbin'in (1990) belirttiği genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama yoluyla analiz edilmiştir. Bu süreçte, verilerin analizinden önce genel bir kavramsal yapı oluşturabilir ve ortaya çıkan yeni kodlar sonradan bu kavramsal yapıya dahi edilebilir. Buna göre, öğretmen adaylarının ölçme değerlendirme bilgileri, öğretim bilgilerinin analizinde olduğu gibi, ilgili bilimin doğası özelliğini fen konu içerikleriyle ilişkilendirme becerilerine göre kategorilendirilmiştir. İlgili kategoriler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir;

Tablo 11. PAB Kapsamındaki Ölçme Değerlendirme Bilgisi Analiz Kategorileri

KATEGORİLER	AÇIKLAMA	Örnek İfadeler
Hatalı İçerikli Ölçme Değerlendirme Bilgisi;	Öğretmen adayları bilimin doğasına yönelik sahip oldukları kavram yanlışlarına yönelik bir ölçme değerlendirme gerçekleştireceklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla kendi sahip oldukları kavram yanlışlarına yönelik ölçme değerlendirme etkinliklerini vurgulamışlardır.(Bu kategori ilk uygulama sonucunda ortaya çıkmıştır).	ÖA1: Kendi hallerinde bir deney yaptırabilirim. Ben hiç müdahale etmeden. Onlar kendileri deneyi tasarlarlar. Sonra en başını hipotezlerini kendileri kurabilirler.. Sonra ben hiç müdahale etmezdim deneyi yaparlardı hipotezleri doğru mu yanlış mı bunu test edip.. Sonra teoriden kanuna ulaşabilirler.
İçerikle İlişkisiz Ölçme Değerlendirme Bilgisi;	Ölçme değerlendirme tekniklerinden bahsedilmiş ancak, ilgili bilimin doğası özelliği herhangi bir fen konu içeriğine değinilmeden yoklanmıştır.	ÖA2: Yine tartışma ortamı yaratırdım bununla ilgili. Katılıyorum katılmıyorum tarzında sorular olabilir bununla ilgili. Öyle olabilir. Araştırmacı: Mesela hangi konu kapsamında yaparsın? Katılıyorum katılmıyorum neyle ilgili olur. Orada sübjektifliği nasıl yoklarsın? ÖA2: İşte direkt olarak yazırım mesela bilim sübjektiftir mesela bilim sübjektif değildir. Olmalıdır ya da olmamalıdır. Bu şekilde bilimin doğası kazanımlarını yazıp işte bununla ilgili... Dersten öncesinde de yapabilirim aslında böyle bir etkinliği. Ona göre çocukların mesela ön bilgilerini, onunla ilgili yanlışları varsa mesela hangilerinde yanlışları varsa mesela onlara ağırlık verebilirim.
İçerikle Kısmi İlişkili Ölçme Değerlendirme Bilgisi;	Ölçme değerlendirme tekniklerini spesifik olarak vurgulamış ancak herhangi bir fen konu içeriğine değinilmeden yoklanmıştır. Yada bir fen konu içeriğine yüzeysel olarak değinilmiş ancak spesifik olarak hangi ölçme değerlendirme tekniğiyle yoklanacağı belirtilmemiştir.	ÖA4: Onları hikâyeleştirerek teori ve kanunu veririm. Bunları ayırt etmelerini isteyebilirim. Araştırmacı: Nasıl hikâyeleştirme olabilir mesela? Bir fen konusu üzerinden örneklendirebilir misin? ÖA4: Örneğin bir teori üzerinden atom teorisi olur bu. Atom teorisini hikaye haline getirip öğrencilere sunacağım fakat atom teorisi olduğunu bilmeyecek. Atom yerine başka bir kavram kullanacağım. Daha sonra yasa, yer çekimi yasası... Burada da yer çekimi kavramını kaldırarak başka bir kavram kullanarak bunu hikâyeleştirip öğrencilere vereceğim. Hangisinin teori olup olamayacağını ya da kanun bu şekilde ikisini ayırt etmelerini sağlarım.
İçerikle Tekrarlı İlişkili Ölçme Değerlendirme Bilgisi;	Ölçme değerlendirme tekniklerini hangi fen konusu kapsamında kullanacaklarını belirtmişler. Ancak bu teknikleri farklı kaynaklardan yada bir önceki uygulamalarından yararlanarak ortaya koymuşlardır.	ÖA1: Mesela şey diyebilirim. Bir konu üzerinde araştırma yapabilirler. DNA üzerinde bir araştırma yapıyorlar diyelim. Ondan sonra bu güne kadar hangi bilim adamları ne gibi sonuçlar bulmuş, neler yapmışlar... Hepsi DNA üzerinde araştırma yapıyorlar ama farklı sonuçlara ulaşıyorlar. Bunu kendileri görür zaten işte hocam. Şu bilim adamı şu araştırmayı yapmış DNA üzerinde ama şu sonuca ulaşmış. Diğerine buna ulaşmış. Hani öyle farkını görerek hayal gücü ile sonuca ulaştıklarını... Araştırmacı: Ölçme değerlendirmeyi nasıl gerçekleştirirsin bu süreçte? ÖA1: Farklı sonuca ulaştıkları için hayal gücüdür, yaratıcılıktır. Bunları nasıl bulduklarını sorarım öğrencilerime. Bu şekilde kendilerinin de ulaşmasını sağlayabilirim.
İçerikle Derinlikli İlişkili Ölçme Değerlendirme Bilgisi;	Ölçme değerlendirme tekniklerini hangi fen konusu kapsamında kullanacaklarını ayrıntılı olarak belirtmişlerdir. Bu teknikler kendi ortaya koydukları özgün etkinliklerdir.	ÖA3: Örneğin onlara, ben şöyle bir şey düşündüm. Uçurtma yaptırabilirdim çünkü bu uçurtmayı yaparken çitaller arasında belli bir denge olması gerekiyor. Belli bir ölçü olması gerekiyor. Öncelikle herkes bu ölçülere göre yapacaktır. Bunlara uyması gerekiyor belli bir bilimsel metot var fakat bu uçurtmanın rengi değişik olabilir. Kullandıkları malzemeler farklı olabilir veya bunu şeklini tasarlarlarken farklı olabilir. Araştırmacı: Ölçme değerlendirme nasıl olur bu süreçte? U2. Bu nokta da artık yaratıcılık işte... Açıkları belirlerken herkese aynı şey. Ama rengini şeklini belirlerken herkesin farklı oluşu yaratıcılıktır. Böyle bir şey yaptırabilirim yani. Eğlenceli olurdu.

3. 5. Veri Toplama Araçlarının Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerlik ve güvenirlilik çalışmaları, ilgili veri toplama araçlarının yapısına göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 12. Veri Toplama Araçlarına Yönelik Geçerlik-Güvenirlilik Analizleri

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	Geçerlik-Güvenirlilik Ölçütleri			
	İnanılrlık	Aktarılabirlik	Tutarlık	Teyit Edilebilirlik
Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (BDYG-Form C)	Derinlikli veri toplama. Uzman İncelemesi.	Amaçlı örnekleme. Ayrıntılı betimleme	Tutarlık incelemesi	Teyit İncelemesi
Mülakatlar	Uzun süreli etkileşim. Katılımcı teyidi. Derinlikli veri toplama. Uzman İncelemesi.	Amaçlı örnekleme. Ayrıntılı betimleme	Tutarlık incelemesi	Teyit İncelemesi
Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Anketi(BDY-PAB)	Derinlikli veri toplama. Çeşitleme. Uzman İncelemesi.	Amaçlı örnekleme. Ayrıntılı betimleme	Tutarlık incelemesi	Teyit İncelemesi
Gözlem	Uzun süreli etkileşim. Derinlikli veri toplama.	Amaçlı örnekleme. Ayrıntılı betimleme		Teyit İncelemesi
Dokümanlar	Uzun süreli etkileşim. Derinlikli veri toplama.	Amaçlı örnekleme. Ayrıntılı betimleme	Tutarlık incelemesi	Teyit İncelemesi
Kelime İlişkilendirme Testi	Uzman İncelemesi.			Teyit İncelemesi

Araştırmada nitel veri toplama yaklaşımı benimsendiği için, geçerlik ve güvenirlilik ölçütleri ve kavramları nitel araştırma yaklaşımına uygun kriterler ışığında gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte tamamlayıcı bir ölçme değerlendirme tekniği olan KİT'le ilgili, araştırmacının aynı anahtar kavramlarla yaptığı geçmişteki araştırmaların (Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, 2014) sonuçları KİT'in bilimin doğası için uygulanabilir bir veri toplama aracı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bu araştırma öncesinde, KİT kapsamında öğretmen adaylarına sunulan anahtar kavramların bilimin doğası içeriğini temsil edip etmediği, fen bilgisi eğitimi alanında uzman 4 ayrı akademisyenin görüşüne başvurulmuştur.

Araştırmanın inanılrlılığını sağlamak için öncelikle uzun süreli etkileşim temel ölçüt olarak ele alınmıştır. Çünkü araştırma öğretmen adaylarının PAB gelişimlerini uzun bir sürece yayılmış süreç içinde incelemiştir. Ayrıca bu uzun süreç mülakat, gözlem ve dokümanlar gibi zengin veri toplama araçlarıyla desteklendiği için süreç daha da derinlikli olarak ortaya konmuştur. Yıldırım ve Şimşek'e (2008) göre, araştırmacının ortamdaki kendi varlığının diğer bireyler üzerinde önemli etkisi olabileceğinden dolayı bir gözlemci tek bir gözlemlerle geçerli sonuçlara ulaşamayabilir. Ekiz'e (2009) göre ise, araştırmacının araştırılan konuyu daha derinlemesine inceleyebilmek ve anlayabilmek için araştırılan konunun özelliğine göre araştırma alanında yeterince kalması gerekmektedir. Bu

araştırma sürecinde, gerek mülakatların gerçekleştirilmesinde gerekse de sınıf içi ders anlatımlar sırasında gözlemci olarak araştırmacı bizzat yer almıştır. Mülakatlar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve öğretmen adaylarının ders anlatımları araştırmacı tarafından kayıt altına alınmıştır. Derinlikli veri toplama sürecini sağlamak için, her bir anket sonrası öğretmen adaylarının verdikleri cevapları daha ayrıntılandırmak ve derinleştirmek amacıyla mülakatlar yapılmıştır. Bununla birlikte, her bir öğretmen adayıyla yapılan görüşmeler sonucunda, transkript edilen görüşme ham verilerinin en az bir tanesi ilgili öğretmen adayına sunulmuştur. Görüşme sırasında verdiği cevapların kendi cevapları olup olmadığı ve eklemek istediği sondalar olup olmadığı kendilerinden istenerek ham veriler analiz sürecine tabi tutulmuştur. Bir diğer inanılrlık ölçütü olan uzman incelemesinin sağlanması için, veri toplama tekniklerinin geliştirilmesi sırasında, her bir tekniğin özelliğine göre birçok uzman akademisyenden görüş alınmıştır. Bu uzmanlar, bilimin doğası alanında yüksek lisans ve doktora tez çalışması yapmış 1 ilköğretim fen bilimi eğitimcisi yardımcı doçent, fen ve fizik eğitimi alanında çalışmalar yapmış 1 doçent ve 1 yardımcı doçent, program geliştirme alanında anket ve ölçek geliştirme üzerine çalışmaları olan 1 eğitim bilimci doktorant ve ilköğretim fen bilimleri eğitimi alanında farklı bir alanla ilgili açık uçlu anketler hazırlama tecrübesine sahip bir yardımcı doçent olmak üzere 5 farklı uzmanın görüşleri başvurulmuştur. Özellikle açık uçlu anket soruları ve maddeleri geliştirilirken ilgili uzmanlardan gelen oldukça zengin bir dönüt havuzu oluşturulmuş ve bu bilgiler ışığında anketlere son hali verilmiştir. Araştırmanın inanılrlılığını sağlamak için benimsenen bir diğer ölçüt çeşitlemedir. Yıldırım ve Şimşek (2008), görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi farklı yöntemlerle elde edilen verilerin birbirlerini teyit amacıyla kullanılmasının ulaşılan sonuçların geçerliğini ve güvenilirliğini arttıracaklarını vurgulamıştır. Creswel (2013), çoklu ve farklı kaynak kullanımının, araştırmacıları ve teorileri destekleyici kanıtlar oluşturması amacıyla çeşitlemenin kullanılabilceğine vurgu yapmıştır. Buna göre, araştırmanın birbirini destekleyen ve besleyen zengin veri toplama süreciyle araştırmanın inanılrlılığına katkı sağladığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, araştırmanın çalışma grubunu bilimin doğasına yönelik farklı düzeylerde alan bilgisine sahip öğretmen adaylarıyla yürütülmüştür. Böylece farklı algıların ve yaşantıların ortaya konarak çoklu gerçekliklere ulaşılması bakımından çalışma grubunun çeşitliliğinin de sağlandığı düşünülmektedir. Katılımcı teyidini sağlamak için, mülakatlar sonucunda elde edilen veriler transkript edilmiş ve ilk hali araştırmacılara sunulmuştur. Mülakat yapılan öğretmen adayına eklemek, değiştirmek ya da desteklemek istediği görüşler olup olmadığı sorularak ham verilere son hali verilmiştir. Böylece araştırmacının sahip olabileceği olası ön yargılar ve öznel yargıların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Nicel araştırmaların en temel amaçlarındandır olan genelleme yerine nitel araştırmalarda daha çok aktarılabirlik kavramı benimsenmektedir. Yıldırım ve Şimşek (2008), araştırma sonuçlarının doğrudan benzer ortamlara genellenemeyeceğini, ancak bu tür ortamlara sonuçların uygulanabilirliğine ilişkin geçici yargılara ulaŐılmasını sağlayabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda araştırma sonuçlarının benzer ortamlara uygulanabilirliğini ortaya koymak için benimsenen ölçütlerden birisi ayrıntılı betimlemedir. Bunun için araştırmadan elde edilen veriler, doğrudan alıntılarla ortaya konmuş, ham verilere yönelik detaylı bilgilerin verilmiş ve olabildiğince öznel yargılardan kaçınmaya çalıŐılarak veriler ayrıntılı betimleme yoluyla sunulmaya çalışılmıştır. Creswel'e (1994) göre, ayrıntılı ve yoğun betimleme, araştırmacının bir durumu tanımlarken veya bir tema hakkında yazarken detayları vermesi anlamına gelmektedir. Bu bağlamda, mülakatlar ve gözlemler sonucunda oluşturulan temalara ait veriler doğrudan alıntılanarak okuyucular ve diğer araştırmacılar için bu temaları yansıtan anlamlar ortaya konmaya çalışılmıştır. Nicel araştırmalardaki genelleme amacının örneklem seçimine yönelik temel kabul rasgele seçkisiz örnekleme yöntemidir. Buna karşın genelleme kaygısı taŐımayan nitel araştırmalarda ise örneklem (alıŐma grubu) seçiminde, ortaya çıkan olay, olgu ve sonuçların deėiŐkenlik gösteren özelliklerini ortaya koyma adına amaçlı örnekleme yöntemi kullanılır. Bu araştırmada, gelişim sürecinin gözlenmesi amacıyla tekrarlı olarak uygulanan anket ve ölçeklerin ilki aynı zamanda çalışma grubunu tespit etmek amacıyla da analiz edilmiştir. Bu ilk uygulama sonucunda, bilimin doğasına yönelik farklı düzeylerde alan bilgisine sahip ğretmen adayları tespit edilmiştir. 58 ğretmen adayı içerisinden farklı alan bilgisi düzeyinden 4 ğretmen adayı seçilerek çalışma grubu oluşturulmuştur.

Nitel araştırmalarda tekrar eden olay ve olguların deėiŐkenliėini kabul eden ve bu deėiŐkenliėi araştırmaya tutarlı bir Şekilde yansıtabilen bir yaklaşım söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Buna göre araştırmanın tutarlılığını ortaya koyma adına tutarlık incelemesi önemli bir ölçüt olarak görülmektedir. Bu araştırmada, veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve veri toplama sürecinin tamamı araştırmacının bizzat kendi katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, birden fazla veri toplama aracı eş zamanlı olarak birbirine paralel süreçlerde uygulanmıştır. Gelişimsel bağlamda tekrar eden veri toplama süreçlerinde kodlamalar, kategoriler ve temalar tespit edilmeye çalışılmıştır. Devam eden süreçte uygulanan anketler, görüşmeler ve gözlemlerle birlikte daha zengin bir veri havuzu oluşmuş ve analizler daha da derinleşmiştir. Bu bağlamda yapılan tekrarlı okumalar sonucunda ham verileri temsil ettiği düşünülen temalar tutarlı bir Şekilde ortaya konmaya çalışılmıştır.

Veri toplama sürecinde, her bir ğretmen adayından toplanan veriler kendi adlarıyla dosyalanmıŐtır. Bu veri toplama süreci tekrarlı ve gelişimsel olarak ele alındığı için, veri

toplama ve analiz süreci birlikte iç içe yürütülmüştür. Süreç ilerledikçe, ortaya çıkan yeni bulguların ortaya konması aşamasında, gerekli olan yerlerde (kategori ve tema oluşturma, öğretmen adaylarının ifadelerinin karşılaştırılması, ham verilere başvurma vb.) dosyalanmış önceki verilere sık sık başvurulmuştur. Bu bağlamda, araştırmacının ulaştığı bulgular, yargılar ve yorumlar dışarıdan uzmanların ve çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının incelemesine açık tutularak teyit mekanizmasının işletilmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte, özellikle anket, ders planı gibi yazılı olarak sunulan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizinde, öğretmen adaylarının cevaplarının içerik ve amacına yönelik sık sık kendileriyle iletişim sağlanmıştır. Bu iletişim süreçlerinde, kendilerinden elde edilen verilerin içeriğine yönelik sorular sorulmuş ve dönütler alınmıştır. Böylece kendi ortaya koydukları verilere yönelik doğrulama süreçlerine gidilerek teyit mekanizması işletilmeye çalışılmıştır.

3. 6. Araştırmacının Rolü ve Özellikleri

Bu araştırmanın veri toplama ve verilerin analizi süreçlerinde anket ve mülakatları gerçekleştiren, gözlem süreçlerini katılımcı olmayan rolde yürüten araştırmacının bizzat kendisidir. Creswell'e (1994) göre, araştırmacının konuyla ilgili geçmiş deneyimleri araştırmacının yorumunu etkileyen faktörlerdendir. Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimlerini ortaya koyma sürecinde araştırmanın inanılabilirliğini ve değerini arttıracakları düşünülen aşağıdaki araştırmacı özelliklerine yer verilmiştir;

Bu araştırmanın veri toplama ve verilerin analizi süreçlerinde anket ve mülakatları gerçekleştiren, gözlem süreçlerini katılımcı olmayan rolde yürüten araştırmacının bizzat kendisidir. Patton'a (1994) göre, araştırmacının konuyla ilgili geçmiş deneyimleri ve aldığı eğitimler, hangi ön bilgilerle geldiği, araştırmayı hangi şartlarda gerçekleştirdiği vb. faktörler araştırmanın inanılabilirliğini arttırabilir ya da azaltabilir. Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimlerini ortaya koyma sürecinde araştırmanın inanılabilirliğini ve değerini arttıracakları düşünülen aşağıdaki araştırmacı özelliklerine yer verilmiştir;

Yüksek Lisans ders sürecinde nitel verilerin analizi alanında uzmanlaşmak adına Nitel Araştırma Teknikleri dersini almıştır.

Doktora ders sürecinde, eğitim araştırmaları için kullanılan araştırma yöntemlerine yönelik *Fen Bilgisi Eğitiminde Araştırma Yöntemleri* dersini ve nitel verilerin analizi alanında uzmanlaşmak adına *Eğitim Araştırmalarında Nitel Veri Analizi* derslerini almıştır.

Nitel verilerinin analizini kendisinin gerçekleştirdiği araştırmalar ortaya koymuştur (Taşdere, 2014).

PAB'ın farklı alt bileşenlerinin incelendiği araştırmalara katkı sağlamıştır (Taşdere ve Özsevgeç, 2012)

Bu araştırmanın PAB kapsamındaki alan bilgisi bileşenini oluşturan bilimin doğası içeriğine yönelik doktora ders sürecinde *Fen Eğitiminde Epistemolojik Tartışmalar* dersini almıştır.

Araştırmanın veri toplama araçlarından olan Kelime İlişkilendirme Testi'ne yönelik alan yazındaki birçok yayına katkı sağlamıştır (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Işıklı, Taşdere ve Göz, 2011). Bununla birlikte KİT'in bilimin doğası için kullanılabilir bir veri toplama aracı olduğuna yönelik özgün araştırmalara katkı sağlamıştır (Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, 2014)

Bilimin doğasına yönelik araştırmaların sunulduğu kongre, sempozyum, çalıştay vb. etkinliklere sözlü sunum, poster, dinleyici vb. rollerde katılmıştır (Taşdere ve Özsevgeç, 2015; Taşdere, 2016)

Bilimin doğası alanının uluslararası uzmanlarından olan Renee Schwartz'ın ve ulusal alan uzmanlarının katıldığı, 2015 yılında Uşak Üniversitesinde düzenlenen Bilimin Doğası Çalıştayı'na dinleyici olarak katılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, sırayla her bir öğretmen adayının bilimin doğasına yönelik PAB kapsamındaki alan bilgileri, öğrenci anlayışları bilgileri, öğretim bilgileri ve ölçme değerlendirme bilgileri gelişimleri ortaya konmuştur. Bu kapsamda, veri toplama araçları için oluşturulan analiz kategorilerini gösteren tablolar sunulmuştur. Tablolar açıklanırken sırayla PAB'in alt bileşenleri olan; alan bilgisi, öğrenci anlayışları bilgisi, öğretim bilgisi ve ölçme değerlendirme bilgisine ait bulgular sunulmuştur. Bununla birlikte her bir alt bileşene ait bilimin doğası özelliklerine yönelik bulgular alt başlıklar halinde ortaya konmuştur.



4. 1. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları

Tablo 13. ÖA1'in Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları

PAB Bileşenleri ve Analiz Kategorileri	Bilimin Doğası Özellikleri	1. Uygulama	2. Uygulama	3. Uygulama	4. Uygulama
Alan Bilgisi: Zayıf Görüş(--) Sınırlı Görüş (-) Kısmen Bilgili (+) Bilgili(++)	Değişebilirlik	--	+	+	++
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	-	++	++
	Yaratıcılık Ve Hayal Gücü	-	++	++	++
	Sübjektiflik	--	+	++	++
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	+	+	++
	Teoriler ve Kanunlar	--	-	-	+
	Öğrenci Anlayışları Bilgisi: Hatalı İçerik Bilgisi (HİB) Kavram Yanılgısına Dayalı (KYD) Eğitsel Kaynaklara Dayalı (EKD) Geçmiş Eğitim Deneyimlerine Dayalı (GED) Sosyal Etkileşimlere Dayalı (SED)	Değişebilirlik	HİB	KYD, EKD	KYD, GED
Deney ve Gözlemlerin Yapısı		HİB	KYD, GED, SED	KYD, EKD, GED	EKD, SED, KYD
Yaratıcılık ve Hayal Gücü		HİB	KYD, GED	KYD, GED	KYD, EKD
Sübjektiflik		HİB	KYD, EKD	KYD, EKD	KYD, SED
Sosyal ve Kültürel Yapı		HİB	KYD, EKD	KYD, GED	KYD, EKD, GED
Teoriler ve Kanunlar		HİB	KYD, GED, EKD	KYD, GED, EKD	KYD, GED, SED, EKD
Öğretim Bilgisi: Hatalı İçerik (--) İçerikle İlişkisiz (-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)		Değişebilirlik	--	+	+
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	--	+	+++
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	-	+	++	++
	Sübjektiflik	--	+	++	++
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	-	+	+
	Teoriler ve Kanunlar	--	-	+	+
	Ölçme-Değerlendirme Bilgisi: Hatalı İçerik-Cevapsız(--) İçerikle İlişkisiz(-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)	Değişebilirlik	--	-	-
Deney ve Gözlemlerin Yapısı		--	-	+	-
Yaratıcılık ve Hayal Gücü		-	+	-	++
Sübjektiflik		--	--	-	+
Sosyal ve Kültürel Yapı		--	-	+	-
Teoriler ve Kanunlar		--	-	-	-

4. 1. 1. ÖA1 için Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 1. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 1. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulguları

Tablo 11’de görüldüğü gibi ÖA1’in bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik ilk uygulamada zayıf görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin değişmeyeceğini kanunlar üzerinden açıklama çalışan ÖA1, değişebilirlik boyutunu teorilerin kanunlara dönüşmesi şeklinde algıladığını belirterek çok boyutlu yanılığını aşağıdaki şekilde ortaya koymuştur;

U1: Sadece teoriyi ben değişebilir diye biliyorum. Sonra kanuna dönüşür. Kanunu değişemez diye biliyorum. Bunun içinbilimsel bilgi kesindir diyebilirim. Benim için değişmez yani.

İkinci uygulamada bilimsel bilginin yeni araştırmalarla değişebileceği anlayışını geliştiren ÖA1, buna karşın bu süreçte kesin olan bilgiyi araştırma amacını da belirtmiş ve değişebilirliği yine teoriler üzerinden açıklamaya çalışmıştır. Üçüncü uygulamada da bilimsel bilginin yeni araştırmalarla değişebileceğini belirten ve bunu atom ve DNA modelleriye örneklendiren ÖA1’e, değişen bilgileri hala neden öğrendikleri sorusu yöneltilmiştir. Buna karşılık ÖA1 bilginin kabul edildiği zaman diliminde kesin olduğunu ve sonradan yeni araştırmalarla değişime uğrayacağını belirtmiştir;

U2: Mesela bir bilgiyi önce araştırırız mesela. Kesin olan bir bilgiyi araştırırız, inceleriz. Orda bir ipucu yakalayabiliriz farklı bir şeyler bulabiliriz. Öncekilerden farklı bir şey yakalayabiliriz. Yani bunu daha derinleştirerek farklı bir yola çıkabiliriz. Farklı bir bilgiye ulaşabiliriz orda teori değişir mesela. Diğer bilim adamları da bunları kabul edebilir daha sonra

U3: Tabi ki değişir bilimsel bilgi. Kesinliği yoktur. Dediğim gibi yeni bilgiler buldukça yeni araştırmalar yapıldıkça üzerine eklendikçe tabi ki de değişebilir. Ama üzerine yeni bilgi eklenene kadar günümüzdeki kesinlik odur yani. Kabul ettiğimiz bilgi odur. Mesela atom modelleri... Farklı farklı bulmuşlar. Farklı bilgilerle, mesela farklı metotlarla ulaşmışlar. Fakat mesela günümüze gelene kadar mesela belli dönemlerde mesela Bohr atomu kabul edilmiş. Mesela DNA da bu şekilde. DNA modelimizde mesela 3 boyutlu yapıya gelene kadar biz bunu bilimin doğası dersinde de gördük. Mesela 3 boyutlu yapısına ulaşmaya kadar birçok çalışmalardan geçmiş. Birçok sonuçlar bulunmuş fakat o dönemde mesela o kesin kabul edilmiş.

Dördüncü uygulamada da bilimsel bilginin yeni araştırmalarla değişebileceğini belirten ÖA1, teknolojik gelişmelerin bu değişimi etkilediğine vurgu yapmıştır. Bununla birlikte bilginin üretildiği zamanın değişen şartlarına ve farklı bakış açlarına vurgu yapmıştır;

U4: Tabiki değişir. Çünkü her gün yeni araştırmalar yapılıyor. Var olan bilgilerin üstüne yeni bilgiler ekleniyor. Bu bilgiler eklendikçe eski var olan bilgi değişiyor. Değişerek günümüze kadar geliyor mesela. Mesela yeni icatlar yapılıyor sürekli yeni teknolojik aletler çıkıyor mesela yeni teknolojik aletler çıktıkça farklı araştırmalar yapılıyor. Mesela bundan yirmi yıl önce farklı teknolojik aletler varken hani onunla araştırma yapılırken bugün yeni olan teknolojik aletlerle o araştırma yapılırca farklı sonuca ulaşılıyor. O zaman eski bilginin üstüne yeni bilgi eklendikçe değişebiliyor.

4. 1. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

Tablo 11’de görüldüğü gibi, ilk uygulamada bilimsel deney ve gözlemlerin yapısına yönelik ÖA1’in zayıf görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. ÖA1 deneyin bilgiye ulaşmada tek yol olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte deneyin birbirini takip eden sıralı bir bilimsel yöntemin bir parçası olduğunu ve gözleminde bu sıralama sürecinde kullanıldığını vurgulamıştır;

U1: Yani bilimsel araştırmalardaki metot deneydir bir kere..ölçülebilen... Sonra ölçümler sonucunda gözlenebilen verilerin kaydedilmesi şeklinde ilerleyen bir yoldur.

Araştırmacı: Nasıl ilerleyen bir yoldur yani?

U1: şimdi en başta ne yapacağız, hangi deneyi yapacağız bunları işte.. Problemi belirleriz. Daha sonra işte hipotezimizi kurarız. Daha sonra deneyimizi yaparız işte. Deney bu bağlamda ilerliyor yani. Bu yolda ilerliyor. Sonra deney yaparız sonuca ulaşırız. Gözlemde işte bu deney sırasında kullanıyoruz... Gözlem yapıyoruz zaten aynı zamanda ve ne çıkacak sonuğa diye görürüz yan.

İkinci uygulamada, gözlemlerin deneylerden farklı bir yöntem olarak bilimde kullanıldığını belirten ÖA1 buna karşın verdiği örneklerde gözlemlerin hala deneysel sürecin bir parçası olduğunu belirtmiştir;

U2: Aslında deneye ihtiyaç hem vardır hem yoktur. Yani deneylerle de sonuca ulaşılamayacak yerler var.

Araştırmacı: Mesela? Yani deneye ihtiyaç kalmadan biz bilimsel bilgi üretebilir miyiz?

U2: Üretebiliriz. Gözlemlerimizle sadece doğayı gözleyerek. Bunlarla da sonuca ulaşabiliriz. Mesela bitkilerin büyümesi mesela ışık ortamında büyümesi karanlık ortamda büyümesi. Bitkiyi dikeriz bunları günden güne gözleyerek bunların nasıl büyüdüğünü nasıl geliştiğini... Hangisinin etkili olduğunu gözleriz.

Üçüncü uygulamada deney ve gözlemlerin farklı yöntemler olduğunu belirten ÖA1, gözleme dayalı araştırma örnekleri sunmuştur;

U3: Gözlemler olabilir. Doğayı gözlemleyerek mesela olan olayları gözlemleyerek bunlardan çıkarımlarda bulunarak sonuca varılabilir. Mesela gökyüzündeki olaylar diyelim. Mesela şimşek düşmesi yeryüzüne... Hani bilim adamları gözlemleyip mesela daha sonra araştırıp mesela gökyüzündeki nasıl düşüyor nasıl oluyor bu olayları... Bu şekilde gözlem yaparak da ulaşabilirler.

Dördüncü uygulamada gözlemi deneyden daha somut bir şekilde ayıran ÖA1 deneyden bağımsız gözlemlerinde yapılabileceğini belirtmiştir. Ayrıntılı bir deneysel düzenek örneğini veren ÖA1, gözlem sonuçlarını geçmiş bilgileriyle birleştirerek kullanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca yüzeysel de olsa deneyden bağımsız gözleme dayalı gökyüzü olayları ile ilgili bir bilimsel araştırma örneği vermiştir;

U4: Mutlaka deney olması gerekmiyor. Çünkü bilimde tek bir metot yok. Ölçüyoruz test ediyoruz deneyle hani deneyde kullanılıyor yani genelde. Genel olarak lazım evet ama tek bir metotta değil şimdi. Yani mutlaka değil. Deney dışında gözlemlerde yapabiliriz. Ondan sonra önceki bilgilerle yeni edindiğimiz bilgileri birleştirip bir sonuca ulaşabiliriz. Yani sadece deney illaki de deney olacak diye bir şey yok.

Araştırmacı: Gözleme dayalı bir bilimsel yöntem örneği ne olabilir?

U4: Gökyüzünde olan olaylar olabilir mesela. Gözlem var burada mesela. Denemiyoruz orada. Bir deney düzeneği yok sadece gözlüyoruz.

!

4. 1. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamada, bilim insanlarının üstün yetenekli oldukları için yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtmiştir. Buna karşın sadece verileri topladıktan sonra yaratıcılıklarını kullandıklarını belirterek sınırlı düzeyde bir görüş ortaya koymuştur;

U1: Yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyorum aslında. Çok üstün yetenekli olduklarını düşünüyorum çünkü. Hani araştırmalarını yapıp araştırmalarını sırasında da yaratıcılıklarını hayal güçlerini şunu şöyle yaparsam böyle olur işte şeklinde yani... Bu araştırmaya başlarsam sonuçta şuna ulaşabilirim. Tahminlerde bulunup daha sonra da araştırmalar sonucunda desteklediklerini düşünüyorum yani.

Araştırmacı: Peki araştırmanın hangi aşamalarında kullanırlar yaratıcılıklarını.

U1: Verileri topladıktan sonra daha çok... İşte mesela verileri topladılar, bilgileri kesinleştirdiler, sonra hayal güçlerini birleştirerek verileri o şekilde oluşturduklarını düşünüyorum.'

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada da bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını belirten ÖA1, bilimsel araştırmanın tüm aşamalarında yaratıcılığa yer verilebileceğini belirtmiştir;

U2: Vardır tabi ki yaratıcılık. Yoksa bilimde sadece tek bir metot olurdu. Bütün bilim adamları aynı sonuca ulaşırdı. Bu arada bilim değişmezdi artık. Hani sonuçta tek metot var herkes aynı sonuca ulaşır bir araştırma yapılmazdı bunun üstünde.

U3: Baştan sonra kullanırlar. Her aşamada kullanabilirler mesela. Problemi belirledikten sonra, sonuca ulaşmak için, gözlemleri sırasında... Mesela gözlemi yaparlar ama buda olmuş olabilir gibisinden bir tahminde, çıkarımda bulunup hayal ederek o konunun da üzerine yoğunlaşarak sonuca ulaşabilirler.

4. 1. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamada, bilim insanlarının bilim insanlarının nesnel olacağını belirtmiş ve bu görüşünü başka kavram yanılgılarıyla dayandırdırarak zayıf düzeyde görüş belirtmiştir;

U1: Nesnel olacaklarını düşünüyorum. Çünkü bilimsel bilginin değişmez yani. Bir metodu vardır bilim adamlarının. Bu metodu kullanarak hep aynı sonuca varırlar yani. Çünkü tek bir tane sonuca ulaşmaları gerekir. Herkesin kabul etmesi için.

İkinci uygulamada bilim insanlarının sübjektif bakış açısına sahip olabileceklerini belirten ÖA1, bu durumu sadece hayal gücü faktörüne dayandırmıştır;

U2: *Bilim adamları hayal güçlerini kullanmış olabilirler. Bir farklı düşünceye sahip olabilirler. Aynı verileri kullanıyor olabilirler ama yani hayal güçleri bakış açıları. Sonra düşündükleri şeyler farklı.*

Araştırmacı: *Peki bu farklı, sübjektif görüşün sebebi nedir sence?*

U2: *Bilim adamları aynı verileri kullanabilir fakat hayal güçleri onları farklı sonuçlara ulaştırır ve yöneltebilir. Aynı yöntemi kullanan iki bilim adamı aynı sonuca ulaşacak diye bir kesinlik yoktur.*

Üçüncü ve dördüncü uygulamalarda da hayal gücüne vurgu yapan ÖA1, bununla birlikte bilim insanlarının sübjektif bakış açılarını ön bilgilerini kullanma, farklı yorumlar ortaya koyma, farklı çıkarımlar yapabilme, içinde yaşanılan sosyal çevre gibi faktörlerle dayandırmıştır;

U3: *Farklı metotlar kullanmış olabilirler. Dinozorların çok eski buldukları çevrelerde bir araştırma bir kalıntı bir bulguya rastlamışlardır. Bunu farklı yorumlayarak ya da farklı bulgulara ulaştıkları için...*

Araştırmacı: *Farklı yollar kullanmalarına sebep olan şey nedir peki?*

U3: *Ön bilgileri, hayal güçleri sonra çıkarım da buldukları bilgiler farklı olabilir hani. Farklı gözlem yapabilirler. Farklı gözlem yaptıkları için farklı çıkarımlar da bulunurlar. Buda sonucun farklı olmasını sağlar.*

U4: *Yaratıcılıktan, hayal güçlerinden dolayı farklı görüşler çıkabilir. Sonra bir grup bilim adamı mesela yıllar önce dinozorların yok oluşlarını hani şu şekilde yok olmuştur. Ya da bulduğu verileri kazı yapıyorlar mesela araştırma yapıyorlar. Bulduğu sonuçlar farklı olabilir. Farklı metotlar kullanmış olabilirler. Sonuçta bilimde tek bir metot yok. Öbürü de inceler ama hani farklı şekilde inceleyebilirler. Farklı düşünerek farklı sonuçlara ulaşabilirler. Ya da sosyal çevreden etkilenip objektif olamayıp sübjektif davranarak farklı sonuçlara ulaşabilirler.*

Araştırmacı: *Peki bu farklı bakış açısını sağlayan faktörler neler olabilir?*

U4: *Hayal gücü olabilir, yaratıcılık olabilir. Ondan sonra dediğim gibi sosyal kültürel çevre bunlar...*

4. 1. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1, ilk uygulamada bilim insanlarının araştırmalarında sabit bir yol izlediklerini ve bu yüzden bilimin evrensel olduğunu vurgulayarak zayıf düzeydeki görüşünü ortaya koymuştur;

U1: Evrensel diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Neden öyle düşünüyorsun?

U1: Böyle öğrendik çünkü. Bilim adamları işte sürekli hani kendi bilgileri doğrultusunda bilimsel bilgiler doğrultusunda araştırmalar yapar. İşte bunu sonuca ulaştırır. Doğru olursa işte bu kanuna dönüşür. Hani bu şekilde düz bir yol izlediğini düşünüyorum.

İkinci ve üçüncü uygulamada ise bilimin sosyal ve kültürel faktörlerden etkilenebileceğini belirten ÖA1, bilimin insanların yaşadığı çevre yararına araştırmalar yapabileceğini yüzeysel bir şekilde örneklendirmiş ve bilimsel olmayan örneklerle görüşlerini desteklemeye çalışmıştır;

U2: Bence bilim sosyal kültürel çevreden etkilenir. Mesela bir bilim adamı yaptığı bir araştırmada sosyal çevrenin baskısı altında kalarak yarıda kesmek zorunda kalabilir. Yaptığı araştırma mesela bilim tarihine çok yararlı olabilecek bir şey olabilir ama baskı altında kaldığı için bunu yarıda kesebilir. Bu şekilde etkilenmiş olur.

U3: Mesela günümüzde hala ölümsüzlük iksirini bulmaya çalışıyorlar. Ama okuduğum bazı kaynaklarda yüzyıllar öncesinde ölümsüzlük iksirinin bulunduğunu fakat çevrenin, padişahın, baskısı ile ulaştırılamadığını okumuştum. Mesela etkileniyor yani.

4. 1. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapsına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel hipotezlerin teorilere, teorilerinde kanunlara dönüşeceğini belirten ÖA1, bununla birlikte bu hiyerarşik dönüşümün sonunda kanunların kesin bilgi olarak ortaya çıkacağını belirterek zayıf düzeydeki görüşlerini ortaya koymuşlardır;

U1: Hipotezin teoriye, teorinin kanuna dönüştüğünü biliyorum. Teori mesela doğadaki olayları anlayıp açıklayıp sonra bunun direk kanun haline dönüştüğünü... Mesela teoriler bunları açıklıyordu, araştırıyordu, yapıyordu. Sonra konuda buna hemen bir isim koyup o şekilde kaldığını düşünüyorum.

İkinci ve üçüncü uygulamalarda teori ve kanunların farklı bilgi türleri olduğunu belirten ve tanımlarını yüzeysel olarak belirten ÖA1, buna karşın aralarındaki farkın ne olduğunu ortaya koyamamıştır. Bununla birlikte, teorilerin üzerinde araştırma yapılmaya ve değişime açık olduğunu belirtirken, kanunların olduğu gibi kabul edildiğini üzerinde

araştırma yapılmasına gerek olmadığını ve bu yüzdendaha yüksek statüde olduğunuvurgulamıştır;

U2: Bilimsel teori doğadaki olayları olguları açıklamaya çalışır. Ama kanunlar ise bunları bilgiye çevirir.

Araştırmacı: Teori de bilgi değil midir?

U2: Teoride bilgidir ama teori sadece doğadaki olguları olayları açıklar. Ayrıca teoriler kesin doğru bilgiler değil. Mesela şu olay şu yüzden olmuştur gibi bir açıklama yapabilir. Ama kanunlar ise bunları bilimsel bilgiye çevirir.

Araştırmacı: Nasıl bir fark var yani. Örnek verebilir misin?

U2: Mesela modern atom teorisinin üzerine sürekli çalışmalar yapılıyor. Daha önceden de atom modelleri ileriye sürülmüş. Sürekli üzerinde çalışmalar... Yeni yeni bilgiler... Sürekli yeni bilgiler eklenerek ve çok değişime uğrayarak geldi. Ama kanun böyle değil işte kanunu mesela açıkladık. Mesela bilimsel bilgi haline getirdik. o mesela o şekilde kabul ediliyor. Yer çekimi kanunu o şekilde kabul ediyoruz. Üzerinde araştırma yapmıyoruz artık.

U3: Teori ve kanun birbirinden farklı bilgilerdir fakat hani şey değil. Aralarında ilişki yok diyemeyiz. Teori, ispatlanmış hipotez de içerebilir fakat doğada olan olayları, olguları açıklamaya çalışır. Budur teori...

Araştırmacı: Örnek üzerinden açıklarmısın mesela?

U3: Evrim teorisi mesela... Bir bir kaynakta okumuştum. Yer çekimi teorisi burada hem geçiyor hem yer çekimi kanunu olarak geçiyor. Yer çekimi teorisi hani yer çekiminin nasıl oluştuğunu anlatabilir. Yani ama kanun kadar kesin değildir diyebilirim. Yer çekimi kanunu ise hani bunu açıklar kesinliğe ulaştırır. Kesin değildir tabi ki de. Sonuca ulaştırabilir. Bilimsel kanun üzerinde çalışma yapılanaya kadar herkes tarafından kabul edilebilir. Deney ve gözlemlere dayanır. Fakat teori... Teori de aslında kesin değil ama yani kanun kadar kesin değildir diye düşünüyorum.

ÖA1 son uygulamada teori ve kanun hakkında yüzeysel tanımlar yapmış ve önceki uygulamalarda verdiği genel örnekleri tekrarlamıştır;

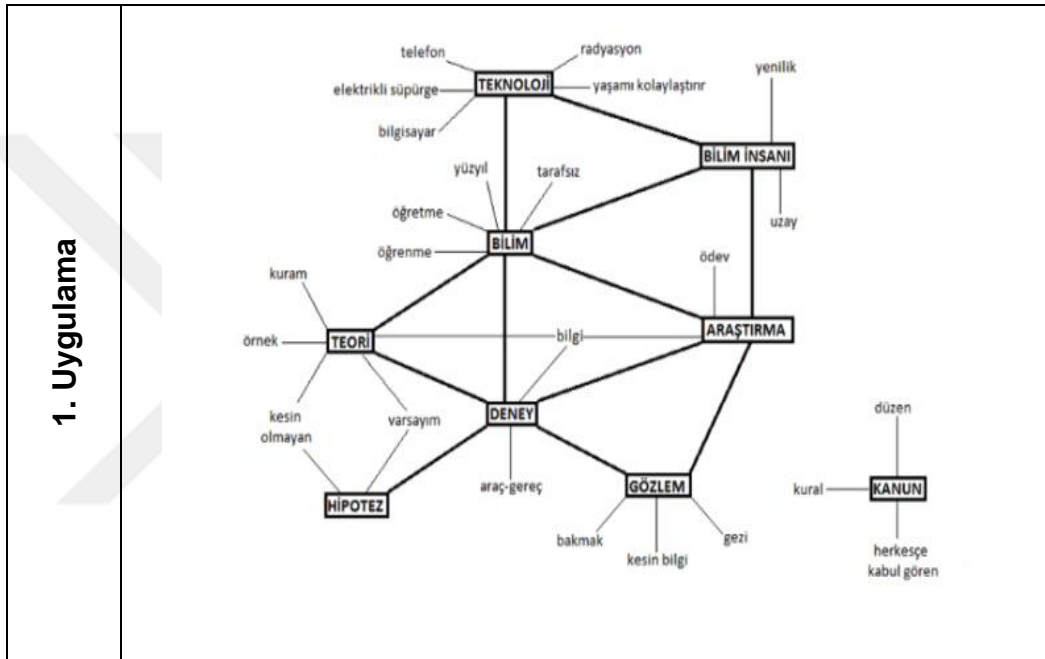
U4: Fark vardır. Birbiriyle ilişkili ama aynı türden bilgilerde değil şimdi. Mesela önceden ne biliyorduk. Hipotez teori kanun dönüşüyor olarak biliyorduk ama değil işte. Teori kanuna dönüşmüyor. Çünkü kanun doğada olan olayları doğada olan olayları anlatırken -mesela teori mesela yer çekimi kanunu diyelim- ama teori olan olayları açıklıyor.

Mesela ağaçtan elma düştü... Bu ne... Yer çekiminden dolayı düştü hani yer çekimi kanunu olarak. Ama işte nasıl düştü yer çekiminde bu nasıl çekiyor teoride bunu açıklıyor diye biliyorum.

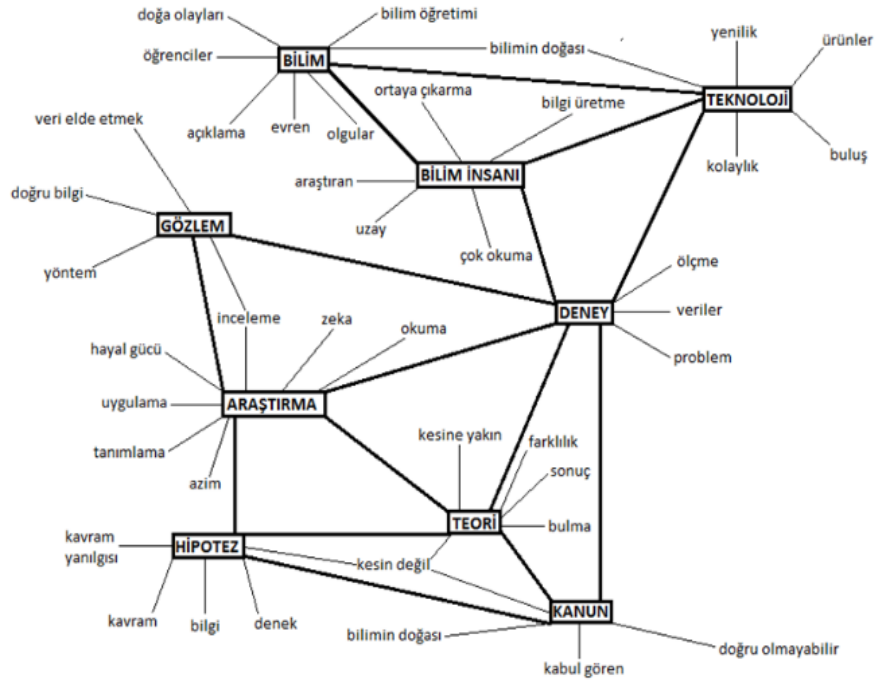
Araştırmacı: Peki bildiğin teoriler ve kanunlar neler?

U4: Evrim teorisi var. Yer çekimi çekimi kanunu, Arşimet prensibi var. Hareket kanunu var.

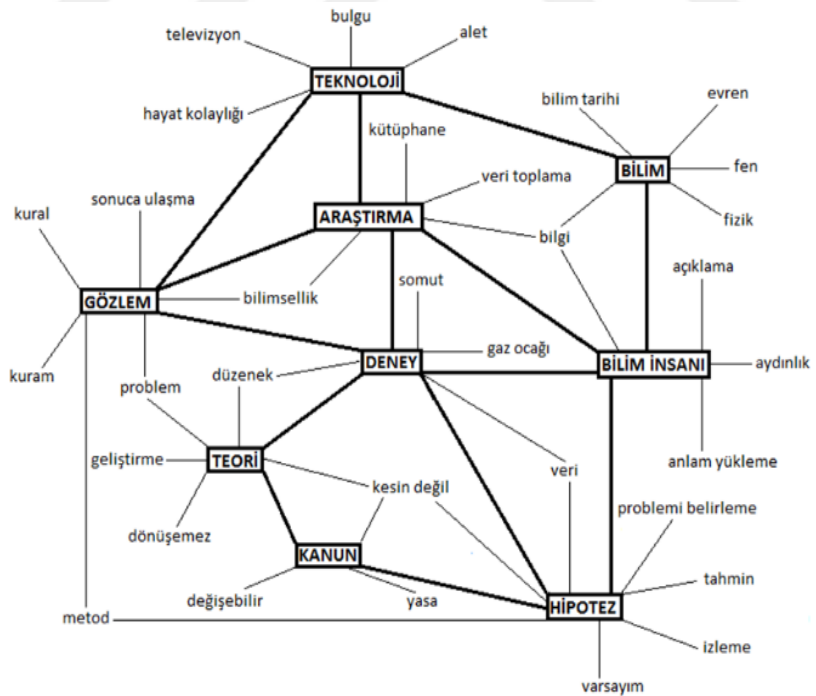
4. 1. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular

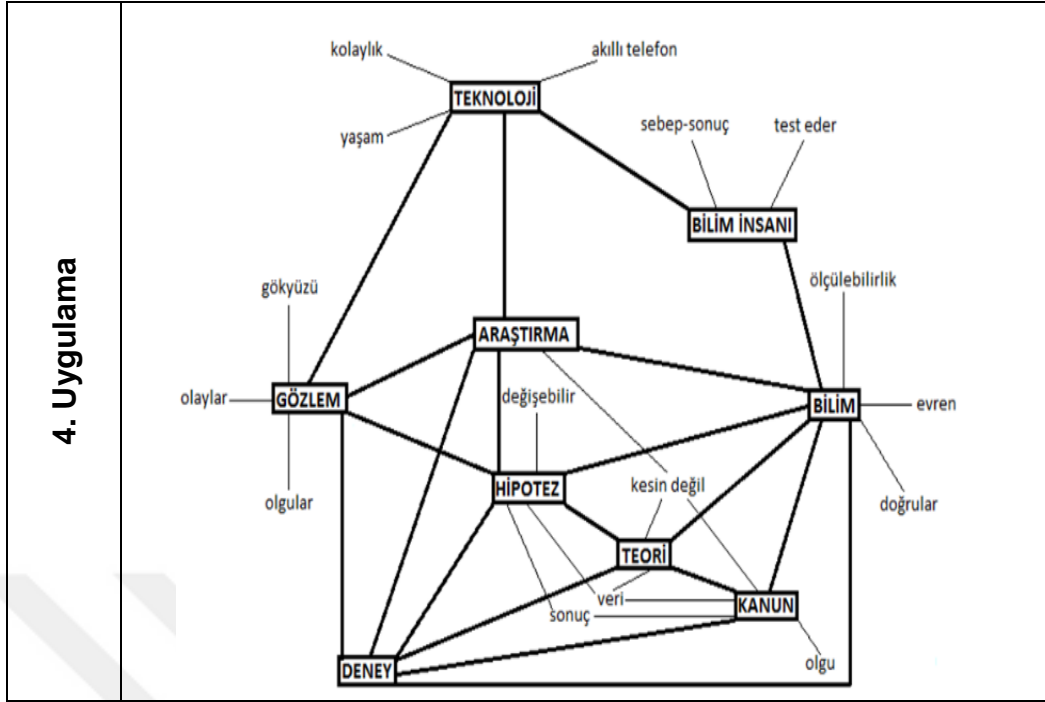


2. Uygulama



3. Uygulama





1.Uygulama; ÖA1'in ilk uygulama sonucundaki bilişsel yapısı incelendiğinde, Bilim, Deney ve Araştırma anahtar kavramlarının merkezde yer aldığı ve diğer kavramlarla en sık olarak ilişkilendirilen kavramlar olduğu görülmektedir. Bu anahtar kavramlar için üretilen cevap kelimelerin ise daha çok günlük yaşam dilinde kullanılan sözcükler olduğu göze çarpmaktadır (araç-gereç, uzay, telefon, bilgisayar vb.). Kanun anahtar kavramının ise bilişsel yapıdan kopuk ve ilişkisiz bir şekilde olduğu görülmektedir. Bilgi kelimesi Deney, Araştırma ve Teori, kesin olmayan ve varsayım ifadeleri ise Hipotez ve Teori anahtar kavramlarına karşılık olarak üretilen ortak cevap kelimeler olmuştur. Bu aşamada Gözlem-kesin bilgi ve Bilim-tarafsız şeklinde kavram yanılgısı içeren ilişkilendirmeler ortaya çıkmıştır.

2. Uygulama; Bu aşamada tüm anahtar kavramlar ve cevap kelimelerin tamamı ilişkili bir network oluşturacak şekilde bilişsel yapıda yer almıştır. Bilimin doğası ifadesi Bilim ve Teknoloji, inceleme kelimesi Gözlem ve araştırma, kesin değil ifadesi Hipotez, Teori ve Kanun anahtar kavramları için üretilen ortak cevap kelimeler olmuştur. İlk uygulamada ortaya çıkan bazı kavram yanılgılarının bu uygulamada giderildiği göze çarpmaktadır. Buna göre, Kanun-doğru olmayabilir, Teori-kesin değil ilişkilendirmeleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca ilk uygulamada, cevap kelime olarak üretilen günlük dilde kullanılan sözcük ve kavramların yerine daha çok konu içeriğine ve yapısına uygun kavramların yer aldığı tespit edilmiştir (veri elde etmek, hayal gücü, bilgi üretme, yenilik, yöntem vb.).

3. Uygulama; Bu aşamada bir önceki uygulamada ortaya çıkan bilişsel yapıya benzer bir ilişkili yapı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, anahtar kavramlara karşılık üretilen ortak cevap kelimelerin sayısında artış olduğu ve bu bağlamda kısmen de olsa daha ilişkili bir network ortaya çıkmıştır. Bu ilişkili yapı da diğer kavramlarla en fazla ilişkilendirmenin yapıldığı Deney ve Araştırma anahtar kavramları merkezinde gerçekleşmiştir. Bilgi kelimesi Bilim, Araştırma ve Bilim İnsanı, bilimsellik kelimesi Gözlem ve Araştırma, düzenek cevap kelimesi Deney ve Teori, problem kelimesi Gözlem ve Teori, metod kelimesi Gözlem ve Hipotez, kesin değil ifadesi Teori, Kanun ve Hipotez, veri kelimesi Deney ve Hipotez anahtar kavramları için üretilmiş olan ortak cevap kelimeler olmuştur.

4. Uygulama; Bir önceki aşamada, daha çok anahtar kavramlara karşılık üretilen ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya çıkan ilişkili yapı, bu aşamada anahtar kavramlar arasında kurulan doğrudan ilişkilendirmelerle ortaya çıkmıştır. Buna göre Deney, Araştırma, Hipotez ve Bilim anahtar kavramları merkezde olmak üzere anahtar kavramlar arasında çoklu bir ilişkili yapı görülmektedir. Azda olsa ortak cevap kelimeler bu aşamada da ortaya çıkmıştır. Buna göre kesin değil ifadesi Araştırma, Teori ve Kanun, veri kelimesi Hipotez, Teori ve Kanun, sonuç kelimesi ise Hipotez ve Kanun anahtar kavramları için üretilen ortak cevap kelimeler olmuştur.

Bilişsel Yapıdaki Karşılaştırmalı Gelişim Bulguları;

Ö.A.1'in ilk uygulamadan son uygulamaya kadar bilişsel yapıları incelendiğinde, genel olarak birbiriyle ilişkili kavram ağları ortaya çıkmıştır. İlk uygulamada, kanun anahtar kavramı bilişsel yapıdan kopuk ve ilişkisiz bir yapıda görülürken, Gözlem-kesin bilgi, Bilim-tarafsız şeklinde kavram yanılgıları tespit edilmiştir. İkinci ve üçüncü uygulamada ise, bu kavram yanılgılarının giderildiği görülmektedir. Bu uygulamalarda, anahtar kavramlar arasındaki doğrudan bağlantılarda, üretilen cevap kelimelerin sayısında ve niteliğindeki benzer bulgular dikkat çekmektedir. Her iki uygulamada da Hipotez, Teori ve Kanun anahtar kavramları için kesin değil, Bilim-evren, Deney-veri(ler), Teknoloji-kolaylık gibi ortak ilişkilendirmeler ortaya çıkmıştır. Son uygulamada ise, üretilen cevap kelime sayısı azalırken bilişsel yapıdaki ilişkilendirmeler daha çok anahtar kavramlar arasındaki doğrudan bağlantılar aracılığıyla ortaya konmuştur.

4. 1. 2. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 1. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada, bilimsel bilginin değişebilir özelliği hakkında öğrencilerin kavram yanlışlığına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA1, bunu geçmişte aldıkları eğitime dayandırmışlardır;

U1: İşte hipotezden teoriden kanuna diye düşünür... Öğrendiğimiz gibi yani... Böyle öğrendik aynı şekilde. Onlarda bu şekilde düşünür bence. Çünkü bizde böyle gördük zaten. Hipotez, teori, kanun şeklinde... İlkokulda da sonraki yıllarda da bu şekilde gördük. Onlarda o şekilde öğrenmişlerdir...

ÖA1 ikinci uygulamada, öğrencilerinin bilimsel kanunların ve bilimsel bilginin kesin olduğu şeklinde ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir. Bu kavram yanlışlıklarını aynı zamanda olası bir öğrenme güçlüğü olarak sunmuştur;

U2: Değişebilirliği, zaten kanunların kesin olduğunu düşünüyorlar. Öğretmeden önce öğrencilerin bununla ilgili ön bilgileri herhalde kesin değişmez şeklinde... Çünkü önceki bilgilerinden dolayı... Önceden de böyle ders kitaplarında da böyle okuduğu için... Daha önce buna bu şekilde öğretilmediği için...

Araştırmacı: Bunu öğrenirken öğrenci bir zorluk yaşar mı? Ve kavram yanlışlığına düşerler mi?

U2: Yani özümseyemez başta şimdi kendi zihninde bilgi var. Hipotez teori kanun şeklinde... Kavram yanlışlığına düşebilir. Birçok kavram yanlışlığına düşer. Dediğim gibi o şekilde gördükleri için.

Üçüncü uygulamada, öğrencilerinin bilimsel bilginin kesin olduğu şeklinde ön bilgi ve kavram yanlışlığına sahip olabileceklerini belirten ÖA1, bunu öğrencilerin ilkokuldaki öğretim sürecine dayandırmıştır. ÖA1 bu kavram yanlışlıklarının aynı zamanda öğrenciler için öğrenme güçlüğü olabileceğini belirtmiştir;

U3: Öğrenci değişmez diye düşünür. Bu şekilde ön bilgileri vardır. Çünkü hani dediğim gibi ilkokuldan beri bilimsel bilgiler kanun da mesela değişmez, kesindir, üzerine başka çalışma yapılamaz gibi öğretildiği için değişmeyeceğini düşünür.

Araştırmacı: Peki değişebilir özellikte olduğunu öğreteceksin. Öğrenciler bu süreçte güçlük yaşayabilirler mi veya bir kavram yanlışlığına düşebilirler mi?

U3: Bilimsel bilginin kesin olduğu yanılığısına düşebilirler, değişmeyeceği yanılığısına. Yani, en başta öyle düşünmesi, bilimsel bilgi kesindir değişmez diye düşündükleri için.

Dördüncü uygulamada da önceki uygulamalarda olduğu gibi, öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantıları ve ders kitaplarına dayalı bazı ön bilgilere ve kavram yanılığlarına sahip olabileceklerini belirten ÖA4, bu kavram yanılığlarını aynı zamanda olası öğrenme güçlüğü olarak ta sunmuştur;

U4: Mesela öğrenciler kanunların teorilerin kesin bilgiler olduğunu, zaten bilim adamlarınında hani tek bir metot kullanarak objektif bir şekilde bilgiye ulaşırlar, bulurlar, değişmez artık diye düşünürler. Çünkü ilkokul düzeyinde bu verilmiyor. Kesin olduğu düşündürülüyor öğrencilere. Ondan sonra ders kitaplarında böyle anlatılıyor mesela. Hani bir bilimsel bilginin geçmişten günümüze ne gibi değişimlerden geçerek geldiğini tartışarak gördük mesela. Ama ilkokul düzeyindeki öğrencilerde böyle bir tartışma ortamı olmuyor pek fazla. Hoca mesela geliyor konuyu anlatıyor hani konu bu, bu kadar diye.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken çocuklar herhangi bir öğrenme güçlüğü veya kavram yanılığı yaşayabilirler mi?

U4: Bilimsel bilgi kesin değildir dersem hani yok deyip bir kavram yanılığısına düşebilirler yani. Bilimsel bilgi değişmez kesindir derler. Ben dersem ki eğer direk işte bilimsel bilgi değişebilir zamanla değişime uğrayabilir. Dersem direk hani hiç örnekler vermeden hiçbir açıklama yapmadan direk böyle dersem yok derler yani bilimsel bilgi değişmez. Öyle diyebilirler. Zihinlerinde öyle canlandığı için. Değişmeyeceğini düşündükleri için.

4. 1. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları

İlk uygulamada bilimsel araştırmalarda sırayla devam eden sabit bir yol olduğunu düşünen ÖA1, öğrencilerinde bu yanılığı benimseyeceklerini düşünmektedir;

U1: Bilimsel araştırmada belli bir metot vardır işte... Sırayla ilerleyen bir yoldur yani... Sabittir bu. Bu şekilde düşünürler onlarda... En başta ne yapacağız, hangi deneyi yapacağız, problemi belirlerdik. Daha sonra işte hipotezimizi kurardık daha sonra deneyimizi yaptık işte. Deney de bu bağlamda ilerliyor yani. Bu yolda ilerliyor sonra deney yaptık sonuca ulaşırdık. Bu şekilde yani...

ÖA1 ikinci uygulamada, öğrencilerinin dergiler sosyal etkileşimler ve geçmiş eğitim deneyimlerine dayalı bazı ön bilgilere sahip olabileceğini belirtmiş ve sahip oldukları kavram yanlışlarından dolayı öğrenme güçlüğü yaşayabileceklerini vurgulamıştır;

U2: Bununla ilgili bir yazı okumuş olabilirler. Mesela bilimle ilgili bir dergide, çocuk dergilerinde... Sonra kendileri yaşayarak bir şeyler ya da daha önceki derslerinde öğrenmiş olabilirler.

Araştırmacı: Deney ve gözlemin anlamı nedir onların zihinlerinde?

U2: Deneyle sadece deneyle ulaşabilir diye düşünürler... Hatta onlar bence bilimsel bilginin değişmediğini düşünüyorlar. Çünkü bende daha bilimsel bilginin değişebileceğini sizin dersinizde öğrendim. Daha önce bizde mesela hipotez teori konun... Kanuna gelince artık değişmez kesin bilgi olarak biliyorduk. Onlarda bununla ilgili mesela önceden kavram yanlışlarına sahip olabilirler.

Araştırmacı: Peki sen bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı olduğunu öğreteceksin çocuklara. Bunu öğretirken ne gibi zorluklar yaşayabilir sence?

U2: Kesinlikle sahip olabilirler bence. Mesela siz bize en başta geldiğinizde, işte bilimsel bilgi değişir mi işte deneylere gözlemlere mi dayanır direk tek bir metot mu hatta biz önceden şey biliyorduk mesela problemçözme hipotez kurma verileri toplama falan... Onlarda bu şekilde kavram yanlışlarına düşebilirler. Hani bilimde tek bilimde tek bir metot olduğunu...

Üçüncü uygulamada öğrencilerinin bazı kavram yanlışlarına sahip olabileceğini belirten ÖA1, bu yanlışların kaynağı olarak geçmiş eğitim deneyimleri ve eğitsel kaynaklara vurgu yapmıştır. Bununla birlikte olası bazı kavram yanlışlarından dolayı öğrencilerin öğrenme güçlüğü yaşayabileceklerini belirtmiştir;

U3: Öğrenciler bence bilimsel bilginin kesin olduğunu hani hiç değişmeyeceğini düşündüğü için hani sadece deneylerle ulaşılır diye düşünebilirler. Gözlemler içinde mesela... Şimdi ilkokuldan beri deney yaparız. Bunu gözlemleriz hipotez kurarız. Bu şekilde öğretildiği için deney sonucunda yapılan bir eylem olarak düşünüyor olabilirler hani. Deney düzeneğini kurarız onu gözlemleriz. Sonra sonuca ulaşırız. Çünkü yani ders kitapları, gördükleri derslerden hani ilkokulda çok ayrıntıya girilmiyor yani bilimin doğası özelliklerinden çok hani açık olarak verilmiyor. O yüzden olabilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğretim sürecini gerçekleştirirken sence bunu öğrenmede güçlük yaşayabilir mi veya bir kavram yanlışlığına düşebilirler mi?

U3: Evet. Kavram yanlışlığına düşerler. Mesela, deneyler bilimde tek metottur diye bir kavram yanlışlığına düşebilirler.

Dördüncü uygulamada da öğrencilerin bazı kavram yanlışlarından dolayı öğrenme güçlüğü yaşayabileceklerini belirten ÖA1, bununla birlikte ders kitapları ve televizyon gibi araç-gereçlerden dolayı öğrenme ortamına bazı ön bilgilerle gelebileceklerini vurgulamıştır;

U4: Yani zaten ders kitaplarında deney olarak sürekli her konuda bir deney var özellikle fizik konularında koyuyorlar zaten. Deneyi hani denemek sonra işte malzemelerle bir düzenek kurmak denemek olmadıysa değiştirmek diye düşünüyorlardır. Herhangi bir aman aman bir ön bilgisi yoktur yani deney nedir diye düşündüklerini hiç zannetmiyorum. Sadece kitapta gördükleri kadarıyla deney, deneyin adı öyle gördükleri kadarıyla. Bunun dışında televizyonda mesela öğretici programlar var. Öğrencilere çocuklara karşı mesela orada yapmışlardır deney kelimesini orada görmüşlerdir. Nasıl işlendiğini deney diyorlar ama deney kısmının nasıl geliştiğini nasıl aşamalardan geçtiğini orada görmüş öyle akıllarında canlanmış olabilir.

Araştırmacı: Peki bunun bilimsel anlamını öğretirken öğrenciler herhangi bir öğrenme güçlüğü veya kavram yanlışlığı yaşayabilirler mi?

U4: Yaşayabilirler. Mesela bilimin değişmeyeceğini düşünebilirler. Hani artık deney yapıyoruz, hani test ediyoruz bir sonuca ulaşıyoruz. Sonucumuz artık bu değişmez. Bu deneyi tekrar yapsak tekrar aynı sonuca ulaşırız diye bilimin değişmeyecek olduğunu düşünebilirler.

4. 1. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamada, bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik sahip olduğu kısmi kavram yanlışlığına öğrencilerinin de sahip olabileceğini belirtmiştir.

U1: Onlarda yaratıcı olacağını düşünür benim gibi. Ama belki diyemezler de. Belki bütün bilim adamları aynı sonuca ulaşır diye düşünürlerse. O yüzden yaratıcılığa çokta fazla şey yapmayabilirler... Yani değil diye düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki onlara göre hangi aşamalarda kullanırlar

U1: Bence başlangıçta kullanırlar diye düşünürler. Çünkü zaten sonraki aşamalar belli. Yöntemi belli zaten aşama aşama... Başlangıçta neler yapılacağını düşünürken bence.

İkinci ve üçüncü uygulamada öğrencilerinin bazı kavram yanılgılarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA1, bu kavram yanılgılarını aynı zamanda öğrenme güçlüğü olarak sunmuştur;

U2: Hayır düşünmezler. Bilimsel bilgiyi sadece hani gözlemlerle deneylerle gelişereksonuca ulaştığını düşünüyorlardır. Yaratıcılığın devreye girdiğini düşündüklerini pek zannetmiyorum.

Araştırmacı: Neden böyle düşünürler sence?

U2: O yaştaki bir öğrenci için mesela bilim adamları mesela çok üstün fikirli olarak, mesela kesin bilgilere ulaşabilir diye düşünüyordur. Yani onlar üstün yeteneklidir herşeyi bilir kesindir... Buldukları tümüyle kesindir.

Araştırmacı: Peki öğrencilerine bilimsel bilginin yaratıcılığa dayalı doğasını öğretirken öğrenciler öğrenme güçlüğüne ya da kavram yanılgısına düşebilirler mi?

U3: Yaşarlar. Ön bilgileri öyle... Kesin olduklarını düşündükleri için zorluk çekerler. Bunları öğrencilere anlatmak da biraz zor olabilir. Çünkü bilimde tek bir metot olduğunu düşünüyorlar. Bilimsel bilginin de kesin olduğunu düşünüyorlar. Bu yüzden yaratıcılıkla alakası olmadığını düşünürler. Mesela öğrencilere hayal gücünün kullanıldığı ders esnasında veriliyor ama açık açık böyle midir sizce hayal gücü kullanılır mı diye açıkça sorulmadığı için öğrenciler de bunun farkına varmıyor.

Dördüncü uygulamada, öğrencilerin ders kitaplarında yer alan kavram yanılgılarına dayalı ön bilgileri olabileceğini belirten ÖA1, bu kavram yanılgılarının aynı zamanda öğrenme güçlüklerine sebep olabileceğini belirtmiştir;

U4: Hayal gücünün yaratıcılığın olmadığını düşünebilir. Çünkü öğrenci yani belli bir hiyerarşiye göre yapıldığını düşünebilir. Tek bir metot olduğunu, buna göre olduğunu düşünebilirler. Ders kitaplarında bahsediyor ya o şekilde. Belli bir sırası var gibi düşünebilir o yüzden.

Araştırmacı: Peki bunun öğretimi sürecinde herhangi bir kavram yanılgısı ve öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi çocuklar?

U4: Yaşayabilirler tabii ki. Yaratıcılıkla ilgili ne olabilir mesela...? Bilim insanının yaptığı araştırmada işte aynı şekilde belli hiyerarşide olduğunu söyleyebilirler.

4. 1. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlığını öğrencilerinin de olası ön bilgileri olabileceğini belirtmiş ve bunu geçmişte aldıkları eğitime bağlamıştır;

U1: Objektif olacağını düşünür onlarda. Nesnel yani.Çünkü bilimsel bilgi değişmez bilgi... Metodu var zaten onu kullanarak sonuca varırlar. Bellidir yani bu. Aynı sonuca ulaşmalı çünkü. Onlarda o şekilde görmüşlerdir daha önce.

İkinci ve üçüncü uygulamada, öğrencilerin bilim insanlarının nesnel olduğu kavram yanlışlığına sahip olabileceğini belirten ÖA1, bunu eğitsel kaynaklara dayandırmıştır. Bununla birlikte ilgili kavram yanlışlarının öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini belirtmiştir;

U2: Ne düşünürler mesela... Bilim insanı hakkında işte nesneldir tarafsızdır bu şekilde düşünebilirler... Nesnel, ön yargısız hani objektif...Çünkü ders kitaplarında anlatılan bunlar yani... İşte bilim insanları kanunlara ulaşıyor... Kanunlar değişmez işte... O yüzden bilim insanları hepsi aynı şekilde çalışırlar aynı sonuca ulaşırlar.

Araştırmacı: Peki, bunu öğretirken öğrenciler sence herhangi bir öğrenme güçlüğü yaşarlar mı veya bir kavram yanlışlığı yaşarlar mı?

U3: Yaşarlar evet. Bilimde tek bir metot vardır. Bilim adamları bunu kullanarak sonuca ulaşır herkes tarafından aynı kabul edilir şeklinde. Bu şekilde objektif olur diye...

Dördüncü uygulamada öğrencilerinin kavram yanlışlıklarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA1, bunu bazı sosyal etkileşim araçlarına ve diğer farklı tür kavram yanlışlıklarına dayandırmıştır;

U4: Bilim adamları objektiftir hani. Deneyi yaparlar, sonuca ulaşırlar, sosyal kültürel çevreden etkilenmezler, direk buldukları sonucu ortaya atarlar diye düşünürler. Çünkü bilimsel bilginin kesin olduğu kavram yanlışlığı vardır öğrencilerde. Mesela televizyonlardan duyabilirler. Mesela bilim adamları araştırmalar yapıyor hastalıklar üzerine. İşte onlar hakkında duyduğu kadarıyla televizyonlarda, haberlerde... Araştırmalar yapıyor buldukları sonuçları direk kullanıyorlar falan. Hani belki onlar orada hiçbir değişim yapmıyorlar... Üzerinde değişiklik yapmıyorlar sosyal kültürel çevreyle ilgili bir değişime uğramıyor diye düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki bunun böyle olmadığını öğreteceksin çocuklara. Bu süreçte herhangi bir öğrenme güçlüğü ya da kavram yanlışlığı yaşayabilirler mi?

U4: Yaşarlar. Bilim objektiftir. Bilimsel bilgi değişmez. Bilimsel bilgide mesela bilim adamları hayal gücüdür yaratıcılıktır bunları kullanmaz. Direk buldukları sonuçları aktarırlar. Bu gibi kavram yanlışlarına düşebilirler.

4. 1. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamadabilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlığını öğrencilerinin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Onlarda evrenseldir diye düşünürler. Yani çok genel bir şey. Bilinen bir şey... Onlar da bu şekilde bilirler bence. Bilim evrenseldir sonuçta. Bütün bilim insanları bu şekildedir. Onlarda bunu bu şekilde düşünürler yani.

İkinci uygulamada öğrencilerin bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik kavram yanlışlığına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA1, bunu eğitsel kaynaklarda verilen bilgilere dayandırmıştı. Bu kavram yanlışlığının aynı zamanda olası öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini belirtmiştir;

U2: Belli bir ön bilgiye sahip olur ama çok zannetmiyorum. Hani onlar da evrensel olduğunu düşünürler bilim insanlarının. Bende öyle düşünüyordum çünkü öyle öğretildiği için. Ders kitaplarında öyle yazıldığı için

Araştırmacı: Bunu öğretirken kavram yanlışlığı ya da zorluk yaşayabilirler mi öğrencilerin?

U2: Yaşayabilirler. Bilimin evrensel olduğunu düşünür. Asla sosyal kültürel çevreden etkilenmeyen bir şey olduğunu düşünür. Çünkü bilim tarihinin çok eskisini bilmiyor. Sadece yüzeysel olarak biliyorlardır. Bilim adamları işte çalışırlar sonuca ulaşırlar kanuna dönüştürürler bu şekilde biliyordır.

Üçüncü uygulamada öğrencilerinin bilimsel bilginin evrensel olduğuna yönelik ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA1, bunu öğrencilerinin geçmiş eğitim yaşantılarına dayandırmıştır. Bununla birlikte aynı kavram yanlışlığının öğrenciler için bir öğrenme güçlüğü olabileceğini belirtmiştir;

U3: Evrensel olduğunu düşünürler. Bilimsel bilginin herkes tarafından kabul edilip sonuca ulaştırıldığını, kesin olduğunu düşündükleri için... Hani sosyal kültürel çevreden etkilendiğini düşüneceklerini pek sanmıyorum. Onun alakası olduğunu düşünmezler. Çünkü derslerinde verilen bilgilere göre daha önce böyle görmüş olabilir derslerinde.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken, öğrenci bunu anlamakta güçlük çekebilir mi ve bununla ilgili bir kavram yanılgısına sahip olabilir mi?

U3: Yani bilimsel bilginin sosyal kültürel çevre ile ilgili bir alakasının olmadığı yanılgısına düşebilir. Bunun nedeni ise, bilimsel bilgi kesin hani hiçbir şeyden etkilenmez, sadece tek bir metodu olduğunu düşündükleri için... Önceden söylediğim gibi direkt deneylerle gözlemlerle sonuca ulaşılır.

Dördüncü uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik, öğrencilerinin bazı kavram yanılgılarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA1, bunu öğrencilerinin geçmiş eğitim yaşantılarına ve ders kitabı içeriklerine dayandırmıştır. Bununla birlikte benzer kavram yanılgılarından dolayı öğrenme güçlükleri yaşayabileceklerini belirtmiştir;

U4: Yani evrensel olduğunu düşünür. Hani dedim ya bilimsel bilgi kesindir değişmez şeklinde kavram yanılgısı vardır zaten öğrencide. Gelmeden önce derse çünkü böyle öğretildi hep o yüzden. Bilimde evrenseldir diye. Herkes tarafından kabul edilir. Hiçbir şekilde değişmez sosyal kültürel çevreden etkilenmez. Böyle düşünür. Çünkü dediğim gibi öyle öğretildi. Ders kitaplarında da öyleydi. Ders içinde, sınıf içi derslerde...

Araştırmacı: Peki öğrenciler bunu öğrenirken güçlük yaşar mı ve bununla ilgili kavram yanılgısına sahip olabilir mi?

U4: Hani bilimsel bilginin değişmeyeceğini düşündüğü için, hani kesindir sosyal kültürel çevreyle alakası yoktur diye düşündüğü için o şekilde bir kavram yanılgısı olabilir.

4. 1. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada ÖA1, kendi sahip kavram yanılgılarını öğrencilerin de olası ön bilgileri olarak belirtmiştir;

U1: Yani aynı şekilde düşünürler. Basit bir şekilde... Bizim gördüğümüz şekilde. Hipotezden teoriden kanuna diye... İşte bu yolu izleme metodumuz var problemi tanımlama işte hipotez kurma işte deneyler

gözlemler sonra sonuca ulaşarak teori kanun bu şekilde. Çocuklarda bu şekilde düşünebilir. O şekilde görmüşlerdir. Onlarda bu dersleri o şekilde gördülerse öyle düşünürler.

İkinci ve üçüncü uygulamada, öğrencilerin eğitsel kaynaklar ve geçmiş eğitim yaşantılarında öğrendiklerine dayalı olarak bazı ön bilgi ve kavram yanlışlarının olabileceğini belirten ÖA1, bu kavram yanlışlarını aynı zamanda olası öğrenme güçlükleri olarak sunmuştur.

U2: Öğrenciler bence birkere kavram yanlışısıyla gelirler. Çünkü ilkokul öğrencilerine öğreteceğimiz için ilkokulda bende böyle biliyordum dediğim gibiasla değişmeyeceğini düşünüyordum. Onlarda öyle düşünürler bence. Çünkü zaten ders kitaplarında da hala öyle ilkokul ders kitaplarının değişmeyeceğini, bilimsel bilginin kesin olduğunu anlatıyorlar hala. Yani o şekilde gelirler.

U3: Yani öğrenciler hipotez teori, teori de kanuna dönüşür diye düşünür...Böyle öğretildi çünkü ben de öyle biliyordum. Kanunu mesela kesin bilgi değişmez bilgi olarak görebilirler. Hani hipotez teori kanun... Kanun sonda artık hani... Son kesinleşmiş, herkes tarafından kabul edilmiş bir daha değişmez diye düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki bunları öğreteceksin artık.Sence öğrenciler bu süreçte öğrenirken zorlukyaşar mı? Ve kavram yanlışlarına düşebilirler mi?

U2: Arasındaki farkı birkere anlamakta çok güçlük çekerler. Çünkü teori ve kanun mesela ilkokul çocuğu bağlamında kesin gibi görünüyor onların gözüne. Mesela ikiside kesin asla değişmez. Sonra ne bileyim sadece deneyler sonucunda deney yaparak bilimsel bilgiye ulaşıyoruz. Sonra bunlar kesin olursa, herkes kabul ederse, bu bilgileri tüm bilim adamları kabul ederse bu kanun haline dönüşür.

Dördüncü uygulamada ders kitaplarında yer alan kavram yanlışısı içerikli bilgilerden dolayı öğrencilerinde bu ön bilgilere sahip olabileceklerini belirten ÖA1, bu durumun aynı zamanda öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte, sosyal çevresinin etkileriyle öğrencilerin kanun kavramına yönelik 'değişmez bilgilerdir' şeklinde kavram yanlışısına sahip olabileceklerini belirtmiştir;

U4: Ders kitaplarında, mesela ilkokul düzeyinde hipotez teoriye teoride kanuna dönüşüyor. Kanuna dönüşmeden önce mesela hani hipotez doğru çıkmadıysa başa dönüyor tekrar deney yapılıyor. Tekrar hipotez kuruluyor. Teoriye dönüşüyor en son kanun oluyor kanunda kesindir değişmez diye. Bu şekilde düşünür. Yani böyle veriliyor. Okullarda.

Öğretmenler tarafından, ders kitaplarında... Sonra ne bileyim televizyondan veya aile ortamından duyduysa kanunlar işte ne bileyim değişmez bilgilerdir diye... Hani anayasalar varya... Yasa kanun belki oradan hani kesin bilgiler diyebilir belki. Böyle şeyler duyduysa yani aklında belki kanun olarak hani değişmez kesin bilgi gelebilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken bir öğrenme güçlüğü yaşarlar mı ve bir kavram yanlışlığına düşerler mi?

U4: Şeyde bir güçlük çekerler hani teori ve kanun farklı bilgiler birbirlerine dönüşmez dediğimde bir zorluk çekebilirler. Çünkü teori kanuna dönüşür diye bildikleri için. Ondan sonra kanunların kesin değişmeyeceği yanlışlığına düşebilirler.

4. 1. 3. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1'in bilimin doğasına yönelik öğretim bilgisi gelişim süreci birden fazla veri toplama aracıyla ortaya konmuştur. Buna göre anket ve görüşmelerden elde edilen veriler bilimin doğasının tüm boyutları bağlamında ele alınırken, ders planları ve gözlemlerden elde edilen veriler ders anlatım sürecinde konu içeriğine entegre edilen bilimin doğası özellikleri bağlamında ele alınmıştır. Buna göre, ÖA1'in anket ve mülakatlar sonucu elde edilen gelişim bulguları aşağıdaki şekildedir;

4. 1. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 1. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik ilk uygulamada, kavram yanlışlığı içeren zayıf düzeyde alan bilgisine sahip olduğu için öğretim sürecini de bu kavram yanlışlığı içeren bilgilerine dayalı olarak gerçekleştireceğini belirtmiştir:

U1: Önce çocuklara bir deney yaptırırdım. Daha sonra bu deneyi gözlettirirdim. Sonuca ulaştırırdım. Daha doğrusu deneyden önce derdim ki işte konumuz şu şu deneyi yapacağız. Sizce bu deney sonucunda neye ulaşabiliriz ne olur? Sonuçta tek bir sonuca ulaşmak için. Değişmediğini görmeleri için.

Araştırmacı: Fen konularından örnek vererek açıklayabilir misin?

U1: İşte ne bileyim suyun kaynama derecesi mesela. Sizce arkadaşlar su kaç derecede kaynar. Önceki bilgilerinize dayanarak işte biri dedi doksan biri dedi doksan beş ondan sonra onları kaydeder deneyi

yaptırırdım. Daha sonrada deneyi yaptırıp suyun 100 derecede kaynadığını kendileri görürlerdi. Deney sonucunda gözlemleriyle sonra bu teoriye göre kesin bilgi olarak ilerlettirebilirim.

İkinci uygulamada bilimsel bilginin değişebilir doğasını atom modelleri konusuyla, üçüncü uygulamada ise maddenin halleri örneği üzerinden öğretebileceğini belirten ÖA1, bu öğretim sürecini konu içerikleriyle kısmi düzeyde ilişkilendirerek açıklamaya çalışmıştır;

U2: Şimdi kendi zihninde bilgi var bende yeni bilgileri aktaracağım. Değişemez diye düşünüyorsa kendi fikrini savunabilir ama ben bunu daha sonra bilim tarihinde örneklerle mesela atom modeli... Mesela kaç farklı değişim göstermiş. Bunun nasıl değiştiği neden değiştiği bu şekilde... Sırayla daha sade bir dille... Mesela ilkokul öğrencisi olduğu için daha sade bir dille anlatarak onun aklındaki fikri yıkmaya çalışırdım. Yıkılabildi yani çünkü hani değiştiğini görecektir ya o artık...

Araştırmacı: Değişebilirlik vurgusunu nasıl yaparsın konu özelinde?

U2: Diyelim mesela şu andaki atom modeli tamam... Şuan evet var onu kullanıyoruz ama o aşamaya gelene kadar ne kadar değişim göstermiş... Neden değişim göstermiş kesin olmadığı için.

U3: Bir konu üzerinde öğrencileri gruplara ayırıp, hepsine aynı deneyi yaptırabilirim. Hepsi mesela aynı sonuçlara mı ulaştı, farklı sonuçlara mı ulaştı hani... Ya da farklı deneyler... Aşama aşama yaptırabilirim deneyleri. Hani üzerine yeni bilgiler eklendikçe sonuca kadar ulaşıp değişerek gittiğini gösterebilirim.

Araştırmacı: Değişebilirliği hangi konuda öğretirsin?

U3: Somut örnek aklıma hiç gelmiyor ama mesela maddenin katı,sıvı ve gaz hali. Sonradan plazma hali çıktı. Mesela gayet de gündemimizde yani yeni olduğu için. Hani bunu da örnek verebilirim bu konu üzerinden.

Son uygulamada ise, gezegenler konusu kapsamında bilimsel bilginin değişebilirliğini öğrencilerine kavratılabileceğini ayrıntılı bir şekilde ortaya koyan ÖA1, daha önceden yararlandığı bir kaynağa dayalı olarak konu içeriğiyle tekrarlı ilişkili bir düzeyde öğretim bilgisi ortaya koymuştur;

U4: Bilim adamlarının yaptığı araştırmalar var mesela. İşte bir konuyu anlatıyorum mesela. Bilim adamları geçmişten günümüze neler yaptı hani konu içinde verebilirim öğrencilere. Bilim adamı geçmişte hani şu araştırmayı yapmış şu sonuca ulaşmış fakat günümüze gelene kadar bakın hani değişerek gelmiş. Demekki neymiş bilimsel bilgi

değişebiliyormuş. Örnekler üzerinden öğrencilerinde farketmesini sağlayarak.

Araştırmacı: O örnekleri biraz açarmısın. Nasıl olabilir o örneklerle?

U4: Mesela gezegenler konusu. Çıkarıldı sonradan tekrar alındı. Demekki ne oluyor yeni araştırmalar yapıldıkça değişebiliyor diye öyle örnekler verebilirim. İşte o gezegenler bulunana kadar ne gibi süreçlerden geçmiş. Bilim adamları ne araştırmalar yapmış. Hangisi neyi bulmuş. Mesela o gezegenin neden çıkarıldığını... Pluton vardı güneş sistemine dahil olan. Madem vardı madem kesindi neden değişti? Hani madem öyle bulundu şimdiye kadar sonradan neden çıkarıldı, neden kabul edilmedi, sizce nedendir? Bunları sorgulatarak bilimde değişmeler, gelişmeler olduğunu... İşte yeni araştırmalar yapılmış üzerinde. Bununla ilgili Plüton'dan önce ve sonra nasıldı araştırmalar örnek araştırmalar getirirdim mesela. Öğrencilerde oradan bir sonuca ulaşabilir.

4. 1. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 bilimsel bilginin deney ve gözlemlerden elde edilebilir kanıtlara dayalı doğasına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlığını öğretim sürecine de yansıtmıştır. Buna göre bilimde sadece deneyler yoluyla bilgiye ulaşılabileceğini ve bunun belli aşamalarda gerçekleşeceğini öğretim sürecine de aktaracağını belirtmiştir;

U1: Sonuçta fen derslerini deneylerle yapmalıyız. Derslerde sürekli deneyler yapabilirim. Zaten öğrencide bunu görecek. Anlayabilir o şekilde. Zaten sırası var işte. Gözlemler yaparlar, veri toplarlar. Ne biliyim işte hipotez kurarlar. Deneyebiliriz hipotezi o şekilde... Sonuca ulaşabiliriz o şekilde.

İkinci uygulamada öğrencilere fotosentez konusuna yönelik deneysel bir düzenek kurarak öğretimi gerçekleştireceğini belirten ÖA1, bu öğretim sürecinde gözlemi bu deneysel sürecin bir parçası olarak ele alarak yanlışlığını ortaya koymuştur;

U2: Deneyle ilgili mesela fotosentez konusuna girelim. Bitki güneş ışığı aldı sonra karbondioksi.... Oksijen aldı karbondioksit verdi bu şekilde... Öğrencilere kendi yaşantılarından örnekler vererek böyle daha da iyi anlamalarını yaparak yaşayarak.

Araştırmacı: Hangi örnekleri verebilirsin?

U2: İki bitki diktirebilirim mesela. Birisini karanlık ortama koydurup birisini güneş ışığı alan yere koydurabilirim. Daha sonra derim sizce neden

karanlık ortamdaki hani büyümedi sarardı soldu güneş ışığındaki neden büyüdü yeşil kaldı? Daha sonra işte fikirlerini ortaya atarlar. Hipotezimizi kurarızdoğru mu yanlış mı diye. Daha sonrada işte derimki hani bende bunu bilimsel yolla dediğim gibi fotosentezi anlatırım. İşte bu yüzden bu bitki böyle oldu, bu yüzden büyüdü diyerek onlara hani bilimsel bilgi şeklinde aktarmaya çalışırım.

Araştırmacı: Peki gözlem yoluyla olduğunu nasıl öğretirsin?

U2: Gözlemi de bu deneyde işte... Bu bitkileri işte birer hafta arayla fotoğraflayacaksınız. Ne bileyim fotoğraflarını çekeceksiniz yani gözlemde bu şekilde yaptırabilirim.

Üçüncü uygulamada çevre konusu kapsamında öğretim gerçekleştirebileceğini belirten ÖA1, bu öğretim sürecini yüzeysel ifadelerle açıklamaya çalışmıştır;

U3: Bir deney düzeneği kurdurabilirim. Öğrencileri mesela okul bahçesine çıkarıp doğadaki olan olayları mesela gözlemlenmelerini, nelerin dikkatlerini çektiğini... Daha sonra da mesela dikkatlerini çeken olayların nedenlerini neden olabilir, kendilerinin açıklamalarını isteyebilirim. Mesela çevremiz konusu diyelim. Sonbahardayız ağaçların yaprakları sararmış mesela. Hani dökülmeye başlamış işte... Bunun nedeni sizce ne olabilir. Bunlar gibi. Öğrencileri daha sonra ev ödevi verip evde araştırmalarını isteyebilirim.

Araştırmacı: Mesela deneyi nasıl anlatırdın? Deney düzeneğidemıştin. Açır mısın biraz daha.

U3: Şu an aklıma gelmiyor. Ama işte yapraklar neden sararmış, ne etkiler bunu. O şekilde yani.

Dördüncü uygulamada ise, maddelerin temas yüzeyi ile pişme süresi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir deneysel düzenek kurdurabileceğini belirten ÖA1, sorgulamalar ve çıkarımlarla bu deneysel düzeneğin öğretimini gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U4: Yani öğrencilere deney yaptırabilirim. Sonra deney yaptırdıktan sonra hangi yolları izledik, ne yaptık, buradan deneyin tanımını kendiniz çıkarın. Sonra yaptığınız deneyi gözlemleyin buradan gözlemin tanımını kendiniz çıkarın şeklinde hani bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlayabilirim.

Araştırmacı: Örnek üzerinden anlatabilir misin ne yapacağını?

U4: Mesela demin söylediğim gibi işte yüzey alanına göre etlerin pişme süresi. Bunu denettirebilirim. Hani sizce arkadaşlar baştan bir sorarım hani bunların hangisi daha çabuk pişer? Biri önce der biri sonra der

sonuçta herkesin hayal gücü düşüncesi farklı olabilir. Ondan sonra tamam bakalım hepimiz aynı deneyi yapın şimdi diyerek onu denettirebilirim. Sonra onu gözlemlettirebilirim. İşte ne yaptık. Şimdi denedik hepimiz.. Sonuca ulaştık mı? O zaman sizce deney nedir? Buradan birer cümle ile yorum yapalım. Bir tanım çıkaralım diyerek öyle götürebilirim dersi.

4. 1. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 bilim insanların araştırmasında yaratıcılıklarını kullandıklarını ilk uygulamasında belirtmesine rağmen bu durumu nasıl öğretebileceğine dair anketteki örneğe dayalı yüzeysel ifadeler kullanmıştır;

U1: Yani etkinlikle yaparsam daha iyi anlarlar herhalde.

Araştırmacı: Ne yaparsın mesela etkinlik olarak?

U1: Yani bilim adamları farklı düşünebilirler bizden sonuçta. Mesela bu dinozorlarla ilgili siz örnek vermişsiniz(anket sorusu). Bende bunlarla ilgili onlara örnekler verirdim mesela o şekilde anlatmaya çalışırım. Bunun dışında aklıma gelmiyor şu anda.

İkinci uygulamada ise, anket maddelerinde yer alan bir örnek üzerinden öğretimi gerçekleştirebileceğini belirten ÖA1, sınıf içi öğretim etkinliği olarak sunduğu diğer örnekte ise birbirinden kopuk ve yüzeysel ifadelerle yer vermiştir;

U2: Sınıfa bir cisim getirebilirim. Şey vardı çok dikkatimi çekmişti. Böyle cam gibi birşey vardı. Oraya böyle birşey yapıştırınca o kendiliğinden dönüyordu. Mesela sizce bu neden böyle dönüyordu. Bir yere temas etmiyor bir yere değmiyor. Böyle bir cisim getirerek bunu sorgulattırabilirim. Neden böyle oldu. Neden nasıl dönüyor. Bunun sizce hani mantığı nedir? Burada yaratıcılıklarını mesela o der işte hocam mıknaş vardı. Diğer diyebilirdiye yapışkan vardır. Orada yaratıcılıklarını kullanabilirler.

ÖA1 üçüncü uygulamasında DNA konusu üzerinden yaratıcılığı öğretebileceğini belirtmiştir. Gerek konu içeriği gerekse de öğretim etkinliği bakımından daha önce yaptığı ders anlatımlarına yönelik olduğu için içerikle tekrarlı ilişkili bir öğretim sürecini ortaya koymuştur;

U3: Mesela derste yaptırdığım DNA modeli olabilir. Sonra ne bileyim poster olabilir hani. Hani konu aynı içerik aynı ama siz neden farklı sonuca ulaştınız gibi öğrencilere hem sorup hem kendilerini yoklamalarını

sağlayabilirim.DNA modeli oluştururttum mesela orda. Malzemeler aynı konu aynıydı. Benim tahtada anlattığım model çizmişim ben ama öğrenciler farklı model oluşturdular. Daha sonra mesela kağıda hepiniz model çizin dedim. Hepsi mesela farklı model çizdiler. Burada bunların hayal güçlerini kullandılar. Bilim insanları da böyledir işte derim. Sizin gibi hayal gücünü kullanabilir. Yaratıcılığını kullanabilir derdim.

ÖA1 son uygulamada da daha önce gördüğü/okuduğu/uyguladığı örnekler üzerinden fen konu içeriğine entegre edilmiş tekrarlı bir öğretim sürecini açıklamıştır;

U4: Buradaki gibi örnekler veririm mesela. İşte dinozolar üzerinde aynı araştırma yapmışlar. Fakat farklı sonuca ulaşmışlar. Şurada da vardı işte hani. Böyle örnekler vererek... Yani tamam aynı araştırmayı yapıyorlar aynı verileri kullanıyorlar aynı şeyi yapıyorlar ama neden farklı sonuçlara ulaşıyorlar. Ya da ne biliyim atom modellerinde mesela... Atom modellerinde hepsi düşünüyor işte elektronlarda çalışıyorlar ama neden farkı modeller ortaya çıkarıyorlar. Bunlar nasıl ortaya çıkıyor neyi düşünerek üzümlü kek modelini çıkarıyor.Bunları sorarak örnekler üzerinden giderek yaratıcılığı öğretebilirim.

4. 1. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilim insanlarının nesnel olacaklarını düşünen ÖA1, bu düşüncesini öğretim sürecine de yansıtmıştır;

U1: Nesnel olacaktıdır yani bunu vurgularım. Bilim adamlarının yöntemi belli sonuçta bunu söylerim. Bilimde taraf tutamaz bilim insanları yani... Bu şekilde açıklarım.

İkinci uygulamada bilim insanlarının sübjektif bakış açısına sahip olduğu küresel ısınma örneği üzerinden veren ÖA1, bu örneğini yüzeysel açıklamalarla ortaya koymuştur;

U2: Örnekler veririm mesela... Aynı çalışmayı yapıp farklı sonuçlara ulaşan bilim adamları hakkında örnekler veririm.

Araştırmacı: Bu örneği biraz daha derinleştirir misin?

U2: Küresel ısınmanın bazıları bilimsel bilgi hakkında hani ozon tabakasının delinmesini falan düşünüyorlar... Ama diğerleri ise mesela işte yeryüzünün kirlenmesi, ağaçların kesilmesinden dolayı bunların böyle olduğunu düşünüyorlar. Ozon tabakası ile bir alakası olmadığını düşünenler var. İşte bunlar üzerinden öğretim.

ÖA1 üçüncü ve dördüncü uygulamada bilim insanlarının sübjektif bakış açısına sahip olabileceğini daha önceki derslerde verilen DNA konularıyla tekrarlı bir şekilde ortaya koymuştur;

U3: Mesela derste yapmışım o olabilir. DNA modeli yaptırdım. İşte öğrencilere malzemeleri vermişim ama her iki grupta farklı DNA modeli tasarlamıştı. Mesela gene derste farklı resimler verdim öğrencilere. Poster oluşturmalarını istedim konuyla ilgili.DNA ile ilgili gazete haberlerini getirmişim. O haberlerden kendi posterlerini oluşturmalarını istemişim. Herkes çok farklı posterler oluşturdu. Konu aynıydı ama farklı yazılar yazdılar. Farklı düşünceler yazdılar. Böyle örnekler sonucunda anlatılabilir.

U4: Mesela aynı şuradaki gibi bir araştırma veririm. İki farklı araştırma yapılmış üzerinde ama farklı sonuçlara ulaşmışlar. Burada işte bilim adamları yaratıcılıklarını kullanmış-sübjektiflik yani-hani direk ikisi de aynı sonuca ulaşmamış. Hâlbuki aynı çalışma üzerinde çalışıyorlar. Demek ki bilimsel bilgiler sübjektif.

Araştırmacı: Bir fen konusuyla örnekleylebilirmisin bunu?

U4: Mesela DNA modeli ben yaptırmışım derste. Mesela aynı malzemeleri verdim. DNA'yı anlattım. İşleyişini işte yapısını anlattım. Aynı malzemeleri verdim iki grubada farklı model ortaya çıkardılar. Orada herkes kendihayal gücüyle kendi bakış açısıyla model oluşturdu.

4. 1. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgısını öğretim bilgisi boyutuna da taşımıştır;

U1: Bilim insanları sonuca aynı şekilde ulaşır sonuçta. Böyle olması gerektiğini söylerim

Araştırmacı: Peki fen bilgisi konularından hangisinde öğretebilirsin bunu?

U1: Hepsi için aynı değil mi zaten. Hepsinde olabilir. Herkes baktığında farklı şekilde görürse olmaz ki. O yüzden evrensel olmalıdır diyebilirim. Yani öğrettiğimiz konularda öle değil mi. Bunlardan bahsedebilirim.

İkinci uygulamada bilim tarihinden örnekler vererek öğretimi gerçekleştirebileceğini belirten ÖA1, bunu fen içeriğiyle sınırlı düzeyde ilişkilendirmeye çalışmıştır;

U2: *Mesela günümüze kadar gelen çalışmalar hakkında daha önce araştırma yapan bilim adamlarının mesela sosyal ve kültürel çevreden etkilendiği için çalışmasını yarıda bırakmak zorunda kaldıklarını örnekler verebilirim. Hatta sizin bir kağıdınızda vardı sınavdaki kağıdımızdı hatta. Orda işte mesela araştırma yaparken asılıyordu. Kiliseydi sanırım asan. Asılıyordu işte. Sosyal çevreden baskı gördüğü için çalışmasını yarıda kesmek zorunda kalıyordu.*

ÖA1üçüncü ve dördüncü uygulamada fen konularına yönelik yüzeysel ifadelerle sınırlı düzeyde öğretim bilgisini yansıtan örnekler sunmuştur;

U3: *Mesela genetik olabilir. Mesela genetik konusu hakkında belli canlılar üzerinden araştırmalar yapılacak olabilir. Fakat o çevredeki insanlar bilim adamlarını araştırma yapacakları kişileri çevreye yaklaştırmadıkları için...*

Araştırmacı: *Öğretim etkinliği olarak ne yaparsın?*

U3: *Mesela o çevrede yaşamış canlılar, kalıntılar üzerinden bir araştırma yapılacak olabilir. Ama o çevrede yaşayan insanlar araştırma yapacak kişileri çevreye yaklaştırmayıp engelleyebilir. Sosyal çevre istemeyebilir hani. Kendi yararlarına bir şey olmayacağı için. Bunlardan bahsedebilirim.*

U4: *Öğrencilere sosyal ve kültürel çevreden etkilenecek şekilde şekillenen bilgiler hakkında örnekler verirdim. Buradaki gibi örnekler veririm mesela. Eskiden günümüze kadar geçen zaman diliminde bilim adamlarının çevrenin etkisiyle yarıda bırakmak zorunda kaldıkları çalışmalara örnekler vererek kavratmaya çalışırdım. Bunun dışında buradaki örnekleri kullanabilirim belki. Dinozorlar var mesela o olabilir. Bunun gibi...*

4. 1. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada ÖA1, teori ve kanunlar hakkındaki sahip olduğu kavram yanılığını öğretim bilgisi boyutuna da taşımıştır;

U1: *Ne yaparım... İşte bi yolu izleme metodumuz var. Problemi tanımlama, işte hipotez kurma, deneyler gözlemler sonra sonuca ulaşarak teori kanun bu şekilde anlatırdım.*

ÖA1, ikinci uygulamada fen konu içeriğinden bağımsız bir şekilde öğretimi yapamaya çalışacağını belirtmiştir;

U2: *İşte kanun ve teori örneklerini incelemelerini isteyebilirim. Mesela bir kanun veririm. Birde teori örneği verebilirim. Derim ki, bunları ilerleme sürecini en baştan mesela tarihsel süreç olarak en baştan nasıl ilerlemiş, ne gibi yollardan geçmiş, hani en basit şekliyle bunları araştırmalarını isterim. Sonra bunları karşılaştırmalarını isterim mesela teori gelişirken ne gibi süreçlerden geçmiş neler olmuş? Kanun ilerlerken gelişirken ne gibi süreçlerden geçmiş bunları karşılaştırarak aralarındaki farkları öğrenmelerini sağlayabilirim.*

Üçüncü uygulamada evrim teorisi ve yer çekimi kanunu üzerinden öğretim gerçekleştirilebileceğini belirten ÖA1, bu süreci yüzeysel ifadelerle açıklamıştır;

U3: *Mesela diyelim evrim teorisini anlatırken... Tamam evrim teorisini anlatırım ama teorinin de hani nasıl ortaya çıktığını, başlangıcından sonuna kadar ne gibi süreçlerden geçtiğini anlatıp birde yer çekimi kanununun anlatıp ne gibi süreçlerden geçtiğini... Hani aradaki farkları kendilerinin bulmalarını, neler dikkatlerini çekti bunları sorarak farkına varmalarını sağlayabilirdim. Yer çekimi kanunundan gidebilirim. Teori ve kanun arasından hani ne gibi farklılıklar olduğunu da bulmalarını da sağlayabilirim. Birazda kendilerinden araştırmalarını isteyerek yapmaya çalışırım.*

Son uygulamada da bir önceki uygulamaya benzer nitelikte cevaplar veren ÖA1, örnekler vererek öğretimi gerçekleştirilebileceğini belirtmiş ve daha çok yer çekimi kanunu üzerinde durmuştur;

U4: *Mesela teori nedir? Kanun nedir sizce. Yada örnekler veririm. Yer çekimi kanunu... Mesela bu şekilde açıklanıyor böyle. Teoriye bir örnek veririm. Hani sizce sizin gözünüze çarpan sizin düşündüğünüz arasındaki farklar neler? Hani bu şekilde bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlayabilirim. Örnekler üzerinden.*

Araştırmacı: *Öğretimi nasıl gerçekleştirisin bu örnekle?*

U4: *İşte yer çekimini veririm mesela yer çekimi kanununu. Ondan sonra işte yer çekimi kanununu açıklayınca da işte bunu açıklayan teori diyerek hani teori kanunları açıklar, kanunda olan olayları belirtir gibi. Öğretmeye çalışabilirim.*

4. 1. 3. 2. Gözlem ve Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğretim bilgisi gelişimlerini ortaya koymak için kullanılan veri toplama araçlarından bir tanesi de fen konu

anlatımlarına bağlı olarak yapılan gözlemlerdir. Bu süreçte her bir öğretmen adayının yaptığı fen konu anlatımları video ile kayıt altına alınmış ve ders planlarıyla birlikte analize tabi tutulmuştur. Ders planları fen konu anlatımlarına göre hazırlandığı için video kayıt verileriyle birlikte analiz edilmiştir. Bu kapsamda ÖA1'in fen konu anlatımları ve ders planlarına göre ortaya çıkan öğretim bilgileri aşağıdaki tabloda görülmektedir;

Tablo 14. Ö.A.1 İçin Bilimin Doğası Öğretim Bilgisi Gelişimi-Ders Planı ve Gözlemler

Ders Anlatımları	Bilimin Doğası Özellikleri	Uygulanan Öğretim Etkinlikleri	Fen Konu İçeriği	Öğretim Bilgisi
1.Uygulama	-Değişebilirlik, -Yaratıcılık ve hayal gücü, - Sübjektiflik	Model Oluşturma, Çizim,Poster	DNA'nın Yapısı	+++
2.Uygulama	-Değişebilirlik, -Yaratıcılık ve hayal gücü - Gözlem-Çıkarım	Çizim,Poster,Resim	Çevre-Çevre Sorunları	+++
3.Uygulama	-Yaratıcılık ve hayal gücü -Gözlem -Çıkarım	Model oluşturma, Metin yazma	Yer Kabuğu- Fosiller	++
4.Uygulama	- Yaratıcılık ve hayal gücü	Resim-Metin Yazma	Madde Döngüleri (Su Döngüsü)	++

İçerikle İlişkisiz(-), İçerikle Kısmi İlişkili (+), İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) , İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)

İlk uygulamada DNA'nın yapısı konusuna yönelik bir ders anlatımı gerçekleştiren ÖA1, model oluşturma tekniğiyle öğretim yapmayı amaçlamıştır. Önceki derslerde DNA ile neler öğrendiklerini ve bu ders sonunda neleri öğreneceklerini aktararak kısa bir giriş yaptıktan sonra model oluşturma tekniğine giriş yapmıştır. Sınıfı iki gruba ayıran ÖA1 verdiği materyal ve malzemelerle bu gruplara kendi DNA modellerini oluşturmalarını istemiştir;

ÖA1: *Sizle birlikte şimdi bir çalışma yapacağız. İki grup oluşturalım. Hepinize aynı kâğıtları dağıtacağım. Şimdi sizinle kendi DNA modelimizi oluşturacağız tamamı. Etkinliğe bakın orada yönergeler var nasıl yapacağınız hakkında. Nelermiş malzemelerimiz bir arkadaşımız okusun.*

Öğrenci: *10 adet plastik pipet, makas, cetvel, 48 adet ataç, her birinden 12 adet olmak üzere sarı, kırmızı, mavi, yeşil raptiye ve ip.*

ÖA1: *Arkadaşlar sizde okuyun. Nasıl yapacağınız yazıyor orada. Dikkat etmeniz gereken şeyler var özellikle raptiyeler hakkında.*

Etkinliğin girişinde verdiği bu yönergelerden sonra öğrencilere modeli oluşturmaları için 15 dk süre veren ÖA1 kendisi de grupları gezerek rehberlik yapmaya çalışmıştır. Öğrencilere DNA modelini yaparken nelere dikkat ettiklerini, malzemeleri kullanırken ne düşündüklerini ve hangi malzemeleri neden kullandıkları gibi sorular yöneltmiştir. Bu süreçte bilimsel bilginin değişebilir doğasını ve bilim insanlarının hayal gücünü bilgi üretme sürecinde nasıl kullandıklarını DNA konusu kapsamında dersine entegre etmeye çalışmıştır;

ÖA1: *Arkadaşlar siz farklı bir model tasarladınız diğer grup arkadaşlarınız farklı bir model tasarladı. Bunun nedeni ne olabilir? İki grupta farklı hayal ettiniz değil mi. Ön bilgileriniz farklıydı belki. Onlar farklı şekilde hayal ettiler. Evet diğer arkadaşlarınızda modelini tamamladı. Eğer görmeyen varsa gelip buradan bakabilir modellere. Farklı modeller ortaya çıktı. Şimdi arkadaşlar bu modelleri tasarlarken neleri hayal ettiniz mesela? Neleri düşündünüz? Neden böyle bir model ortaya çıkardınız?*



Resim 1. ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1



Resim 2. ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1

Öğrenci1: *Kendimiz işte renklere göre işte adenin guanin sitozini birleştirdik. Sonra işte aradaki çizgili çizgisiz bağlara dikkat ettik. Sonrada hayal gücümüzü kullanarak kurduk yaptık.*

ÖA1: *İşte arkadaşlar bugünkü kullandığımız DNA modeli üç boyutlu değil mi. Sarmal yapılı. Watson ve Crick ortaya çıkarmış. Fakat bu DNA modelini ortaya çıkana kadar o kadar çok çalışma yapılmış ki. Hatta bazı bilim adamları bilgiyi bulmuş ama azmetmemiş hayal gücünü daha fazla kullanamamış. O bilgi olduğu yerde kalmış. Bugüne kadar taşınamamış değil mi. İşte böyle bilgiler zamanla değişime uğramış zamanla farklılaşarak günümüze kadar gelmiş. Diğer gruba geçelim. Peki arkadaşlar siz neyi hayal ettiniz? Nelere dikkat ettiniz modeli yaparken?*

Öğrenci2: *Renklere dikkat ettik. Karşılıklı gelmesine. A ve G nin karşılıklı gelmesine dikkat ettik.*

ÖA1 kendi verdiği malzemelerle öğrencilerinden DNA modeli oluşturmalarını istedikten sonra bunu çizim tekniğiyle ortaya koymalarını istemiştir. Buna göre, yine farklı gruplar oluşturup bir önceki modeli de dikkate alarak kendi DNA modellerini bu sefer çizimlerle ortaya koymalarını istemiştir;

ÖA1: *Evet arkadaşlar DNA modelini oluşturduunuz dimi. Şimdi kendi hayal ettiğiniz kendi canlandırdığınız DNA modelini oraya çizin. Grup olarak yapın sonra tahtaya çizelim.*

Öğrencilere 10 dakika süre veren ÖA1 öğrencilerin çizimlerini tahtaya aktarmalarını istemiştir. ÖA1 bu süreçte farklı bakış açılarına vurgu yapmış ve bilimsel bilginin sübjektif yapısını derse entegre etmeyi amaçlamıştır;

ÖA1: *Bakın arkadaşlar DNA modelini oluşturmuştuk. Anlatırken bir çok şeyi aynı gördük anlattık dimi. Ama ne yaptık bakın. DNA modelini çizin dediğimde hepinizden farklı şeyler çıktı. Değil mi hepinizin modeli farklı? Doğru çizdiniz mi hepiniz? Evet doğru. Ama farklı çizdiniz. Bunun nedeni ne?*

Öğrenci5: *Dizilişleri farklı oldu ondan olabilir.*

Öğrenci6: *Bilgilerimiz farklı olabilir hocam.*

ÖA1: *Evet ön bilgileriniz farklı olabilir değil mi. Başka?*

Öğrenci7: *Yaratıcılığımız olabilir. Farklı hayal edebiliriz.*

ÖA1: *Değil mi hepiniz farklı hayal ettiniz.*

Tahtaya çizilen DNA modelleri üzerinden bir süre dersi işleyen ÖA1 gen kavramına değinmiştir. Genlerde kalıtsal bilgilerin yer aldığı bilgisini verdikten sonra öğrencilere konuyla ilgili bazı güncel sorular yönelmiştir;

ÖA1: *Siz bilim insanı olsanız genetik alanında, genlerle ilgili ne gibi çalışmalar yapmak istersiniz? Gazetelerde, haberlerde, ders kitaplarında duyuyorsunuz. Birçok çalışmalar var değil mi?*

Öğrenci8: *Öğretmenim ben ikizimi yapmak isterdim.*

Öğrenci9: *Mesela iki farklı çiçekten başka tür bir çiçek üretmek isterdim.*

ÖA1: *Evet olabilir. Başka neler olabilir. Hayal gücünüzü geliştirin bi düşünün bakalım. Önceki bilgilerinize de dayanarak.*

Öğrenci10: *Kendi istediğim bir canlı isterdim mesela. Gözleri mavi olsun saçları sarı. Uzun boylu olsun. Biraz beyaz tenli olsun.*

Öğrenci 11: *Hocam ben mükemmel insanı yapmak isterdim. Mesela yakışıklı zeki akıllı... Bütün özellikler tek bir insanda toplansın isterdim.*

ÖA1: *Peki arkadaşlar bunları yapabilmek için neler yapmak lazım. Hangi özelliklere sahip olmalıyız. Bilimi kullanırız tamam. Başka neler yapabiliriz. Hangi özelliklere sahip olmalıyız?*

Öğrenci12: *Teknolojiyi kullanırız, deney yaparız, hipotezler oluştururuz tekrar tekrar deneriz.*

Öğrenci13: *Kontrollü deneyler yaparız, gözlemler yaparız.*

ÖA1: *Peki tamam deneyler yaparız, gözlemler yaparız, problemleri oluşturduunuz. Ama sadece bunlar yeterlimi. Bilimi yapmak için, bilgiyi oluşturmak için tek bu yöntemlerle mi olur. Başka neler olabilir?*

Öğrenci14: *Hayır. Hayalgücümüzü kullanmalıyız. Yaratıcılığımızı kullanmalıyız.*

Öğrenci15: *Bilim adamı gibi olmalıyız.*

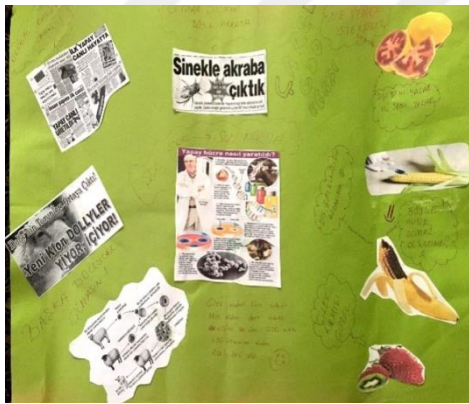
ÖA1: *Tamam. Hayal ettik tamam bir şey tasarladık tamam. Bunun yanında başka ne lazım. Azmetmemiz lazım değil mi. Sabırlı olmalıyız.*

Öğrenci15: *Sabırlı olmalıyız. Olmayınca hemen pes etmemeliyiz. Tekrar tekrar yapmalıyız. Merakta olmalı.*

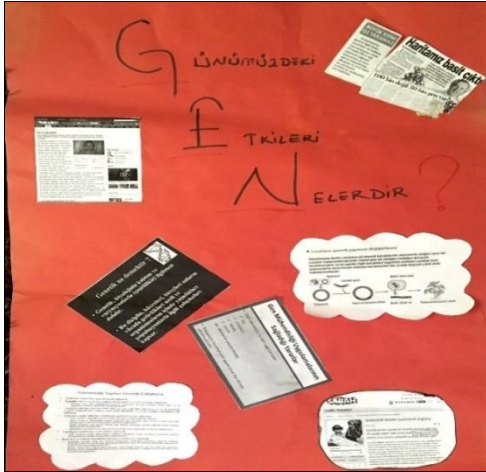
ÖA1 genetik alanında çalışmalar yapan uzmanların genetik mühendisi olduğu bilgisini verdikten genetik mühendislerinin yaptıkları çalışmalarla ilgili bir etkinlik tasarlamıştır. Buna göre genetik alanında yapılmış farklı araştırmalara çalışma yapraklarına yer veren ÖA1, sınıf içi tartışma ortamı oluşturmuştur. Bu süreçte özellikle genetiği değiştirilmiş organizmalar hakkında öğrencilerin farklı görüşlerini sergilemelerini

istemiştir. Bu tartışma süreci aynı zamanda yapacağı poster etkinliğine giriş etkinliği olmuştur. Çalışma yapraklarında yer alan araştırmaları da kullanarak öğrencilerden poster oluşturmalarını isteyen ÖA1, öğrencilerden posterleri oluştururken kendi düşüncelerini, görüşlerini, sloganlarını, başlıklarını üretmelerini istemiştir. Bu şekilde öğrencilerin farklı görüşlerini ve sübjektif bakış açılarını örtükte olsa posterlerine yansıtılmalarını amaçlamıştır;

ÖA1: *Şimdi arkadaşlar hepimiz genetik alanında yapılan çalışmalarla ilgili düşüncelerinizi söylediniz. Bazı arkadaşlarınız yararlı diyor bazı arkadaşlarınız zararlı. Evet bu soruların net bir cevabı olmayabilir. Neden? Çünkü buda şundan kaynaklanıyor. Hepimiz objektif bakmıyoruz. Değil mi? Hepimiz farklı bakış açısıyla bakıyoruz. Genlere aktarılan ürünlere, işlenilen ürünlere farklı baktığımız için farklı fikirler ortaya çıkıyor. Şimdi bunları posterlerimize aktaralım. Ben size genetik alanında yapılan çalışmaların olduğu kâğıtları dağıtmıştım. Bu kâğıttaki bilgileri kullanarak bu kartonlarla poster oluşturun. Kâğıttaki resimlerle yazılarla kendi posterinizi oluşturun. Sınıfımızdaki tabloya bu posterleri asacağız. Üstüne kendi istediğiniz düşüncelerinizi de yazabilirsiniz.*



Resim 3. ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1



Resim 4. ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-1

Sınıf içi ders anlatımlarına yönelik ikinci uygulamasında çevre ve çevre sorunları konusunu işleyen ÖA1, öğrencilerine yakın çevrelerinde gördükleri çevre sorunlarını ve bunların sebeplerinin ne olduğu hakkında soru-cevap yoluyla konuya giriş yapmıştır. Ardından öğrencilerine boş kâğıtlar dağıtmış nasıl bir çevrede yaşamak istediklerini hayal ederek çizim yoluyla kağıda aktarmalarını istemiştir. Bu süreçte istedikleri gibi serbest şekilde düşünebileceklerini ve hayal güçlerini kullanabileceklerini vurgulamıştır;

ÖA1: *Şimdi arkadaşlar size kâğıtlar dağıtacağım. Bu kâğıtlara nasıl bir çevrede yaşamak istediğinizi, sonra çevre sorunlarıyla ilgili neler düşünüyorsunuz, ne gibi çözümler üretebilirsiniz bunları resimlerle ve isterseniz yazıyla kâğıtlara aktarmanızı istiyorum sizden. Sizden yaratıcı fikirler bekliyorum.*

Öğrencilere 15-20 dakika çizimleri ve açıklamaları için süre veren ÖA1, daha sonra bazı öğrencilerin sınıfta sunmalarını istemiştir;



Resim 5. ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-2

ÖA1: *Peki bilimsel alandaki çalışmalarda nasıl oluyor bu? Bilim insanları da mı bu şekilde çalışıyor? Bilimsel bilgiyi alıp hemen bu budur diyerek mi yapıyor yoksa hayal gücüyle yaratıcılığını kullanarak mı yapıyor sizce? Siz ne düşünüyorsunuz bu konuda?*

Öğrenci1: *Bence hayal gücü ve yaratıcılığını kullanarak yapıyorlar. Mesela protez kolları örnek vereyim. İnsanlar kolu yokken hiçbir şey yapamıyorlar. Ama protez kol sayesinde hareket ve kol ekleyebiliyorlar. Bu hayal gücü sayesinde oluyor. Yoksa bilimsel bir şey kendi kendine ortaya çıkmıyor.*

ÖA1: *Değil mi. Evet başka fikirleri olan bu konuda? Peki bilim alanında bütün bilim adamları aynı şeyimi düşünüyor?*

Öğrenci2: *Hayır.*

ÖA1: *Neden?*

Öğrenci3: *Bence kendi hayal güçleriyle çalışıyorlar. Ayrıca insanlığın hayatını kolaylaştırmak için bilim adamları çoğunluğu ayrı konuyla ilgili çalışıyor. Çoğu teknolojik gelişmelerde... Mesela yeni çıkan televizyonlarda şöyle(parmak işareti) hissetme sistemini onlar yapıyor. Daha önce dediğim gibi protez kolu yapıyorlar sağlık alanında. Bunların hepsini bilim insanları farklı konular içinde yapıyor.*

ÖA1: *Peki aynı konu üzerinde çalışıp ta farklı sonuçlara varanlar var mı? Yoksa hepsi aynı sonucumu bulur.*

Öğrenci4: *Bence değişik sonuçlar bulmuşlardır o yüzden günümüzde bilim daha fazla gelişmiştir. Örneğin telefonlar. Hepsi aynı sonucu bulmuş olsalardı binlerce çeşit olmazdı hep aynı çeşit olurdu.*

İlk derste bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarını öğretmeye amaçlayan ÖA1, bir sonraki derste aynı amaca yönelik resim ve poster etkinliklerini gerçekleştirmişti. Bu süreçte bilimde gözlemler ve çıkarımların yerini örtükte olsa kavratmak amacıyla öğrencilere farklı çevre ortamlarını yansıtan resimler dağıtmış ve bu resimlerde gözlemledikleri verilere yönelik çıkarımlar yaptırmıştır;

ÖA1: *Şimdi arkadaşlar sizlere resimler dağıtacağım. Bu resimlerden neler anladığınızı söylemenizi istiyorum. Evet arkadaşlar bakalım şimdi resimlere(dağıttıktan sonra). Neler var orda sizce. Açıklamak isteyen var mı neler anladınız?*

Öğrenci1: *Bu resimde anlatılmak istenen kanalizasyon borularının direk denizlere açıldığını ve bu deniz ve göletlerde yaşayan balıkların artık yaşamak için ağızlarına başka bir şeyler takıldığını... Yani deniz içinde bile yaşamak zor oluyor artık. Burada çevreyi koruyan bir tane adam var*

balıkları korumak için. Bakın burada da görüyorsunuz artık dibe düşmüş balıklar yaşayamıyorlar. Denizin içinde insanların yediği şeyler var, tahtalar var. Çok fazla belli değil ama suyun üstünde bir sürü ölen balık var. Ve bunları korumak için ağızlarına maske takıyorlar. Bunlar gaz maskesi. Gaz sıkıldığında kendimizi korumak için temiz havayı ayırtırmak için takılan bir maskedir. Denizin içinde öyle kötü atıklar olduğundan dolayı denizin için gazlar ve kirli hava oluşmuştur. Ve adamda bunları korumak için böyle bir yöntem bulmuştur.

Öğrenci2: Burada küçük çaplı bir eylem var. Benim anladığım kadarıyla bunlar büyük kişiler değil öğrenciler. Bizim yaşımızdaki kişiler. Ellerininde bizim göz yumduğumuz sorunları engellemek için yazılar taşıyorlar. En öndeki çocukta biz doğayı korudukça doğada bizi korur sloganı var. Sloganı kendimce açıklarsam; doğayı biz kirlittikçe bizimde yaşadığımız için kendimize de zarar vermiş oluyoruz. Çünkü az öncede örnek verdik. Yere tükürünce buharlaşıyor ve havaya karışıyor. Ondan sonra bizim sağlığımızı solunum sistemimizi etkiliyor. Biz doğayı korursak doğada bize kötü şeyler yerine iyi şeyler verir. Bu slogandan anladığım bu. Şurada okunan bir tane daha var. Damlaya damlaya yok olur diye. Atasözünden yola çıkarak yapılmış bir slogan. Aslı damlaya damlaya göl olur. Fakat musluklar damladıkça yok oluyor biliyorsunuz. Birkaç arkadaşımız paylaşmıştı. 2025'te su savaşları çıkabilir diye. O nedenle musluklarımızı tamir ettirsek sularımız yok olmaz. Daha çok kullanabiliriz ve su savaşları ortaya çıkmaz. Resimden anladıklarım bunlar.

Öğrenci3: Bu resimden benim anladığım kadarıyla çöpler koymuşlar sokaklara. Belediye de sanırım toplamamış ve çöp kutuları da yok. İnsanlar çöplerini sürekli buraya atmışlar ve belediye de toplamamış. Bence burada yaşayan insanlar havalandırmak için camlarını bile açsalar hiçbir şeye yaramaz. Daha çok kendilerine zarar verirler. Burada duran insanlar işe gidip geldiklerinde okula gidip geldiklerinde kötü kokular yada nefesle içlerine çekebilirler. Bu durumda insanlar nefes almakta zorlanırlar ve daha çok hastalık meydana gelir. İnsanlar belediyeyi arayıp böyle bir bildiri de bulunsalar belediye onları alır yada çöp kutusu koyar oraya. İnsanlar kendi kendilerini öldürüyorlar kendi kendilerini zehirliyorlar. Bunları dışarıya atmak yerine biraz önce de söylediğim gibi belediyeye söyleseler daha iyi olurdu ve daha sağlıklı olabilirlerdi.

ÖA1 resimlerde çevre ve çevre sorunlarına yönelik görseller hakkında öğrencilerden çıkarımlar ortaya koymalarını istedikten sonra küresel ısınma, su kirliliği, hava kirliliği gibi

çevre sorunlarının etkileri ve önlenmesine yönelik soru cevap etkinliği gerçekleştirmiştir. Sonrasında sınıfı gruplara ayıran ÖA1, bu soru cevap sürecinde paylaşılanları ve resimde yer alan görselleri kullanarak gruplara dağıttığı kartonlar aracılığıyla posterler oluşturmalarını istemiştir. Böylece bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı yapısını dolaylıda olsa öğrencilere kavratmayı amaçlamıştır;

ÖA1: Arkadaşlar hepinizden farklı fikirler çıktı. Hayal gücünüzü kullandınız. Bizimle paylaştınız fikirlerinizi. Şimdi bu fikirlerle ve elinizdeki resimlerle kendi posterinizi oluşturacaksınız. Kendiniz istediğiniz gibi düşünüp oluşturabilirsiniz. Farklı fikirleriniz varsa hayal gücünüzle oluşturabilirsiniz.

Üçüncü uygulamada yer kabuğu konusunu tercih eden ÖA1, öğrencilerine doğada karşlarına çıkan ve dikkatlerini çeken neler olduğunu sorarak derse başlamıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar üzerinden yaşadıkları gezegenin dünya olduğunu ve dünyanın hangi temel maddelerden oluştuğunu belirtmiştir. Bu temel maddelerden olan toprağa vurgu yapan ÖA1, topraklar ve toprak kazıları ile ilgilenen bilim dalına paleontoloji, bu bilim dalıyla ilgili araştırmalar yapan bilim insanlarının ise paleontolog olduğunu vurgulamıştır. Paleontologların nasıl araştırmalar yapığınaya ilişkin soru cevap yöntemiyle öğrencilerin bilgilerini yoklayan ÖA1, hemen sonrasında ders öncesi zarfların içine koyduğu fosil kalıntılarıyla öğrencilerden model oluşturmalarını istemiştir. Daha sonra 6 tane grup oluşturarak zarfları gruplara dağıtmış ilgili modelleri oluşturmaları için 20 dakika süre vermiştir.

ÖA1: Şimdi arkadaşlar bir düşünelim. Bu bilim insanları araştırmalar yapıyorlar değil mi. Peki bunlar nasıl sonuca varıyorlar? Tahmin mi ediyorlar yoksa ellerinde bir delil mi var. Nasıl ortaya çıkarıyorlar?

Öğrenci1: Delillerle

ÖA1: Bu delillere nasıl ulaşıyorlar peki?

Öğrenci2: Deney yaparak.

ÖA1: Mesela neler yapıyordur deney için? Neler kullanıyordur?

Öğrenci3: Kazılar yapıyorlar.

ÖA1: Kazılar yapıyorlar değil mi. Başka..? Bir düşünün bakalım şöyle.

Öğrenci4: İpuçlarıyla.

ÖA1: Peki bu ipuçlarına nereden ulaşıyorlardır sence?

Öğrenci4: Düşünerek, tahmin ederek.

Öğrenci5: *Bazı araç gereçler kullanıyorlar. Aletler kullanıyorlar.*

ÖA1: *Aletlerle evet. Başka?*

Öğrenci6: *Merakla*

ÖA1: *Merakla değil mi. Merak ediyorlar evet. Peki bütün bilim adamları aynı şey üzerinde çalışma yapıyorlar diyelim. Mesela bir bilim adamı yer altında kazı yapıyor. Aynı şeyi araştırıyorlar diyelim. Peki hepsi aynı sonuca mı varıyor bunların? Aynı şeylerimi buluyorlar sizce?*

Öğrenci7: *Farklı şeyler buluyorlar bence. Mesela fosiller farklı kemikler oluyor.*

ÖA1: *Farklı kemikler oluyor değil mi. Peki bu bilim adamlarının hangi özelliğini yansıtır sizce? Mesela ne yaparak farklı sonuçlara ulaşıyor? Hepsi aynı şeyi araştırıyor mesela aynı bölgedeki. Ama hepsi farklı sonuçlara ulaşıyorlar. Bilim adamlarının hangi özelliğidir bu.*

Öğrenci8: *Merak etmeleri.*

ÖA1: *Merak ediyorlar değil mi. Merak ediyorlar araştırmalarını yapıyorlar. Mesela diyelim ki ben şimdi size birer tane zarf vereceğim. 6 tane grup oluşturalım. Zarfların için açın. Çıkarın içindikileri. Şimdi neye benzediklerine bakın ve bir resim oluşturun. Ne oluşturabiliyorsunuz bakalım.*

Grupların oluşturduğu modelleri sınıf tahtasında sergilemelerini isteyen ÖA1, bilim insanlarının aynı verilerle farklı sonuca ulaşabileceklerini belirterek dolaylı olarak bilim insanlarının sübjektif bakış açısına sahip olduklarını vurgulamıştır. Bununla birlikte, bu araştırmaları süresince yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtmiş ve sübjektif bakış açısıyla birlikte bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını kullandıklarını vurgulamıştır;

ÖA1: *Arkadaşlar bakalım şimdi. Bakın ben size aynı şeyleri verdim değil mi. Aynı parçaları verdim. Az önce ne dedik. Bilim insanları aynı veriler üzerinde çalışıyor ama farklı sonuçlara ulaşıyor değil mi. Peki siz burada ne yaptınız. Bunlar birer fosil örneği değil mi. Tamam evet ama neyi düşünerek yaptınız? Yaratıcılığınız konuşturdunuz değil mi burada. Yaratıcılığınızı kullandınız. Mesela televizyonlarda kitaplarda gördüğünüz dinazor resimleriyle bunları bağdaştırmaya çalıştınız değil mi. Aslında resmin orijinali buydu. Ama siz hepiniz farklı resimler ortaya çıkardınız. İşte bilim insanları da bu şekilde çalışıyorlar. Mesela aynı fosiller üzerinde çalışıyorlar ama farklı sonuçlara ulaşıyorlar.*



Resim 6. ÖA1 Sınıf için ders anlatımı-3

Fosillerle ilgili kısa bir video izleten ÖA1, sonrasında öğrencilere farklı fosil görselleri içeren kağıtlar dağıtmıştır. Öğrencilerden bu görselleri incelemelerini ve kağıdın diğer tarafına neler anladıklarını, fosillerin yararlarını, nasıl ortaya çıktıklarını vb. belirten bir yazı yazmalarını istemiştir. İsteyen öğrencilerin resimlerden neler anladıklarına ilişkin çıkarımlarını sınıfa okumalarını isteyen ÖA1, dolaylı da olsa bilimde gözlemlerin ve çıkarımların yerini kavratmayı amaçlamıştır;

Öğrenci9: *Yüzyıllar öncesindeki daha önce gördüğüm fosillerden farklı bir fosildi. Benzer ve farklı yanları da vardı. Mesela birinci resimdeki yaşayan bir canlıdır. İkinci resimdeki ise yüzyıllar önce ölmüş ve bir bilim adamıyla çıkarılmış bir fossildir.*

Öğrenci10: *Dinozor fosilleri zamanla değişen doğal afetler sonucunda oluşmuştur. Her bilim adamı farklı yöntemlerle fosilleri keşfetmiştir. Bilim adamları fosilleri bularak milattan önceki hayvan çeşitlerini bulmuştur. Bilim adamları toprağın altını kazarak dinozor fosilleri bulmuştur. İkinci resimdeki dinozor çeşitlerini bulmak yine bilim adamlarına düşer. Ama araştırırsa bulabilir. Resimdeki dinozor resimleri bir dinozor müzesinden alınarak fotoğraf makinasıyla bize sunulmuştur.*

Öğrenci11: *Dinozorların benzer yönleri: İkisinin de kemikleri olması ve birbirlerine benzemesi. Farklı yönleri: birinin fosil diğerinin gerçek olması...Biri doğal ortamda biri yatay ortamda olması. Birinin gün ışığında diğerinin de lamba ortamında olması. Fosillerin yararları: Bütün çocukların bilgi almasını sağlar ve fosiller geçmişten günümüze kadar bilgi verir.*

Dördüncü uygulamasında madde ve su döngüsü konusu kapsamında bilimsel bilginin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğasını kavratmak isteyen ÖA1, insanların günlük su ihtiyacını nasıl karşıladıklarını, su kaynaklarının neler olduğu gibi durumlara yönelik soru-cevap süreciyle derse giriş yapmıştır. Ardından su döngüsünün nasıl

gerçekleştiğini anlatan bir video izletmiştir. Bu videoda su döngüsünün nasıl gerçekleştiğini ortaya koyan görsellere yer verilmiştir. Daha sonra bu videodan ne anladıklarını ve suyun hayatlarındaki önemine yönelik neler düşündüklerini öğrencilerinden yazmalarını ve bunu resim olarak çizmelerini istemiştir. Resimlerinde kendilerine ait çizimlerle su döngüsünün nasıl gerçekleştiğini hayal ederek ortaya koymalarını istemiştir. Bu şekilde bilim insanlarının araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örtükte olsa kavratmak istemiştir;

ÖA1: *Evet arkadaşlar şimdi çizeceksiniz. Nasıl hayal ediyorsunuz su döngüsünü? Ne düşünüyorsunuz? Bunu çizin ve suyun hayatınızdaki önemi için küçük bir yazı istiyorum. Kendinizi bir çevre koruma uzmanı ve bilim insanı gibi hayal edin öyle çizin.*

Öğrenci1: *Hocam nasıl yazacağız şimdi biraz daha açıklar mısınız?*

ÖA1: *Zihninizde oluşturduğunuz su döngüsü şemasını çizin. Bide altına suyun hayatımızdaki yerine yönelik küçük bir yazı. Su olmasaydı neler olurdu? Ne gibi zorluklar yaşayabilirdik?*

Öğrenci2: *Tahtadakini mi çizeceğiz hocam?*

ÖA1: *Hayır onu çizin demiyorum. Videoyu izlediniz ya. Kendi düşüncelerinizle su döngüsü şeması çizin. Aynısını değil. Kendin hayal et. Bide suyun önemini yazın. Aynısını değil bakın kendi zihninizde canlandırdığınızı.*

ÖA1 çizimlerini ve yazılarını bitiren öğrenciler arasından isteyenlerin tahtada sunmalarını istemiş ve kendi özgün düşüncelerini yansıtmalarını amaçlamıştır;

Öğrenci3: *Güneş suyu buharlaştırdığı için bulut ortaya çıkıyor. Bulut yağış yapıyor ve yaptığı içinde su hiç tükenmiyor. Buna da su döngüsü deniyor. Peki su olmasaydı hayat ne olurdu. Bir kere su olmasaydı hayat olmazdı. Su olmasaydı hem biz tükenirdik hem de hayvanlar. Yaşayamazdık.*

Öğrenci4: *Eğer dünyada su olmasaydı yaşayamazdık. Enerji alamazdık, bitkileri sulayamazdık, bulaşıkları yıkayamazdık, banyo yapamazdık. Dünya'nın dörtte üçü sudur. Kısacası suyun önemi çok büyüktür. Resmimin anlatımı(Resim-1); akarsular güneş ışıklarıyla birlikte buhara dönüşür ve yağmur olarak geri döner. Bu şekilde sularımız tükenmez.*

Öğrenci5: *Akarsular, denizler, göller gibi sular güneş ışığı görünce buharlaşır. Sonra buharlara karışır. Ve buharlar havada karışıp bulut haline gelince tekrar yağmur halinde yeryüzüne iner. Resmimde buharlaşmayı ve aynı geri inmesini yaptım. Su olmasaydı ne olurdu onu yazdım. Su olmasaydı insanların ömrü çok kısa olurdu. Çünkü biz insanların su tüketmezsek uzun süre yaşayamaz ölürüz.*



Resim 7. ÖA1 sınıf içi ders anlatımı-4

4. 1. 4. ÖA1 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 1. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamada bilimsel bilginin değişebilir özelliğini öğrencilerinin öğrenip öğrenmediğini yoklamak amacıyla onlara deney yaptıracağını belirtmiştir. Buna karşın deneyin nasıl yaptıracağını açıklarken sahip olduğu kavram yanlışlığını da bu deney sürecine yansıtmıştır;

U1: Kendi hallerinde bir deney yaptırabilirim. Ben hiç müdahale etmeden. Onlar kendileri deneyi tasarlarlar. Sonra en başını hipotezlerini kendileri kurabilirler. Sonra ben hiç müdahale etmezdim deneyi yaparlardı hipotezleri doğru mu yanlış mı bunu test edip.. Sonra teoriden kanuna ulaşabilirler.

İkinci uygulamada ise herhangi fen konu içeriğine değinmeyen ÖA1, öğrencilerine ödev vererek bilimsel bilginin değişebilirliğini öğrenip öğrenmediklerini test edebileceğini belirtmiştir;

U2: Onların örnekler vermesini isterim. Değişebilir olan bilimsel bilgilerin gelişim sürecini sizde araştırın kendiniz... İsteddiğiniz bir konu hakkında işte günümüze bu şekilde bu bilgi günümüze gelene kadar ne gibi süreçler geçirmiş.. Sonra ev ödevlerini ne anladıklarını mesela.., Sizce ne değişmiş? Neden değişmiş? İşte ne biliyim fikirlerin yıkıldı mı? Mesela kanunların değişmeyeceğini düşünüyorlardı ya sizce fikriniz değişti mi? Neden fikriniz değişti? Bu soruları sorardım.

Üçüncü uygulamada da bilimsel bilginin değişebilir özelliğini herhangi bir fen konusu kapsamında ele almayan ÖA1, genel ve yüzeysel ifadelerle öğrencilerin bu konudaki bilgilerini yoklayabileceğini belirtmiştir;

U3: Derste mesela değişebilirliği kendimce anlattım diyelim. Sonraki konularda da bunu öğrencilere açıkça sormam ama hani konu içerisinde işleyerek hani neymiş, bilimsel bilgiler değişiyor muymuş gibi... Yine tekrardan bilgilerini yoklayabilirim.

ÖA1 son uygulamasında bilimsel bilginin değişebilirliğini sınamak için çalışma yapraklarından faydalanabileceğini belirtmiş ancak bunu herhangi bir fen konusuyla ilişkilendirememiştir;

U4: Çalışma yaprağı hazırlayabilirim. Çalışma yaprağında mesela bir konuyu anlatıp hani içinde onlara sorular sorarak belki öyle şimdi örnek versem. Konusunu hatırlayamadım şimdi onun çalışma yaprağı güzeldi. Hep bilimsel bilginin şeyiyle özellikleriyle ilgili sorular vardı. Öyle bir çalışma yaprağı hazırlayabilirim.

Araştırmacı: Hangi konu içeriğiyle ilgili bir çalışma yaprağı hazırladın?

U4: Konusu şu an aklıma gelmiyor.

4. 1. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

Bilimsel deney ve gözlemlerinyapısına yönelik ölçme değerlendirme bilgisi için ÖA1 ilk uygulamada yüzeysel açıklamalar ortaya koymuştur. Herhangi bir ölçme aracı ve konu içeriğine değinmeyen ÖA1, deneylerin öneminden bahsedeceğini ve öğrencilerine deneyleri kendilerine yaptırarak öğrenip öğrenmediklerini tespit edebileceğini belirtmiştir;

U1: Deneylerin önemini sorarım. Sonra onlara deneyler yaptırırım ve kendileri yapması için ödevler veririm. Sınıfta da pekiştirirken anlayabilirim.

Araştırmacı: Deneyleri nasıl yaptırırsan öğrenip öğrenmediklerini anlayabilirsin?

U1: Yani onlar yaparlar. Kendileri aktif bir şekilde... Ben sorular sorabilirim. Neden yaptınız, nasıl böyle oldu gibi mesela. Bu şekilde işte...

İkinci uygulamada ölçme değerlendirme sürecine yönelik ayrıntılı bir açıklama ortaya koy(a)mayan ÖA1, öğretim etkinleri sürecini gözleyerek öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini tespit edebileceğini yüzeysel ifadelerle belirtmiştir;

U2: Yani işte zaten deney yapıyorlardı. O sırada gözlemlerim. Nasıl yapıyorlar, gözlemleri nasıl, tahminleri nasıl...

Araştırmacı: Deney ve gözlemlerin yapısını öğrendiler mi sence? Nasıl anlarsın?

U2: Deneyi uygun şekilde yapıyorlarsa, gözlemler yapabiliyorlarsa işte... o şekilde.

Üçüncü uygulamada, genel ifadelerle ortaya koyduğu bir konu üzerinde ölçme değerlendirme gerçekleştirebileceğini belirten ÖA1, sürece yaymayı amaçladığı etkinliklere vurgu yapmıştır;

U3: Bir sınıfta deney düzeneği kurdurup deney yaptırırdım. Mesela doğadaki olayları gözlemlerini isterim. 1 hafta süre verip öğrencilere, herkesin doğadaki dikkatini çeken olayların 1 hafta boyunca gözlemleyip ne gibi değişiklikler olduğunu... Mesela birde deney düzeneği kurdurup deney sırasında sonuçlarını yazmalarını... Gözlemler daha uzun süre de oluşuyor deneyler daha kısa süreli zamanda yapılıyor gibi...

Son uygulamada da genel ifadelerle ölçme değerlendirmeler yapabileceğini belirten ÖA1, herhangi bir fen konu içeriğine vurgu yapamamıştır.

U4: Mesela ders kitaplarında olan deney örnekleri var. Derim ki hani buradaki deney örneklerine bir bakalım sonra işte hani neydi deney buradan ne yapmışlar mesela ne gibi yollar izlemişler ne yapılıyor deneyde işte deneyi test ediyorduk gözlemliyorduk bunların sonucunda işte tahminde çıkarımda bulunuyorduk. Örnekler üzerinden yani test öğrendiklerini anlamaya çalışırdım.

Araştırmacı: Gözlem için ne yaparsın peki?

U4: Gözlem için mesela hani dediğim gibi örnek deneyi gösterirdim ne yapmışlar mesela deneyi yapmışlar. Ee sonra ne yapmışlar... İşte gözlemlemişler öğrenciler buradan bunu anlayabilirler. Yani bu şekilde ölçerim diye düşünüyorum.

4. 1. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik ölçme değerlendirme bilgisi için cevap üretmekte zorlanmış ve bilim insanlarının çalışmaları hakkında yüzeysel ifadeler ortaya koymuştur;

U1: Fen bilgisi konularından yola çıkarak mesela... Farklı sonuca ulaşan bilim adamları neden farklı sonuca ulaştıklarını sorgulardım. Sonra işte sizin düşünceleriniz nedir bunları sorardım öğrencilere. Bu şekilde yapabilirim.

ÖA1 ikinci uygulamada fotosentez konusu üzerinden ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir. Bu süreçte öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanacaklarını belirten ÖA1, bilim insanlarının da bu şekilde yaratıcılıklarını kullandıklarını öğrencilerin dolaylı olarak kavrayabileceğini ve ölçme değerlendirmeyi bu şekilde gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U2: Sınıfa iki bitki getirebilirim. Daha sonra neden bu şekilde kurudu, neden bu şekilde yeşil kaldı konusunda onların öğrencilerin yaratıcılıklarını ölçerim. Birisi diyebilir öğretmenim su vermemişsiniz, diğeri diyebilir öğretmenim ışık görmemiş.

Araştırmacı: Bilim insanlarının yaratıcılıklarını bu şekilde kullandıklarını öğrenip öğrenmediğini nasıl ölçersin peki?

U2: Yani zaten kendileri de kullanacaklar sonuçta bu şekilde yaratıcılıklarını. Oradaki yaratıcılıklarını onlarda kullanabilir yani işte fotosentezin üstünde olabilir.

Üçüncü uygulamada herhangi fen konusuna değinmeyen ÖA1, öğretim etkinliklerinde kullandığı model oluşturma tekniğine ölçme değerlendirme sürecinde de kullanabileceğini yüzeysel ifadelerle açıklamaya çalışmıştır;

U3: Model oluşturabilirim. Bunun sonucunda farklı sonuçlara ulaştıklarını kendileri görüp neden farklı sonuçlara ulaştınız gibi sorularla algılamalarını sağlayabilirim. Bu şekilde ölçebilirim yani.

Son uygulamada daha önce öğretimini gerçekleştirdiği DNA konusu üzerinden tekrarlı bir ölçme değerlendirme yapabileceğini açıklayan ÖA1, bu süreci öğrencilere yaptıracağı araştırmalarla gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U4: Mesela DNA üzerinde bir araştırma yapıyorlar diyelim. Bugüne kadar hangi bilim adamları ne gibi sonuçlar bulmuş, neler yapmışlar... Hepsi DNA üzerinde araştırma yapıyorlar ama farklı sonuçlara ulaşıyorlar. Bunu kendileri görür zaten. Şu bilim adamı şu araştırmayı yapmış DNA üzerinde ama şu sonuca ulaşmış. Diğeri buna ulaşmış. Hani öyle farkını görerek hayal gücü ile sonuca ulaştıklarını...

Araştırmacı: Ölçme değerlendirmeyi nasıl gerçekleştirirsin bu süreçte?

U4: Farklı sonuca ulaştıkları için hayal gücüdür, yaratıcılıktır. Bunları nasıl bulduklarını sorarım öğrencilerime. Bu şekilde kendilerinin de ulaşmasını sağlayabilirim.

4. 1. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1 ilk uygulamada bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılığını ölçme değerlendirme bilgisine de yansıtmıştır;

U1: Yani zaten bilim insanları tarafsız olur. Bunu sorarım işte. Nasıl tarafsız olur. Neden tarafsız olmalıdır gibi... Bilim adamlarından bahsederim. Tarafsız olmalıdırlar diye. Tarafsız olsunlar ki herkes ortak şeyleri anlayabilsin. Bu şekilde yani... Bunu sorabilirim.

ÖA1 ikinci uygulamada fen konuları hakkında örnekler verebileceğini belirtmiş ancak hangi bunun hangi konu olabileceğini açıklayamamıştır;

U2: Öğrencilerin örnek vermesini isterim. Şimdiye kadar işlediğiniz fen konuları hakkında dikkatinizi çeken hani neler oldu. Bu konu hakkında örnekler vermesini isteyebilirim. Ama konu olarak şu an aklıma hiç gelmiyor.

Üçüncü uygulamada öğrencilere kavram haritası çizdirebileceğini belirten ÖA1, fen konu içeriğine değinmeden kavram haritası etkinliğini açıklamaya çalışmıştır;

U3: Kavram haritası çizdirebilirim. Konu aynı, kullanacakları kelimeler aynı ama herkes farklı kavram haritası çıkarır. Sonra bu nedir sizce neden farklı kavram haritaları ortaya çıkardınız hepiniz gibi olabilir. Farklı kavram haritaları üzerinden...

ÖA1 son uygulamasında öğretim etkinliği için verdiği örnek üzerinde ölçme değerlendirme etkinliğini de açıklamaya çalışmıştır. Buna göre DNA modeli etkinliği üzerinde sorgulamalara yaptırarak bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U4: İşte dediğim gibi DNA modeli yaptırdım. Sonra derim hani neden ikinizde farklı model oluşturduunuz? Hâlbuki ikinize de aynı malzemeleri verdim. Neden böyle oldu sizce? Hani öğrencilerden bunu açıklamasını kendilerinin ulaşmasını sağlayabilirim. Onlar bunu açıklayabilir. Hani tamam neden böyle sübjektiflik... Yani farklı şeyler çıktı falan. Oradan bilgiye ulaşmalarını sağlayabilirim.

4. 1. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin evrensel olduğuna yönelik soru-cevap ve ev ödevi süreciyle ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U1: Öğrencilere sorarım sizce bilim evrensel midir diye. Neden böyle düşündüklerini sorarım. Verdikleri cevaplara göre örnekler isteyebilirim. Sonra ödevde verebilirim. Araştırmaları için. Ödevlerini kontrol ederim. Tekrar edebiliriz. Bu şekilde yani...

ÖA1 ikinci uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenebilir doğasını fen konu içeriğinden bağımsız sorgulamalarla yoklayabileceğini vurgulamıştır;

U2: Nedenlerini sorarım mesela. Neden sizce etkilenir mi etkilenmez mi diye. Neden etkilenir neden etkilenmez? Neden böyle düşünüyorsun? Böyle düşünüyorsan bana bir örnek verebilir misin hani...

ÖA1, üçüncü uygulamada evrim konusuyla ilişkili bir şekilde ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U3: Mesela evrim konusu üzerinden örnekler üzerinden yapabilirim. Öğrencilere evrim konusunu anlatıp aşama aşama giderken neden gelişmediğini... Konu arasında öğrencilere örnekler üzerinden de verebilirim. Tartışılıyor ya evrim. Onun üzerinden sorabilirim. Neden tartışılıyor gibisinden mesela...

ÖA1 son uygulamada alternatif ölçme değerlendirme tekniklerine vurgu yapmış, ancak nasıl kullanacağını fen konularından bağımsız bir şekilde açıklamaya çalışmıştır;

U4: Alternatif ölçme değerlendirme tekniklerini kullandım. Öğrencilere öncelikle örnekleri vererek sosyal ve kültürel çevreden etkilenecek nasıl şekillendiğini kendilerinin görmesini isterim. Sonra ödev olabilir mesela. Ödev verebilirim. Bilim adamlarının çalışmalarını inceletebilirim. Buradaki örneklerdeki gibi mesela... Oradan sorularla işte neden böyle olmuş olabilir gibisinden yapabilirim.

4. 1. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA1, ilk uygulamada bilimsel teori ve kanunların yapısına yönelik olarak sahip olduğu kavram yanlışlığını ölçme değerlendirme sürecine de yansıtmıştır;

U1: Yani test, yazılı... Bu şekilde olabilir yani...

Araştırmacı: Nasıl yaparsın bunu fen derslerinde ve fen konularında?

U1: Yani zaten öğrettikten sonra sorarım. Ölçme değerlendirmesini de ona göre yaparım. Teori nedir, işte kanun nedir gibisinden... Nasıl ilerler bunlar sizce diye sorarım. Hipotez, teori ve kanun nasıl ilerler gibi...

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada ölçme değerlendirme etkinliklerini fen konu içerikleriyle ilişkilendirmeden ortaya koyan ÖA1; ilk uygulamada soru-cevap ve ödevlerle, ikinci uygulamada öğrencilerden araştırmalar yapmalarını isteyerek, son uygulamada ise örnekler üzerinde soru-cevaplarla öğrencilerin bilgilerini yoklayabileceğini belirtmiştir;

U2: Soru cevap şeklinde yapabilirim. Mesela diyebilirim işte öğrencinin birini kaldırıp sen hangi teoriyle hangi kanunu karşılaştırdın? Pekisence aralarındaki fark nedir? Yani ne gördün aralarındaki fark nedir gözüne çarpan ne oldu? İşte bu araştırdığın ödevde ya da ne bileyim başka bilgiler öğrendin mi bunları sorabilirim..

U3: Bir teori ve bir kanun hakkında mesela araştırma yapın. Herhangi bir fen bilgisi konusu kapsamında bir teorinin geçmişten günümüze nasıl geldiğini araştırmalarını isteyip, bir tanede kanun araştırmalarını isteyip, ne gibi süreçlerden geçmiş, ne gibi farklar vardır, neler gözünüze çarptı, bunları sorarak yapabilirim. Biraz kendilerinin ulaşmasını isteyerek bilgiye yani.

U4: Mesela bir teori bir kanun örneği veririm. Sizce bunların hangisi teori... Açıklamalı olarak kanun ve teoriyi isterim. Hangisi teori hangisi kanun neden böyle sizce? Arasındaki farklar neler? Neler gözünüze çarpıyor? Bunları sorarak öğrenip öğrenmediklerini test edebilirim.

4. 2. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları

Tablo 15. ÖA2'nin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları

PAB Bileşenleri ve Analiz Kategorileri	Bilimin Doğası Özellikleri	1. Uygulama	2. Uygulama	3. Uygulama	4. Uygulama
Alan Bilgisi: Zayıf Görüş (--) Sınırlı Görüş (-) Kısmen Bilgili (+) Bilgili (++)	Değişebilirlik	--	++	++	++
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	-	++	++
	Yaratıcılık Ve Hayal Gücü	-	+	+	+
	Sübjektiflik	--	+	+	+
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	++	++	++
	Teoriler ve Kanunlar	--	+	+	+
Öğrenci Anlayışları Bilgisi: Hatalı İçerik Bilgisi (HİB) Kavram Yanılgısına Dayalı (KYD) Eğitsel Kaynaklara Dayalı (EKD) Geçmiş Eğitim Deneyimlerine Dayalı (GED) Sosyal Etkileşimlere Dayalı (SED)	Değişebilirlik	HİB	KYD, SED	KYD, EKD	KYD, GED
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	HİB	KYD, SED	KYD, GED	KYD, GED, SED
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	KYD	KYD	GED	KYD, GED
	Sübjektiflik	HİB	KYD, GED	KYD, GED, EKD	KYD, GED, EKD
	Sosyal ve Kültürel Yapı	HİB	KYD	KYD, GED	KYD
	Teoriler ve Kanunlar	HİB	KYD, SED	KYD, SED	KYD, GED, EKD
Öğretim Bilgisi: Hatalı İçerik (--) İçerikle İlişkisiz (-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)	Değişebilirlik	--	+	++	++
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	--	+	++
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	-	++	+	+
	Sübjektiflik	--	-	++	++
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	++	++	+
	Teoriler ve Kanunlar	--	+	+	+
Ölçme-Değerlendirme Bilgisi: Hatalı İçerik-Cevapsız (--) İçerikle İlişkisiz (-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikli Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)	Değişebilirlik	--	++	++	+
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	-	-	-
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	-	-	+	-
	Sübjektiflik	--	+	-	+
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	+	-	-
	Teoriler ve Kanunlar	--	-	-	-

4. 2. 1. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 2. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 2. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada, BDYG anketinde bilimsel bilginin değişebilir olduğunu buna karşın mülakat sürecinde değişebilirliği teorilerin kanunlara dönüşmesi şeklinde açıklamıştır. Kanunların bilimsel araştırma sürecindeki son aşama olduğunu ve değişemeyeceğini belirterek yanılığını ortaya koymuştur;

U1: Kanunun hiç değişmeyeceğini düşünüyorum. Ya hani değiştirilemez. Ya tamam bilimsel bilgi değişirde hiç kanunun... Yani o son noktadır diye düşünüyorum aslında. Demek ki bir şeyler bulmuş adamlar buda en son noktadır bunun ötesine geçilmez. Hani değişebilir deyince bilimsel bilgi teoriden aslında kastım. Teori çürütülür hani başkası bulunur diye...

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada bilimsel bilginin değişime açık olduğunu belirten ÖA2, bu düşüncesini ikinci uygulamada bilimin insan aktivitesi olmasına, teknolojik gelişmelere ve değişen bakış açılarına, üçüncü ve dördüncü uygulamada ise yeni bulgular ve teknolojik gelişmelere dayandırarak temellendirmeye çalışmıştır;

U2: Değişebilir çünkü sonuçta teori de kanun da bilim de bir insan aktivitesidir. Doğruluğu hiçbir zaman kesin değildir. Biz sadece doğru olduğunu düşünüyoruz. Açıklamalarımızla, deneylerimizle, gözlemlerimizle doğruluğunu kanıtlamaya çalışıyoruz. Ama hiçbir zaman onun doğru olup olmadığını bilemeyiz. Sadece şu anlık elimizdeki bilgilerle doğru olduğunu düşünüyoruz. Daha önce mesela bu kadar teknoloji gelişmiş değildi. Sınırlar vardı. O çerçevenin dışına çıkamıyorlardı. Çıksalar bile kabul görmüyordu. Çünkü o an kabul edilmiyordu onlar. Ama şimdi teknoloji daha çok değişti Mesela uzay araştırmaları. Uzaya araç gönderiyorlar. Ama o uzay gibi bir düşünce bile yoktu. Olsa bile eminim bunu çabalayacaklar ama kabul etmeyeceklerdi ilk başta. Nasıl diyeyim. İnsanlar değişiyor bakış açıları değişiyor. Bilimin değişmesi de normal bir şey.

U3: Teori, kanun... İkisi de bilimsel bilgi olduğu için her ikisi de değişir. Yeni bulgularla, teknolojik gelişmelerle... İşte mesela atıyorum Dalton teorisi. Sonrakilerde bu teorilerden yola çıkarak deneysel ya da deneysel olmayan çalışmaları gözlemleri çıkarımlarıyla farklı sonuçlara ulaştılar ve bunlar arasındaki farkı da... Mesela Thomson'un atom modeli Dalton'a göre daha geçerli mesela. Argüman olarak daha geçerli o

yüzden Thomson olmuştur. Yani daha geliştirilmiş hali olduğu için mesela günümüzdeki atom teorisi.

U4: Değişebilir tabi ki. Teoriler yeni kanıtlarla, teknolojik gelişmelerle, yeni bulgularla değişebiliyor geliştirilebiliyor aynı zamanda çürütüledebiliyor. Her ne kadar hani zor değişen bir kavram yanlışlığı olsa da değişmesi ama değişebilir. Kanun da değişebilir. O da aynı şekilde yeni bulgularla diyeceğim. Yani farklı yöntemlerle o konu ile ilgili farklı araştırmalar yapıp farklı sonuçları bulup ta diğer kavram tamamen çürütebilir. Kanun da olsa teori de olsa.

Araştırmacı: O zaman niçin teorileri öğrenmek için niçin hala çaba harcıyoruz?

U4: Daha da geliştirmek için. Yani o teorilerden yola çıkıp onların doğruluğunu kontrol edip daha geliştirmek için bize yol gösteriyor olabilir teoriler. Yol gösteriyorlar yani.

4. 2. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada deneylerin, araştırılan şeylerin kanıtlamak ve somutlaştırmak için yapıldığını ve bilimsel bilginin sadece deneylere dayanarak yapıldığını dile getirmiştir;

U1: Deney bir şeyi kanıtlamak benim için. Mesela sıvının kaldırma kuvvetini yapmıştık ya. Sıvının orda belli bir etkisi falan var. Orda onu görmek için, hani kanıtlamak için, gözle görebilmemiz için orda yapılan somut bir şey gibi geliyor bana deney. Somutlaştırıyor yani deney. Bir şey yapılıyor tamam onu keşfetmek için bir buluş için. Hani deney orda somutlaştırıyor o örneği. Onun için mutlaka olmalı deney.

ÖA2, ikinci uygulamada deney ve gözlemin bilimsel bilgiye ulaşmada iki ayrı yöntem olduğunu vurgulamıştır. Ancak verdiği örneklerde deneysel bir araştırma deseniyle gözleme dayalı araştırmaları benzer anlamlarda kullandığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte deneylere dayalı araştırmaların daha kesin olabileceği yönündeki düşüncesini ortaya koymuştur;

U2: Aslında deneylerin farklı sıralaması vardır. Bu başta da olabilir sonda da olabilir. O an ki şeye göre değişebilir bence. Çünkü sonuçta her şeyi ürettiğimiz bilim aynı değil sonuçta. Birinde deney kullanmamız gerekirken birinde kullanmamamızda gerekebilir. Her an yerde de deney yapmış olabiliriz. Mesela Arşimet elmanın düşmesi... Orada bir anda aklına geliyor. Orada bir deney yapmış oluyor sonuçta ama istem

dışı bir deney. Bir anda olmuş ve onu gözlemliyor ve oradaki deneye de yorumlar katarak hayal gücünü kullanarak yerçekimi kanunu buluyor.

Araştırmacı: Peki bilim gelişirken ilerlerken deneylere mutlaka ihtiyaç var mıdır?

U2: Bir taraftan vardır ama bazen olmayabilir. Mesela teoriler... Teoriler doğrudan ispatlanamadığı için sadece kanıtlarla yapılıyor. Bunların illa deney olması zorunluluğu yok yani sonuçta. Deney evet gereklidir, olursa daha iyi olur, daha kesin bir çözüm gibi görülebilir. Ama gözlemlerde yeterlidir bazen. Ama bazen gözlemlerde yetersiz kalıyor ve deneylere gerek duyuluyor.

Üçüncü ve dördüncü uygulamada deney ve gözlemlerin bilimsel bilgi üretmede iki farklı yöntem olduğunu vurgulayan ÖA2, her iki bilimsel yöntemin farkını ortaya koyan fen konu içeriklerinden örnekler sunmuştur;

U3: Bilim insanı işte bilgi toplar. Mesela başka bir problem olur. O problemin çözümü için araştırmalar yapar, veriler toplar. İşte daha sonra hipotez oluşturur konuyla ilgili. Hipotezini de doğrulamak için deneyler yapar. Mesela kontrollü deneyler yapar. O şekilde.

Araştırmacı: Peki bilimde deney dışında bilgiye ulaşmak için başka yollar var mıdır?

U3: Yani gözlemde tek başına yeterli olabilir bazı durumlarda. Mesela astronomi alanındaki çalışmalar olabilir. Yani orda şey gözlem ve gözlemlerimizin sonucunda yaptığımız çıkarımlar var. Çıkarımları kullanarak da bilgiye ulaşabiliyoruz. Mesela teleskopun bulunmasıyla... mesela güneşin merkezli evren, yer merkezli evren. Önce yer merkezli sonra güneş merkezli evren modelleri ortaya atılmış. Teleskoplar sonucunda ulaşılmış. Bilim adamlarının gözlemlerinden yola çıkarak yaptıkları çıkarımlar sonucunda ulaşılmış. Mesela bunun deneyselliği yok ama bilim adamlarının teleskop kullanması mesela. Onun tecrübeleri deneyimleri olabilir yani. Sadece deney değil de çıkarım olabilir.

U4: Laboratuvar dersinde yaptığımız deneyler mesela. Elektrik deneyleri falan ampul sayısı falan... Önce işte problem durumumuz vardı. Problem durumu, onun uygulaması, sonra sonuç, grafikleştirme tablosu. Değişken olarak bağımsız değişken, bağımlı değişken, kontrol değişkeni var işte. Mesela ampul sayısı bize bağlı o deneyde. Yani artırırsak işte parlaklığı azalıyor azaltırsak parlaklığı yükseliyor gibi. Diğer araç gereçleri de sabit tutmak şartıyla falan kontrol değişkeni o devrede. Bu şekilde test ederiz.

Araştırmacı: Peki deneye bilimde mutlaka ihtiyaç var mıdır?

U4: *Mutlaka değil yani. Her konuda yapılamadığı için mutlaka olmayabilir. Astronomi alanında mesela... Diğer bilimde dalı olarak fosil çalışmalarında mesela... Orda da deney yapamıyoruz sadece gözlem yapıyoruz. Burada da bilimsel süreç basamağı becerileri dediğimiz becerileri kullanıyoruz. Ama burada sadece gözlem var. Yaratıcılık, çıkarım gibi.*

4. 2. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada yaratıcılığın önemli olduğunu belirtmiş ancak yaratıcılığı ön yargılara sebep olabileceğini vurgulamıştır. Bilimin doğrulunun ön yargılardan bağımsız olmakla sağlanabileceğini belirten ÖA2 görüşlerini şu şekilde dile getirmiştir;

U1: *Yani bilimin bir doğruluğu var. Bu doğrulukta hani benim benim öznel yargılarımın değersiz olduğunu düşünüyorum daha doğrusu. Bu bakımdan yaratıcılık aslında önemli benim içinde ama ön yargının olmaması lazım. Öyle bir şey. Bu yüzden sınırlandırmak ta gerekebilir biraz. Sonuçta yaratıcılık var sanki.. İnsan düşünüyor.. E düşündüğü içinde belli bir şeyler üretiyor. Bilimde zaten düşünmek yapılan bir metod değil mi..Mesela Newton'un hani kafasına elma düşüyor. Orda hani on kişinin aklına gelmez bir elma düşüp te kimse demez bunu. Demek ki bi yaratıcılıkları var sanki.*

ÖA2 ikinci uygulamada bilim insanlarının yaratıcılıklarını her aşamada kullandıklarını belirtmesine rağmen, yorum yaparken ve problem belirlerken hayal güçlerinin daha çok devreye girdiğini belirtirken üçüncü uygulamada yaratıcılığın bilimsel araştırmanın her aşamasında kullanıldığını açıklamada zorlanmıştır. Son uygulamada ise, yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel araştırmanın her aşamasında kullanılabileceğini belirtmiş ancak buna yönelik araştırma örneği sunmakta ise zorluk çekmiştir;

U2: *Evet kullanıyorlar. Mesela bir problemi planlarken hayal gücünü kullanıyorlar. Ondan sonra veri toplarken bunları yorumlarken elde ettikleri verileri... Her aşamada ama daha çok yorum yaparken ve problem belirlerken hayal güçleri devreye giriyor. Mesela, araba ürettik bambu ağacından. Mesela orada bir hayali var sonuçta. En başta planlamadan önce hayal gücüyle araba öğreteceğini düşünüyor. Sonra bunları verileri topluyor. Verilerde aslında çok fazla hayal gücü kullanılmıyor. Daha çok yorumlarken ve onu planlarken kullanıyor diye düşünüyorum.*

U3: *Kullanır evet bilimsel bilgiyi elde etmede. Bence daha çok başında gelir herhalde yaratıcılık. Mesela atom. Bir insan niye merak eder diye hani merak etmişler. Başta bir yaratıcılık var. Bununla ilgili yaptıkları çalışmalarda da mesela yaratıcılıklarını kullanmışlardır. Mesela üzümlü kek sonucuna ulaştı. Ona benzetti yani. Her aşamasında kullanıldığını düşünüyorum ama konusuna göre değişir herhalde. Mesela Edison... Ampulden önce bir sürü denemiş. En sonunda ipliği kömürleştirmişler falan. Ondan önce mesela arkadaşının sakalını fala denemiş yani o kadar çok uğraşmış. En son iplik geliyor aklına. 2000 tane falan herhalde deney yapmış bunun sonucunda ulaşmış hani. Mesela orada da son aşamada ulaşma... Son aşamada var.*

U4: *Bence hemen hemen her aşamada kullanıyor olabilirler yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini. Mesela bir elektron bir atom modeli... Atom mesela en başında planlamada ya da sonrasında bir kısım atıyorum bir şeyler görüyorlar. Daha sonrasında o modeli tamamlamak için yani veri toplama kısmında da kullanılabilir yani. Yaratıcılık kullanıyor olabilirler.*

Araştırmacı: *Bir örnek üzerinden açıklayabilir misin mesela?*

U4: *Bir sorundan kaynaklı olabilir en başta. En başta olabilir. Sorunu tespit ederken olabilir işte. Ne bileyim mesela orijinal özgün bir şey ararken... Problem durumuyla ilgili en başta kullanırım işte hayal gücünü. Nasıl bir problem olacak mesela... Sonra planlamada işte... Veri toplarken mesela... Hangi araç gereçler kullanılabilir gibisinden... Sonra konun işleyişine göre. Bu şekilde ilerler yani her aşamada.*

4. 2. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada bilim insanlarının tarafsız olduğunu ve hiç bir şey den etkilenmeyeceğini söyleyerek bu konudaki kavram yanılgısını ortaya koymuştur;

U1: *Bilim insanları fikirlerinde hiçbir şeyden etkilenmez. Onun için tarafsız olacağından hiçbir tarafı tutmayacağını düşünüyorum. Yani bilimsel araştırmalarda hiçbir şeyden etkilenmemeli ki en doğru sonuca ulaşabilsin. Yoksa etkilenirse herkese göre farkımı olacak yani. Bu şekilde olmaz yani bilimde.*

ÖA2 ikinci uygulamada, bilim insanlarının araştırmalarında sübjektif bakış açılarına sahip olduğunu yargılardan, içinde yaşadıkları ortam ve sosyal çevreden etkilenmelerine, üçüncü uygulamada ise geçmişteki farklı yaşantılar, deneyimler ve yaratıcı özelliklere

dayandırarak temellendirmek istemiştir. Bu kapsamda yüzeysel olarak Darwin ve Lamarck örneğini ortaya koymuştur;

U2: Nesnel değildirler. Önyargıları vardır. Sosyal çevreden etkilenirler. Buldukları yaşamlarından illa etkilenirler. Mesela ben evrim teorisinde mesela direkt olumsuz yönden baktım. Bunun sebebi de ön yargılarımın olması. Öznel olur. Evrensel boyutu yok bilimin bilim insanının. O yüzden öznel oluyorlar yani. Çünkü şöyle bir şey söyleyeyim. Mesela bazı bilim adamlarının tarafları var. Bazı bilim adamlarının zıtları var. Bunlar öznelliğinden kaynaklanıyor. Kimi onu kabul ediyor kimi kabul etmiyor. Hani kişiye göre değişiyor biraz.

U3: Çıkarım yani tamamen kendi yorumları. Aynı veriler ama işte kendi yorumlayışları farklı olduğu için farklı sonuçlara ulaşıyorlar. Öznellik... Bilimin öznelliği... Yaratıcılıkları belki olabilir, geçmişteki yaşantılar, deneyimler, tecrübelerimiz olabilir. Farklı yorumlanabilir yani.

Araştırmacı: Peki bu görüşünü destekleyen örnekler var mı?

U3: Lamarck ve Darwin olabilir belki. Mesela canlıların kalıtsal özelliklerini... Aynı değerlendiremiyor galiba. Şimdi Darwin çeşitliliği savunuyor. Lamarck da savunuyordu ama kalıtsal özelliklerin değil de... Neydi tam olarak..? İşte sonra ikisinin de görüşü çürütüldü. Mesela ikisi de aynı şeyi düşündü ama farklı yorumladı olabilir.

ÖA2 son uygulamada bilim insanlarının kişisel bakış açıları, önbilgileri, eğitimleri, kendi gözlemleri, kendi yorumlamaları gibi özelliklerinden dolayı sübjektif bakış açılarına sahip olduğunu belirtmiştir;

U4: Tamamen farklı çıkarımları sonucunda. Kişisel yani... Onların bakış açıları, önbilgileri, eğitimleri, kendi gözlemleri, kendi yorumlamaları olabilir. Farklı sonuçlara ulaştıkları için aynı verilerle farklı sonuçlara ulaşmışlar. Sübjektif bakış açısı.

Araştırmacı: Peki bu görüşünü yansıtan örnekler var mı?

U4: Bu şey olabilir mi işte tıp alternatif tıp gibi. Orda olabilir sübjektiflik. Atıyorum aynı rahatsızlık. İşte tıp kendi yöntemleriyle çözmeye çalışıyor alternatif tıp da ne bileyim hacılar hocalarla işte ne bileyim işte onlar farklı burada da olabilir. Sosyal kültürel fark var burada ama sonuçta farklı bakış açısı da var gibi. Yani sübjektiflikte var bence.

4. 2. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2, bilimsel bilginin evrensel olması gerektiğini, bilimsel metot yanlılığıyla açıklama yoluna gitmiştir. Buna göre gözlemlerle başlayan, ilerleyen ve kanunla biten bir süreçte, bilim insanlarının ön bilgi, değer ve kültürlerinin bu sürece dahil olamayacağını belirterek evrensellik düşüncesini temellendirmiştir;

U1: *Hani belli bişey var. Nasıl öğrenmiştik. Veriler var gözlem var gözlemden sonra hipotez hipotezden sonra teori teoriden kanun. Öyle gidiyor. Hani burada bir şekilde bilim insanlarının ön bilgisi değeri kültürü hiçbir şekilde girmiyor buraya. Belli bir kalıp var o kalıba göre gider ve kimse buna karışamaz. İlerlerse ilerler ilerlemezse kalır.*

ÖA2 ikinci uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel çevreden etkilenebileceğini dünyanın şekli ve evrim teorisi konusuyla, üçüncü uygulamada güneş merkezli evren modeli ve Graham Bell'in hayatından örneklerle, dördüncü uygulamada ise Graham Bell ve Mendel örnekleriyle görüşlerini temellendirmeye çalışmıştır;

U2: *Bilim evrensel değildir bence. Daha çok etkilenir. Mesela dünyanın yuvarlak olduğunu söylemiş ııı kimdi..? Ama o an da sosyal ve kültürel çevre bunu kabul etmemiş. Yine mesela evrim teorisi... Bana ters düşünüyor ve ben bunu kabul etmiyorum. Ama bu bir teori midir teoridir. Var mıdır vardır. Ama bunu kabul etmeyişimin en büyük sebeplerinden biri de benim dini bakış açım. Aldığım eğitim. Bu tarz şeylerden illa bir bilim insanı da etkilenir. Ortamdan, çevreden mesela... Bu yüzden bence bilim de etkilenir.*

U3: *Bilim etkilenir sosyal kültürel çevreden. Yani güneş merkezli evren gibi mesela... Sosyal kültürel çevreden tabi ki bilim insanı uğraşırken etkilenir. Mesela bununla ilgili bilim adamlarından örnek verebiliriz. Yani zaten bilimi insan yapıyor. İnsan ürünü. Kültür de bizim oluşturduğumuz bir şey. Buradan yola çıkarak yine örnek verecek olursak Graham Bell olabilir. Annesi aslında işitme engelliymiş. Bununla ilgili sesle ilgili bir cihaz geliştirmeye çalışmış uzun süre. Sonra mesela telefonu şans eseri bulmuş tasarlamış. Ne bileyim mesela o anda yaşadığı olaydan etkilenip de bulunuyor aslında biraz da. Bunun gibi o an yaşanan bir şeyden etkilenebilir.*

U4: *Sosyal kültürel değerlerden etkileniyor tabi ki. Evrensel olduğunu düşünüyordum başta ama artık etkilenebilir diye düşünüyorum. Yani her yerde aynı gibi düşünüyordum. Ama sosyal kültürel değerlerden tabii ki de etkileniyor yani. Sosyal kültürel çevre derken mesela Graham Bell*

mesela... Graham Bell'miydi kimdi? Annesi mi işitme ile ilgili sanırım. İşitmeyle ilgili sorun yaşadığı için gramofon oradan telefon falan üretildi. Hani kendi çevresinden o anda etkilendi ki işte bilimsel bir ürüne ihtiyaç duydular. Bir şeyler ürettiler. Mendel'de botanik bahçesinde mesela dolaşırken bezelyeleri çaprazlamış olabilir. Mesela öyle bir ortamda olduğu için olabilir. Botanik bahçesi değil de başka bir yerde yaşasaydı o şekilde araştırmalar yapmazdı belki.

4. 2. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada, teorilerin kanıtlanmamış olduğunu ve kanıtlandıkları takdirde kanun olacağı şeklindeki yanılgılarını şu şekilde dile getirmiştir;

U1: *İnsanlar tarafından kanıtlanmamış belli kişiler tarafından açıklanmış ama tüm dünyaca kanıtlanmadığı için hani bu teoriyi çürütülür yani. Başkası da gelebilir. Sonra zaman ne olur. Kanıtlanırsa yasa olur, kanun olur. Ve herkes tarafından kabul edileceği için kabul edilir.*

İkinci ve üçüncü uygulamada bilimsel teori ve yasanın farklı türden bilgiler olduğunu belirten ÖA2, bu görüşünü sınırlı düzeyde açıklamalar ve örneklerle ayrıntılandır(a)madan ortaya koymaya çalışmıştır;

U2: *Teori geçmişe dair bir olayın var olmasıyla ilgili yorum yapmamızdır. Bunlar hakkında ama şey yorum yaparken kafamıza göre değil. Bunları destekleyecek kanıtları verileri bulmamız gerekiyor. Mesela burada bir örnek vermişim. Big Bang. Sonuçta geçmişe gidip bunun olduğunu bilmiyoruz ama varsayıyoruz çünkü adam böyle olacağını açıklamış. Kendi gözlemleri bulduklarıyla bunu açıklamış. Kanun, genelleme. Bir olay karşısında yapılan genellemedir. Kanunla şöyle söyleyeyim. Öncede teoriler kanunlara kanunlarda son nokta olarak biliyordum. Bu şekilde düşünüyordum ama şimdi öyle olmadığını gördüm. Teoriyle kanun arasında çok farklı olduğunu öğrendim. Kanun bir olay hakkındaki genellemelerimiz. Teoriler ise bunların yorumlanması daha çok.*

Araştırmacı: *Mesela örnek verebilir misin?*

U2: *Kanun olması için önce desteklenebilmesi gerekiyor. Mesela deneylerle desteklenebilir. Genelde de deneylerle desteklenebilmesi gerekiyor. Mesela Newton yer çekimi kanunu bulmuş. Bunun içinde yaptığı şey elmanın yere düşmesi bunu açıklamış. Bilimsel olarak açıklamış. Bunu örneklerle de desteklemiş. Bu yüzden de bizim bu şekilde*

durabilmemizin sebeplerini açıklamış. Bunu iyi bir şekilde açıkladığı için genel geçer olarak gördükleri için kanun oluyor.

U3: Teori bilim insanların çalışmaları sonucunda ulaştıkları bilgi, bilimin ürünü. Bunlar ama değiştirilebiliyor. Geliştirmeye açık olan bilgiler ve bilim adamlarının çalışmaları sırasında teorilerden yola çıkarak çalışma yapıyorlar ya da yapabilirler. Evrim teorisi var mesela. İşte mesela Darwin uzun süre çalışmış. Bu konuda teori ortaya atmış. Atom teorisi var mesela. İzafiyet teorisi. Başka Big Bang teorisi var.

Araştırmacı: Peki kanun nedir sence?

U3: Kanun, yani şimdi doğadaki olayın keşfedilmesi olarak yazmışım buraya(anket cevabı) ama teori de aynı şey gibi ama bunu fark etme gibi mesela. Newton'un yer çekimi kanunu var mesela. Şey mesela evrim teorisi şuan da değiştirilebilir ve geliştirilebilir. Gözlemlenebilir ama kanun öyle değil mesela yer çekimi kanunu mesela artık bu değiştirilebilir mi değiştirilemez mi ama nasıl açıklayayım. Yasa daha çok keşfedilir gibi bendeki anlamı bu şekilde yani. İkisi de değerli. İkisi de bilimin ürünü ama ikisi de değişebiliyor aslında. Biri birinden daha üstündür diyemeyiz ama teoriler biraz daha geliştirilmeye açık ya da işte çürütülmeye diyebilirim açık.

Dördüncü uygulamada da bilimsel teori ve yasaların farklı tür bilgiler olduğunu vurgulayan ve farklı örnekler sunan ÖA2, buna karşın kanunların daha net olduğunu belirtmiştir;

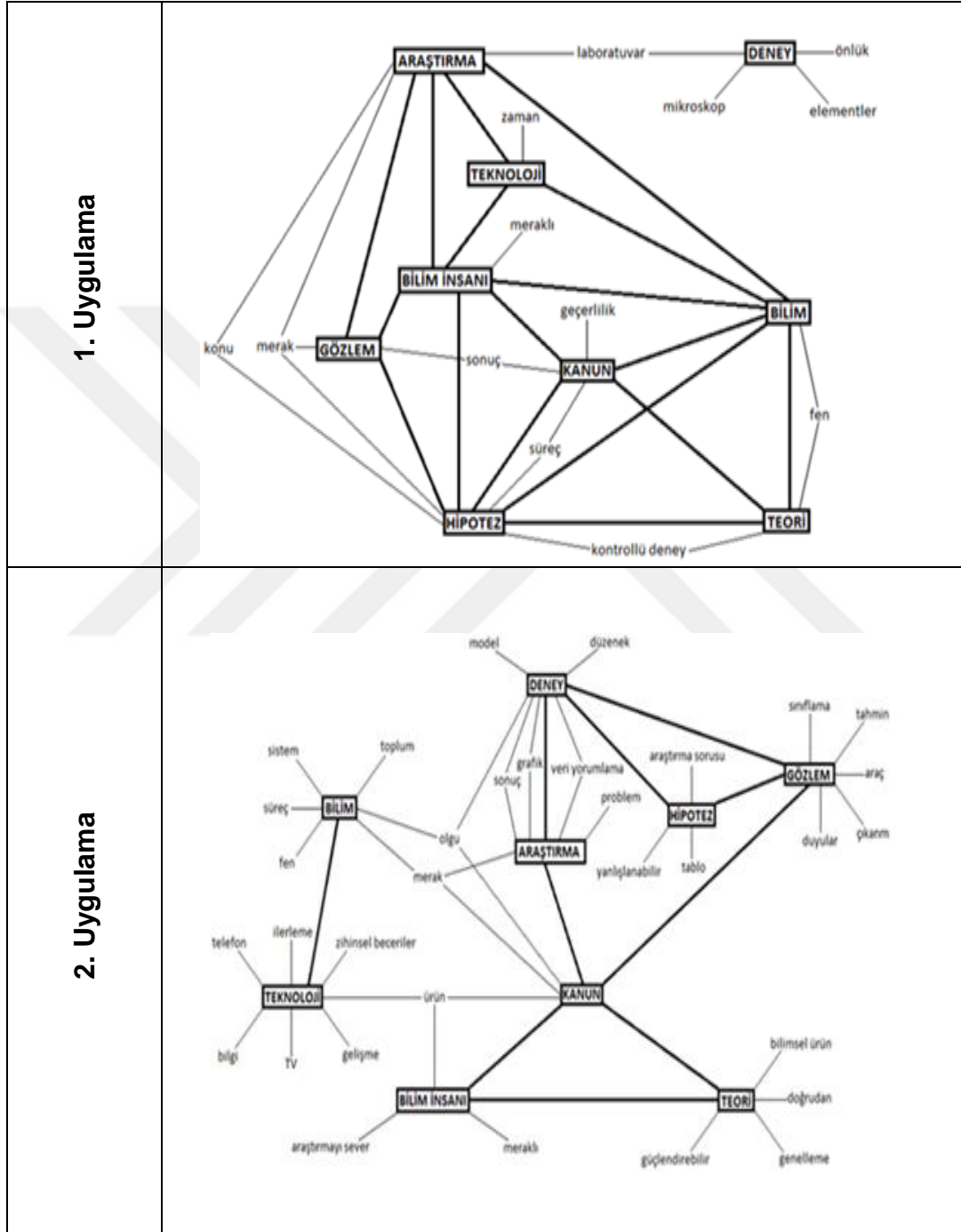
U4: Kanun işleyişiydi teori şeydi açıklamasıydı. Yani bende de kavram yanlışlığı vardı. Kanun zor teoriye göre daha zor bence sanki. Yasa işleyişti teori bunun açıklamasıydı işte. Doğanın işleyişi ile ilgili yani. Teori deyince aynı konu üzerinde mesela farklı çıkarımlarda bulunan insanların görüşleri şeklinde daha çok... Evrim teorisi gibi mi mesela? Ya da bu dinazorların yok oluşuyla ilgili aynı olayda işte bir grup meteor çarptığını söylüyor. Diğer grup volkanik patlamalar olduğunu düşünüyor gibi. Teori için mesela bu şekilde. Ama yasa daha net. Ne bileyim işleyiş, yani her yerde $F=m.a$ her yerde aynı.

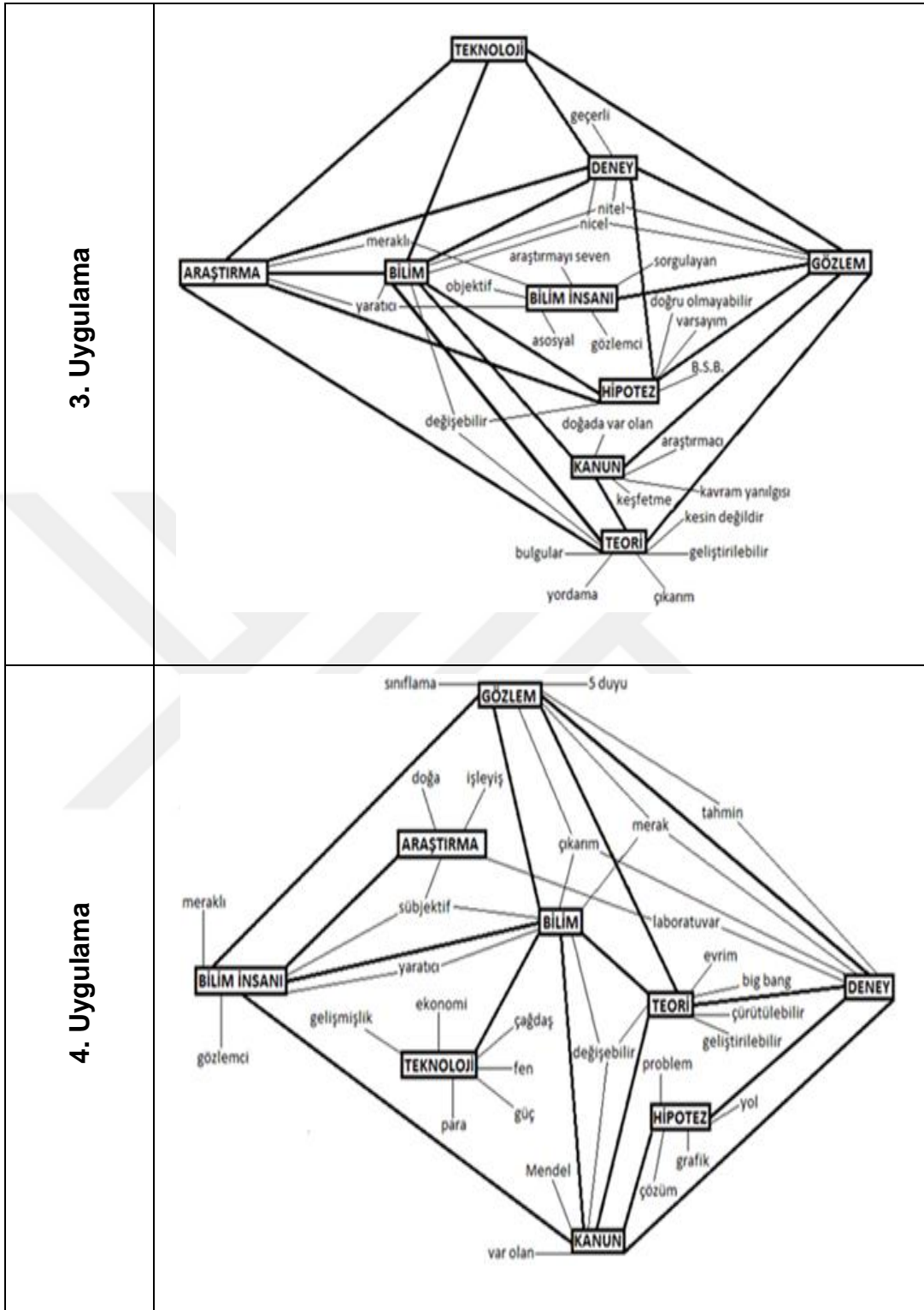
Araştırmacı: Örnek vererek açıklayabilirsin.

U4: Mesela Newton yasaları, Gauss, Mendel, eylemsizlik. Başka Boyle Marriotte var mesela kimyada. Teori olarak ta atom teorisi var evrim teorisi var. Güneş merkezli evren onlar falan teoriydi. Teori bunların daha geniş çaplı açıklaması gibi bir şey yani... Yasa daha genel geçer

gibi. Tek bir kanun vardır ne bileyim yani. Tek bir durum var mesela formül var. Her yerde aynı gibi. Daha genel geçer kabul görmüş gibi.

4. 2. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular





1. Uygulama; ÖA2'nin ilk uygulama sonucundaki bilişsel yapısı incelendiğinde, daha çok anahtar kavramlar arasındaki doğrudan bağlantılarla ilişkili bir network dikkati çekerken, Deneysel anahtar kavramı laboratuvar cevap kelimesiyle dolaylıda olsa bilişsel yapıda yer almıştır. Bununla birlikte, konu kelimesi Araştırma ve Hipotez, merak kelimesi

Gözlem, Araştırma ve Hipotez, sonuç kelimesi Gözlem ve Kanun, süreç kelimesi Kanun ve Hipotez, kontrollü deney ifadesi Hipotez ve Teori, fen kelimesi de Bilim ve Teori anahtar kavramları için üretilen ortak cevap kelimeler olmuştur.

2. Uygulama; Bu aşamada ortaya çıkan bilişsel yapıdaki kavramlar arasındaki ilişkiler, daha çok üretilen ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya çıkmıştır. Buna göre, ürün kelimesi Bilim İnsanı, Kanun ve Teknoloji, merak ve olgu kelimeleri Bilim, Deney ve Kanun, veri yorumlama, sonuç ve grafik kelimeleri Deney ve Araştırma anahtar kavramları için üretilen ortak cevap kelimeler olmuştur. Ayrıca anahtar kavramlar için üretilen cevap kelimelerin sayısında ilk uygulamaya göre ciddi bir artışın olduğu görülmektedir.

3. Uygulama; Bu aşamada gerek anahtar kavramlar arasında gerekse de üretilen ortak cevap kelimeler aracılığıyla oldukça yoğun ve ilişkili bir bilişsel yapı ortaya çıkmıştır. Anahtar kavramlar için üretilen cevap kelimelerin artan sayısına paralel olarak bu kelimelerin konu içeriğine uygun niteliğinde de artış görülmektedir. Buna göre, Bilim İnsanı-yaratıcı, Bilim-değişebilir, Gözlem-nitel-nicel, Teori-geliştirilebilir ilişkilendirmeleri ortaya çıkmıştır. Buna karşın, Bilim İnsanı-objektif ilişkilendirmesiyle konu içeriğine yönelik kavram yanılığı da dikkat çekmektedir.

4. Uygulama; Bu aşamada, bir önceki uygulamada anahtar kavramların doğrudan bağlantıları aracılığıyla ortaya çıkan kavram ağı, bu aşamada daha çok ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya konmuştur. Buna göre, sübjektif kelimesi Bilim, Araştırma ve Bilim İnsanı, çıkarım ve merak kelimesi Bilim, Gözlem ve Deney, laboratuvar kelimesi Araştırma ve Deney, tahmin kelimesi Gözlem ve Deney, değişebilir kelimesi Bilim, Teori ve Kanun, yaratıcı kelimesi ise Bilim ve Bilim İnsanı anahtar kavramları için üretilmiş ortak cevap kelimeler olmuştur. Ayrıca bilimin doğası içeriğine uygun nitelikte kelimelerin sayısında artış dikkati çekmektedir. Buna göre, Kanun-değişebilir, Teori-evrim-geliştirilebilir, Bilim İnsanı-sübjektif, Gözlem-sınıflama-tahmin-çıkartım, Teknoloji-gelişmişlik gibi ilişkilendirmeler görülmektedir.

Bilişsel Yapıdaki Karşılaştırmalı Gelişim Bulguları;

Ö.A2'in ilk uygulama sonundaki bilişsel yapısı incelendiğinde, daha çok anahtar kavramlar arasındaki doğrudan ve çoklu bağlantılar aracılığıyla ilişkili bir network olduğu tespit edilmiştir. Deney anahtar kavramı ise laboratuvar ortak cevap kelimesiyle dolaylıda olsa bilişsel yapıda ilişkili bir şekilde yer almıştır. İkinci uygulamada ise, bu ilişkili yapı daha çok anahtar kavramlara karşılık üretilmiş olan ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya konmuştur. Buna göre, veri yorumlama, sonuç ve grafik kelimeleri Deney ve araştırma, olgu kelimesi Bilim, Deney ve Kanun, merak kelimesi Bilim, Araştırma ve Kanun, ürün kelimesi Teknoloji, Kanun ve Bilim İnsanı anahtar kavramları için üretilen ortak cevap kelimeler olmuştur. Bu bağlamda üretilen cevap kelimelerin sayısında ciddi bir

artış ortaya çıkmıştır. Üçüncü ve dördüncü uygulamada ise, gerek anahtar kavramlar gerekse de üretilen cevap kelimelerle oldukça kompleks ve ilişkili bir network ortaya çıkmıştır. Üçüncü uygulamada, anahtar kavramlar arasında kurulan çoklu ve doğrudan bağlantılarla ortaya çıkan kavram ağı, dördüncü uygulamada daha üretilen ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya çıkmıştır. Ayrıca bilimin doğası içeriğini temsil eden Kanun-değişebilir, Bilim İnsanı-sübjektif, Gözlem-çıkarım, Teori-çürütülebilir gibi ilişkilendirmeler görülmektedir.

4. 2. 2. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 2. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada, bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik olarak kendi sahip kavram yanılgılarını öğrencilerin de ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Bununla ilgili değişmeyeceğini düşünürler bence. Bilimsel bir bilgi kanıtlanmış, ispatlanmış, herkes tarafından öngörülmüş bir bilgidir sonuçta. Gerçi değişebilir diye de düşünebilirler. Bilemedim tam ama mesela kanunlar var. Kesin sonuçta. Onlarda kesin diye düşünürler bu yüzden. Bu yüzden değişmeyeceğini düşünürler.

ÖA2 ikinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada, öğrencilerinin kavram yanılgılarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir. Bu durumun, ilk uygulamada sosyal etkileşimlerden, ikinci uygulamada eğitsel kaynaklardan, dördüncü uygulamada ise geçmiş eğitim yaşantılarından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bu yanılgıların aynı zamanda olası öğrenme güçlüklerine sebep olabileceğini belirtmiştir;

U2: Değişmez diyenler de olur değişir diyenler de olur gibime geliyor. Değişir diyenler farklı kaynakları okuduysa, gördüyse, duyduysa bundan dolayı değişebileceğini düşünürler. Plüton bir gezegen olarak biliniyordu ama şimdi kaldırıldı mesela. Bunu haberlerde görüyorlar. Bunun gibi bir şey gibi düşünürse değişebileceğini düşünür ama çoğunluk düşünmez. Kanunların değişmeyeceği gibi bilimsel bilginin de değişmeyeceğini düşünürler

Araştırmacı: Peki değişebilir özellikte olduğunu öğretirken güçlükleriyada kavram yanılgıları yaşayabilirler mi?

U2: Büyük zorluklar yaşarlar eminim. Çünkü sonuçta biz bilimsel bilgiyi ne diye kabul ediyoruz. Değişmez. Bu kesindir gerçektir. Doğru bir tanedir

iki üç olamaz diye düşüneneceklerdir. Bu yüzden bilimsel bilginin değişeceğini düşünmezler. Bu yüzden çok zorlanırlar.

U3: Değişmez diye düşünebilirler bence. Bilimsel bilgi tektir diye. Çünkü bilimi bilim adamı yapar. İşte bilim adamları aynı sonuca ulaşır. Aynı verileri kullanırlar. Orada çıkarımı iyi anlamamışlarsa büyük ihtimal değişebilirliğini de kavrayamazlar.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken herhangi bir kavram yanılgısı yada öğrenme güçlüğü yaşarlar mı?

U3: Öğrenebilirler herhalde yani bilmiyorum aslında. Belki yaşayabilirler de. Mesela formüller. Formülden örnek veriyorum. Değişir mi formüller değişmez. Hep aynı kalır o formül diye düşünebilir. Kitaplarda hep aynı formüller çünkü. O yüzden hep aynı kalır, değişmez diye düşünürler.

U4: Değişmez olduğunu düşünebilirler. Yani bende öyle düşünüyordum. Ne bileyim kesindir, mutlak, değişmez. Herkes kabul etmiştir. Yani çok zordur değişmesi hani değişmez ya da. Herkesçe kabul edilmiş değişmesi artık imkânsıza yakın gibi düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki öğrenciler bunu öğrenirken herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi?

U4: Etkinliklerle öğrenebilir bence. Yani önce hani tespit etmeye çalışırım kavram yanılgıları var mı diye. Zorlanmazlar sanırım. Ama hani etkinliklerle çok verim alamadığını düşünürsem eğer o zaman zorlanabilirler belki. Aynı şekilde kalır, değişmez şeklinde kalabilir. Kanunlar için mesela olabilir.

4. 2. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada, bilimsel deney ve gözlemlerin yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Laboratuvar ortamında yapılan deneyler. Laboratuvarda beyaz önlüklerini giyip orada kimyasalları birbirine karıştırıp mesela... Bu şekilde düşünüyordur onlarda. Bir şeyler bulmak olabilir. Belli bir aşaması vardır ona göre... O sıraya göre yapılır. Önce problem belirlenir. Sonra hipotez kurulur. Sonra bununla ilgili deneyler yapılır. Hipotezden sonra deney... Onlarda böyle olduğunu düşünüyordur.

İkinci ve üçüncü öğrencilerin kavram yanılgılarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA2, bu durumun sebebi olarak, ikinci uygulamada sosyal etkileşimlere, üçüncü

uygulamda ise sebebi olarak geçmiş eğitim yaşantılarını göstermiştir. Bununla birlikte ikinci uygulamada bu kavram yanlışlarını aynı zamanda olası öğrenme güçlüklerinin sebebi olarak sunmuş, üçüncü uygulamada ise bilimin sadece bilim insanları tarafından yapılan bir eylem olduğu düşüncesinden dolayı öğrenme güçlük yaşayabileceklerini belirtmiştir;

U2: Deney deyince aklına sadece laboratuvar ortamı geliyordur. Çünkü biz televizyonlardan gördük daha çok. Eee... daha çok televizyonlarda gördüğümüz kadarıyla bilim adamları çizgi filmler de olsun filmler de olsun bilim adamları laboratuvara giriyor. Orada bir deneyler yapıyor. Patlamalar oluyor falan oluyor bunlar vardır hafızasında. Çocukluğumuzda bizde mesela bazı oyun, çizgi film, televizyon gibi şeyler görüyorduk. Şimdiler de o şekilde olabilir. Bazı programlar var oralarda görüyorlar. Ondan olabilir.

Araştırmacı: Peki öğrencilere bunu öğretirken sence herhangi bir kavram yanlışlığı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilir mi?

U2: Deney ortamı her yerde olabilir gibi mesela... İlla deney olduğunu düşünebilirler. Gözlemin olmayacağından ya da gözlemin olamayacağından sadece gözlemin yeterli olamayacağını düşünürler. Bu konuda zorlanacaklardır.

U3: Gözlemelerden çok deney geldiği, deneye dayandığı olabilir. Kendimden örnek vereyim mesela. Ben de öyle düşünüyordum yani. Onlarda aynı şekilde düşünüyorlardır. Ama bu tabii öğrencilerin şuan aldığı eğitime de bağlı olarak değişebilir.

Araştırmacı: Peki öğrencilere bunu öğretirken sence herhangi bir kavram yanlışlığı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilir mi?

U3: Kavram yanlışlığına belki düşünebilirler ama yine öğrenebilirler sanırım yani. Belki işte güçlük yaşayabilir. Oda bilimsel bilgiyi kendileri elde etmek konusunda güçlük yaşayabilirler. Yani bilim insanları yapabilir biz yapabilir miyiz diye düşünebilirler. Hani sadece bilim insanları yapabilir şeklinde. Önceden yapılmış deneylerle ilgili mesela güçlük çekmezler ama kendileri bir şey üretme konusunda güçlük çekebilirler.

Dördüncü uygulamada öğrencilerin sosyal etkileşimler ve geçmiş eğitim deneyimlerinden dolayı bazı kavram yanlışları olabileceğini belirten ÖA2, aynı zamanda deney ve gözlem arasındaki farkın ne olduğunu bilmedikleri için öğrenme güçlüğü yaşayabileceklerini belirtmiştir;

U4: Deney deyince direk laboratuvar düşünüyordurdur. Sadece laboratuvarda olur gibi. Yani okullarda öyle... Ben mesela öyle gördüm ondan kaynaklanabilir. Ya da belki çevreden kaynaklanan yani tv, çizgi filmler, oradan bile bir şey üretecekler ya da olan bir şeyi tekrar deneyecekler kendileri ulaşacaklar bilgiye gibi düşünüyor olabilirler. Gözlemi de daha basit düşünüyor olabilirler. İşte doğayı gözlemleyip mesela ama farkında olmadan yaptıkları bir şey aslında... Hani gündelik bir şeymiş gibi.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenme güçlüğü yaşarlar mı?

U4: Sanmıyorum. Gerçi mesela hayvanları kesiyorduk falan orda mesela hani uygulama sırasında güçlük yaşayabilirler orada. Yani uygulamanın deney mi yoksa gözlem mi olduğu konusunda yaşayabilir. Bizde bilmiyorduk deneyin ve gözlemin ayrı olduğunu. Onlarda zorluk çekebilir o konuda.

4. 2. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada ve ikinci uygulamada, bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik olarak, öğrencilerin kavram yanılgılarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U1: Öğrenciler yaratıcılıklarını düşünmezlerdi bence. Yani hayal gücünü kullandıklarını düşünmezlerdi. Ya da belki düşünürlerdi. Sonuçta yani bir şeyler yaratması gerekiyor. Yani tam bilemedim şimdi.

Araştırmacı: Peki bunu öğreteceksin. Bu süreçte öğrenciler herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenme güçlüğü yaşar mıydı sence?

U1: Yani aslında gerekli bilgileri veririm onlara. Eminim onlar da direkt bunu kavrarlar. Yaratıcı olarak birkaç örnek verebilirim mesela. O şekilde anlarlar bence.

U2: Hayal gücü gibi bir şey bilimde olmayacağını düşünebilirler belki. Sonuçta hayal gücü bizim kendi uydurmalarımız gibi... Kendimizin kurguladığımız şeylerdi. Ama bilim ise gerçekler olarak düşünebilirler. Bu yüzden bilimde hayal gücünün yerinin olmayacağı şeklinde yani.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken, öğrenciler bunu anlamada zorluklar ya da kavram yanılgıları yaşayabilir mi?

U2: Dediğim gibi öğrenciler bilimin bir gerçek olduğunu kesinlikle kabul gördüğünü düşündükleri için hayal gücü gibi bir şeyin olacağını

düşünmeyebilirler. Çünkü evet bilim bir insan aktivitesi ama yani ne kadar da olsa gerçek bir şey olarak düşünüyorlar. Gerçek bir şey bilim yani... Şuan onu kullandığımıza göre kabul etmişiz. Bunda bir hayal gücünün olmayacağını düşünebilirler.

ÖA2 üçüncü uygulamada, öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı olarak bazı ön bilgilere sahip olabileceğini belirtmiştir;

U3: Yaratıcı olduğunu düşünür herhalde. Yani bilim insanının kalıplaşmış özellikleri olduğundan dolayı olabilir yani. Bende öyleydi öğrendiğim kadarıyla. İşte yaratıcıdır, objektiftir falan böyle bir sürü. Yaratıcılık bunlar içinde herhalde doğru, en doğru olanı bugüne kadar öğrendiklerimden herhalde.

Son uygulamada öğrencilerin yaratıcılığın araştırma sürecinin belli aşamalarında kullanıldığı şeklinde ön bilgileri(kavram yanılgıları) olabileceğini belirten ÖA2, bunu öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantılarına dayandırmıştır;

U4: Bence kullanıldığını düşünüyordur yaratıcılığın. Belli başlı özellikleri vardır diye düşünürler çünkü. İşte bilim insanları laboratuvarda çalışır, gözlüklüdür, yaratıcıdır... Bu şekilde öğrendiği için daha önce. Ama daha çok başlangıçta kullanır diye düşünür bence. Problemi tespit ederken olabilir. Diğer aşamalarda da olabilir ama o daha baskın sanki. Başta problemi hissetme durumunda.

Araştırmacı: Yaratıcılığın bilimdeki yerini öğreteceksin mesela. Öğrenciler bir kavram yanılgısı ya da öğrenme güçlüğü yaşarlar mı?

U4: Öğrenebilirler bence yani. Hayal gücü ve yaratıcılık... Belki çok küçüklerse, hayal gücü yaratıcılık deyince hani uçuk şeyler düşünebilirler. Bilim dışı şeyler falan düşünebilirler. Ama çok küçük çocuklar için olabilir bu.

4. 2. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Ya zaten onlar bunu kavrayacaklardır çok kolay. Çünkü dediğim gibi ideal bir bilim adamı var. O insan tarafsızdır. O şekilde düşünecekler. Bilinen bir bilgi çünkü... Hep bu şekilde öğretilir zaten.

ÖA2 ikinci uygulamada bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik olarak, öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantılarından dolayı kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U2: Onlarda tarafsız olacağını düşünüyorlardır. Yani bilim insanı dediğimiz zaman aklımıza gelen ilk şey tarafsız olması. Yani bir taraf tutmaması ve birde insanın söylediği cümle doğrudur gibi bir kavram var. Böyle öğrendik bide mesela. Bundan dolayı böyle kalmış aklımda hep. Onlarda düşünebilir bu yüzden. Bir taraf tutamaz gibi yanılı olabilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğretmeye çalışırken öğrenciler kavram yanılgısı ya da öğrenmede zorluklar yaşayabilir mi?

U2: Yani öğrenciler bunu anlamaz ilk başta. Çünkü yani bilim insanı harika bir insan olarak düşünüyoruz ve bunu bir tarafı olduğunu ne bileyim bir görüşü olduğunu ve bununda aksini savunamayacağına... Yani bir tarafı olduğuna inanması zor olacaktır.

ÖA2 üçüncü ve dördüncü uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik olarak, öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantıları ve eğitsel kaynaklara dayalı olarak bazı ön bilgileri ve kavram yanılgılarının olabileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte aynı kavram yanılgılarının olası öğrenme güçlüklerine sebep olabileceğini belirtmiştir;

U3: Nesnel olduğunu düşünebilir bence. Yani çok böyle yoruma açık olmadığını, aynı sonucu bulmak için çalışırlar gibi düşünüyor olabilirler. Ben öyleyim mesela. Hocalarımdan da o şekilde gördüm diye hatırlıyorum. Ya da ne bileyim müfredattan da olabilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken öğrenciler bunu öğrenmede güçlük yaşarlar mı? Yani kavram yanılgısı yaşayabilirler mi?

U3: Oluşabilir belki. Hepimiz aynı şeyi bulalım. Mesela aynı kemiklerden aynı canlıya benzetelim gibi yani bunun gibi. Beklentileri aynı olabilir ama farklı sonuçlara ulaşırlar. Beklentileri öyleyken farklı sonuçlara ulaşmaları anlamlandıramayabilirler.

U4: Nesnel olduğunu düşünüyor olabilirler. Herkesçe. Hani sanki tamamen okuldan kaynaklı... Yani dersler işte... Öğretmen, müfredat, kitaplar bunlarda olabilir. Çünkü o şekilde anlatılıyordu.

Araştırmacı: Öğrenciler bunu öğrenirken herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi?

U4: Öğrenebilirler bence yani. Çünkü herhangi bir etkinlikte de farklı çıkarımlara ulaşırlar elbet. Hani bu çıkarımlardan doğan sübjektifliğin

çok sorun yaratacağını düşünmüyorum. Öğrenemezse belki nesnel diye düşünebilir. Yani farklı olarak bu olabilir. Çünkü bizde öğrenirken şaşırmaştık ilk başta. Bu zorluk olabilir belki.

4. 2. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Yani evrenseldir zaten. Bu şekilde bilinir genel bir şey. Öğrencilerde öyle düşünür. Bu bilinen basit bir şeydir. Dediğim gibi bilinir bu herkesçe.

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik olarak öğrencilerin kavram yanlışlarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA2, üçüncü uygulamada bu durumu geçmişte aldıkları eğitime dayandırmıştır ve bu kavram yanlışlarının aynı zamanda olası öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini belirtmiştir;

U2: Etkilenmeyeceklerini de düşünebilirler. Çünkü bilim insanını ideal bir insan olarak düşünürler. İlk başta insanın karşısına bilim insanı akıllı, zeki ondan sonra böyle sürekli çalışan öyle bir insan olarak düşüneceklerdir. Yani evrensel olarak herkes tarafından kabul görmüş ama kişide kişiye değişebilir hani. Bu farklı yorumlanabilir gibi bir kavram algılayabilirler. Etkilenmez diye düşüneceklerdir bu yüzden..

Araştırmacı: Peki, bunun öyle olmadığını öğreteceksin. Bunu öğretirken öğrenciler kavram yanlışısı ya da öğrenme zorluğu yaşarlar mı sence?

U2: Evrensel değildir diye anlarlar. Ama yanlışıda olabilir aslında. Evrensellik açısından olur daha çok. Ya onların kafasında bilimsel bilgi değişmez yani başka bir şekilde başka bir düşünce kabul edilmez olarak düşünüyorlardır. Bu yüzden evrensel olarak görüyorlar.

U3: Yani evrensel diye düşünebilirler. Aldıkları eğitimden dolayı heralde. Benim öyleydi mesela aldığım eğitim. Yani aldıkları fen dersinde yani işte tamamen öğrendikleri...

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken öğrenciler kavram yanlışısı ya da öğrenme güçlüğü yaşarlar mı?

U3: Bence öğrenebilir yani. Etkinlik yoluyla hani olabilir. Dediğim belki evrense olduğunu düşünebilirler ama öğrenirler herhalde.

U4: Evrensel olabilir diye düşünürler bence... Kanundan kaynaklı olabilir. Bilimin ürünü ya sonuçta... Kanun her yerde genel geçer kabul edilmiş bilgi ya hani. Evrensel gibi düşünüp te buradan olabilir yani bir yanlış.

Araştırmacı: Bunu kolayca öğrenebilirler mi herhangi bir öğrenme güçlüğü ya da bir kavram yanlışlığı yaşayabilirler mi sence?

U4: Öğrenebilirler bence. Çıkarsa da onu gidermeye çalışırım yani... Evrenseldir diye düşünülürlerse eğer uygun etkinliklerle öğrenebilirler bence.

4. 2. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada teori ve kanunların yapısına yönelik olarak sahip olduğu kavram yanlışlarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak ortaya koymuştur;

U1: Teoriler kanunlara dönüşür diye düşünüyorlardır. Zaten o şekilde kolay yani. Problem çözeceğiz mesela. Bununla ilgili bir hipotez kuracağız. Bir problem vardır. Sonra bununla ilgili bir hipotez kurarız işte. O şekilde ilerler. Böyle öğrenebilirler zaten.

İkinci ve üçüncü uygulamada, öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı kavram yanlışları içeren ön bilgileri olabileceğini belirten ÖA2, ilgili kavram yanlışlarının aynı zamanda olası öğrenme güçlüğüne sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U2: Teoriler kanunlara dönüşür gibi düşünüyorlardır. Eğer hiç görmeden geliyorsa o zaman mesela daha çok kanunları devletin koyduğu yasalar olarak düşünüyorlardır. Akıllarına o gelir. Teori belki bir kısmı biliyor bir kısmı bilmiyor olabilir ama.

Araştırmacı: Peki öğretirken bunun doğrusunu. Öğrenciler kavram yanlışlığı ya da zorluklar yaşayabilirler sence?

U2: Eğer teorilerin kanunlara dönüşebileceğini düşünüyorlarsa eminim çok zorlanacaklardır. Yani bir anda bir bilginiz var ve onu değiştirmek isteyen birileri var. İlk başta hiç kimse kabul etmez.

U3: Sanki yasa daha net bir şey gibi düşünebilirler. Daha kesin bir şey gibi... Değişmez gibi anlamı var yani. Anayasa falan var mesela. Ondan belki... Hani yasalar kesin uygulanır gibi bir anlam olabilir. Yani o şekilde olabilir belki.

Araştırmacı: Peki, bunu öğretirken, öğrencilerin kavram yanlışlığı ya da öğrenme güçlüğü yaşarlar mı?

U3: Öğrenebilirler herhalde ama zor olabilir tabi. Bizde zor öğrenmiştik. Çünkü bizde öyle gördük. Yanlış bilgilerle geldik üniversiteye kadar. Onlarda o şekilde gelirse zor olabilir tabi.

Dördüncü uygulamada bilimsel teoriler ve kanunlarla ilgili, geçmiş eğitim yaşantıları ve eğitsel kaynaklara dayalı olarak öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına sahip olabileceğini belirten ÖA2, bu kavram yanlışlarının aynı zamanda olası öğrenme güçlüklerine sebep olabileceğini belirtmiştir;

U4: Yani şöyle bir işleyişi biliyor olabilir. Hipotezler teorilere teoriler kanunlara şeklinde bir kavram yanlışına sahip olabilir. Teorileri herkesçe kabul görmemiş işte birkaç kişi savunuyor sadece, diğer kişilerde kabul ederse kanun olacak şeklinde... Değişmeyeceğini tahmin ediyor olabilirler hani kanunun. Öyle öğretildi çünkü bize de. Müfredattan kaynaklı olabilir. Öğretmenden kaynaklanabilir.

Araştırmacı: Bunu öğretmeye çalışırken öğrenciler kavram yanlışlığı ya da öğrenme güçlüğü yaşarlar mı?

U4: İşte benim gibi o şekilde öğrenip de üniversiteye gelene kadar hala kavram yanlışlığına sahip olurlarsa yani zorlanabilir. Yani benim gibi zorlanabilir. Bizde bir sürü yanlışlarla geldik çünkü.

4. 2. 3. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 2. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 2. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik kavram yanlışlığına sahip olan ÖA2, bu kavram yanlışlığını öğretim bilgisi boyutuna da yansıtmıştır;

U1: Bilimsel bir bilgi kanıtlanmış, ispatlanmış, herkes tarafından öngörölmüş bir bilgidir. Neden değişemeyeceğini açıklarım böyle. Çünkü işte deneylerle ispatlanmıştır. Değişemez. Bilimsel bilgi bilimsel olma sürecini aşmıştır. Mesela dediğim gibi kanun kesindir. Son aşamadır yani. O yüzden değişmez diye öne sürerim. Bu şekilde öğretmeye çalışabilirim.

ÖA2 ikinci uygulamada bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik kavram yanlışlığını gidermiş ve bunu öğretim bilgisi boyutuna da aktarmıştır. Ancak bilimsel

bilginin değişebilirliğini fen konu içeriğiyle ilişkilendirmedeki güçlüğü kendisi de ifade etmiştir;

U2: Aslında bulabilirsem, bir deney yaptırırım. Onların bir çıkarım yapmasını sağlarım. Bir sonuca ulaşmalarını sağlayabilirim. Sonra bunun farklı bir açıdan ama aynı olayın ondan farklı bir olay çıkarabilirim. Böyle bir deney bulabilirsem çok çok faydası olur. Bu buradaki sonuca ulaştıkları bilginin değişebileceğini gösteririm. Ama bunu nasıl yapacağım bilmiyorum.

Araştırmacı: Sen bunu bir konu üzerinden yapabilir misin mesela?

U2: Mesela suyun kaynama derecesi 100 C⁰ derece diye biliyoruz. Mesela ve deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça bu azalıyor, artıyor. Hesaplamalarla ilgili bir deney yapabilirim. Çocuklara sorarım fikirlerinin ne olduğunu hepsi eminim 100 C⁰ derecede kaynayacağını düşünürler. Ben bunu yaptığımda 98 de kaynar mesela. Burada değişebildiğini mesela... Pek olmadı ama bir deneyde çok güzel anlatılabilir. Nasıl anlatılır bilmiyorum ama.

ÖA2, üçüncü uygulamada daha önce faydalandığı bir kaynaktan alıntı yaparak drama etkinliğiyle bilimsel bilginin değişebilir olduğunu, dördüncü uygulamada ise daha önce derslerinde gördüğü bir konu örneği aracılığıyla tekrarlı bir öğretim süreci ortaya koymuştur;

U3: Ben mesela bir etkinlik okumuştum o çok hoşuma gitti. Biyolojiyle ilgili organellerin görevleri ile ilgili etkinlik vardı. Eskiden mesela şey akıcı mozaik zar modeli... Akıcı değil de daha sert bir yapıya sahip gibi mi düşünülüyormuş. Öyle bir yanlış varmış. Bu drama şeklinde öğrencilere verilmesi... İşte organeller var herkes konuşuyor falan ondan sonra şey diyor. İşte artık bizim akıcı olduğumuzu fark etmiş gibi insanlar falan. Drama oyunu şeklinde okumuştum hani çok hoşuma gitti, güzel. Orada mesela şey diyor işte bilimin değişebilir olduğunu fark etmişler. Bizde değişiyoruz, bizde çok küçüğüz bizi de fark etmişler demi gibi şeklinde çok güzel bir etkinlikler...

U4: Değişebilirlikle ilgili. Atom teorileri olabilir. Onların gelişim aşamaları değişimleri. Bundan bahsedebilirim. Bilim tarihinden olduğu için kolay anlayabilirler bence. İşte geçmişten günümüze kadar, modern atom teorisine kadar geldiği aşamalar yani tek tek değinilebilir. İşte Dalton böyle demiş, Thomson böyle demiş gibisinden yani. Kalmamış o şekilde. Yeni araştırmalar yapıldıkça yeni bulgulara ulaşılmış. Dolayısıyla

değişime açıktır bilim. Bunlarda bahsedebilirim. Bu şekilde anlayabilirler zaten.

4. 2. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada hem deney hem de gözleme yönelik benzer etkinlikleri kullanabileceğini belirtmiştir;

U1: Onları laboratuvara götürüp deney yaptırabilirim yani. Başka bir şey şey değil. Ne olabilir ki. Laboratuvar ortamı işte. Bu gibi. Klasik deneylerimiz var işte. Belli bir sırası sistematiği var. Gözlem olarak ta aynı işte... Laboratuvar etkinlikleri. Bide belki doğaya çıkarabilirim. Bunun dışında deneyler bide işte.

İkinci uygulamada ise ÖA2, deneyi öğretmek için laboratuvar ortamına gerek duymadan deneysel bir düzencele öğretimi gerçekleştirebileceğini ayrıntılı şekilde ortaya koyarken bilimsel gözlemlerin öğretimi için yüzeysel cevaplar vermiştir. Benzer şekilde üçüncü uygulamada da bilim insanların hayatından örnekler vererek fen konusuyla kısmi ilişkili bir öğretim yapmayı amaçlamıştır;

U2: Konuyla ilgili mesela sınıfta da yapabiliriz. Kuvvet ve hareket... Ben sürtünme kuvvetini yapmıştım. Bir pin pong topunu alırım. Masaya bırakırım. Bunu yavaş yavaş azalmasını gözlemlerim ve çocuklara sorarım neden oldu. Yüksekliğin azalmasını gösteririm ve bunun sebebini sorarım. Buradan yola çıkarak sonuçta ortada bir deney yaptım. Çocukların gözlemlerini ölçtüm. Onların belki bir çıkarım yapmasını bilimsel süreçlerini kullanmalarını isteri mesela. Bu bile deneydir. Ben topu bıraktığım zaman hiçbir şey söylemeden önce ne olduğunu soracağım. Çocuklar orada topun yavaş yavaş yüksekliğinin azaldığını sonra da durduğunu gözlemleyecekler kendileri ve bundan hareketle bir çıkarım yapacaklar. Bunun sebebini düşünecekler. Burada biraz da kendi akıllarından kendileri bulmaya çalışacaklar.

Araştırmacı: Gözlemin yerini nasıl öğretirsin peki?

U2: Ben deney yaparken onlar da gözlem yaptı. O şekilde bahsedebilirim.

U3: Yine bilim adamlarından yola çıkarak mesela onların yaptığı çalışmalarla ilgili ya da onların sosyal hayatlarıyla ilgili mesela örnekler veririm. Mesela Mendel örneğini verebilirim. İşte botanik bahçesinde çalışmış uzun yıllar mesela hani gözleme dayandığını çocuklar buradan işte bir şekilde anlayabilir. Belki bununla ilgili örnek olaylar getirebilirim

onların hayatlarıyla ilgili. Onlarında sadece mesela laboratuvarında değil de doğal normal yaşantılarında bilimle, bilimsel ifadelere ulaşabildiklerini gösterebilirim, anlatabilirim.

ÖA2 son uygulamada ise daha önceki derslerden ve kaynaklardan yararlandığı fotosentez deneyi ve astronomi konusu üzerinden bilimde deney ve gözlemin yapısını ve farkını öğretebileceğini belirtmiştir;

U4: Problem durumu getirebilirim sınıfa örnek olay olabilir bunun üzerinden. İşte bağımlı değişken gibi bağımsız değişken gibi gösterirsem... İşte atıyorum bitkiler... Üç çeşit üç tane etkiyi işte birini karanlık odada yetiştirme diğerini işte güneşli bir ortamda yetiştirmek şeklinde olabilir. Burada hem deney hem gözlem yaparlar, bilimsel süreç basamaklarını kullanırlar öğrenciler. Bunun gibi olabilir.

Araştırmacı: Bu örnekte deneyin ve gözlemin farkını nasıl öğretirsin?

U4: Ne bileyim daha sistemli olduğu için o deneyde... Mesela günde bir defa bakmaları gerektiğini bitkiye söyleyebilirim. Bir rubrik gibi bir şey olabilir hazırlayıp hani... Kontrol listesi gibi bir şey olabilir, daha sistemli hale getirip yani. Bunun dışında söylemiştim mesela işte gözlemlerle ilgili astronomi ile ilgili konularda örnekler verebilirim. Orda işte sadece gözlem yapabiliriz diyebilirim.

4. 2. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada bilimde yaratıcılığın araştırma sürecinin başında kullanıldığını ve sonraki sürecin devam ettiğini vurgulayarak öğretimi gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U1: Ya direkt aslında hazır olarak veririm onlara. Eminim onlar da direkt bunu kavrarlar yani. Yani yaratıcılığı en başında kullanıyorlar mesela. Sonrada gerisi gelir işte. Yani bunu yaratıcı olarak birkaç örnek verebilirdim mesela.

ÖA2 ikinci uygulamada ise bilimsel bilginin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğasını derste öğrendiği örnek etkinlikler aracılığıyla öğretebileceğini ayrıntılı olarak ortaya koymuştur;

U2: Yaratıcılığı öğretmek için. Mesela sizin derste öğrendiğimiz bir örnek vardı. Hayvanların ayak izleri. Onun birinci halini veririm. Sonra sorarım öğrencilere, bunlar nereye gidebilir nasıl bir yol izleyebilir diye. Çizmelerini isterim. Sonra onları kendi içerisinde gruplandırırım. Hepsinin fikirlerini alırım. Neden böyle düşündün. Sen neden böyle

düşündün gibi yorumları aktarırım. Ondan sonra, ikinci resmi hepsinin toplandığı kısmı açıklarım. Sonra evet böyle yapanlar yaklaşmış. Hayal gücünü kullanmışlar. Burada birazcık onun vurgusunu yaparım. Sonra buradan sonra nereye gidebilirim onun yorumunu yaptırırım. Sonra öyle düşünen öğrencilere tekrar bakarım. Bu şekilde 3. resmi de göstererek sonuca varanları nasıl bu şekilde geldiniz. Sizce neydi gözlemlerini kullanmalarını sağladım orada. Birazcık ta onların hayal gücüyle...

Üçüncü uygulamada bilim insanlarının yaratıcılığını doğrudan öğrencilerine aktarabileceğini belirten ÖA2, Edison örneği hakkında yüzeysel olarak bahsederek öğretimi gerçekleştirebileceğini belirtmiştir. Son uygulamada ise DNA örneği üzerinden uygulayabileceği bir öğretim etkinliğini yine yüzeysel bir şekilde ortaya koymuştur;

U3: Yine bilişsel olarak verebilirim. Bilimin doğası ile ilgili önce bilgi verebilirim çocuklara. Daha sonra yine etkinlikle bunu derinleştirmeye çalışırım ama genel olarak bilim doğası kazanımlarını çocukların kendileri ulaşımları biraz daha zor olabilir diye düşünüyorum. Hani sadece etkinlikle ne kadar etkili olur bilmiyorum ama gene bilişsel kazanım olarak verilmeli bence. Doğrudan yani. Doğrudan öncelikle verilmeli. Daha sonra etkinlikler üzerinde derinleştirilmeli.

Araştırmacı: Ne gibi etkinlik olur bu sence?

U3: Daha önce verdiğim örnek olabilir. Bilim adamlarıyla ilgili geçmişteki yaşantıları, yaptıklarıyla ilgili... Edison olabilir mesela. Sizce nasıl bulmuştur diye sorabilirim. Sonra bunu araştırmalarını isteyebilirim. Bunun gibi araştırma konuları olabilir.

U4: Bu hani ÖYT'de (öğretim yöntem ve teknikleri) öykü tamamlama falan var mesela. Resim var. Onun gibi etkinlikler verebilirim. Hani etkinliklerin bir kısmı olur atıyorum. Hani planlama düzenleme kısmı olur veri toplama olur daha sonraki aşamayı çocuklara bırakabilirim. Hücre falan olabilir. DNA modeli olabilir mesela sarmal yapıda falan diyoruz. Adenin guanin sitozin timin yani bununla ilgili olabilir. Kendi modellerini oluşturmalarını isteyebilirim

4. 2. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel insanlarının objektif olduğu yanılgısını ortaya koyan ÖA2, bu yanılgısını öğretimi nasıl gerçekleştireceğini açıklarken de ortaya koymuştur;

U1: Bilim insanlarının tarafsız olmaları gerektiğini söylerim. Çünkü herkes için doğru sonuca ulaşmalı yani. Bundan bahsederim. Anlayabilirler

bence. Bu şekilde öğrenirler bence. Yoksa herkes farklı olursa bilimde yani nasıl ortak görüşe varılabilir. Bu şekilde bahsedebilirim.

İkinci uygulamada bilimsel bilginin sübjektif yapısını öğretirken deney ve gözlemden faydalanabileceğini genel ifadelerle açıklamaya çalışan ÖA2, ilgili etkinliği fen konu içeriğiyle ilişkilendirmekte zorlanmıştır;

U2: Tarafsız olamayacağı bir deney gözlem yaparım. Mesela çevrelerini gözlemlerini isteyebilirim. Bu sırada neler görebildiklerini, herkesten farklı farklı görüşlerini alırım. Mesela şehirde yaşayan birinin gördüğüyle köyde yaşayan birinin gördüğü arasındaki farklar. Buradaki mesela aynı yere bakabilirler. Bir köy çocuğu daha farklı şeyler görebilir. Ama şehirli çocukta üstün körü ya da güzelliklerini görebilir ya da tam tersi olabilir. Bunda da işte kendi yaşantılarından dolayı kaynaklandığını anlatabilirim.

Üçüncü uygulamada fosil ve kemik kalıntıları örnek etkinliğiyle öğretimi gerçekleştirebileceğini belirten ÖA2, son uygulamada da aynı konu üzerinden daha önce ortaya koyduğu bir ders içi uygulamasına atıf yaparak tekrarlı bir öğretim bilgisini ortaya koymuştur;

U3: Mesela derste şey yapmıştım. Sübjektiflik anlamında, dört günlük bir kazı çalışmasındaydım. Orada mesela her gün farklı kemik buldular. Buldukları kemiklerle hayvanların mesela değişti kafalarında canlandırdıkları yapı değişti. Bununla ilgili bir kayıt tablosu yapmıştım. Oraya kaydettiler işte bu yeni elde ettiği bulgularla işte en sonunda 4.günün sonunda bulmuşlardı. İşte, kayıt tablosuna geçerken olabilir mesela. Kim neye benzetti diye. Size göre kurbağa, bana göre ayı, at ya da olabilir mesela. Farklı şeylere benzetebilirler orda mesela özellikle ilgili. Yine bilim insanlarıyla ilgili örnekler verebilirim işte. Farklı yorum, çıkarımlarla alakalı olabilir.

U4: Fosil etkinliği gibi etkinlik olabilir mesela. Daha önce yaptırmıştım. Grup değil de tek tek yapabilirim. Çoğu herhalde farklı sonuçlara ulaşırlar. Orda bir tartışma ortamı yaratabilirim oradan gelişebilir. Mesela hepsinde aynı kemikler vardı aslında. Ama sen neden farklı bir hayvan, sen neden farklı bir hayvan gibi düşündün şeklinde olabilir. Hani bunun sonucunda bilimin de aslında bu şekilde ilerlediğini tamamen bilim insanlarının kendi ön bilgilerinden, farklı bakış açılarından faydalanarak sonuçlara ulaştığını, kesin olmadığını, değişebildiğini vermeye çalışırım. En sonunda mesela en son işte kemikleri topladıktan sonra

oluşturdukları hayvan var. Neye benzettikleri o yapıştırdıkları şeylerle işte. Çok farklı çıkar orda sübjektiflik, yaratıcılık...

4. 2. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik var olan kavram yanlışlığını öğretim bilgisi boyutuna da taşımıştır;

U1: Yani bilimsel araştırmadaki sıralamadan bahsederim. Bunu takip ederken hiçbir şeyden etkilenmemesi gerektiğini söylerim. Az önce dediğim gibi bir kalıp var sonuçta ve buna göre gider sıralama. Bunu takip edersen ilerleme olur etmezsen bilgi üretemezsin. Objektif olmalı sonuçta. Bu şekilde bahsedebilirim.

İkinci üçüncü ve dördüncü uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik yanlışlığını giderdiği tespit edilen ÖA2, ikinci uygulamada evrim teorisi konusu örneğiyle, üçüncü uygulamada Galileo'nun dünyanın şekli hakkındaki iddiası üzerinden, dördüncü uygulamada ise Edison ve Galileo'nun hayatından kesitler aracılığıyla öğretimi gerçekleştirebileceğini belirtmiştir.

U2: Öncelikle herkes bilimin insanlık aktivitesi olduğunu anlatırım. Sonra bağlantıyı yaşadıkları ortamla, aldıkları eğitimle, dininden, etkilendiklerini anlatırım bu yüzden bilimsel bilginin de etkilenebileceğinden bahsederim. Bu şekilde önce onları hazırlarım. Daha sonra da etkinlikler uygulamaya çalışırım. Mesela evrim teorisi gibi bir teoriden bahsederim. Sonra onlar hakkında anlatırım mesela. Bunun hakkında ne düşündüklerini öğrenirim çocuklardan. Kim kabul edecek kim kabul etmeyecek. Kabul etmeyenler neden kabul etmedi. Olmaz böyle bir şey. Biz maymundan gelmiyoruz böyle şeyler söyleyeceklerdir eminim. Bununda sebeplerini sorarım. Orda da ne bileyim mesela bilenler dini ileri sürecektir eminim. Derim ki sende dininden etkilendiğin için bilimsel olarak yaklaşamıyorsun. Çocuklara bunları da söyleyebilir

U3: Yani bilimin evrensel olmadığını topluma göre değişebileceğini anlatabilirim. Ya da böyle araştırmalar yaptırabilirim öğrencilere. Bugüne kadar ne bileyim bilimin ortaya çıkmasında buluşun ortaya çıkmasında insanların yaşadığı zorlukları. ne bileyim zorluklar hakkında bilgi edinmelerini isteyebilirim. Araştırma yapmalarını isterim. Mesela Galileo dünyanın yuvarlak olduğunu iddia etmiş ama kilisenin baskısından dolayı yapamamış. Mesela onu araştırabilirim. Onunla ilgili

neden öyle olmuş ne bileyim herkes tarafından kabul edilmemiş gibisinden bunu engelleyen nedenler ne olabilir? Kendilerinin bulmalarını isterim. Burada işte kilisenin baskısı gibi cevaplar alabilirim işte. Buna bağlı olarak işte bilimin sosyal kültürel değerlerden etkilendiğini buradan çıkarabilirim.

U4: İşte Edison'un örneği olabilir, bilim tarihinden. O şekilde anlatılsa olabilir belki. Mesela stajda yaptırdığım drama etkinliği gibi bir şey olabilir. Orda sağırılık vardı sanki. Annesi mi sağırdı Edison'un. Gramafonu buluyordu öyle bir şey vardı sanki. Sosyal kültürel çevreyle ilgili bağlantısı... O zamanki durumdan dolayı buluyor yani. Bununla ilgili yani şu an aklıma gelmiyor ama araştırırdım. Galileo falanda olabilir. Ondan bahsedebilirim. Güneş merkezli evren modeli olabilir. Olay bulmaya çalışırım bununla ilgili. O olayı çocuklara dersin dışında veririm hani dikkat çekmek için. Sonra bunun üzerinde tartışma yaparak olabilir.

4. 2. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2, ilk uygulamada, hipotez, teori ve kanun bilgi türlerine yönelik sahip olduğu kavram yanılgısını öğretim bilgisi boyutunda da ortaya koymuştur. Buna göre bilimsel bir problem çözme sürecinde ortaya koyacağı bir hipotezin soru ve yönergelerle teori ve kanuna nasıl dönüşebileceğini öğretebileceğini belirtmiştir;

U1: Yani bir sıralama var sonuçta. Tahtaya yazardım. Problem çözeceğiz. Bununla ilgili bir hipotez kuracağız. Kurardım bir problem ürettirdim. Sonra bununla ilgili bir hipotez kurardım. Çocuklara kurdururdum. Sonra bunlara deneylerde neler yapabiliriz yazdırırdım çocuklara. Sorular sorardım. Nasıl teori olur mesela. Sonra kanun nasıl olabilir gibi. Onların fikirlerini alarak ve o şekilde tablo oluştururdum.

İkinci uygulamada ise teori ve kanunların farklı bilgi türleri olduğunu ve bu bilgi türlerinin birbirlerine dönüşmek zorunda olmadığını belirterek öğretimi yapabileceğini belirten ÖA2, bu durumu fen konu içeriği ile ilişkilendirmeden kısmi içerikli(Newton'a değinerek) öğretim etkinlikleri yapabileceğini belirtmiştir;

U2: Teori ve kanun arasındaki farkları anlatırım. İkisinin birbirinden ayrı olduklarından anlatırım sonra bunlar üzerinden örnekler veririm. Önce teori sonra kanun diye bir şey yok. Bunu örneklerle açıklarım çocuklara. Mesela Newton yasasından bahsedebilirim. Etkinlik olarak bununla ilgili örnekler verebilirim.

ÖA2, üçüncü uygulamada teori ve kanunların farkını değişebilirlik bağlamında ele alarak öğretebileceğini belirtmiştir. Bilimsel teoriler için atom teorileri konusunu örneğini veren ÖA2, bilimsel kanunların öğretimi hakkında bir etkinlik ortaya koyamamıştır. Son uygulamada ise bilim tarihinden örneklerle bilimsel teori ve kanunları öğretebileceğini belirten ÖA2, örnekler sunmasına rağmen bu örnekleri yüzeysel öğretim etkinlikleri şeklinde sunmuştur;

- U3: *Mesela teorinin değiştirilebilirliğine... Örnek gene geçmişteki teorilerden yola çıkarak işte gelişen teorilerden yola çıkarak...Teorinin değiştirilebilir geliştirilebilir olduğunu daha önce de dediğim gibi... Teori şuan da aklıma gelmiyor. Atom teorileri mesele geçmişten günümüze... Onlarla ilgili mesela... Onların geçmişleriyle alakalı bir parça gibi hazırlayıp verebilirim. Onlar üzerinde sorular sorarak tartışma yoluyla olabilir. Teoriyi bu şekilde verebilirim ama yasayı nasıl verebilirim... Şu anda aklıma çok gelmiyor...*
- U4: *Bilim tarihinden direk örnekler olabilir. Atom teorileriyle ilgili olabilir mesela, Lamark mesela Darwin evrim teorisiyle ilgili olabilir, bunlarla ilgili...Mesela önce teori ile ilgili etkinlikten sonra teorilerin özelliklerini falan tartışabiliriz. Daha sonra kanunla ilgili bir örnekten sonra da işte aradaki fark gibi olabilir.Kanunla ilgili, Newton'un yasaları gibi olabilir mesela. Süreç içerisinde gene hani onun hayatıyla ilgili mesela bir yazı bulabilirsem onu getirebilirim onunla ilgili olabilir. Bu şekilde kavratılabilir belki.*

4. 2. 3. 2. Gözlemve Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular

Tablo 16. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Bulguları-Ders Anlatımları

Ders Anlatımları	Bilimin Doğası Özellikleri	Uygulanan Öğretim Etkinlikleri	Fen Konu İçeriği	Öğretim Bilgisi
1.Uygulama	- Değişebilirlik - Sübjektiflik	-Model oluşturma	-Fosiller	++
2.Uygulama	- Yaratıcılık ve hayal gücü	-Poster(Afiş)	-Çevre sorunları	+
3.Uygulama	- Yaratıcılık ve hayal gücü	-Canlandırma	-Elektrik	+
4.Uygulama	- Yaratıcılık ve hayal gücü -Değişebilirlik	Soru-Cevap	-Besinler	+++

İçerikle İlişkisiz(-), İçerikle Kısmi İlişkili (+), İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) , İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)

İlk uygulamada fosiller konusunu işleyen ÖA2, etkinlik öncesi öğrencilerin fosiller konusunda hazırbulunuşluk düzeylerini ortaya çıkarmak için fosil nedir, paleontolog

kavramını hiç duydunuz mu gibi soru-cevaplarla derse giriş yapmıştır. Kısa bir süre sonrada başlattığı etkinlik ile öğrencilerinden paleontolog gibi düşünmelerini istemiştir;

ÖA2: *Şimdi sizlerle birer etkinlik yapacağız arkadaşlar. Bugün hepimiz birer küçük paleontolog olacağız. Bununla ilgili fosil kayıt tablomuz var. Şimdi gruplara ayrılalım. 4 grup olalım. Herkes zarfın (gruplara zarf dağıtılıyor) içindeki yönergeleri grup arkadaşlarıyla birlikte okuyabilir mi? Birde fosil kayıt tablomuz var. Bunları da dağıtıyorum. Lütfen bunu da inceleyin. Herkes buraya bakabilir mi? Fosil araştırma kayıt tablosunda öncelikle grup üyelerinin isimleri var oraları doldurmanızı istiyorum. Herkes birer grup ismi bulsun kendine.*

ÖA2, üzerinde hayvan kemiklerinin resimleri olan önceden kesip hazırladığı fosil kartlarını zarflara koymuştur. Etkinlik sürecinde gruplara bu kartları dört zarfta dağıtmıştır. Öğrencilerden bu kartları farklı şekillerde dizerek hayvanın yapısını ortaya koyan modelleroluşturmalarını istemiştir. Etkinliği 4 aşamada yürüten ÖA2, her aşamada öğrencilerin oluşturdukları hayvan yapısını kayıt tablolarına çizmelerini ve bu hayvanın ne olabileceğini tahmin ederek tabloya kaydetmelerini istemiştir. Son aşamadan sonra da grupların oluşturdukları hayvan yapılarını posterler aracılığıyla tahtaya yapıştırmalarını istemiştir. Oluşturulan ve Resim 'de görülen şekiller aracılığıyla bilimsel bilginin değişebilir doğasını ve bilim insanlarının sübjektif bakış açılarına sahip olduğunu kavratmak istemiştir. ÖA2 bu süreçte her bir aşama sonunda oluşturdukları ve tahmin ettikleri farklı hayvan yapılarını dikkate alarak bilimsel bilginin değişebilir olduğunu, tüm aşamalar sonunda aynı veri seti kullanılarak ortaya çıkan farklı şekillerdeki hayvan modelleriyle de bilim insanlarının sübjektif bakış açısına sahip olduğunu belirtmiştir;

ÖA2: *Bir tane doğru yanıtı yok kemiklerle bulduğunuz hayvanların arkadaşlar. Farklı yanıtlar bulabilirsiniz diğer gruplardan(20 dakika süre verilmiştir). Şimdi dağıtacağım posterlere oluşturduğunuz hayvan yapılarını yapıştırabilirsiniz arkadaşlar.*

Bu süreçte grupları ayrı ayrı dolaşan ÖA2, grup tartışmalarına katılmış, gerekli araç gereçleri sağlamış ve grup içi öğrenci sorularına cevaplar vererek öğrencilere yardımcı olmaya çalışmıştır;

ÖA2: *Evet arkadaşlar bitiren gruplar posterlerini tahtaya yapıştırın sırayla. Herkes grup isimlerini posterin altın tahtaya yazsın lütfen. Evet4 günlük kampımız bitti. Şimdi başlayalım bakalım neler çıkmış ortaya. Şimdi başlayalım. Bu hayvan ne arkadaşlar? Neye benzettiniz?*

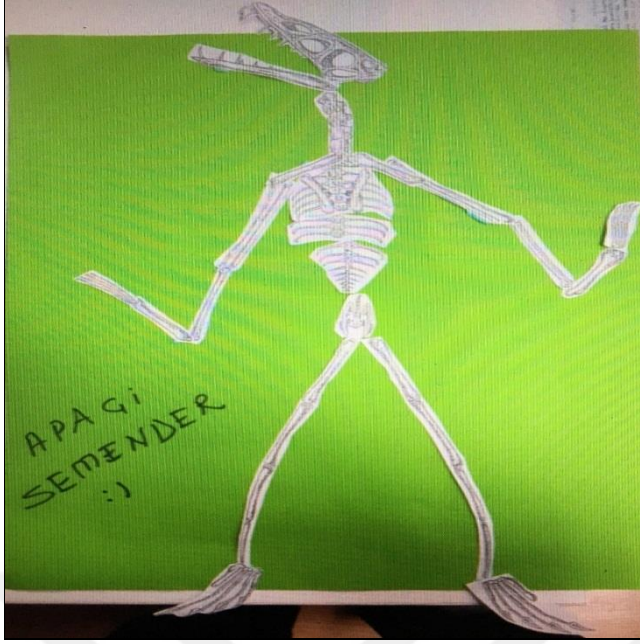
Öğrenci1: *Kurbağaya benzettik hocam.*

- ÖA2: *Kurbağaya benzettiniz. Ne zaman yaşadı? Nerede yaşadı bu hayvan?*
- Öğrenci2: *Milattan önce 300 milyar yıl önce. Evrim geçire geçire getirdik bira araya işte böyle.*
- ÖA2: T *Amam peki. Kurbağa dediniz değil mi...*
- Öğrenci3: *Evet hocam kurbağa dedik biz.*



Resim 8. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1

- ÖA2: *Evet ikinci grubumuza bakalım. Sizin hayvanınızın ismi nedir?*
- Öğrenci1: *Semender öğretmenim.*
- ÖA2: *Evet semender yazalım. Peki sizce bu hayvan ne zaman yaşadı? Ve nerede yaşamıştır sizce?*
- Öğrenci2: *Çok uzun yıllar önce yaşamıştır. Ormanlarda yaşamıştır. İnsanların girmedığı ormanlarda yaşamıştır. O yüzden uzun boyludur. Kolları bacakları falan...*



Resim 9. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1

ÖA2: *Evet diğer gruba bakalım şimdi. Sizin hayvanınızın ismi nedir?*

Öğrenci1: *Yürüyen ejderha hocam.*

ÖA2: *Evet yürüyen ejderha. Bu hayvan ne zaman yaşamıştır? Nerede yaşamıştır peki?*

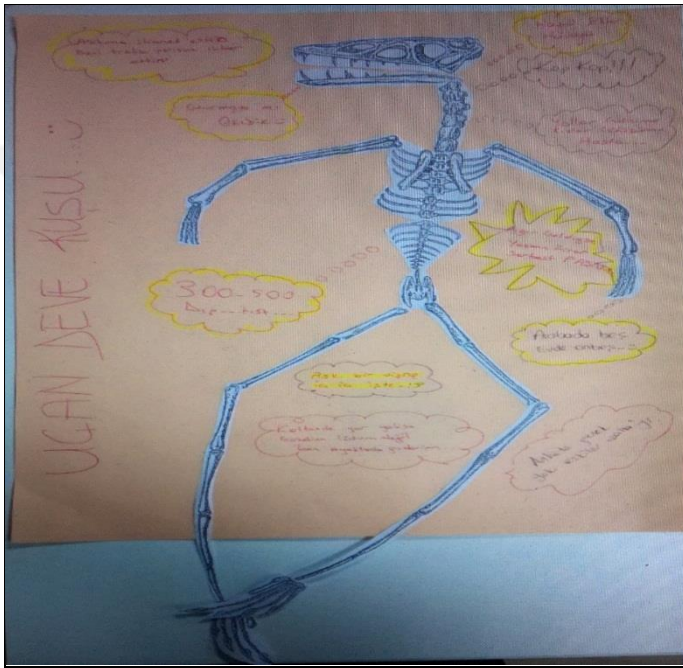
Öğrenci2: *Milattan önce 2 milyon yıl önce hocam.*

Öğrenci3: *Dinozorlarla birlikte kaybolmuşlardır öğretmenim.*



Resim 10. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1

- ÖA2: Diğer gruba bakalım şimdi. Uçan deve kuşu grubu. Arkadaşlarımız biraz renkli bir poster yapmışlar.
- Öğrenci1: Bizim hayvanımız hem uçuyor hem konuşuyor hocam.
- Öğrenci2: Oralara kenarlara yazdık öğretmenim.
- ÖA2: Evet arkadaşlarımız uçan deve kuşu yapmışlar. İlginç bir kuş... Konuşuyormuş. Ne söylediklerini bir sonraki derste canlandırarak söylesinler bize. Farklı bir düşünce olmuş ama.



Resim 11. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-1

- ÖA2: Evet kayıt tablolarınız duruyor değil mi? Kayıt tablolarınıza bakabilir misiniz? Şimdi birinci günden itibaren bakın bakalım. Yeni bulgularınızla hayvanınız değişti mi?
- Öğrenciler: Evet değişti. Evet....
- ÖA2: Peki buna göre bilimsel bilgi değişir mi?
- Öğrenciler: Değişir. Evet.
- ÖA2: Değişir değil mi? Bilimsel bilgi yeni bulgularla, yeni araştırmalarla değişebilir arkadaşlar. Peki şimdi. Hepinizde aslında aynı fosil kayıtları vardı. Ama birbirinden farklı canlılar buldunuz. Bunun nedeni sizce ne olabilir?
- Öğrenci1: Yaratıcılık olabilir.

Öğrenci2: *Ön bilgilerimiz olabilir.*

ÖA2: *Evet ön bilgilerimiz farklı, yaratıcılığımız farklı değil mi. Başka ne gibi nedenlerden farklılıklar olabilir?*

Öğrenci3: *Düşünceler farklı olabilir.*

Öğrenci4: *Bakış açısı farklı.*

ÖA2: *Evet arkadaşlar bakış açısı olabilir. Peki bilim insanları da aynı verilerden farklı sonuçlara ulaşabilirler mi sizce?*

Öğrenciler: *Evet ulaşabilirler.*

ÖA2: *Evet değil mi. Ulaşabilirler. Neden çünkü bilim öznedir diyoruz değil mi arkadaşlar. Bilim insanları da aynı verilerle farklı sonuçlara ulaşabilirler.*

ÖA2 ikinci uygulamasında 5. Sınıf düzeyinde İnsan ve Çevre ünitesi kapsamında çevre sorunları konusunu işlemiştir. Daha önceden sınıf tahtasına yapıştırdığı ve farklı çevre sorunlarını yansıtan resimlerin ne anlattığını, insanların çevreyi nasıl etkilediğini, ne gibi çevre sorunlarının olduğunu ve bu sorunlara yönelik ne gibi çözüm önerilerinin olabileceğini soru-cevap yoluyla derse giriş yapmıştır. Böylece öğrencilerin konuya yönelik hazırbulunuşluk düzeylerini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Daha sonra sınıfı 5 gruba ayıran ÖA2, her gruba öğrencilerin yaşadığı ilin yerel bir çevre sorununu yansıtan bir gazete haberini gruplara dağıtarak bu konuda sınıf içi tartışma ortamı oluşturmuştur. Bu tartışma ortamının sonucunda ilgili yerel çevre sorununa yönelik çözüm önerileri geliştirmek için bir proje geliştirmelerini ve bunu posterlerine aktararak sunmalarını istemiştir. Bu süreçte öğrencilerden kendi özgün düşüncelerini yansıtarak bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün rolünü örtükte olsa öğretmeyi amaçlamıştır;

Milliyet
BASINDA GÜVEN

"Dünyanın en uzun ikinci kanyonuna kokudan inmek mümkün değil"
Uşak'ın Ulubey ilçesinin Belediye Başkanı Ali Rıza Ada, Ulubey Kanyonları'ndaki kirliliğin, Büyük Menderes nehri ve nehrin geçtiği tüm tarım arazilerini tehdit ettiğini, bu soruna biran önce çözüm bulunması gerektiğini söyledi.



Ada, Ulubey Kanyonları'ndaki kirliliğe dikkat çekmek için basın mensuplarına yönelik düzenlenen gezide, dünyanın en uzun ikinci kanyonunun, 25 yıldır kirlilikle mücadele ettiğini anlattı.

Kanyon zemininden geçen derenin Büyük Menderes Nehri'ne bağlandığını, tarım arazilerini etkileyen kirliliğin bir türlü önüne geçilemediğini dile getiren Ada, şöyle konuştu.

"Kanyon zeminindeki verimli araziler kirlilik yüzünden kullanılamaz hale geldi. Ulubey Kanyonları'nı turizme kazandırmak istiyoruz, bunun için pek çok proje hazırladık. Ancak, zemindeki kirlilik olduğu sürece bölgeyi turizme kazandıramayız. Ulubey ve Uşak halkı adına, bölgedeki kirliliğe dikkat çekmeye devam edeceğim. Dünyanın en uzun kanyonuna, kirliliği su ve sanayi atıklarından oluşan koku yüzünden inmek mümkün değil.

İnceleme gezisine katılan Uşak II Genel Meclisi Üyesi Mehmet Yandım da çağdaş ülkelerde sanayi kuruluşlarının çevreyi kirlilemediğini ifade ederek, "Uşak'ta arıtma tesisleri yeteri kadar çalıştırılmıyor. Bu nedenle kirlilik devam ediyor. Kirlilik yok diyenler gelsinler kanyonun halini görsün. Doğaya verdiğimiz zarar ortada" dedi.

Resim 12. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2

ÖA2: *Arkadaşlar ben yakın çevremizden bir çevre sorunu araştırdım. Biliyorsunuz Uşak'ta dünyanın en büyük ikinci kanyonu var. Ulubey ilçesinde. Şimdi bununla ilgili bir haber buldum ben. Graplara dağıtıyorum. Bir arkadaşınız sesli okusun. Sizce okuduğunuz haberdeki problem ne sizce?*

Öğrenci1: *Sanayiden gelen atıklar ve dereye atılan çöpler.*

Öğrenci2: *Arabaların yağları döküldüğünde dereye gidiyor. Dere de balıklar ölüyor ve pis pis kokuyor.*

Öğrenci3: *Fabrikalardan sanayilerden atılan moloz atıklar zarar veriyor.*

Öğrenci4: *Yediğimiz içtiğimiz şeyleri etrafa atmamız.*

Öğrenci5: *İnsanların düşüncesizce yaptığı zararlar.*

ÖA2: *Peki sizce bu haberdeki sorunu çözebilmek için neler yapabiliriz.*

Öğrenci1: *Yerdeki çöpleri toplayabiliriz yardım amaçlı.*

Öğrenci2: *Yerdeki çöpleri geri dönüşüm kutularına-cam, şişe, plastik- geri dönüşüm kutularına atıp çevrenin kirlenmesine engel olabiliriz.*

ÖA2: *Birde sanırım su pisti değil mi. Suyu ne yapabiliriz.*

Öğrenci1: *Mesela o petrolden gelen pis su borusunu çeviririz. Kocaman bir kabın ağzına doğru... O dolduğunda ağzını kapatıp bir köşeye koyarız. Ondan sonra dökeriz başka bir yere.*

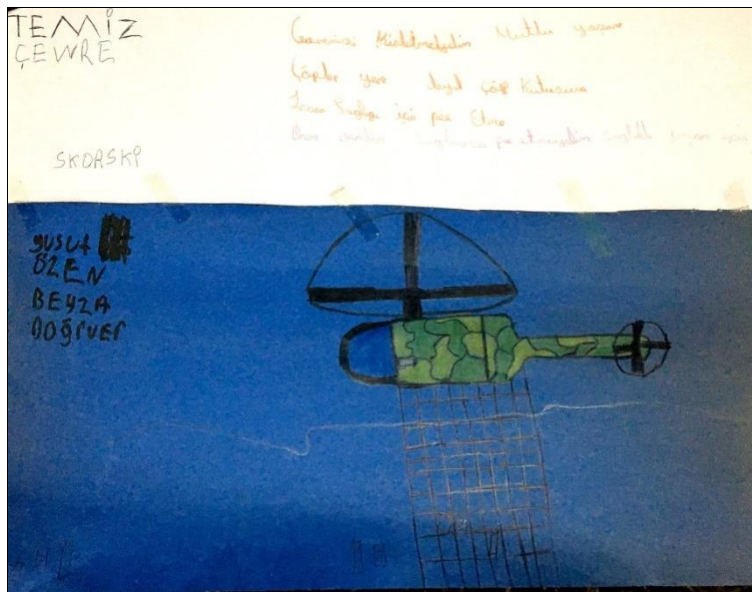
ÖA2: *Mesela oraya ailenizle pikniğe gittiniz. Çok kötü kokuyor ne yapabiliriz?*

Öğrenci1: *Öğretmenim öyle olduğunda o çevrenin müdürlüğüne söyleriz. Oraya başvuru yapınca da oda tabi ki belediyeye söyler bir çare ararlar.*

ÖA2: *Bu çare ne olabilir peki? Mesela belediye başkanı okulumuza geldi ve sınıfımızda bizimle. Diyor ki 5-E sınıfından öyle bir proje üretilsin ki kanyonlara gidildiğinde koku olmasın. Çevre sorunu kalmasın. Bununla ilgili neler yapılabilir. Şimdi gruplarınızı biliyorsunuz. Bununla ilgili sizden proje geliştirmenizi istiyorum grupça. Mesela örnekler verdik kullanabilirsiniz. Bunun yanında bir sloganınız olmalı. Resim olabilir, görseller olabilir. Mesela variller dediniz, geri dönüşüm kutuları dediniz. Bu gibi şeyler çizebilirsiniz. Projeniz size kalmış. Afiş yapacaksınız. Afiş için fon karton dağıtacağım size. Oraya projelerinizi çizebilirsiniz.*

Öğrencilere yaklaşık 20 dakika posterlerini oluşturmak için süre veren ÖA2, süre sonunda grupların bu posterlere yansıttıkları projelerini sırayla sunmalarını istemiştir;

ÖA2: *Evet arkadaşlar şimdi birinci sunum başlıyor. Herkes sessizce dinlesin lütfen. Evet ismi nedir projenizin. Buradan başlayın.*



Resim 13. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2

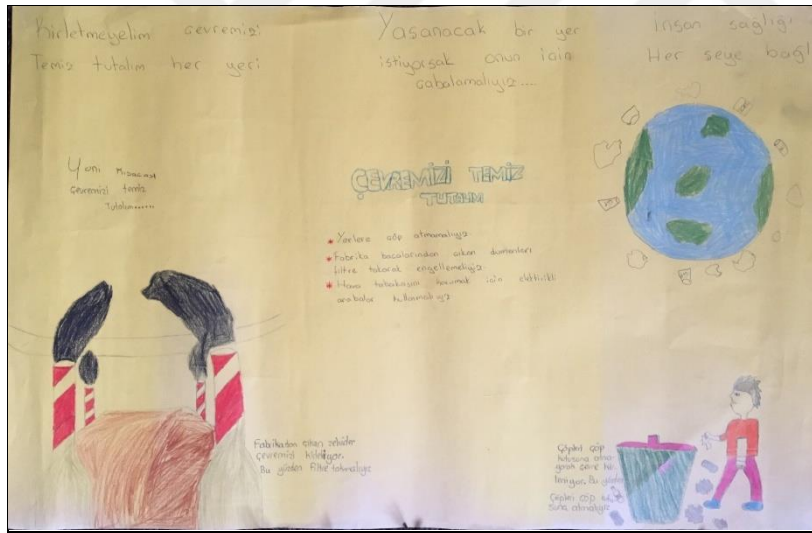
Öğrenci1: Projemizin adı temiz çevre. Skorsky adlı askeri helikopter geliyor dereye fileyi salıyor. Helikopter giderken deredeki çöpler fileye yapışıyor. Onları alıp fabrikanın oraya bırakıyorlar. Mesela geri dönüşüm fabrikası. Orada gruplarına göre ayırıyorlar ve geri dönüşüme koyuyorlar.

Öğrenci2: Bu nedenle denizdeki çöplerimiz arınıyor.

ÖA2: Evet arkadaşlarınız sundu projelerini. Çok teşekkür ediyoruz. Sizce nasıl olmuş. Sorularınız yada düşünceleriniz varsa söyleyebilirsiniz proje hakkında.

Öğrenci3: Hocam bence arkadaşlar çok güzel yapmış. Helikopterlerle yangınlarda göllerden su alınıyor. Ama arkadaşımız filelerle düşünmüş. Filelerle atıkları alıyorlar ve ait oldukları yerlere koyuyorlar. Çünkü çöpler denize ait değildir.

ÖA2: Evet şimdi ikinci grubu dinliyoruz. Herkes otursun ve arkadaşlarınızı dinliyorsunuz. Başlayabiliriz.



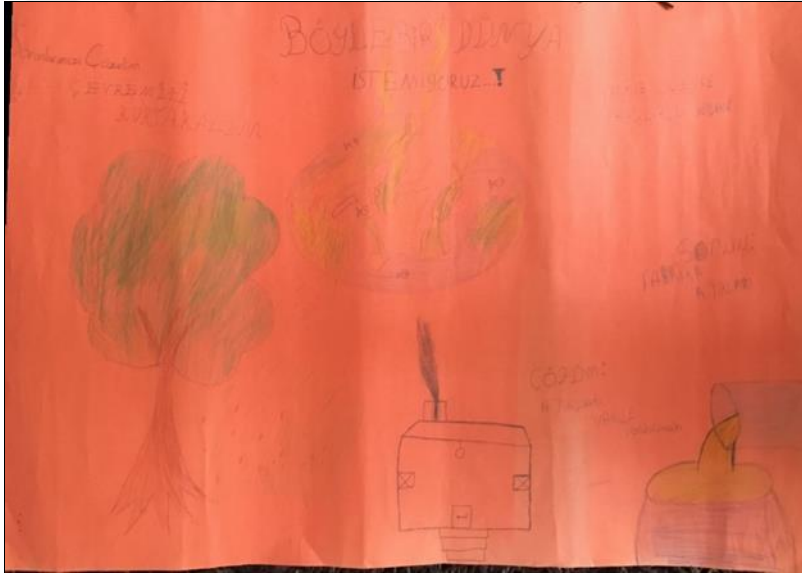
Resim 14. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2

Öğrenci1: Sevgili arkadaşlar bizim sunumumuzun adı çevreyi temiz tutalım. Biz çevremizi temiz tutmak için ve insanları bilinçlendirmek için bunları yaptık. Yani nelere yol açtığını göstermeye çalıştık.

Öğrenci2: Burada fabrikadan çıkan zehirler çevremizi kirleniyor. Bu yüzden filtre takmalıyız.

Öğrenci1: Öğretmenim çöpler her yerde. O yüzden çöp kutularını çoğaltmalı ve çöpleri çöp kutusuna atmalıyız. Sloganlarımız var öğretmenim. Okuyalım mı?

- ÖA2: *Tabi ki okuyabilirsiniz.*
- Öğrenci2: *Kirletmeyelim çevremizi temiz tutalım her yeri.*
- Öğrenci1: *Yaşanacak bir yer istiyorsak onun için çabalamalıyız.*
- Öğrenci2: *İnsan sağlığı her şeye bağlı.*
- ÖA2: *Evet arkadaşlar sorusu olan var mı projeye ilgili. Ben çok beğendim.*
- Öğrenci3: *Bence çok güzel olmuş öğretmenim. Oraya dünyayı, bir tane adam ve çöp kutusu çizmeleri çok akıllıca... En önemlisi de dünyanın nasıl akıllarına geldiği.*
- ÖA2: *Çok teşekkür ederiz arkadaşlar. Sağ olun. Arkadaşlarımızı alkışlıyoruz ve diğer gruba geçiyoruz. Projenizin adıyla başlayın.*



Resim 15. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2

- Öğrenci1: *Projemizin ismi böyle bir dünya istemiyoruz. Projemizde sorunları ve çözümleri nasıl yarattığımızı anlatmak istedik. Burada bir sorunumuz var. Fabrikadan atılan atıklar. Buradan zehirli sular, bacadan çıkan dumanlar bunlar çevremize çok zarar veriyor. Atmosfere ve canlılara çok zarar veriyor. Biz buradan fabrikanın kötü, zehirli atıkları bir varile doldurmak gibi bir fikir yarattık. Bu varil dolduğunda da bir kuyu kazıyorlar ve onun içine gömüyorlar ve üzerini kapatıyorlar.*
- ÖA2: *Arkadaşlarınızın neymiş çözüm önerisi? Ne düşünüyorsunuz?*

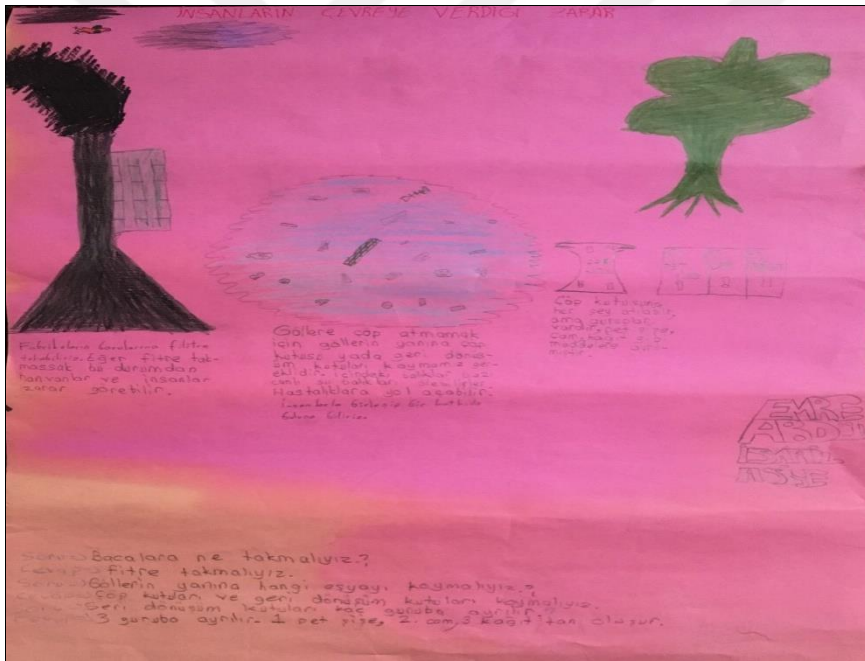
Öğrenci2: Hocam arkadaşımızın sorusunu beğendim. Cevabını da beğendim. Varilin içine o artık maddeleri dolduruyorlar. Yeri kazıp yerin altına koyup üstünü kapatıyorlar. Benze akıllıca.

ÖA2: Arkadaşlarımız devam ediyor. Evet devam edin.

Öğrenci1: Burada dünyamız çok kirlenmiş.Kokuyor, ölü hayvanlar var. Burada ise çiçekler açmış. Çok temiz. Dünyamızın bir parçası. Biz diğeri gibi istemiyoruz. Böyle bir dünya istiyoruz. Çevremizi kurtaralım. Bunu da hepimizden istiyoruz.

Öğrenci3: Sloganlarımızda var: Temiz çevre, sağlıklı insan. Sorunları çözelim çevremizi kurtaralım.

ÖA2: Arkadaşlarımıza teşekkür ediyoruz. Şimdi sıra diğer grupta. Dinliyoruz arkadaşlarımızı. Son projeyi sunacaklar.



Resim 16. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-2

Öğrenci1: Sevgili arkadaşlar ve değerli öğretmenim. Burada insanların çevreye verdiği zararları anlatmaya çalıştık. Burada fabrikadan çıkan dumanları var. Fabrika borularına filtre takabiliriz burada. Eğer filtre takmazsak bu durumdan hayvanlar ve insanlar zarar görebilirler.

Öğrenci2: Öğretmenim burada da göllere insanlar bir sürü çöp atmış. Onun nedenlerine değindik. Göllere çok atmamak için göllerin kenarına çöp kutusu yada geri dönüşüm kutusu koymamız gereklidir.

Öğrenci1: İçindeki balıklar, bazı canlı su balıkları ölebilirler. Hastalıklara yol açabilirler. İnsanlarla bir araya gelip bir katkıda bulunabiliriz.

Öğrenci2: Burada hocam geri dönüşüm kutuları yaptık. Mesela birinci pet şişe, iki cam, üç kağıt. Çöp kutusuna her şey atılabilir ama grupları vardır. Bunları çizdik biz öğretmenim.

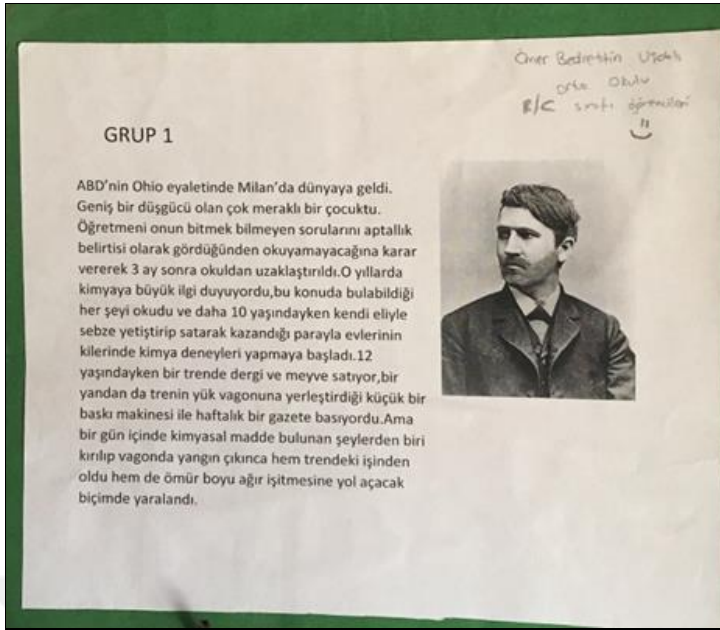
ÖA2: Evet bu gruba da teşekkür ediyoruz. Alkışlıyoruz bütün grupları. Evet her grup kendi projesini geliştirdi çevre sorunları için. Kendiniz yaptınız projenizi. Kendi düşüncelerinizi, hayal gücünüzü kullandınız. Farklı öneriler geldi gruplardan. Hepsi güzel önerilerdi. Hepinize teşekkür ederim.

ÖA2, üçüncü uygulamada 8. Sınıf düzeyinde yaşamımızdaki elektrik ünitesi kapsamında, bilim tarihinden ve bilim insanlarının hayatından yararlanmıştı. Bu süreçte Thomas Edison'un yaşamı ve bilime katkıları konusunu işleyen ÖA2, sınıfı 4 gruba ayırmıştı. Her gruba rol kartları dağıttıktan sonra grup üyelerinden kartları okumalarını ve canlandırmalarını istemişti. Gruplara okumaları ve görev dağılımları için 5 dakika süre veren ÖA2, her grubu rol kağıtlarında yer alan bilgilere göre canlandırmalarını gerçekleştirmek üzere tahtaya çıkarmıştı. Bu etkinlik yoluyla öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerini, bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını örtük olarak kavratmayı amaçlamıştı;

ÖA2: Şimdi arkadaşlar sınıf 4 grup olsun. Şimdi size rol kartları dağıtacağım. Rol kartlarını grupça okuyorsunuz. Bunları sizden canlandırmanızı isteyeceğim. Şu şekilde dağıtıyorum ve 5 dakika süre veriyorum size. Sonrasında aranızda işbölümü yaparak canlandıracaksınız.

ÖA2 öğrencilerin grup içi iş bölümünden sonra rol kağıtlarındaki bilgileri yansıtan canlandırmaları grup sırasıyla tahtada sergilemelerini sağlamıştı. Canlandırmalardan sonra her bir gruba etkinlikle ilgili düşüncelerini, neler hissettiklerini, rol kağıtlarındaki yazılanlardan neler anladıklarını sormuştu;

ÖA2: Evet arkadaşlar şimdi 1. grubu tahtaya alabilir miyiz. Herkes gelebilir isterseniz. Şimdi herkes etkinliklerini canlandırdı. Siz etkinliklerinizi canlandırırken neler hissettiniz? Neler öğrendiniz? Kazanımları neydi sizce etkinliğin?.

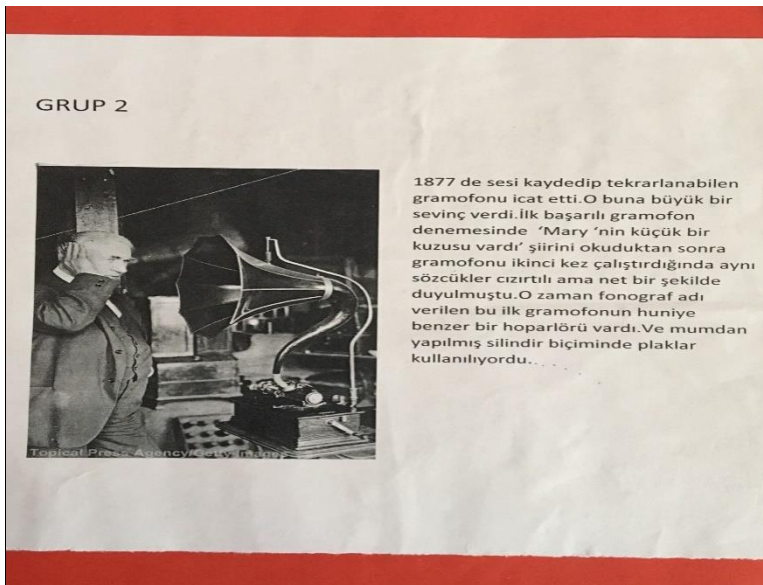


Resim 17. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3

Öğrenci1: Herkesin içinde ufakta olsa bir ışık vardır hocam.

Öğrenci2: Ben hayatını öğrendim. Aptalmış gibi düşünürken aslında çok zekiymiş. Bunu öğrendim. Kendisi sorunları varmış ama zekâsı çok büyükmüş.

ÖA2: Tamam arkadaşlar birinci ruba teşekkür ederiz. Şimdi ikinci grubu alalım tahtaya. Çember oluşturabiliriz. Yüz yüze olabilir. Evet, siz neler öğrendiniz?

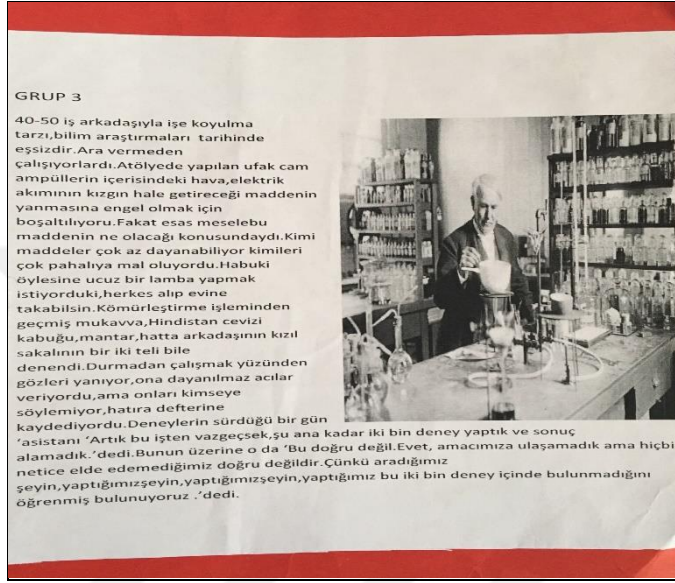


Resim 18. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3

Öğrenci1: *Yeni bir telefon icat etmeye çalışıyor ama başaramıyor. Ama en sonunda başaracağına inandığı için sürekli bunu tekrar ediyor.*

Öğrenci2: *Pes etmeden mücadele ediyor.*

ÖA2: *Evet teşekkür ediyoruz arkadaşlarınıza. Şimdi 3. grupta. Dinliyoruz hepimiz. Evet arkadaşlar başlıyoruz.*



Resim 19. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3

Öğrenci1: *Her ne kadar arkadaşlarımızla ampülü bulmaya çalışsak ta olmadı ama bunun olacağına inandığım için her zaman devam ettim.*

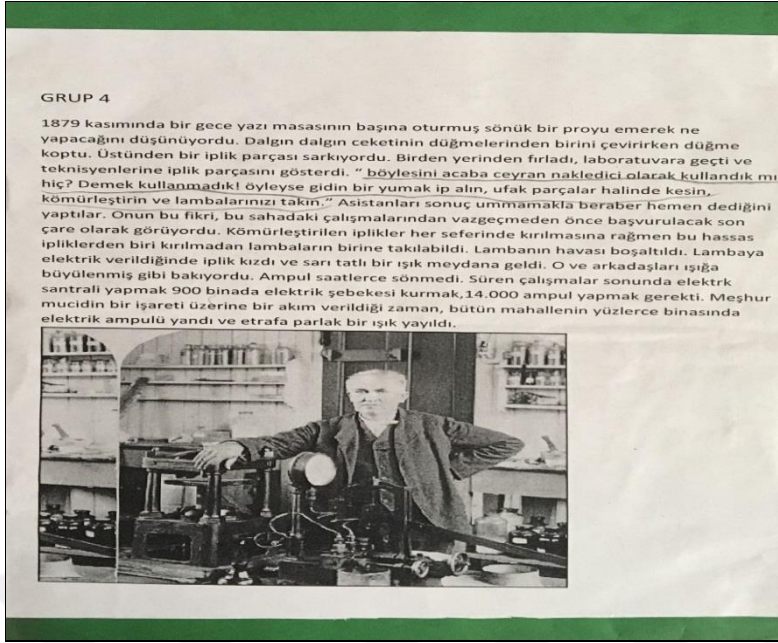
Öğrenci2: *Hiçbir işi yaparken vazgeçmek çözüm değildir. Sonuna kadar devam etmeliyiz.*

Öğrenci3: *Hiçbir başarıya çiçekli yollardan gidilmez.*

ÖA2: *Evet arkadaşımız güzel bir şey söyledi. Bir daha tekrarlayalım.*

Öğrenciler: *Hiçbir başarıya çiçekli yollardan gidilmez.*

ÖA2: *Şimdi 4. grubu alalım arkadaşlar. Şimdi sizlerden alalım düşüncelerinizi.*



Resim 20. ÖA2 sınıf içi ders anlatımı-3

Öğrenci1: *Küçükük bir ip bile ampul bulmada yardımcı oluyor.*

Öğrenci2: *Ne kadar başarı yolunda başarısız olursa da hiçbir zaman vazgeçmemek gereklidir. Bunun sebebi ise arkadaşlarımızın söylediği gibi her zaman çiçekli yollardan gidemeyiz. Zor yollarla da karşılaşılabiriz. Önemli olan bu engelleri aşmaktır.*

ÖA2: *Evet arkadaşlar hepimize teşekkür ediyorum. Çok güzeldi etkinlik. Özetlersek neler söylersiniz arkadaşlar.*

Öğrenci1: *Hiç bir zaman vazgeçmemiz gerektiğini.*

Öğrenci2: *Pes etmememiz gerektiğini.*

Öğrenci3: *Ben şunu öğrendim hocam. Gerçekten başarıya giderken ben hep ümitsizliğe kapılıyordum. Önemli olan defalarca yapıp bunu aşmaktır.*

ÖA2: *Dimi arkadaşlar. Edison bulmuş sizde bulabilirsiniz. Sizde dahice bir şeyler yapabilirsiniz. Edison 2000 tane deney yapmış biliyorsunuz. Arkadaşlarınızda bahsetti. Ama sonunda bulmuş. Basit olaylardan yeni şeyler bulabilirsiniz. Sizin de farklı yaratıcı özellikleriniz olabilir. Bulamamanız için hiçbir sebep yok arkadaşlar.*

ÖA2dördüncü uygulamada 5. sınıf düzeyinde besinler konusunu(Karbonhidrat, yağ, protein ve vitaminler) anlatmıştır. Dersin başında proteinler, karbonhidratlar, yağlar ve vitaminler hakkında öğrencilerin ön bilgilerini yoklayan ÖA2, bu besinleri neden tükettiklerini, ne işe yaradıklarını, hangi besin türlerinde yer aldıklarını vb. hakkında soru-

cevap süreci yürütmüştür. Ardından öğrencilere dağıttığı çalışma yaprağındaki okuma metni ve örnek olaylarda günlük hayatta bu besinlerin hangi durumlarda tüketilmesi gerektiğine değinmiştir. Bu metinlerden bir tanesinde ÖA2,K vitamininin keşfiyle ilgili okuma metnini sınıfta okutmuş ve metnin içeriğindeki bilgileri üzerinden bilimsel bilginin yaratıcı ve değişebilir doğasını kavratmaya çalışmıştır;

“K vitamini kanın pıhtılaşmasında rol oynayan çeşitli proteinlerin işleyişi için gerekli, yağda çözünen bir vitamindir.1929 yılında Danimarkalı bilim adamı Henrik Dam’ın kolesterol üzerine yaptığı araştırmalar sırasında keşfedilen bu vitamine “K” harfi eklenmesinin nedeni, ilk bulunduğu zamanlar bir Alman dergisinde “Koagulasyon vitamini” olarak adlandırılmış olmasıdır. Son 30 yıl içindeki araştırmalar sonucu, K vitamininin ne kadar önemli olduğu bilim çevreleri tarafından kabul edilmiştir. K vitamini genellikle kan pıhtılaşmasında önemli bir faktör olarak tanımlanırken son araştırma bulguları bu vitaminin ateroskleroz (damar sertliği) ve kireçlenmiş arteriyel plak tedavisinde ve önlenmesinde önemli bir faktör olabileceğini düşündürmektedir”

ÖA2: *Evet arkadaşlar. Henrik Dam diye bir bilim adamı var dimi. Sizce K vitamininin keşfini nasıl yapmış olabilir. Nasıl olmuş sizce.*

Öğrenci1: *Kolesterol adı verilen maddeyle çalışmaları sırasında olmuş.*

ÖA2: *Değil mi. O zaman biz buna ne diyebiliriz. Tesadüfen bulmuştur diyebilir miyiz? Öğrenciler: Evet*

ÖA2: *Diyebiliriz değil mi? Peki K vitaminine neden ‘K’ vitamini demiş bilim insanları. Neden başka bir harfi kullanmamış.*

Öğrenci2: *Kolestrolden dolayı olabilir hocam. Baş harfi K olduğu için*

ÖA2: *Olabilir. Peki başka ne olabilir?*

ÖA3: *Koagulasyon vitaminiymiş öğretmenim. Burada söylemiş zaten.*

ÖA2: *Değil mi. Arkadaşınız okumuştur zaten. Baş harfi K olduğu için değil mi... Peki arkadaşlar Henrik Dam ne yapmış burada... Kendi araştırmaları ve verileri sonucunda K vitaminini ortaya çıkarmış değil mi... Sizce bu bilim insanı hangi özelliklerini ortaya koymuş olabilir. Bilim insanlarının genel özelliklerini de düşünün mesela.*

Öğrenci3: *Araştırmacı.*

Öğrenci4: *Gözlemci*

Öğrenci5: *İleri görüşlü*

Öğrenci6: *Yenilikçi*

- ÖA2: *Evet mesela yenilikçi demişken... Bilim insanları sadece gözlemleriyle mi sonuca ulaşır. Mesela kendi ön bilgileri, bir yaratıcılığı, hayal gücü falan yok mu hiç.*
- Öğrenci7: *Vardır öğretmenim.*
- ÖA2: *Değil mi... Burada da Henrik Dam kullanmış olabilir değil mi. Kendi ön bilgilerini, yaratıcılığını, hayal gücünü de kullanmıştır kendi araştırmalarını yaparken. Şimdi ikinci soruya bakalım arkadaşlar. Henrik Dam K vitaminini bulmuş değil mi. Sadece K vitamini değil ama... İleriki zamanlarda ne yapmış bunu? İlerletmiş değil mi. Bilimsel bir araştırma yapmış. Ama ne yapmış bunu? Geliştirmiş değil mi... Peki ne amaçla geliştirmiş. Neler yapmış? Metinden okuyabilirsiniz.*
- Öğrenci1: *Son 30 yıl içindeki araştırmalar sonucu, genellikle kan pıhtılaşmasında görevliymiş öğretmenim.*
- ÖA2: *Evet başka nelerden bahsetmiş?*
- Öğrenci2: *Bu vitaminin ateroskleroz (damar sertliği) ve kireçlenmiş arteriyel plak tedavisinde ve önlenmesinde önemli bir faktör olabileceği düşünülmektedir demiş öğretmenim.*
- ÖA2: *Evet arkadaşlar. Demek ki yapılan araştırmalar devam ettikçe bazı hastalıkların iyileştirilmesinde kullanılabilecekmiş. Demek ki yapılan araştırmalar ilerledikçe yeni sonuçlara ulaşılabilir. İşte demek ki nasıl bir sonuca varabiliriz arkadaşlar. Bilimsel bilgi zaman geçtikçe, ileriki zamanlarda değişebilir, gelişebilir diyebiliriz değil mi...*

4. 2. 4. ÖA2 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 2. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2 ilk uygulamada bilimsel bilginin değişebilirliğini yoklamak için sınav sorusu sorarak yoklayabileceğini belirtmiştir;

- U1: *Test sınav sorusu gibi sorarım. Bilimsel bilgi nedir. Çünkü hep öyle gördük yazılı test.İşte sizce bilimsel bilgi değişir mi? Yoksa kesin mi? Neden? Örnekler vererek açıklayınız gibisinden olabilir. Zaten çoğu kesindir der o yüzden kısa cevaplar verir bence.*

ÖA2 ikinci uygulamada ise, Plüton'un güneş sistemindeki gezegenler kategorisinden çıkarıldığı örneği üzerinden, üçüncü uygulamada ise drama yoluyla

öğretebileceğini belirttiği organeller konusunu üzerinden ölçme değerlendirme gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U2: Çocuklardan yorumlar alabilirim. Kağıtlara kompozisyon şeklinde ya da akıllarına ne geliyor o şekilde sonuçlar alabilirim ya da kendim çalışma yaprağı oluşturabilirim. Mesela bilimsel bilgi olarak Plüton'un değişmesi... Sizin verdiğiniz kitapta bahsediyordu. Artık gezegen olarak sayılmamasını örnek olarak verebilirim. Altına sorular yazarım. Sizce bu neden olmuştur? Bunun sebebi nedir? Burada değişen bilgi midir yoksa gezegen midir? Bu tarz sorularla onları yoklayabilirim.

U3: Mesela bu drama şeklinde yaptırırsam. İşte mesela drama da 10 kişi oynuyor. Sınıfın geri kalanı bununla ilgili not alabilir. Ondan sonra zaten drama oynayanlar canlandırdıkları, kendileri yaptıkları için daha farkında olabilirler. Sınıfa tartışma ortamı açabilirim bununla ilgili. Organellerden yola çıkarım. Mesela orada bir bilgi var. Bilimsel bilgi değişiyormuş. Sizce değişebilir mi şeklinde olabilir. Zaten o şeyde drama senaryosunda hani güzel bir şekilde verilmiş.

Dördüncü uygulamada bazı yöntem ve teknikleri uygulayabileceğini belirten ÖA2, ancak bu tekniklerin genel özelliklerini belirtmesine rağmen fen konu içerikleri bağlamında örnekler ortaya koyamamıştır;

U4: Yine açık uçlu sorular olabilir, anlam çözümlene de olabilir aslında. Sadece değişebilirlikle ilgili değil de diğer bilimin doğası özellikleri ile ilgili de olabilir mesela. Bilim sübjektiftir ya da olabilir mi mesela. Bilimin doğası sorularına evet ya da hayır şeklinde cevap verildiği...

Araştırmacı: Onun içeriği nasıl doldurursun konu olarak mesela. Yani fen bilgisi dersi işliyoruz. Konumuz fen olduğuna göre fen konularını işlerken bunu nasıl yaparsın?

U4: Gene atom teorileriyle ilgili sorabilirim. Bilim tarihinden olabilir. Darwinin hayatından olabilir mesela ankette sormuştunuz ya

4. 2. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA2, ilk uygulamada geleneksel olarak test yapacağını ve bunu yaprak testler aracılığıyla gerçekleştireceğini belirtmiştir;

U1: Test yaptım. Yaprak test gibi mesela. Sıralamasını sorardım. Deney hangi aşamadır gibi. Örnek verin diyebilirdim belki. O şekilde olabilirdi.

İkinci uygulamada ayrıntılı şekilde nasıl bir ölçme değerlendirme yapacağını açıklayan ÖA2, bu açıklamalarını fen konu içeriğinden bağımsız şekilde ortaya koymuştur. Benzer şekilde üçüncü uygulamada rubriklerden faydalanarak, dördüncü uygulamada ise açık uçlu sorular, proje, portfolyo gibi teknikleri kullanabileceğini belirten ÖA2, fen konu içeriğiyle ilişkilendirmeden genel ifadelerle ölçme değerlendirme gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

- U2: *Onlara sorular sorarım ilk başta. Deney nedir, gözlem nedir gibisinden. Önce fikirlerini alırım ve ona göre de bir mesela bir sınav kağıdı gibi bir şey hazırlayabilirim ya da bir etkinlik kağıdı hazırlayabilirim. Burada da şey daha çok deneylerle ilgili bir şeyler veririm. Sonra gözleme yönelik bilgiler veririm. Bunları eşleştirmesini isteyebilirim ya da bunları nokta nokta yaparım. Burada mesela deney hakkında bir cümle söylerim. Yanlış veya doğru bunu sebebi nedir hani gibi ne gibi yanlışlar ne gibi doğrular vardır burada. Katılıyor musunuz katılmıyor musunuz gibi açık uçlu sorularla onların yorumlarını alabilirim mesela.*
- U3: *Mesela rubrik hazırlayabilirim bununla ilgili. İşte bilimsel bilginin özelliklerini veririm katılıyorum katılmıyorum şeklinde ya da böyle bir şey olabilir. Mesela gözlem çıkarım arasındaki fark... Bununla ilgili örnekler verip katılıyorum veya katılmıyorum bu şekilde ölçebilirim. Daha sonra anladığım sonuçlara göre öğrencilere dönütte bulunurum.*
- U4: *Açık uçlu sorular sorabilirim çocukların görüşlerini daha hani ayrıntılı alırım onları tek tek incelerim. Eğer yanlışlığı olduğunu düşündüklerim varsa konuyla ilgili tekrar hani özellikle yanlışlığı olan öğrencilere yönelik çalışmalar düzenleyebilirim. Deney ve gözlemin günlük hayatımızdaki yeri önemi... Siz bilim insanı olsanız nasıl yapardınız nasıl düşündünüz gibi sorular olabilirdi. Zorlandınız mı hani deney yaparken. Proje gibide olabilir. İşte portfolyolarına ekleyebilirler.*

4. 2. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada yazılı sınavlarla bilimsel bilginin yaratıcı doğasını ölçebileceğini belirten ÖA2, bununla birlikte yaratıcı becerileri kullandıracak ödevlerde vererek ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

- U1: *Sınav olabilir. Yazılı sınavlar olabilir. Yani sorarım işte. Yaratıcılık nedir sizce? Yaratıcı insanların özellikleri nelerdir gibi mesela? Sonra onlara ödevler verirdim yaratıcı ödevler. O şekilde yapabilirim yani.*

ÖA2 ikinci uygulamada ise, bilim insanları örneği ve deneylerden elde edilen farklı sonuçlarla öğrencilerin düşüncelerini yoklayarak bilimsel bilginin yaratıcı doğasını sınavabileceğini belirtmiştir.

U2: Sizce bilimde yaratıcılık nerede kullanılıyor. Bilim içerisinde nerede devreye giriyor? Sonucu yorumlarken ya da böyle basit örnekler veririm ama iki bilim insanı veririm. Bunları deneyler yaptıktan sonra iki tane farklı sonuca ulaşmasının sebebini sorabilirim. Mesela birinin çok daha uçuk hayaller bulduğu zaman yapabiliriz.

ÖA2 üçüncü uygulamada kendi vereceği kavramlarla bilim insanının özelliklerini yansıtan bir kavram haritası çizdirerek ölçme değerlendirme gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U3: Mesela bir bilim insanının özelliği yaratıcılık, bir bilim insanının özellikleri nelerdir mesela diye bir kavram haritası yapmalarını isterim mesela. Önce bilim insanlarının özelliklerini veririm. Tahtaya yazarım. Kavram haritası olabilir işte mesela. Bu yazdığım özelliklerden bir kavram haritası oluşturun diyebilirim. Ya da bir tablo gibi bir şey olabilir mesela yani böyle. Yaratıcıdır, sorgulayıcıdır, sübjektiftir gibi özelliklerin olduğu bir tablo yapmalarını isteyebilirim.

Dördüncü uygulamada tartışma ve açık uçlu sorularla ölçme değerlendirme yapabileceğini belirten ÖA2, bu sürecini herhangi bir fen konusuyla ilişkilendirmeden ortaya koymuştur;

U4: Ölçme değerlendirme anlamında yine sınıfta bir tartışma ortamı yaratırım. Hani oradan alırım görüşlerini. Bunun dışında açık uçlu yaparım. İşte kendilerinden örnekler vererek işte kullandıklarınız gibisinden. Sizce bilim insanları kullanmış mıdır kullanıyor olabilir mi şeklinde olabilir.

4. 2. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilim insanlarının objektif olmaları gerektiğini düşünen ÖA2, bu kavram yanılığını ölçme değerlendirme sürecine de yansıtabileceğini belirtmiştir;

U1: Öğrettiğim gibi olur. Kolayca öğrenilebilir çünkü. Ona göre sınav yaparak ya da soru cevaplarla yoklayabilirim. Konu olarak derken bilim insanlarından bahsederim işte. Örnek nasıl olabilir mesela. Yani deneyler yaparlar işte. Bu sırada tarafsız olmak zorundadırlar ya. Bunu sorabilirim. Neden tarafsız olmalıdır gibisinden. Bu şekilde.

İkinci uygulamada ise, kavram yanılgısını giderdiği görülen ÖA2, ölçme değerlendirme sürecine yönelik olarak dünyanın şekli hakkındaki tartışmaları örnek verebileceğini belirtmiştir;

U2: *Mesela şey yapabiliriz. Dünyanın yuvarlak olduğunu düşündüğü sırada o zaman ki düz olduğunu düşünenler dünyanın yuvarlak olduğunu kabul etmedi. Ama şuan da dünyanın yuvarlak olduğunu kullanıyoruz. Kabul edilmiş. O zaman kabul edilmemesinin sebebi tarafsız olarak yaklaşmadıkları için. Yani tarafları olduğu için işte. Bunun gibi hikaye yazıp altına sorularla destekleyebilirim.*

Üçüncü uygulamada ÖA2, bilimsel bilginin sübjektifliğine yönelik vereceği ifadeleri diğer bilimin doğası özelliklerinde olduğu gibi katılıyorum-katılmıyorum seçenekleri aracılığıyla yoklayabileceğini belirtmiştir;

U3: *Yine tartışma ortamı yarattım bununla ilgili. Katılıyorum katılmıyorum tarzında sorular olabilir bununla ilgili. Öyle olabilir. Direkt olarak yazarım mesela. Bilim sübjektiftir, bilim sübjektif değildir. Olmalıdır ya da olmamalıdır. Bu şekilde bilimin doğası kazanımlarını yazıp işte bununla ilgili... Dersten öncesinde de yapabilirim aslında böyle bir etkinliği. Ona göre çocukların mesela ön bilgilerini, onunla ilgili yanılgıları varsa mesela hangilerinde yanılgıları varsa mesela onlara ağırlık verebilirim.*

ÖA2, son uygulamada öğretim sürecinde ortaya koyduğu fosil konusuna yüzeysel olarak değinerek ölçme değerlendirme sürecini gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U4: *Açık uçlu yaparım. Bilim insanların özellikleri yazabilirim hani. Sübjektiflikle ilgili işte neden... Atıyorum hayvanın nereden yola çıkarak ulaştınız gibi olabilir. Böyle olabilir mesela. Bunun dışında sizinle birlikte aynı hayvanı bulanlar oldu*

4. 2. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimin evrensel olduğunu düşünen ÖA1, ölçme değerlendirmeyi de bu düşünce bağlamında ele almıştır;

U1: *Bilim evrenseldir daha çok yani. Buna göre sorular sorarım. Mesela bir örnek verin diyebilirim. Neden evrenseldir gibi sorularla. Neden böyle düşünüyorsunuz gibi...*

İkinci uygulamada ise evrim teorisi konusuyla bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısının öğretimini gerçekleştireceğini belirten ÖA2, yine aynı konu üzerinden ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U2: Yine evrim teorisinden örnek vereceğim. Evrim teorisi gibi bir hikaye yazarım. Sonra bununla ilgili görüşlerini yazdırırım. Sonra bunun daha çok siz bunu düşünürken nelerden etkilendiniz. Bu tarz sorularla onları kafalarında oluşan soruları anlamaya çalışırım daha çok.

ÖA2 üçüncü uygulamada herhangi bir fen konusundan bağımsız olarak öğrencilerin kendi yaşam deneyimleri üzerinden sorgulama yaptırarak ölçme değerlendirme gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U3: Bir teori kanun veririm mesela. Sorular sorabilirim. Kendi yorumlarını katmalarını isteyebilirim. Kendi yaşantılarında uyarlamalarını isteyebilirim mesela. O şekilde kendilerinin etkilenip etkilenmediklerini gözlemleyebilirim. Pndan sonra çocuklara kendi yorumlarını yaptırarak, orada kendi sosyal hayatlarından etkilenip etkilenmediklerini savunmalarını, görmelerini sağlayabilirim.

Son uygulamada açık sorularla öğrencilerin bilgilerini yoklayabileceğini belirten ÖA2, soruların içeriğini fen konu içeriğinden bağımsız olarak genel ifadelerle dolduracağını belirtmiştir;

U4: Yine açık uçlu yapabilirim. Bilim insanları işte bu sonuçlara ulaşırken bu bilgilere ulaşırken sizce nelerden etkilenmişlerdir şeklinde bir soru olabilir. Bu şekilde yoklayabilirim. Nelerden etkilenmişlerdir, ne olduğunu düşünüyorsunuz yani. Bu şekilde olabilir.

4. 2. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada teori ve kanunların yapısına yönelik sınavla bir ölçme değerlendirme gerçekleştireceğini belirten ÖA2, bunu fen konu içeriğinden bağımsız yüzeysel ifadelerle ortaya koymuştur;

U1: Sınav yaparım herhalde. Sınavlarla yani. Sınav kağıdına kanun nedir, teori nedir diye yazarım. Cevaplamalarını isterim. O şekilde yani. Bide işte nasıl ilerliyor teoriler kanunlar açıklayın diyebilirim.

İkinci uygulamada ise yine sınav kağıdına yazılı şekilde teori ve kanunları açıklamalarını isteyebileceğini belirten ÖA2, üçüncü uygulamada teori ve kanunların farkını ve benzerliklerini ortaya koyan bir tablo aracılığıyla, son uygulamada da önceki

uygulamalara benzer şekilde açık uçlu sorular ve kontrol listesi aracılığıyla ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U2: Boş bir kağıt veririm. Kanun nedir teori nedir? Siz kanun hakkında ne düşünüyorsunuz teori hakkında ne düşünüyorsunuz? Bildiğiniz kanunlar bildiğiniz teoriler bana örnekler veriniz. Bu tarz şeylerle çocukların neler bildiklerini kimin ne kadar öğrendiğini değerlendirebilirdim.

U3: Ne yaparım yine bununla ilgili yine tartışma soruları veririm. Çalışma yaprakları hazırlayabilirim. Ondan sonra yine bu bilimsel teori ve kanun arasındaki farkı benzerlikleriyle ilgili tablo hazırlayıp işte katılıyorum katılmıyorum şeklinde çocuklara verebilirim. Bu şekilde olur yani.

U4: Yine açık uçlu olabilir aslında. Daha rahat ifade edebilirler kendilerini. Bunun dışında işte kontrol listesi gibi bir şey hazırlanabilir hani. Kendilerini rahat ifade edebilecekleri sorular sorarım. Açık uçluda ne düşünüyorlar. İşte yaptığımız etkinliklerden yola çıkarak teori ile kanunun hayatınızdaki yeri. İşte sizin gözlemlediğiniz ya da gördüğünüz kadarıyla işte tanımlarını açıklar mısınız ya da tek bir tanımı var mıdır? Ne bileyim bunun gibi olabilir.

4. 3. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları

Tablo 17. ÖA3'ün Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları

PAB Bileşenleri ve Analiz Kategorileri	Bilimin Doğası Özellikleri	1. Uygulama	2. Uygulama	3. Uygulama	4. Uygulama
Alan Bilgisi: Zayıf Görüş (--) Sınırlı Görüş (-) Kısmen Bilgili (+) Bilgili (++)	Değişebilirlik	--	++	-	++
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	+	+	+
	Yaratıcılık Ve Hayal Gücü	-	++	++	++
	Sübjektiflik	--	+	++	++
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	-	+	+
	Teoriler ve Kanunlar	--	++	+	++
Öğrenci Anlayışları Bilgisi: Hatalı İçerik Bilgisi (HİB) Kavram Yanılgısına Dayalı (KYD) Eğitsel Kaynaklara Dayalı (EKD) Geçmiş Eğitim Deneyimlerine Dayalı (GED) Sosyal Etkileşimlere Dayalı (SED)	Değişebilirlik	HİB	KYD, SED, GED	KYD, SED	KYD, SED
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	HİB	KYD	KYD, GED	KYD, GED
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	SED	KYD, SED	KYD, SED	KYD
	Sübjektiflik	HİB	KYD	KYD, GED	KYD
	Sosyal ve Kültürel Yapı	HİB	KYD	KYD	KYD
	Teoriler ve Kanunlar	HİB	KYD, SED	KYD, GED	KYD, SED
Öğretim Bilgisi: Hatalı İçerik (--) İçerikle İlişkısiz (-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)	Değişebilirlik	--	++	++	++
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	++	+	+
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	+	-	+	++
	Sübjektiflik	--	+	+	+
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	+	+	+
	Teoriler ve Kanunlar	--	+	+	+
Ölçme-Değerlendirme Bilgisi: Hatalı İçerik-Cevapsız (--) İçerikle İlişkısiz (-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikli Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)	Değişebilirlik	--	-	-	++
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	-	-	+
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	-	+++	-	-
	Sübjektiflik	--	-	++	-
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	-	-	-
	Teoriler ve Kanunlar	--	-	+++	-

4. 3. 1. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 3. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 3. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin değişebilirliğini kanunlar ve teoriler üzerinden anlamlandırmaya çalışan ÖA3, geçmiş eğitim yaşantılarına da dayandırarak kavram yanılgılarını ortaya koymuştur;

U1: Zaten teoriler ispatlanamadığı için öyle kalır. Çünkü öyle öğrendik. İspatlandığı zaman kanun oluyordu. Demek ki deneylerle ispatlanmış bu herkesçe kabul edilmiş artık. Yani bilimsel bir bilgi, gerçektir, doğrudur, değişmemelidir yani. Çünkü bilimsel olması için onların da bir deney süreci vardır. Deneylerle ispatlanmış herkes tarafından kabul görmüş sonuçta kişinin isteği üzerine kabul edilmiş bir olay değildir.

İkinci uygulamada bilimsel bilginin yeni araştırmalar ve çalışmalarla değişebileceğini belirten ÖA3, bunu süreci yeni ihtiyaçlar ve farklı aşamalarda yapılan yeni araştırmalarla temellendirmeye çalışmıştır;

U2: Değişir tabiki. Mesela belki bilim insanı bunu teori haline getirirken bir yerde hata yapmıştır. Belli bir ölçümde... Bu yıllar sonra tekrar denendiğinde hani ikinci aşamaya geçilecekse bir insan o düşünceye merak duyar. Deneyerek görerek ikinci aşamaya üçüncü aşamaya bu şekilde ilerlemek ister. Yıllar sonra belki ikinci aşamaya üçüncü aşamaya geçmek isteyen bilim insanları olabilir, ihtiyaçları artmış olabilir. Belli bir teoriyi yeniden masaya yatıracak bilim insanları olacaktır. Bu bilim insanları bunu tekrar denerler. Tekrar gündeme getirirler. Tekrar uğraşırlar. Tekrar araştırma yaparlar ve belki de o zaman ki bilim insanlarının görmediğini şuan da görmüş olabilirler. Değişebilir yani teoriler. Yenilenme, ekleme olabilir yani. Var olan bilgiye ekleme yapılmış. Çıkarım yapılmış eklenmiş. Yenilenmiş geliştirilmiş yani.

Üçüncü uygulamada değişimin anlamını yeni keşif ya da deneylere ve teknolojiye ilerlemelere atfeden ÖA3, görüşlerini desteklemek için sunduğu örnekleri, bilimsel bilginin değişebilir özelliğini temellendirmedeyetersiz kanıtlar olarak ortaya koymuştur;

U3: Bilimsel anlamda değişebilirliği ben şu şekilde tanımlıyorum. Aslında gözlemlenebilir oluşu aslında değişimi sağlayan. Gelişen teknoloji sayesinde gözlemlenebilir oluşu. Yani buradaki değişebilirlik gelişen teknoloji... Teknoloji değişiyor. Kullandığımız aletler, araç ve gereçler

değişiyor. Bu şekilde çıkarımların gözlemlenebilir oluşu. O bilim insanının düşüncelerinin artık gözlemlenebilmesi. Bunda değişim oluyor bence.. Diyelim ki Demokritos zamanında mikroskop yoktu. Daha sonra mikroskop çıkınca hani düşüncesi doğrulandı. O zaman bu bir teori idi. Daha sonra mikroskop çıkınca insanlar baktılar ki, çıkarımları gözlemleri doğruymuş. O zaman da vardı aslında parçacık.

Araştırmacı: Örneklerle açıklayabilirmisin bu düşüncelerini?

U3: Bazı şeyler ne kadar araştırılsa da teori olarak kalabilir. Örneğin ben evrim teorisinin hep teori olarak kalacağına inanıyorum. Tabi ki de evrim teorisinde de doğru noktalar var. Bilim insanlarının çıkarımları, gözlemleri o kadar farklı ki, belli bir ortak nokta olacağına inanmıyorum ben. Farklı noktalar olacaktır. Bir teori değişmeyebilir. Fakat değişebilen teoriler de var örneğin, atom teorisi de araştırıldıkça değişen şeyler. Örneğin yapılan, zamanın da yapılan çıkarımlar, daha sonra gözlemlenebilir. Farklı hale gelebilir.

ÖA3 son uygulamada, bilimsel bilginin kanun türünde de olsa teori türünde de olsa değişime açık olduğunu farklı örneklerle somutlaştırarak ortaya koymaya çalışmıştır;

U4: Değişir tabi ki. Çünkü önceden yapılan çalışmalar var, deneyler var, teknolojinin gelişmesi var. Önceki yapılan çalışmaların bir taraftan eksik kaldığı fark edebilir. Bu hem teori hem kanun için geçerlidir. Kanunlar da değişebilir. Aynı şekilde. O da bilim insanlarının yaptıkları çalışmalarıyla, anlamlandırdıkları şeyin yeni çalışmalarla aslında farklı bir anlama sahip olduğunu fark etmeleriyle olur.

Araştırmacı: Örnekle somutlaştırabilir misin?

U4: Şimdi Lamarck'ın teorisi var. Darwin'in ondan sonra bir teori ortaya atması... Yani benzer gözlemler yaptılar. Farklı sonuçları çıkardılar. İkisi de ayrı teori olmuş oldu. Yani bunlar, evrim teorisi başlığı altında değişmiş oldu. Mesela şey örneği vardı. Filojiston, kanunu muydu? Teorisi miydi? Mesela yanan maddelerin uçucu bir bileşene sahip olduğunu düşünüyorlar. Uçuculuk özelliği olduğunu düşünüyorlar. Ama yapılan çalışmalarla ilerleyen zamanlarda artık o uçuculuğun değil de başka bir şeyin olduğunu fark ettiler. Yanma teorisi ortaya çıktı. Bu geldi aklıma.

4. 3. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada deney hakkında yüzeysel açıklamalar yapan ve bilimsel araştırmalarda mutlaka deneylerin olması gerektiğini belirten ÖA3, bununla birlikte hem deney hem de gözlemin araştırma sürecinde belli bir sıraya göre yapılması gerektiğini vurgulamıştır;

U1: Deney bir problem çözümede kullandığım stratejik bir yöntemdir bence. Bir şeyleri gözlemleyip veri elde etmek... Yani veri toplamamız gerekiyordur. Bunun için gözlemler yaparız. Veri toplamamız için yaparız gözlemleri. Başlangıçta işe yarar özellikle. Neler bulduk, ne işe yarar o veriler. Sonraki aşamalarda karar vermek için gözlem çok önemlidir bence.

Araştırmacı: Peki bilimsel araştırma sürecinde deneye mutlaka ihtiyaç var mıdır?

U1: Deneye ihtiyaç vardır mutlaka. Sonuçta bir problem vardır. Bunun cevabını bulmak için deneyler yapmamız gerekir. Gözlemler yapılır, veri toplanır, analiz edilir. Bilimsel araştırma yaparken sırayla takip edilen basamaklar... Sistemli bir şekilde ilerler.

İkinci uygulamada bilimde deney dışında gözleminde bir yöntem olduğunu belirten ÖA3, özellikle deneylerin yapısı ve amacı konusunda sade görüşler ortaya koymuştur;

U2: Yani tabii ki de ihtiyaç var ama fakat gerektiği noktada ihtiyaç duyar. Örneğin ateşi görmek için oksijene ihtiyaç vardır. Oksijenle denemeler yapılır ve ateş gözlemlenebilir.. Bitkilerde de bu şekilde. Mesela bir bitkinin fiziksel anlamda büyüdüğünü gözlemleyebilirsiniz fakat onun kimyasal anlamda nasıl bir büyüme gösterdiğini deneyle anlayabilirsiniz. İlla ki hepsinde deneye bağımlı değilsiniz

Araştırmacı: Bilimsel gelişme de deneye bağımlı olmamak ne demek?

U2: Yani bu düşüncenizi kanıtlamazsınız fakat siz bunu geliştirmek istiyorsanız daha ileriye götürmek istiyorsanız, bunun sonraki aşaması olduğunu düşünüyorsanız öncelikle bunu görmek zorundasınız. Eğer ben ondan sonra bunu görsem dahi bunun ileriye gidemeyeceğini sadece o noktada kalacağını düşünüyorsam o bilgiyi orada bırakabilirim. Sonrasında daha farklı çözümler düşünebilir ya da bakış açısını değiştirebilir. Örneğin dedik evrende belki daha başka gezegenler var. Fakat bilim buna ulaşamıyor. Örneğin şimdi cihazlar gönderiliyor. İnsanlar gidemiyor sonuçta. Belki cihazlara teknolojiye bağımlı olarak bu gerçekleştirilebilir. Gerçekleştirilemiyorsa da teori

olarak kalır yani. Bunu bir düşünce olarak bir teori olarak kaydedebilirler tarihe bu şekilde. İlerleyen dönemlerde de buna ulaşabilecek teknoloji veya başka bir şey bulunduğu denenebilir.

Üçüncü uygulamada da bilimde deney dışında gözleminde bir yöntem olduğunu belirten ÖA3, gerek deneyin gerekse de gözlemin yapısı ve amacı konusunda sade ve öznel görüşler ortaya koymuştur;

U3: İnsanlar doğada bir şeyi fark ediyorlar. Zaten fark ettikleri şey fiziksel evrende gerçekleşen bir şey... Deneyle onun doğadaki tekrarı... Onun taklit edilmiş hali.... Böyle düşünüyorum. Yani zaten oluyor. Siz onu taklit ederek gözlemlenmiş oluyorsunuz. Düşüncenizi doğrulamış oluyorsunuz. Doğrulanmazsa da farklı yollara başvurarak düşüncelerimizi değiştirebiliriz. Burada yanlış görmüş oluyoruz. Demek ki bizim izlediğimiz yol ya da kullandığımız malzemeler teknikler yanlış. Yani farklı bir şey değiştirmeliyiz ki, doğru sonuca ulaşalım. Yani deney birazda yanlışları bulmak için. Yanlışları görmemiz de o şeyden emin olmamızı sağlayabilir.

Araştırmacı: Peki deney dışında başka bir yolu var mıdır bunun?

U3: Yani gözlem... Gözlemleyerek anlayabilirsiniz. Bunun işleyişini doğada takip ederek. Örneğin bir kuşu her gün gittiği yerleri uçtuğu ağaçları ne bileyim konduğu dalları izleyerek bunu görebilirsiniz. Yani canlı canlı...Çevreden belli bilgiler ediniyorsunuz. Hani onu yaşadığı ortamı yediği besinleri ya da ne bileyim üreme şeklini habitatını inceliyorsunuz. Bilgi topluyorsunuz yani. Aslında ikisi de birbirine fayda sağlıyor. Hani orada elde ettiğiniz verileri deney de kullanıyorsunuz. Onu doğal ortamında gözlemleyerek o canlıyı. Eğer gözlemleyemiyorsa da laboratuvar ortamında deney ortamında gözlemleyerek... Örneğin bir kuş canlı... Hani bunu laboratuvar ortamında belli uygulamalar yaparak gözlemleyebilirsiniz.

Son uygulamada da bilimde deney dışında gözleminde bir yöntem olduğunu belirten ÖA3, buna rağmen önceki uygulamalarda olduğu gibi gözlemlerin deneysel sürecin bir parçası olduğunu vurgulayan ifadeler ortaya koymuştur;

U4: Mutlaka somut verilerin olması gerekmiyor. Mesela teoriler, çıkarımlar olabilir. Teorilerin her zaman deneylerle kanıtlanma durumu yok. Deneyler desteklemek için olabilir. Orda msela hipotez kurulum, hipotezle ilgili deney tasarlanır, hipotezi test etmek için yapılır. Gözlemler şeklinde de deneyler yapılabilir. Gözlem şeklinde deney yapılabileceği aklıma geldi şimdi. Sahayı betimleme çalışmaları oluyor

ya. Deney aşaması, gözlemlerle yapılan bir araştırma olmuş oluyor. Mesela bir hipotezimiz var. Onu test etmemiz gerekiyor. Ama bu deneye uygun bir araştırma değil, betimlemeye yönelik bir şey. Orada o hipotezimizi gözlemlerle desteklememiz gerekiyor. O yüzden. İlla somut, laboratuvar ortamında deney değil de, gözlem şeklinde de deney aşaması gerçekleştirilebilir.

Araştırmacı: Peki bu deneylere bilimsel araştırmalarda mutlaka ihtiyaç var mıdır?

U4: Aslında Darwin mesela... O gözlemleri sonucu bir teori ortaya attı. Bunu diğer gözlemleriyle destekledi. Diğer gözlemlerle destekleme aşamasını deney diye düşünürsek... Sayısal verilerle destekliyorlar gözlemlerini, hipotezlerini. O sayısal verilerle destekleme aşamaları deney oluyor mu...? Yani deneyi geniş bir kavram olarak düşünürsek, yani sadece bildiğimiz anlamda laboratuvar vs. haricinde, o betimleme çalışmaları, gözlemler gibi hipotezimizi destekleme aşaması olarak ele alacak olursak deneyi, Darwin'de de oluyor.

4. 3. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını kullandıklarını belirten ÖA4, buna karşın hayal gücüyle farklı bir yaklaşım ortaya koyarak bilimin sınırlı yapısının hayal gücünü kullanmaya uygun olmadığını belirtmiştir;

U1: Yaratıcılığını kullandıklarını düşünüyorum tabiki. Ama çok fazla hayal güçlerini kullanmazlar bence. Hayal gücü çok çok farklı... Nasıl diyeyim size. Hayal gücünün sınırı yok gerçekten yani. Bilimde bir sınır var. Bunun bunla arasında bir bağlantı olacağını düşünmüyorum. Ama yaratıcı olduklarını düşünüyorum. Sonuçta bir şeyler yaratıyorlar buluyorlar. Bu yüzden.

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamalarda bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında yaratıcılıklarını kullandıklarını belirten ÖA3, bu düşüncesini geçmiş deneyimler, sosyal çevrelerinden bu süreçte etkilenmeleri, farklı bakış açıları, bireysel farklılıklarına, farklı gözlem ve çıkarım becerileri gibi faktörlere dayandırmıştır;

U2: Tabi ki de kullanıyorlardır yaratıcılıklarını. Tüm aşamalarda kullandıklarını düşünüyorum. Fakat özellikle veri toplama aşamasında kullandıkları düşünüyorum. Veri toplarken illa ki hani kendi çevresinde sosyal yaşantısından kendi yaşadığı ülkeden kendi yaşadığı çevresindekilerden bu şekilde yararlanacaktır. Bilişsel anlamda onun

çocukluğunun geliştiği yerlerle ilgili hani gençliğinin geçtiği yerlerle ilgili zihninde şemalar vardır.

U3: Tabii ki de kullanıyorlar. Yani illa ki bilim insanları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmaktadırlar. Bunu araştırmanın her aşamasında yapabilirler diye düşünüyorum ben. Yani bilim insanlarının sübjektif yapısından bahsettik. Bireysel farklılıkları vardır dedik. Yani her aşama da o insan yine aynı insan. Hani o bilim insanı yine aynı insan olacaktır. Bireysel farklılıkları değişmemiş olacaktır. İlla ki her aşamada düşüncelerine yansiyacaktır yani bu bireysel farklılıklarda. Her aşama da kullanabilirler diye düşünüyorum ben.

U4: Bilimsel araştırmanın her aşamasında yaratıcılık kullanılıyor. Sonuçta herkes planlamasını şuradan başlarsam daha iyi olur ya da şuradan başlarsam daha yararlı olur diye düşünerek planlarlar. Bir araştırma yaparken de öyle. Hangi kitaptan başlarsam daha iyi olur diye insan kendisine göre bir şeye başlar mesela. Planlama yaparken de her aşamasında kendisine göre planlama yapar, araştırma yapar her aşamasında kullanır yaratıcılıklarını. Modeli oluştururken o modeli yaratıcılığını kullanarak bir şeye benzetir o modeli. DNA modelleri bence yaratıcılığı ürünüdür mesela.

4. 3. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada bilim insanlarının çok az oranlarda dış faktörlerden etkilenebileceğini söylese bile bu oranın ihmal edilebileceğini ve bilim insanlarının araştırmalarında tarafsız olduğunu belirtmiştir;

U1: Objektif olduklarını düşünüyorum. Toplumsal olayların çok için içine girmemesi gerekir. Herkesin farklı söylediği yerde sonuca ulaşamazsınız. Bilim olmaz o zaman. Çünkü biliminde ürünün elde edilebilmesi için çok büyük bir böyle araştırma bilim aşkı olması lazım. O aşkın olabilmesi içinde etkileneceği çok az şeyin olması gerekiyor. Oda onu o kadar tarafsız yapar.

İkinci uygulamada sübjektifliği bilim insanlarının yaratıcılığı ve sosyal-kültürel yaşantısıyla bütüncül olarak ele alan ÖA4, bu bağlamda bilim insanlarının teorik ve disiplinler bağlılıkları, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentileri gibi zengin arka plandan ziyade sübjektifliğin kişisel bir özelliği olduğunu yüzeysel olarak ima etmiştir;

U2: *Bu görüşler belki de yaratıcılık, o bilim insanının sosyal yaşantısı ve kültürel değerlerinin farklılığından olabilir. İnançları doğrultusunda bir grup bilim insanı aynı inançlara sahiptir. Bunlar tamamen sosyal yaşantı kültürel çevreye bağlı olarak değişik olmuş olabilir. Bilim insanının sosyal kültürel yapısını ortaya koyuyor olabilir.*

Araştırmacı: *Peki bu farklı görüşlere sebep faktörler nelerdir?*

U2: *Bence yaratıcı doğası var bilim insanının. Burada dediğim gibi şöyle bir sosyal örnek olabilir. Farklı gözlemler ve çıkarımlarda yapmış olabilirler*

Üçüncü ve dördüncü uygulamada bilim insanlarının sübjektif bakış açısına sahip olabileceklerini belirten ÖA3, bu görüşünü bilim insanlarının sosyal-kültürel çevresi, yaratıcılıkları, farklı düşünce tarzları, aldıkları eğitim, aile yaşantıları, bireysel farklılıkları, inançları ve felsefi görüşleri gibi oldukça kapsamlı temellere dayandırmıştır;

U3: *Bu farklı sonuçlara ulaşmada birçok şey olabilir. Örneğin laboratuvar ortamında yaptıkları deneyler farklı olabilir. Takip ettikleri süreçler farklı olabilir. Gözlem ve çıkarımları farklı olabilir. Düşünceleri, sosyal-kültürel yaşantıları, yaratıcılıkları yani bu çok geniş bir konu... Onların neden farklı düşündüğü birçok anlamda olabilir.*

Araştırmacı: *O farklılığa sebep olan şeyler nelerdir mesela?*

U3: *Dediğim gibi çıkarımlar, işleyişe koydukları noktalar, düşünceler, fikirler... Deneyde kullandıkları malzemeler, aletler farklı olabilir. Ortamları farklı olabilir. Belli bir canlı üzerinden takip ediyorlarsa kullandıkları canlılar, deneyler farklı olabilir ya da sosyal yaşantıları hani kendi kültürel değerlerinden etkileniyor olabilirler. Yetişme şekilleri hani kutsal şeylere inanıyorlarsa... Bunlar dolayısıyla farklı olabilir. Sübjektiftir temelde. Bireysel farklılıklar olabilir. Arka planda tamamen bireysel farklılıkların veya belli akımlardan etkilenebileceklerini düşünüyorum. Hani aldıkları eğitim, aile yaşantısı, dediğim gibi inandıkları şeyler, örneğin felsefi akımlar, belli bir felsefi akıma inanıyordur.*

U4: *Bilimsel bilginin sübjektifliğinden dolayı. Çünkü dinazorların yok oluşu ile ilgili bilim adamlarının farklı görüşleri var. Birisi mesela meteordan bahsetmiş, birisi volkanik patlamadan bahsetmiş. Bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkıyor? Yani anlamlandırma çabalarının farklı olması. Sübjektif bir yapıdan...*

Araştırmacı: *Sübjektifliği gerektiren sebepler ne?*

U4: *Çünkü her insan farklı bir bakış açısına sahip. Çünkü yaşadıkları ortam, geçmişleri, sosyo-kültürel yapıları, bunlar insanların farklı olmasına sebep oluyor. Bakış açılarının farklı olmasına sebep oluyor. Bunlardan etkilenebiliyor insanlar. Farklı düşünce yapıları olabilir bu yüzden. Bireysel farklılıkları var. Bu yüzden farklı yorumlayabiliyorlar.*

4. 3. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada farklı toplumların kültürlerinin bilimin ortak yöntemini etkilemeyeceğini vurgulayarak bilimin evrensel olması gerektiğini belirtmiştir;

U1: *Tabi ki evrenseldir. Çünkü bilim çok önemlidir. Herkes tarafından kabul ediliyor. Herkes kafasına göre bilim yaparsa ortak sonuca ulaşılamaz. Bilimde değişmez şeylerdir bunlar. Herkes bilimle uğraşabilir. Ancak bunun yolu vardır. Dediğim gibi kafasına göre olamaz. Farklıda olsa belli bir yolu var. Değişmez bu. Bu şekilde evrensele doğru gider.*

ÖA3 ikinci uygulamada, bilim insanların araştırmasında sosyal ve kültürel faktörlerden etkilenmeden olabildiğince objektif olmaları gerektiğini ancak bunun mümkün olmadığını belirtmiştir;

U2: *Bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtmamalıdır aslında. Olabildiğince sıyrılmalıdır ama bilim insanı illa ki etkilenir. Yani burada şöyle bir şey yok. İlla ki bilim insanı etkilenmeyecek kesinlikle etkilenmemeli şeklinde bir düşünce yok. Etkilenir fakat bunu objektif olmaya çalışmalı. Tamamen olamaz fakat bunu objektif şekilde sunmalıdır. Yani o bulunduğu işleyişi değiştirmemelidir yani. Kendi kültürel ve sosyal değerlerine göre değiştirirse objektif olmamış oluyor.*

Araştırmacı: *Bu süreçte sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez mi?*

U2: *Hala etkileniyordur. Her insan ister istemez kendi kültürüne uygun şekilde bilim yapmak ister. Mesela örneğin hocamız derste bize bir belgesel izletmişti. Orada yabancılar maymunların taşlarla oynamasından sonra taş devrine geçildiğine inanmışlar. Bunu bu şekilde sunmuşlar Big Bang teorisi belgeselinde. Fakat bu kendi inanışlarına göre. Evrim teorisine fakat bizim dinimiz farklı. Onlar kendi inançlarına göre böyle bir belgesel tasarlamışlar. Bu belgeseli objektif hale getirememişler demek ki. Kendi düşüncelerinden inançlarından sıyrılamamışlar.*

Üçüncü ve dördüncü uygulamada sosyal ve kültürel faktörlerin bilimsel araştırmaları etkileyebileceğini vurgulayan ÖA3, bununla birlikte evrensellekle ilgili kavram kargaşasını ortaya koyan ifadeler belirtmiştir;

U3: *Ben bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorum. Çünkü bunu hani çok rahatlıkla görebiliyoruz. Teorilerde görebiliyoruz. Yasalarda görebiliyoruz. Ya bir insan illa ki kendi değerlerinden etkilenecektir. Aslında bilim hani dogmatik değildir. Sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Bireysel farklılıklar vardır ama evrensel konusunda ben şunu düşünüyorum. Şuan da biz teknolojiden yararlanıyoruz. Aynı teknolojiyi kullanıyoruz. Bu bir evrensellekle bence. Yani teknoloji bilimden faydalanıyor. Aynı aletleri kullanıyoruz şuanda. Örneğin cep telefonu, bilgisayar, televizyon... Biz aynı şeyleri kullanıyoruz. Bu bir evrensellekle hani diye düşünüyorum.*

Araştırmacı: *Bilimsel anlamda nasıl düşünüyorsunuzpeki?*

U3: *Yani düşünce boyutunda bu düşünceler ortaya çıkarken illa ki sosyal ve kültürel değerler oluyor. Etkileniliyor yani. Örneğin acaba etik aletler olmasaydı biz hala aynı teknolojiden yararlanabilir miydik? Çünkü onların kültürleri ile bizim kültürlerimiz farklı. Örneğin hani dini değerlerde olsun, yaşayışta olsun eğer onlar kendi kültürlerine göre, kendi ne bileyim kendi yaşantılarına göre bir alet üretirlerse biz onu kullanabilir miyiz acaba diye de düşünüyorum. Evrensellekle boyutu bu şekilde.*

U4: *Bilim her yerde var aslında. Evrensel gibi bu yönüyle. Ama gelişmesi sosyal kültürel bakımdan etkileniyor hani. Galileo, güneş merkezli evren modelini savunduğunda çevresi tarafından kabul görmeyip idama mahkûm edilmesi mesela. Daha sonra hani kilisenin baskısıyla bilim duraklamış sosyal kültürel politik değerlerden etkilenmiş. Onun bilimsel çalışmalarının aksatılması. Bilim her yerde var bence ama bulunduğu ortamdaki da etkileniyor yani.*

Araştırmacı: *Örneklerle açıklar mısınız?*

U4: *Bilim sosyal, kültürel değerlerden etkilenir. Kök hücre araştırmaları mesela her ülkede yapılmıyor. Bu bilimsel çalışmaların sosyal, kültürel değerlerden etkilendiğini gösteriyor.*

4. 3. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapsına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, bilimsel bilimsel teorileri henüz ispatlanamamış muğlak düşünceler, kanunu da kesinleşmiş bilgiler olarak açıklamaya çalışmıştır;

U1: Teoride böyle hani seviye vardır arasında. Teori daha muğlak kalabilen bir şey gibi. Yani henüz daha tam ispatlanamamış. Düşünce düzeyinde kalmış henüz. Yasada şu şekilde. Hani kesin sonuç elde edilebilir... Bir yere varmaya çalıştığında son nokta. En son nokta güvenilir kesinleşmiş bir şeydir. Ama teoride henüz kesin değildir. Daha muğlaktır teori.

İkinci uygulamada bilimsel teorileri doğrudan gözlenemeyen olaylar hakkındaki açıklamalar, kanunları ise gözlemleyebildiğimiz olaylar hakkındaki genellemeler olarak tanımlayan ÖA3, bu görüşünü verdiği örnekleri ayrıntılandırarak ve teknolojik gelişmelerle temellendirmeye çalışmıştır;

U2: Bilimsel teori... Yani fiziksel evreni inceliyorsunuz. Açıklayamadığınız noktalarda yani bunu teori olarak bırakıyorsunuz. Bilimin açıklayamadığı noktada... Bilimsel bilgi fakat gözlemlenemeyen bilimsel bilgi... Duyu organlarımızla gözlemlenemeyen bir bilimsel bilgi... Fakat bu bilimin nezdinde yani bilimsel kavramlarla bilimsel verilerle açıklamanız gerekiyor bunu.

Araştırmacı: Nasıl üretirler bilim insanları bu teorileri?

U2: Bilim insanının bir düşüncesi oluyor. Bir merakı ve bunun peşine düşüyor ve bunu gözlemlemeye başlıyor. Gözlemledikten sonra bazı şeylere ulaşıyor fakat bazı noktalara ulaşamıyor. Bu teknolojinin yetersizliğinden olabilir veya işleyişin kötü oluşundan elindeki araç gereçlerin olmayışından ekonomik durumdan sosyal durumdan olabilir. Biliyor ki orada bir nokta var. Belli bir açıklama var. O açıklama sayesinde belli şeylere ulaşabilir. Yani bunu doğrudan ispatlayamıyor fakat orda belli bir nokta olduğunu belli bir işleyiş olduğunu fark ediyor biliyor gözlemlemese de. Bunu teori olarak açıklıyor.

Araştırmacı: Peki kanun nedir?

U2: Kanun gözlemlenebilen bugünkü fiziksel evrende gözlemlenebilir genellemeler... Fiziksel evrende gözlemlenebilen... Bu şekilde genellemeler... Yer çekimi kanunu var mesela. Arşimet kanunu... Mendel kanunları... Mesela gözlem yaparsınız, veriler toplarsınız. Bu verileri düzenlersiniz. Deney yapılması gereken noktalarda deney

yaparsınız. Eğer fiziksel evrene de uyum gösteriyorsa bunu ileri sürersiniz.

Araştırmacı: Peki diğer soruda demiş ki bilimsel teori ve bilimsel yasa arasında fark var mıdır bir örnek veriniz demişim. İkisi arasındaki farkı açıklamak için ne dersin?

U2: İkisi arasında şöyle bir fark var. Dediğim gibi teorilerde biliniyor. Teorilerde teorinin var olduğu biliniyor. Belli bir işleyiş var. O işleyişe yardımcı olacak o ortaya attığınız teori. Fakat bu gözlemlenemiyor beş duyu organıyla. Kanunda ise bu işleyişe yardımcı olan şeyi ortaya çıkarabiliyorsunuz. Yani bunu gösterebiliyorsunuz gözlemleyebiliyorsunuz.

Üçüncü uygulamada bilimsel teorilerin doğrudan gözlenemediği için, yasaların dahâlihazırda gözlenen olaylara yönelik ortaya atıldığı için farklı bilgiler olduğunu savunan ÖA3, sınırlı sayıda örnek ve öznel açıklamalarla düşüncelerini temellendirmeye çalışmıştır;

U3: Teori, doğru olan, doğrudan gözlenemeyen düşünceler. Örneğin siz doğada bir olay gözlemliyorsunuz. Gözlemlerinizi sonucunda doğru olduğunu gördünüz. Daha sonra bunu deneyemiyorsunuz çünkü belli araç ve gereçler yok. Ya da belli malzemeler yok. Bu şekilde deney yapamadığınızda deneye dökemediğinizde yani deney olmadığı için sadece gözlem sonucunda olduğu için oluşan ve eski bilgilerden yararlanarak tamamladığınız yarım kalmış bilgileri tamamlayarak oluşturduğunuz...

Araştırmacı: Bilimsel kanun nedir. Bilim insanları bilimsel kanunu nasıl üretirler?

U3: Bilimsel yasa, bugün gözlemlenebilen... Yani bugün şuan gözlemleyebildiğimiz, hani ne bileyim bir araç gereç toplamayıp hemen deney yapabildiğimiz durumlardır. Yani elde edebildiğimiz... Şu an bugün oluşturabildiğimiz durumlardan olaylardan dolayı- tam açıklayamıyorum ama-şu gün şuan da gözlemleyebildiğimiz şeyler...bilim insanı bunu doğal ortamında gözlemleyebilmiştir. Bunu defalarca deneyerek sunmuş oluyor. Yazı haline getirip, hani tez haline getirip ya da bunun işleyişini açıkladıklarında bu yasa haline gelmiş oluyor.

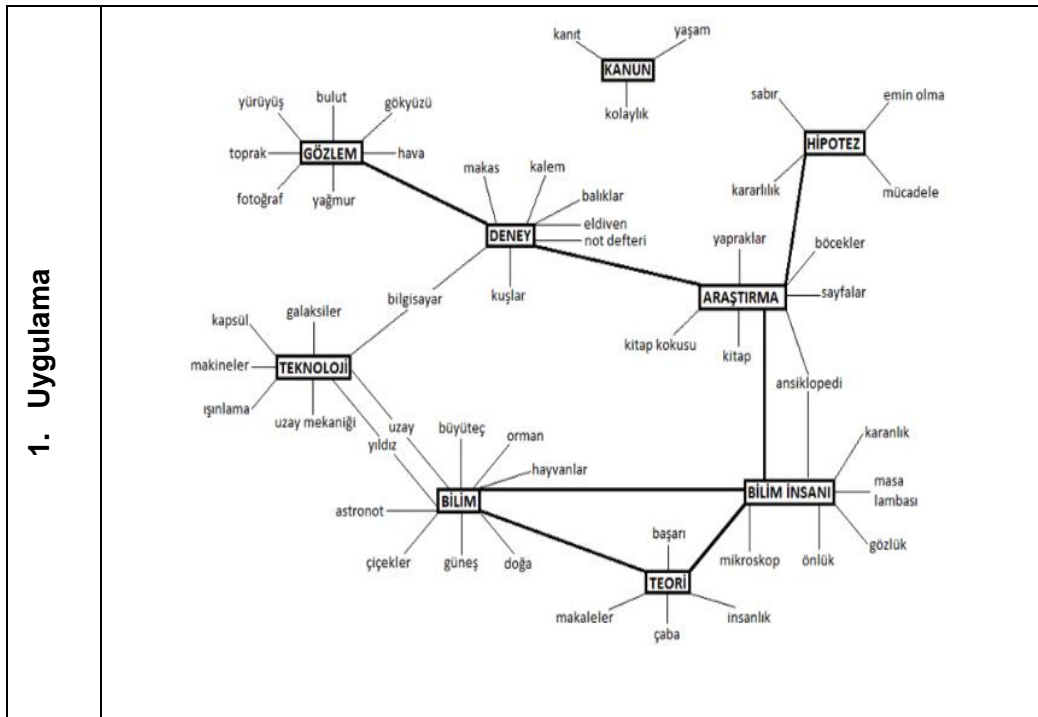
Son uygulamada doğrudan gözlemlenemeyen olaylara ilişkin yapılan açıklamaları teori, doğrudan deneysel verilerle kanıtlanan olaylar içinde yasa tanımını yapan ÖA3, Big Bang teorisi ve Arşimet yasası örnekleriyle görüşlerini temellendirmeye çalışmıştır;

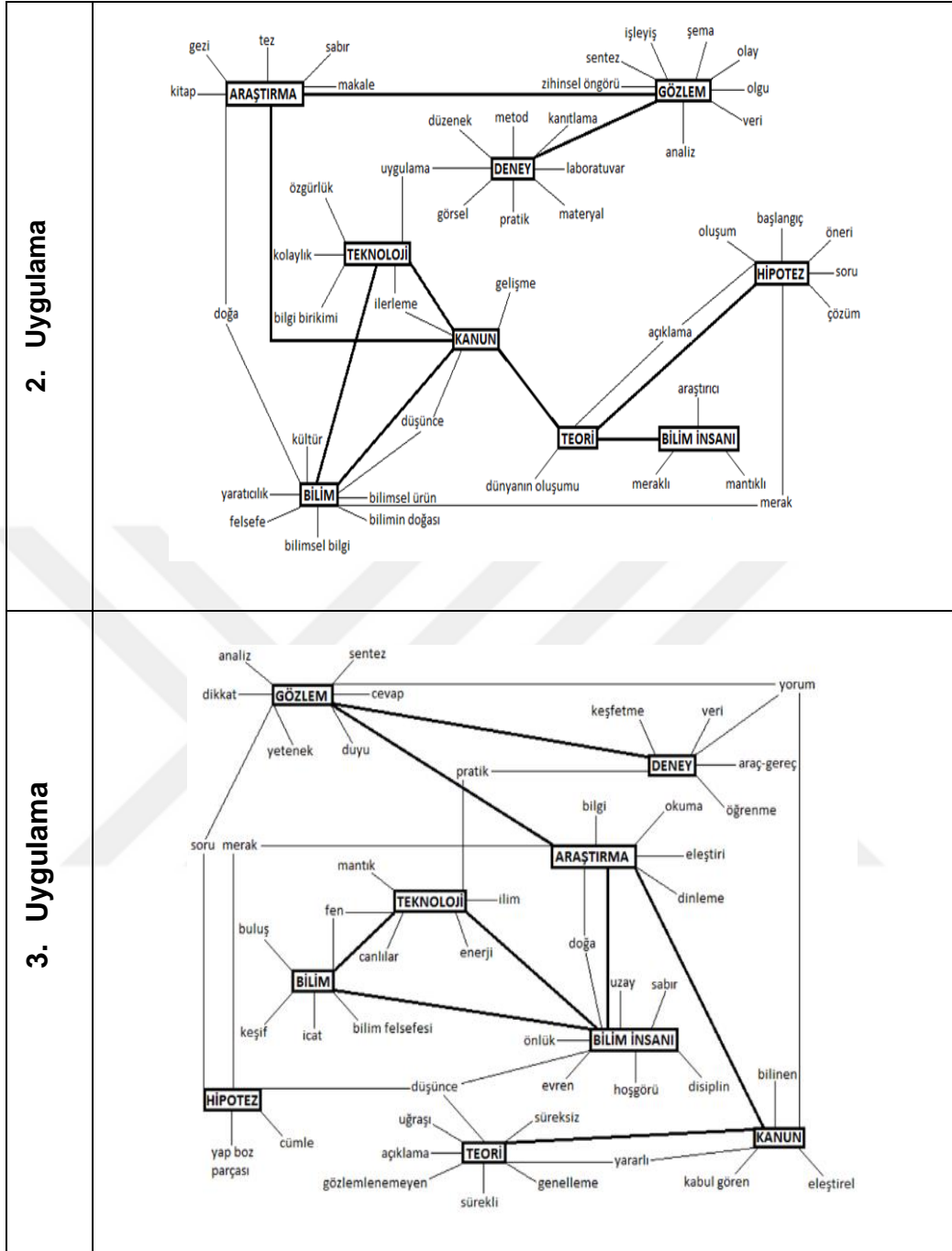
U4: *Fark vardır tabiki. Farklı tür bilgilerdir bunlar. Önceden birbirine dönüşür diye biliyorduk ama o şekilde değil. Farklı bilgiler yani. Somut deneysel verilerle kanıtlayabildiğimiz şeyler. Birebir kanıtladıklarımız yasa, desteklediklerimiz teori. Yani teorilerin doğrudan kanıtlanması gerekmiyor. Desteklenmesi gerekiyor. Mesela yerçekimi kanununda biz hesaplayabiliyoruz. Direkt kanıtlayabiliyoruz. Ama evrim teorisini direkt kanıtlayamıyoruz. Çünkü geçmişe gidemiyoruz. Direkt günümüzde, onu kanıtlayabileceğimiz şeyler elimizde yok. Yani doğrudan yok. Bu yüzden açıklamalar olmuş oluyor teoriler. Bilimsel verilerle desteklenip açıklanabilen bilimsel bilgiler, teori olmuş oluyor. Mesela Evrim teorisi, Big Bang teorisi, Atom modelleri...Mesela kinetik moleküler teori gazların çeşitli basınç ve sıcaklık değerlerindeki davranışlarını.*

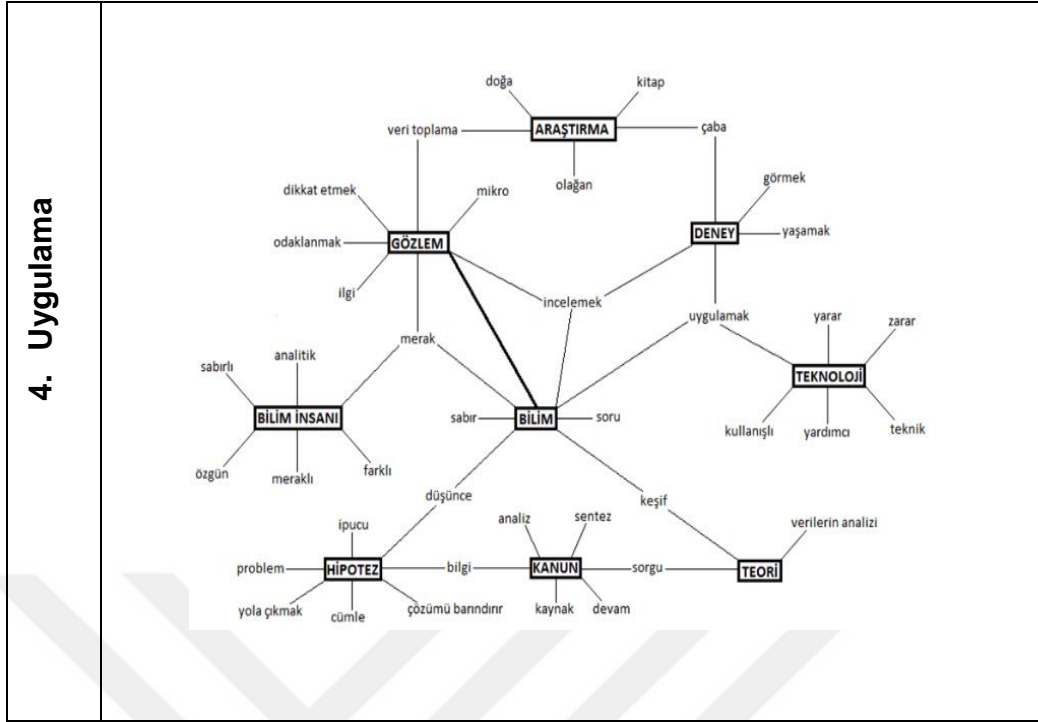
Araştırmacı: *Örnekler üzerinden açıklar mısın farkını?*

U4: *Mesela Big Bang teorisini bugün biz doğrudan göremeyiz. Ama onu destekleyen veriler var. Yapılan araştırmalar onu gösteriyor. O yüzden teori olarak kalıyor. Açıklama şeklinde sadece. Ama mesela Arşimet yasa için her zaman görebiliriz. Bir deney ortamında ya da laboratuvar ortamında deneyebiliriz. O yüzden yasa oluyor.*

4. 3. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular







1. Uygulama; ÖA3'ün ilk uygulama sonucundaki bilişsel yapısı incelendiğinde Kanun anahtar kavramının bilişsel yapıdan ilişkisiz ve kopuk bir şekilde yer aldığı görülmektedir. Araştırma ve Bilim anahtar kavramlarının ise diğer kavram ve kelimelerle en sık olarak ilişkilendirilen merkez kavramlar olduğu görülmektedir. Buna göre bu ilk uygulamada ÖA.'in bilimin doğasına yönelik bilişsel yapısının bu iki anahtar kavram üzerine inşa edildiği söylenebilir. Yıldız ve uzay cevap kelimeleri Bilim-Teknoloji anahtar kavramlarını, ansiklopedi cevap kelimesi Araştırma-Bilim İnsanı, bilgisayar cevap kelimesi ise Teknoloji-Deney anahtar kavramlarını birbirine bağlayan kelimeler olarak ilk uygulamada ÖA3 tarafından üretilmiştir. Diğer üretilen cevap kelimeler incelendiğinde ise daha çok gündelik dilde ve hayatta kullanılan kelimeler (makina, çiçek, uzay, yürüyüş, doğa, masa lambası, bulut vb.) olduğu görülmektedir.

2. Uygulama; İkinci uygulama sonucunda ortaya çıkan kavram ağı incelendiğinde; ilk uygulamada bilişsel yapıdan kopuk ve ilişkisiz şekilde yer alan Kanun anahtar kavramının kavram ağında ilişkili bir şekilde yeri aldığı görülmektedir. Bununla birlikte diğer anahtar kavramlarla en sık olarak ilişkilendirilerek (Kanun-Teori, Kanun-Araştırma, Kanun-Bilim, Kanun-Teknoloji) merkezi bir yapıda yer aldığı görülmektedir. Üretilen cevap kelimeler incelendiğinde ise, ilk uygulamadan kısmen farklı olarak düşünce, merak, mantık, açıklama, zihinsel öngörü, çözüm, analiz, sentez gibi bilimsel araştırma sürecinde bilim insanlarının işe koştukları zihinsel becerilerin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Uygulama cevap kelimesi Deney-Teknoloji anahtar kavramları için, açıklama cevap kelimesi Hipotez-Teori anahtar kavramları için, merak cevap kelimesi Bilim-Hipotez anahtar kavramları için,

doğa cevap kelimesi Bilim-Araştırma anahtar kavramları için, düşünce cevap kelimesi Bilim-Kanun anahtar kavramları için, ilerleme cevap kelimesi Teknoloji-Kanun anahtar kavramları için üretilen ortak cevap kelimeler olmuştur.

3. Uygulama; Bu uygulamada anahtar kavramlara karşılık üretilen ortak kelimelerin sayısının arttığı görülmektedir. Buna göre, düşünce cevap kelimesi Bilim İnsanı-Hipotez-Teori anahtar kavramları için, yorum cevap kelimesi Gözlem-Deney-Kanun anahtar kavramları için, yararlı cevap kelimesi Teori-Kanun anahtar kavramları için, pratik cevap kelimesi Teknoloji-Deney anahtar kavramları için, fen cevap kelimesi Bilim-Teknoloji anahtar kavramları için, merak cevap kelimesi Hipotez-Araştırma anahtar kavramları için, soru cevap kelimesi ise Hipotez-Gözlem anahtar kavramları için üretilen ortak kelimeler olmuştur. Bir önceki uygulamaya göre daha fazla sayıda üretilen bu cevap kelimelerin anahtar kavramları birbirleriyle daha bağlantılı ve ilişkili şekilde ortaya çıkarmıştır. Ayrıca eleştiri, bilim felsefesi, icat, keşif gibi bilimin doğası içeriğine uygun üretilen cevap kelimelerin bu uygulamada ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

4. Uygulama; Bu uygulamada anahtar kavramlar arasında sadece Bilim-Gözlem ilişkilendirmesi yapıldığı, diğer bütün ilişkilendirmelerin üretilen ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda en fazla sayıda üretilen ortak cevap kelime sayısı bu uygulamada ortaya çıkmıştır. Bilim anahtar kavramı, gerek Gözlem anahtar kavramıyla olan bağlantısı gerekse de diğer anahtar kavramlarla ortak cevap kelimeler aracılığıyla kurduğu dolaylı bağlantılar aracılığıyla kavram ağında merkez kavram olarak yer almıştır. Merak cevap kelimesi Bilim İnsanı-Bilim-Gözlem anahtar kavramlarına, uygulamak cevap kelimesi Bilim-Deney-Teknoloji anahtar kavramlarına, incelemek cevap kelimesi Bilim-Deney-Gözlem anahtar kavramlarına, veri toplama cevap kelimesi Gözlem-Araştırma anahtar kavramlarına, çaba cevap kelimesi Araştırma-Deney anahtar kavramlarına, düşünce cevap kelimesi Bilim-Hipotez anahtar kavramlarına, keşif cevap kelimesi Bilim-Teori anahtar kavramlarına, sorgu cevap kelimesi Kanun-Teori anahtar kavramlarına, bilgi cevap kelimesi Hipotez-Kanun anahtar kavramlarına yönelik olarak üretilen cevap kelimeler olmuşlardır.

Bilişsel Yapıdaki Karşılaştırmalı Gelişim Bulguları;

ÖA3' ünün ilk uygulamada ortaya çıkan bilişsel yapısında, Kanun anahtar kavramı ilişkisiz ve kopuk bir şekilde kavram ağında yer almıştır. Sonraki tüm uygulamalarda ise tüm anahtar kavramlar doğrudan ve ortak cevap kelimeler aracılığıyla ilişkili bir network oluşturmuştur. İlk uygulamada, bilimin doğası içeriğinden daha çok Ö.A.1.'in sübjektif bakış açısını yansıtan gündelik yaşam kavram ve kelimeleri (kitap kokusu, yürüyüş, çiçekler, makas, yağmur, uzay, karanlık vb.) ortaya çıkmışken, sonraki uygulamalarda konu içeriğini temsil eden kelimelerin (metod, yaratıcılık, bilimsel ürün, genelleme,

düşünce, keşfetme, incelemek, veri toplama vb.) üretildiği görülmektedir. İkinci ve üçüncü uygulamada birbirine benzer kavram ağları ortaya çıkmıştır. İkinci uygulamada anahtar kavramlar arasında doğrudan bağlantılarla ortaya çıkan ilişkilendirmeler üçüncü uygulamada daha çok üretilen ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya konmuştur. Bu uygulamalarda üretilen cevap kelimelerin(pratik, doğa, düşünce, açıklama, veri, sentez, analiz, merak(lı), açıklama vb.) aynı ve benzer nitelikte olduğu göze çarpmaktadır. Son uygulamada ise ilişkilendirmelerin tamamına yakını anahtar kavramlara karşılık üretilen ortak cevap kelimeler aracılığıyla ortaya konmuştur. Bu ortak kelimeler, önceki uygulamalarda en sık olarak üretilen ve tekrarlanan cevap kelimeler(veri toplama, keşif, incelemek, uygulamak, merak, bilgi, sorgu, düşünce, çaba) olmuştur.

4. 3. 2. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 3. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Teoriler değişebilir diye düşünür ama kanunlar kesin olarak düşünür. Bizim gibi düşünür. Aslında bilimde belli bir kesinlik yoktur. Sürekli gelişim halindedir. Ama son aşama kanundur. Eminim öğrencilerde bu şekilde düşünecektir.

İkinci uygulamada, öğrencilerin sosyal etkileşimler ve geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı olarak kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA3, bu kavram yanılgılarının olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U2: Bunun değişebilir olduğunu şey destekleyeceklerdir yani.Çünkü bunu somut bir şekilde günlük hayatta görmüşlerdir yani. Örneğin bir telefon yani... Bundan önce çıkan modeller yok 3G 5G 7G bu şekilde. Gittikçe ilerliyor sonuçta. Yine telefon yine konuşmaya yarıyor yine mesajlaşmaya yarıyor fakat artık aynı telefon üzerinde farklı donanımlar var. Daha çok. Telefon tamamen değişmemiş sadece donanımları yenilenmiş. Öğrenciler bu tür örneklere dayanarak değişebilirliğini destekleyecekler. Mesela bilgisayar; önce masa üstü sonra dizüstü sonra tablet. Belki kanunla ilgili kanunun değişemeyeceğini düşünebilirler ama. Bilim insanı yapılacak en son şeyi yapmış artık. Göstermiş ve şimdi bundan yararlanılabiliyor artık bu değişmez gibi düşünebilir.

Araştırmacı: Peki bunu anlatırken öğrencilerine, kavram yanılığası ya da zorluk yaşar mı öğrencilerin?

U2: Çoğu öğrenci yaşamaz. Günlük yaşamda da gözlemleyebiliyorlar değişimleri fakat yine teorilerin değişmeyeceğine inanan öğrenciler olabilir. Çünkü onlar şu şekilde öğreniyorlar. Mesela ben kendimden örnek vereyim. Ben lisede sürekli sorardım şuan da bilim ilerlemiyor mu? Hep eskiden mi bilim varmış? Eski bilim insanları mı bulmuş bu teorileri kanunları? Şuan ki teorilerden kanunlardan örnek verin dediğimde hocam bana cevap vermezdi. Artık bizim derste işlediğimiz örneklerin değişmeyeceğini düşünürdüm. O kadar üzerinde dururduk ki. Aynı örnekler aynı şeyler. Sürekli aynı hiç yeni bilgi eklenmezdi. Şuan ki bilimsel bilgilerden hiçbir ekleme yapılmazdı derste. Sürekli eski bilgilerden eski buluşlardan bahsederdik ve ben artık değişmeyeceğini düşündüm. Belki öğrenciler de bu şekilde düşünür hani.

ÖA3 üçüncü ve dördüncü uygulamada, bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik olarak öğrencilerin sosyal etkileşimlerine dayalı kavram yanılığaları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiş ve bu kavram yanılığalarının öğrenmede güçlüklerle sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U3: Onlar bilginin değiştiğine inanıyor olabilirler. Ama bazıları da değişmez olduğunu düşünüyor olabilir. Mesela doğada gözlemlenen olaylar aynıdır genelde. Doğadaki şeyler değişmez gibi düşünüyor olabilirler. Bir zamanlar güneş nasıl doğuyorsa şimdi de yine aynı doğuyor. Bu değişmiyor. Bunun gibi düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken öğrencilerin kavram yanılığası ya da öğrenme güçlüğü yaşar mı?

U3: Bazı öğrencilerin bu konuda hiçbir bilgisi olmayabilir. Bazıları tamamen değiştiğini düşünebilir. Hani bazıları hiç değişmez diye düşünebilir. Bilim insanlarını yakından tanımaları gerekiyor. Ayrıca fiziksel evreni tanıdıktan sonra hani somut bir şekilde düşündükten sonra bunu kavrayabilirler.

U4: Bilimsel bilginin çok önemli olduğunu düşünürler. Bu önemli bilginin kolay kolay değişmeyeceğini düşünürler. Değişebilecek olması onlara biraz uzak gelebilir. Çünkü bilimsel bilginin çok önemli olduğu şeyi artık onların bilinçaltlarına işlemiş olacak. Çok önemli bir şeymiş gibi görünecek. Çünkü hep öyle görünüyor o şekilde yansıtılıyor. Çevrelerinden, okullarından, televizyonlardan falan hep bu şekilde... Bu

önemli bilginin kolay kolay değişmeyeceğini düşündükleri için, değişebilecek olması, onlarda biraz çelişki oluşturur.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken öğrencilerin herhangi bir kavram yanılgısı veya öğrenirken zorluk yaşayabilirler mi?

U4: Bilişsel çelişkiyi her zaman yıkmak kolay değil tabii ki. Etkinlikle vs. öğrencilerde bunu anlamlandırmak biraz zor olur. Çünkü bir önyargı olur. Bilimsel bilgiye hani önem veriyor onu adeta kutsamak demeyelim de yavaş yavaş o seviyeye çıkma aşamasındaki bilgiden bahsediyoruz. Zor olur o yüzden.

4. 3. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalarındaki rolüne yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Deney onlar için ispatlama yöntemidir. Çünkü elimizde bir problem varsa bunu deneyle test edebiliriz. Bu şekilde düşüneceklerdir. Veri toplamak için yaparız, sonraki aşamaları vardır. Bu aşamaları bilirler. Problem tespit edilir, veriler toplanır, hipotezler test edilir, deneyler yapılır. Bu şekilde... Onlarda buna göre yapmaya çalışır.

ÖA3 ikinci uygulamada bilimsel deney ve gözlemlerin yapısına yönelik olarak, öğrencilerin kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U2: Öğrenciler bunu bir hiyerarşi olduğunu düşünebilirler. Öncelikle gözlem daha sonra deney daha sonra da kanıtlanmış bilgi... Yani iki ayrı bilgi olarak düşünemezler. Bence düşünmüyorlardır. Yani işte belli bir sıra vardır gibi düşünebilirler. Gözlemlediklerini denemeleri lazım gibi... Bilim insanları göstermeleri kanıtlamaları lazımdır.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken kavram yanılgısı ya da bir zorluk yaşarlar mı?

U2: Öğrenci şu anlamda zorlanabilir. Bunu kesin katı kurallar şeklinde olduğunu kesinlikle gözlem yapılması gerekiyor. Daha sonra deney yapılması gerekiyor. Bu şekilde buna katı bir disiplin olarak bakabilir.

ÖA3 üçüncü ve dördüncü uygulamada, öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı olarak kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U3: Gözlem deyince doğadaki olayların veya gündelik hayattaki olayların aynen aktarılması olarak düşünebilirler. Hani bilimsel olarak yaratıcılığın bunun içine girdiğini düşünmeyebilirler. Örneğin onlara şöyle bir şey

söylenmiştir öğrencilere. 23 Nisan da olanları yazın mesela. Çocukluğumda ben hatırladığım şeyleri aynen yazardım. Hiç kendi düşüncelerimizi katmadan aynen o gün ne oldu ise yazar götürürdük. Bu bizim ilk gözlem ile tanışmamız oldu yani. Öğrencilerde büyük ihtimalle gözlemi aynen kopyalamak olarak düşünebilirler. Deneyde de zaten klasik laboratuvar deneyleri gelir akıllarına bence. Kesin sonuçlara varmamız için yapılan şeyler gibi. Bizde bu şekilde gördük gözlemi mesela. Bilgi elde ederken işin içine yaratıcılığında girdiğini bilmiyorduk. Çünkü o şekilde istenmişti.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken kavram yanılgısı ya da zorluk yaşarlar mı sence?

U3: Yani gözlem onlara yanlış aktarılmış olabilir. Gözlemi yanlış tanımış olabilirler. Onlar için gözlem sadece görülen şeyler olabilir. Bu yüzden zorlanabilirler belki.

U4: Deney olarak akıllarında hemen bir bilim adamı belirir. Laboratuvarda deneyler yapan insan olarak düşünürler deney yapmayı. Laboratuvarla birlikte anlamlandırırılar. Çünkü yaşamlarında her aşamada deneyle karşılaşabilecekleri, yaşama bilimsel perspektiften bakabilecekleriyle ilgili bir bakış açısına sahip değillerdir. O yeterli bakış açısı daha henüz onlara verilmemiştir. Yani daha önceki aldıkları eğitimde sanmıyorum bunu aldıklarını. Gözlemde mesela bilimsel anlamda düşünemeyebilir. Gözlemi herinsanın yapabileceğini düşünür. Sadece doğayı, beş duyusuyla görüp, tanımlama çabası olarak görüyor olabilir. Kelime kavramı direkt bunu çağırıştırıyor.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken herhangi bir kavram yanılgısı veya öğrenmede zorluk yaşayabilirler mi?

U4: Benim kafamda net bir şeyler varsa onlar da bir şeyler oturturlar diye düşünüyorum. Mesela bilimle ilgili bir sürü bilim insanlarının yaptığı çalışmalardan örnekler var. Bu örneklerle ve nokta atışı sorularıyla öğrenebileceğini düşünüyorum.

4. 3. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları

ÖA3 ilk uygulamada, bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U1: Bilimde yaratıcığın olduğunu bilirler tabi ki. Çünkü bilim adamları farklı düşünürler. Bu şekilde düşünürler. Bu şekilde görmüşlerdir mutlaka. Mesela Einstein... Deha olarak görürler. Hep öyle görmüşlerdir

çevrelerinde. Televizyonlarda, internette falan... Yani onun falan çok yaratıcı olduğu anlatılır işte. Buralardan dolayı olabilir.

İkinci uygulamada, bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA3, buna karşılık bilimde belli bir metodun olduğu düşüncesinin olası bir öğrenme zorluğuna sebep olabileceğini vurgulamıştır. Benzer şekilde üçüncü uygulamada da öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir.

U2: Yaratıcılığın olduğunu bildiklerini düşünüyorum. Yani yaratıcı nasıl olunur. İşte yaratıcılık ne demektir, bilimdeki yeri falan bunu tanımlayabilirler. Çünkü kendileri de bunu yaşamış olabilirler. Kendi yaşantılarından yola çıkarak. Mesela, kendileri oyun oynarken bir şey keşfetmişlerdir. Bu tür bilişsel anlamda dediğim gibi yine empati kurarak bilim insanını anlayabilirler.

Araştırmacı: Peki öğrenciler bunu öğrenmeye çalışırken kavram yanılgısı ya da öğrenmede güçlükler yaşar mı?

U2: Belli bir bilimsel metot olsa herkes bir buluş yapar. Hani belli yöntemleri takip edersiniz ve buluş yaparsınız. Bu şekilde düşünürse olabilir. Bu noktada öğrencilerin düşünmeyi anlamaları nasıl düşünülür düşünce anlamında hani. Düşünceyi yönetme anlamında zorluk yaşar yani. Bunu anlamamıştır. Bu noktada sıkıntı yaşar. Çünkü hani belli bir metod varsa düşünceyi devreye sokamaz.

U3: Öğrenciler bilim insanların yaratıcı olduklarını biliyorlardır. Kullandıklarını düşünüyorlardır fakat belli bir metot olduğunu da inanıyorlardır. Yani ikisine de inandıklarını düşünüyorum ben. Bu kültürel anlamda da böyle toplumda... Bu toplumda böyledir hani belli bir metot olduğunu öğrenciler belki de bu ikisini hiç sorgulamamış olabilirler. Belki de hangi aşamada kullandıklarını öğrenciler hiç bilmiyorlardır. Yaratıcı olduğunu biliyorlar ama bunun hangi aşamasında olup olmadığını düşünmeyebilirler.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken, öğrenciler kavram yanılgısı ya da öğrenmede güçlük yaşarlar mı?

U3: Yani güçlük çekerler öğrenciler. Bilim insanları yaratıcıdır diye düşünüyorlar fakat bu metottan haberleri varsa ki bu bilimsel metotları bilen öğrenciler illa ki vardır. Bunlar çelişkiye düşebilir ya da öğrenciler şunu hiç sorgulamamış olabilirler hani. Bilim insanların yaşantılarını hiç bilmiyor olabilirler. Bilimi sadece televizyondan gördükleri kadarıyla, çizgi filmde hani olur ya beyaz önlüklü beyaz saçlı bilim insanları.

ÖA3 son uygulamada, öğrencilerin kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U4: Hayal güçlerini her aşamada kullandıklarını düşünmeyebilirler. Belirli aşamalarda mesela çıkarım yapmada falan... Onu çok anlamlandıramazlar da her aşamada kullanmadıklarını düşünürler.Çünkü deney ve gözlem onların kafalarında çok somuttur. O somut bilgiler üzerinde yaratıcılık, hayal gücü olmaz gibi bir anlam olabilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken kavram yanılgısı ya da öğrenmedezorluk yaşayabilirler mi?

U4: Öğrenirler bence. Tabi birkaç vurgu yapmam gerekir. Yani birkaç açık uçlu deneyden sonra, benim çok fazla vurgulamamla artık oturur diye düşünüyorum.

4. 3. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Objektif olduğunu düşünürler onlarda. Zaten bu şekilde de olması gerekir. Zaten böyle öğretilir hep. Bu şekilde olmazsa bilimde farklı sonuçlara ulaşılır. Onlarda bilecektir eminim bunu.

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik olarak öğrencilerin kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA3, üçüncü uygulamada bu düşüncesinigeçmiş eğitim yaşantılarına dayandırmıştır.Ayrıca bu kavram yanılgılarının aynı zamanda olası öğrenme güçlüklerine sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U2: Yani, her insanın kişisel özellikleri farklıdır. Bilim insanının objektif olması gerektiğini söylerler.Çünkü bilimin tarafsız olduğunu biliyorlardır. Bilime ulaşmak için de bilim insanının objektif olduğunu biliyorlardır.

Araştırmacı: Pekibunu öğrenirken öğrenciler, kavram yanılgısı ya da öğrenmede zorluklar yaşayabilirler mi sence?

U2: Şimdi onlara göre bilim insanları tarafsız olmak zorunda. Bu şekilde bir bağ kurdukları için hani yanlış anlayabilirler. Orada bir sıkıntı çekebilirler. Hep objektif olması gerekiyor. Her zaman bilgiye ulaşırken de ulaştıktan sonra da gözlem yaparken de bilgi toplarken de bu şekilde olması gerekiyor diye düşünebilirler.

U3: Objektiftir diye düşünebilir öğrenciler amasübjektifliğe de katılacaklardır. Çünkü kendilerinden biliyorlardır. Yaşantılarından biliyorlardır. Örneğin; sınavlarda verdikleri cevaplar farklı olabiliyor ya da bir resim yaptırdığımız da bir şekil çizdirdiğimiz de farklı şekiller ortaya çıkabiliyor yani. Öğrenciler bunu hep gördüler biliyorlar bireysel farklılıkların olabileceğini. Örneğin bir oyun oynarken farklı düşüncelerin ortaya çıktığını gördüler, biliyorlar. Ama mesela öğrenciler şu konuda belki takılabilirler. Bilimsel olarak mesela bilimde belli aşamalar vardır. Hani belli metotlar vardır. Bu metotlar hep aynı sonuca götürüyordu. Şimdi bu bilim insanları neden farklı düşünüyor? Hani belli bir metot vardı. Belli bir hiyerarşi vardı. Bunu izleyince herkes aynı sonuca ulaşacaktı diye biliyorlardır belki de. Çünkü eski kitaplarda bu şekilde öğretiliyordu. Biz bu şekilde öğrendik

Araştırmacı: Peki bunu öğrenmeye çalışan öğrenciler kavram yanılgısı ya da öğrenmede güçlük yaşarlar mı?

U3: Öğrenme güçlüğü yaşayacaklarını sanmıyorum ben. Dediğim gibi hani konuyu biraz açınca insanların farklı olabileceğini, farklı düşünebileceğini... Zaten kavramışlardır günlük hayatta da. Günlük hayatta ilişkilendirerek bir an önce kavrayabilirler. Yani bir zorluk çekeceklerini sanmıyorum.

U4: Bilimsel bilginin objektif olabileceğini düşünebilir. Bilimsel bilgiye bir önem atfetmekten bahsetmiştik. Bilimsel bilgi bu kadar çok önemliyse, demek ki bu herkes tarafından kabul görüyorsa, her insanın görüşü de bu kadar çok insan tarafından kabul görmeyeceğine göre, demek ki bu objektifliğe daha yakın bir bilgidir diye düşünür.

Araştırmacı: Peki öğrenciler bunu öğrenirken herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilir mi?

U4: Öğrenme güçlüğü yaşamazlar bence. Çünkü daha açık anlamlandırabilir kafasında. Çünkü örneği çok bariz... Bahsedildiği gibi dinazorların yok oluşu, biri meteor, biri volkanik patlama, nasıl böyle bir farklı düşünebilirler gibi...

4. 3. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları

ÖA3 ilk uygulamada, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Evrenseldir diye düşünür öğrencilerde. Çünkü herkes tarafından kabul edilmelidir. Dediğim gibi herkes kafasına göre farklı şekilde yapamaz. Evrensel olmalıdır. Bu şekilde bilirler bence.

ÖA3 ikinci, üçüncü ve dördüncü uygulamalarda öğrencilerin kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiş ve ilk uygulamada ilgili kavram yanılgılarının aynı zamanda olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U2: Öğrenciler evrensel olduğunu düşünürler. Çünkü bilim insanının objektif olduğunu düşünüyorlardır. Evrensel olmalıdır olabildiğince hani. Onlar içinde kesin çizgidir bu. Evrenseldir yani.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken öğrenciler herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenmede güçlükler yaşar mı sence?

U2: Evrensellik bağlamında bir güçlük çekebilirler. Yani bir bilimsel bilgi tüm dünyaya hizmet ediyorsa, dini inançlardan sıyrılır şeklinde. Örneğin Japonlar bir şey icat ediyorlar. Öğrenciler de şöyle bir şey olabilir. İşte bunu Japonlar üretti, bu Japonların. Biz bunu parayla satın alıp kullanıyoruz. Bu onların fikirlerine göre oluştu. Fakat bu oyuncağı tüm ülkelerdeki çocukların kullanması da evrensel... Bu şekilde bir tanım yapabilirler.

U3: Öğrencilere, onları sosyal ve kültürel değerleri subjektif yapıyı öğretmiş olsak buna katılacaklardır. Bir kısmı daha önce dediğim gibi katılmayabilir. Düşünce farklılığından ortaya çıkar. Öğrenci bunun farkındaysa bilincinde ise zaten etkilendiklerine de katılacaklardır zaten. Ama sonuçta ortaya çıkan şey herkes için aynıysa o şekilde bir evrensellik olabilir.

Araştırmacı: Peki öğretim sürecinde öğrenciler bunu öğrenmeye çalışırken herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenmede güçlükler yaşar mı sence?

U3: Sanmıyorum. Çünkü örneklerle anlaşılabilir bir şey. Uygun örneklerle anlaması zor olmaz bence.

U4: Evrensel olduğunu düşünürler. Çünkü bilimsel bilgi çok popüler. Bütün dünyada kabul gören bir bilgi... Demek ki bu evrensel bilgidir. Çok fazla istisnai ülkelerde bazı çalışmaların yapılıp bazı çalışmaların yapılmadığını falan haberleri olmayabilir. Bu yüzden evrensel olduğunu düşünürler.

Araştırmacı: Peki öğrenmeye çalışırken herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi öğrenciler?

U4: *Galileo örneği ve biraz önceki verdiğim örnek mesela, onları rahatlıkla şey yaparlar yani güçlük yaşamalarına sebep olmaz.*

4. 3. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları

ÖA3 ilk uygulamada, teori ve kanunların yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: *Yasa kesindir onlar içinde. Son nokta yani... Kesinleşmiştir diye düşünür öğrencilerde. Yani önce teori vardır işte. Kanıtlanırsa yasa olur. Bu şekildedir. Onlarda bunu biliyorlardır bence.*

ÖA3 ikinci uygulamada, öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı kavram yanlışları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiş ve bu kavram yanlışlarının aynı zamanda olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U2: *Öğrenciler teoriyi şu şekilde bilebilir... Belli bir espri var. Sosyal anlamda bir konuşma. Bir düşünce söylersiniz bir şey hakkında. İnternet olabilir sosyal ağlar facebook, twitter hakkında. Sonra bir arkadaşınız der ki bu teorini ispatla mesela. Bu şekilde öğrenciler sosyal ağdan bilgi edinmiş olabilirler. Bu şekilde işte hani teorinin illa ki ispatlanabilir bir şey olduğunu düşünürler. İlla ki ispatla. Kanun hakkında da illa ki katı kural... İlla ki kanuna bağlı kalarak yapacaksınız yaptığınızı. Yani o kanuna ne diyeyim itaat edeceksiniz.*

Araştırmacı: *Peki bunu öğretmeye çalışırken, öğrenciler herhangi bir kavram yanlışlığı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi?*

U2: *Öğrenciler illa ki zorluklar yaşar. Dediğim gibi teori de belli bir işleyiş var bilim insanları onu biliyor fakat bildiğini gösteremiyor. Bunu gözlemleyemediğimiz için teori yanlış. İspatlanamamış. Hadi göster bakalım. Fakat kanunların kesin bilgi doğru bilgi olduğunu düşünebilirler. Teori güvensiz bilgi kanun güvenli bilgi.*

ÖA3 üçüncü uygulamada, teori ve kanunların yapısına yönelik öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantılarından dolayı kavram yanlışları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U3: *Öğrenciler için teori kitaplardan öğrendikleri kadarıyla bir önceki aşama, kanun da bir sonraki aşama olarak düşünebilirler. Çünkü böyle öğrenmişlerdir zaten. Yani teori öğrenciler için güvenilir değil, kanun daha güvenilir. Örneğin yer çekimi yasası da hala araştırılıyor ama*

bununla karşılaşmadıysa yasanın devam etmediğini, hani öylece kaldığını, dogmatik olarak kaldığını düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenme sürecinde herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenmede zorluk yaşayabilirler mi?

U3: Eğer çocuklar birçok bilimsel bilgi ile karşılaşmışlarsa veya bir bilim çocuk dergisini takip ediyorlarsa bunu kavramakta zorluk çekmezler diye düşünüyorum ikisini ayırt etmek de. Fakat bilim ile ilgili hiçbir bilgisi olmayan ne bileyim, okumayan araştırmayan bir öğrenci bununla ilgili zorluk çekebilir.

Son uygulamada, öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı kavram yanılgıları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA3, bu kavram yanılgılarının aynı zamanda olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U4: İkisinde aynı şey olduğunu düşünebilirler. En üst düzey bilgi olarak öğrencilere sunduğumuz bilgilerde, teoriden bahsediyoruz, kanundan bahsediyoruz. Birisine teori diyoruz, birisine kanun diyoruz mesela ve bunlara önem atfedip onlara anlatmaya çalışıyoruz. Hani çok ders dinlemeyip de böyle kulak aşinalığıyla bir çocuk, teori ve kanunun en üst düzey bilgi olduğunu düşünür ve bunların hemen hemen aynı şeye denk geldiğini düşünür. Sürekli internette falan dolaşıyor yani. Çocuk görmüştür.

Araştırmacı: Peki öğretim sürecinde öğrenciler herhangi bir kavram yanılgısı ya da öğrenmede zorluk yaşayabilirler mi?

U4: Kavram yanılgısına gerçekten sahipse öğrenme güçlüğü yaşar. Çünkü kavram yanılgısında, yanlışında ısrar ediyor. İsrar eder yani kavram yanılgısında. Onu yıkmak zordur. Yapacağım etkinliklerle süreç içerisinde ikisinin de farklı şey olduğunu algılar ama bunun nasıl farklı olduğunu anlamlandırması zor olabilir. Dolayısıyla çocuk, bir çelişkiye düştüğü için bocalayabilir, o yüzden zor olur onun için.

4. 3. 3. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 3. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 3. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, teoriler ve kanunlar bağlamında bilimsel bilgini değişebilir özelliğine yönelik kavram yanılgılarını öğretim sürecine de taşımıştır;

U1: Bunu kolayca öğretebilirim. Zaten bilinen bir şey... Özellikle teori ve kanunlardan bahsedebilirim. Teorilerin henüz tam olarak ispatlanmadığını kanun olması gerektiğini söylerim.Yani zaten kitaplarda da yer alıyordur. Biz öğrenciyken vardı. Oradaki konulardan takip edebilirim. İlk konularda temel özelliklerde zaten bahsediyor. *Bu şekilde bende bahsedebilirim.*

ÖA3 bilimsel bilginin değişebilir olduğunu, ikinci uygulamada evrim teorisi bağlamında,üçüncü uygulamada Plüton'un güneş sistemindeki gezegenler grubundan çıkarılması konusuyla, son uygulamada ise Lamarck ve Darwin'in canlılığın oluşumuna yönelik farklı görüşlerinden örnekler vererek bilimsel bilginin değişebilir doğasını öğretebileceğini vurgulamıştır;

U2: *Daha önceki gibi örneğin evrim teorisini örnek verdim öğrencilere. Fakat bize sadece bu kadar öğretilirdi yani. Ben öğrendim ki yıllar sonra üniversite de öğrendim ki araştırmalar hala devam ediyormuş. Bunu yıllar sonra öğrendim. Bunu öğrenciye o anda öğretmemiz gerekiyor. Bu şekilde öğretilbilir bu kırılabilir. Hani bunun hala devam ettiğini bu çalışmalar başarılı olursa değişebileceğini.*

Araştırmacı: *Peki fen dersi kapsamında nasıl yaparsın bu öğretimi?*

U2: *Darwin mesela bazı noktalarda yalanlar söylemiş sanırım hani. Hani belki bu yalanlar ortaya çıkarılırsa teori değişebilir. Bu düşünce bu fikir değişebilir. Bunu böyle teknolojik aletlerden faydalanarak sunum şeklinde de gösterebilirsiniz.*

U3: *Öğrencilerin bilimin teknoloji ile olan ilişkisini öncelikle anlatırım. Çünkü öğrenciler şu anda genellikle teknolojiyi bilim olarak görüyorlar. Teknoloji ile bilim aynı şey ve teknoloji üzerinden bilimi takip ettikleri için öncelikle ben bunun değiştirilmesi gerektiğini düşünüyorum. Hani teknoloji ve bilimin aynı şey olmadığını ancak o zaman değişebilirliğe, bu dediğim şeyler aşıldıktan sonra.*

Araştırmacı: *Peki bunun için ne yapabiliriz fen dersi kapsamında mesela?*

U3: *Örneğin gezegenler konusu. Hani gezegenler konusunda güneş sistemini anlatıyorsunuz. Örneğin Plüton. Yani bir güneş sistemine giriyor bir çıkarılıyor. Tekrar girecekmiş hatta şuan da. Hani bunun üzerinden bir örnek verilebilir. Bununla ilgili bir etkinlik bir grup oluşturularak Plüton neden önceden vardı şimdi neden çıktı, şimdi neden tekrardan giriyor? Hani bununla ilgili nasıl çalışmalar yapılıyor şuanda, bunların araştırılması istenebilir. Hani gittikleri kütüphaneler, yaptıkları araştırmalar, hani internete girdikleri siteler vs. Yeter ki*

öğrenciler orada bilim kavramını görsünler. Hani her yerde bilim sözcüğünü görsünler ki bunların bilim çalışması olduğunu anlasınlar.

U4: Bilim tarihinden o konuyla ilgili örnek bulurum. Onunla ilgili yine aynı şekilde buluş stratejisiyle, bir tartışma ortamı yaparım 15-20 dksınıfta. Şeyaklıma geldi yine şimdi. Evrim işlerim. Lamarck, kullanılan organ kullanılmayan organ vs. bahsediyor. Darwin ise gözlemleri sonucu farklı bulgulara ulaştı. Doğal seçilimden bahsetti mesela. Farklı farklı şeyler buldular ikisi de. Sonuçta bilimsel bilginin de bir değişime uğradığını görmüş olur.

Araştırmacı: Bu örnekte değişebilirlik vurgusunu nasıl yaparsın?

U4: Darwin doğal seçilimi ortaya koydu. Bilimsel bilgi, hani kullanılan organ, kullanılmayan organ vardı Lamarck'ta. Bilimsel bilgisi, doğal seçilim bilgisine dönüşmüş oldu. Çünkü Darwin'in gözlemleri çok farklıydı. Dolayısıyla bilimsel bilgi değişmiş oldu. Bu şekilde örneklerle zenginleştirebilirim dersi.

4. 3. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalardaki yerine yönelik var olan kavram yanılgısını öğretim bilgisi boyutuna da yansıtmıştır;

U1: Laboratuvarda deneyler yaptırabilirim en basitinden. Fen demek deney demek bir anlamda. Neden yaptığımızı, önemini ne biliyim işte derslerde sürekli yapacağımızı bahsederim. Zaten biliyorlardır bir şeyler. Fen deyince deneyin akla geldiğini. Gözlemde ise etraflarını gözlemlerini isteyebilirim. İşte neler gördünüz. Ne anlama geliyor bunlar gibisinden. Laboratuvarda da olabilir. Yani yine deneyler yaparken de olabilir. Orda da gözlem yapabilirler. Deneyleri yaparken gözlem yapılabilir.

ÖA3 ikinci uygulamada, bilimsel gözlemi fiziksel ve kimyasal değişim yoluyla deneyi ise bitki büyümesine etki eden faktörler yoluyla öğretebileceğini belirtmiştir;

U2: Öncelikle gözlem anlamında bir bitkinin büyümesini ya da filizlenmesini gösterebilirim. Orada zaten fiziksel kimyasal değişim olacaktır. Bunun sonucunda gözlemlerini kayıt eder öğrenciler. Örneğin bir elmanın çürümesini gözlemledik. Daha sonra bu elmanın çürüyen bölgesini mikroskopta gözlemleyebiliriz

Araştırmacı: Peki deney yoluyla ulaşabileceğini öğretmek için ne yapabilirsin?

U2: Mesela bitkilerde olabilir. Farklı gübreler vererek bunu deney haline getirebiliriz, deneyebiliriz. Bağımlı bağımsız değişken şeklinde... Öncelikle deneye başlamadan önce öğrencilerin bağımlı ve bağımsız değişkeni öğrenmesi çok önemli. Bunu kontrol edebilmeleri çok önemli... Bunlara bağımlı kalarak bir deney tasarlayabildim. Öncelikle iki bitki alırız. Bunların ışık nem su öncelikle bunlar eşit şartlarda olması gerekiyor. Daha sonra birine gübre koyarız. Birine koymayız. Aradaki farklı gözlemleyerek olabilir.

Üçüncü uygulamada öğretim sürecini öğrencilere deneyler ve gözlemler yaptırarak yürütebileceğini belirten ÖA3, bu öğretim sürecini maddenin özellikleri konusu kapsamında işleyebileceğini yüzeysel bir şekilde ortaya koymuştur;

U3: Onlara hani bir deney yaptırırım. Ya bununla ilgili düşüncelerini alırım önce. Tabi ki önce düşüncelerini öğrenmek daha doğru olur. Onların verdikleri cevaplara göre hani sözlü şekilde düzeltmeler yapabilirim. Bu düzeltmeleri yaptıktan sonra onlara aynı deneyi bir daha yaptırabilirim. Bu şekilde olabilir ya da doğada işleyen bir olayı örneğin yağmur, kar bunları gözlemlemelerini, gözlemlerini kaydetmelerini isteyebilirim.

Araştırmacı: Peki fen konusu üzerinden bir örnek verebilir misin?

U3: Madde konusunda olabilir. Örneğin katı sıvı gaz olsun. Az önce de söylediğim gibi yağmur, kar... Katı, sıvı, gaz... Önce bunları sınıf ortamında, laboratuvar ortamında deney ile gözlemleyip daha sonra doğada gözlemlerini belki de bu şekilde olabilir.

Son uygulamada gözlemlere dayalı öğretim sürecine ilişkin bilim tarihinden faydalanarak öğretim gerçekleştirebileceğini belirten ÖA3, deneylerin öğretiminde ise bir etkinlik ortaya koyamamıştır;

U4: Zaten konuyla ilgili, geçmişten gelen bir bilimsel bilgi birikimi var. Onun bilim tarihinden örnekleriyle beraber o konuyu işlerim. Mesela atom modelleri. Yavaş yavaş yapılan çalışmalar... İşte o çalışmalardaki bilimsel bilginin hangi özelliğine değinildiği, bu şekilde tartışma yöntemiyle, aynı zamanda da zaten bu tartışılırken atom modelinin orada hangi aşamaya geldiğini de zaten görmüş olur çocuk. Konuyu da o şekilde öğrenmiş olur.

Araştırmacı: Bu örnekte öğrenciler deney ve gözlemin bilimdeki yerini nasıl öğrenebilir? Nasıl vurgularsın

U4: Mesela Thomson veya hangi bilim adamını alacağıma bağlı... Thomsondiyelim. O bilim adamı, o bilimsel çalışmasını nasıl yaptı? İlk

baştaki aşamadan, gözlem aşamasından, onları vurgulayarak, mesela onların ne yaptığını çocukların kendilerinin çıkartmalarını isterim ki orada gözlemi bulurlar. Deneyde de bu şekilde yaparım.

4. 3. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, öğrencilere poster yaptırarak bilimde yaratıcılığın yerini kavratılabileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur.

U1: Yani çok fazla bir seçme yapmam bir konuyla ilgili herhalde. Yani anlaşılması çok zor olmaz. Kendim bahsedebilirim biraz. Etkinlikler olabilir belki.

Araştırmacı: Ne gibi etkinlikler olurdu?

U1: Etkinlik olarak... Ne desem. Mesela poster yapmıştık. Onun gibi bir şey olabilir. İşte öğrencilere bir konu verebilirim. Kendi yaratıcılıklarını kullanmalarını isterim o posterde. Biz çevre ile ilgili yapmıştık daha önce. Gene o konuyla ilgili yaptırabilirim bende. Doğa ile ilgili olabilir mesela.

ÖA3 ikinci uygulamada, bilim insanlarının yaratıcı özelliklerini öğretmek için felsefeden yararlanılabileceğini fen konu içeriklerinden bağımsız olarak yüzeysel ifadelerle ortaya koymuştur;

U2: Ben burada felsefeden yararlanırım. Felsefenin düşünceyle ilgili olan bilgilerinden yararlanırım. Öncelikle felsefe anlamında bilim insanları, bilgileri tanıtarak... Öncelikle düşünceyi tanıtırım onlara. Nörolojik anlamda bilgiler verebilirim düzeylerine göre. Orada farklı ve özgün fikirler çıkabilir mesela. Bilim insanları hakkında ya da bilimi tarihi hakkında... Daha sonra bu şekilde bir yaratıcılığa giriş yapabiliriz.

Araştırmacı: Peki ders kapsamında daha somut bir örnek verebilir misin?

U2: Belli bir konu hakkında sadece bilimsel metotlara bağlı kalarak, bir şey yapmalarını istediğimde bir etkinlik yaptırılabilir. Şuan konular pek aklıma gelmiyor.

Üçüncü uygulamada, öğrencilere vereceği araştırma konusunu video kayıt yapmalarını ve sınıfta sunmalarını isteyebileceğini belirten ÖA3, bu araştırmalardan elde edilen bulguların sunumu sırasında ortaya konan farklı düşüncelerle yaratıcılığı öğretebileceğini belirtmiştir;

U3: Video şeklinde. İstedikleri bir fen konusu üzerinden evde gerçekleştirilen küçük bir deney, araştırma olabilir. Bunu videoya dökmelerini isterim. Diyeceğim ki belli bir fen konusu üzerinden hani bunu araştıracaksınız. Araştırırken kendinizi videoya çekeceksiniz. Öğrenciler birbirini izledikçe örneğin Ali şurada şunu yapmış, gözlemlemiş, şurada deney yapmış. Hani ki illa ki burada Ali'ye diyecekler ki şurada şunu neden yaptın? Örneğin video bittikten sonra eleştirirken ya da tartışırken ona soracaklardır ya da ben sormalarını sağlayacağım. Şurada şunu neden yaptın?

Araştırmacı: Nasıl ilerleyecek süreç biraz açar mısın?

U3: Grup şeklinde de olabilir. Bireysel olması daha iyi çünkü bireysel farklılıkları gözlemliyoruz burada ki oda bir yerden illa ki hayal gücü, yaratıcılık çıkacaktır yani. Atıyorum 30 kişilik bir sınıftan bunu burada neden yaptın diye sorduğumuzda, oda diyecektir ki işte ben böyle düşündüm bu yüzden. İlla ki kendi düşünceleri olacaktır yani. Böyle kalıp şeklinde kimse gerçekleşmez diye düşünüyorum bir deney bir araştırma...

Son uygulamada açık uçlu deneyler sonunda yapacağı vurgularla bilimsel araştırmalarda yaratıcılığın yerini öğretebileceğini belirten ÖA3, bu süreci daha önce sınıf içi öğretim uygulamalarında yaptığı ısı iletim deneyi örneğiyle desteklemiştir;

U4: Öncelikle bir kaç vurgu yapmam gerekir. Yani birkaç açık uçlu deneyden sonra benim çok fazla vurgulamamla artık oturur diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Açık uçlu deneyle nasıl bir örnek üzerinden yapabilirsin bunu?

U4: Mesela sınıfta yapmıştım. Maddenin ısı iletiminde boşluklu yapıya sahip olması ısı iletimini azaltıyor. Bununla ilgili gerekli malzemeleri her gruba verdikten sonra işte o boşluklu yapıyı birkaç farklı şekilde tasarım yapmaları onların hayalgüçlerini ortaya koymuş oldu yani. O deneyin tasarımını farklı yapmaları. Bu şekilde yapabilirim. Herkes tasarımını çizer mesela. O farklı çizimleri sınıfta tartışırız. Neden farklı farklı tasarımlar çık mesela. Bu şekilde sorgulatarak yapabilirim.

4. 3. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik kavram yanılgısına sahip olan ÖA3, bu yanılgıyı öğretim sürecine de aktarmıştır;

U1: Objektif olması gerektiğini anlatırım onlara. Sonuçta bilimde ortak şeyler, ortak bir bakış açısı olmalı. Bunu kolayca anlayacaklardır bu şekilde söylediğimde. Bunu kavrayacaklardır çok kolay. İşte gibi ideal bir bilim adamı var. O insan tarafsızdır. Bende buna benzer şekilde anlatırsam o şekilde düşüneceklerdir.

İkinci uygulamada bilim insanlarının yaratıcı özelliklerinden yararlanarak sübjektifliği de öğretebileceğini belirten ÖA3, bu süreci vektörler konusu kapsamında yürütebileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U2: Aslında sübjektifliğine bilim insanlarının yaratıcılığının kapı açtığının göstermemiz gerekiyor bir şekilde. Mesela farklı bir şekli... Belli bir şekli farklı açılarda tutarak...

Araştırmacı: Fen dersi kapsamında nasıl yaparsın peki?

U2: Atıyorum vektörler konusu. Yani işte vektörlerin yerlerini değiştirerek. Aslında birçok çözüm şekli olduğunu gösterebilirsiniz. Hani ben çözüm yollarını gösterdikten sonra belki bir başka öğrenci benim gösterdiğim bu yollardan yola çıkarak farklı bir şey ortaya atabilir. Yaratıcılığa kapıyı ben açmışımdır. Farklı şekiller de göstererek. Öğrenci kendisi yaratıcılığını kullanarak farklı bir çözüm yolu bulmuş olabilir.

Üçüncü uygulamada öğrencilerden deneyler tasarımlarını isteyerek ortaya çıkacak farklı uygulamalar üzerinden öğretimi gerçekleştirebileceğini belirten ÖA3, bu süreci fiziksel ve kimyasal değişim konusuyla yürütebileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U3: Öğrencilere bir deney tasarımlarını isteyebilirim. Hani örneğin malzemelerini kendileri belirleyecekler. Konusunu da kendileri belirleyecekler. Bu deneyi tasarlarken bunu uygulamasını da yaptırabilirim. Ya da konunun aynı olmasına dikkat edebilirim. Yani konu aynı olursa farklılıklar daha belirgin ortaya çıkabilir.

Araştırmacı: Mesela ne gibi bir konu? Örnek somutlaştırabilir misin?

U3: Fiziksel kimyasal değişimler gibi bir şey olabilir. Çünkü öğrenciler hani çok zor bir konuda bildikleri bir şey olsun ki bir şey yazabilirler. Bunlarda kullanacakları şeyler farklı olunca ya da uygulamaları farklı olunca hani örneğin neden bu değişmeyi seçti? Neden diğer malzemeyi, maddeyi seçti? Bu şekilde sorgulayarak olabilir.

ÖA3 son uygulamada, soru kökünde verilen dinazorların yok oluşu konusu üzerinde öğretim gerçekleştirmeye çalışacağını yüzeysel bir şekilde ortaya koymuştur;

U4: Mesela dinazor örneğini versem. Aslında şu an tüm kavram yanlışlarının öğretimi için aklıma sadece buluş stratejisiyle tahtaya veya slayta veya bir paragrafla öğrencilere örnek bir hikaye üzerinden... Buluş stratejisiyle, tartışma yöntemiyle o kavramı bilimsel bilginin hangi kavrama denk geldiğini buldurma etkinliği geliyor aklıma şu an.

Araştırmacı: Fen konularıyla ilişkilendirerek sübjektiflik vurgusunu nasıl yaparsın?

U4: Şimdi birisi meteor, birisi şey düşünüyor. Bunlar olabilir mi diye çocuklara sorabilirim. Çocuklar ikisi de olabilir derler. Yani bu görüşlerin ikisi de kabul edilmiş. Ama bu ikisi de kabul edilen bir bilgi. Demek ki buradan bu bilginin nasıl bir yapıya sahip olduğu ile ilgili orada öğrencilere söylettirmeye çalışırım.

4. 3. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanlışını öğretim sürecine de yansıtmıştır;

U1: Bilimin evrensel olduğundan o bahsettiğiniz şeylerden... neydi onlar..? sosyal kültürel şeylerden etkilenmeyeceğini bahsederim. Eğer öle olursa ortak bir bilgiye ulaşamaz. Bu şekilde bahsederim. Bu şekilde olabilir. Kitaplardan yararlanabilirim. Bilimde taraf olamayacağını, objektif olması gerektiğini, dolayısıyla evrensel olduğunu anlatırım. Kitapta bahsedilenlerle de pekiştiririm.

ÖA3 ikinci uygulamada, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel faktörlerden etkilenebileceğini belgesel, internet ve video gibi medya araçlarıyla, üçüncü uygulamada belgeseller, makaleler ve hikayelerle, dördüncü uygulamada ise kök hücre araştırmaları kapsamında yaptıracağı tartışma etkinliğiyle öğretebileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U2: Bunu öğretmek için belgesellerden, internette, bazı videolardan yararlanabiliriz bence. Yazmıştım burada mesela (anket cevabı). Maymunların taşlarla oynamasından sonra taş devrine geçildiğini inanılmış. Bu şekilde bir belgesel izletilebilir. Belgeselde anlatılanlara göre öğrenciler düşünebilir mesela. O günlerden bugüne kadar gelirken nasıl gelişmeler olmuş gibi mesela. Farklı toplumlar kültürler nasıl geliştirmiş kendisini? Bu gibi sorularla... Öğrenciler de belki bu şekilde sorular sorabilirler. Bende sorabilirim. Bu şekilde ders yapabilirim

- U3: *Örneğin evrim teorisi. Evrim teorisi ile ilgili farklı belgeseller var. Hani farklı ne bileyim ortaya koyulmuş makaleler var, yazılar var. Hani bunları eğlenceli hale getirerek örneğin hikayeleştirerek onlara verebiliriz sunabiliriz. Belgeselleri izletebiliriz. Canlıların üreme şekilleri olabilir. Beslenme şekilleri olabilir. Önceden nasıldı şimdi nasıl mesela. İçeriğinde evrim teorisi ile ilgili bilgiler olur. Tartışmalı bir konu mesela. Farklı düşünen inanan olur mutlaka. Oradan bir tartışma yaptırarak olabilir.*
- U4: *Genetik dersinde yaparım. Kök hücre araştırmalarına değinirim. Oradan, sosyal-kültürel yapıyla ilgili öğrencilere sorarım. Tartışma grubu yaparım. Bir taraf etkilenir der, bir taraf etkilenmez der. Kanıtlarıyla destekleyip, bir tartışma etkinliği yönetirim. Etkilenir diyen grubun kanıtlarına bağlı bir durum. Yani ellerinde bir kanıt var ki demek ki öyle bir şey yapıyorlar. Eğer öyle bir kanıt yoksa o kanıt buldurmaya çalışırım onlara. O şekilde bir sunum yapmalarını... Yani tartışma etkinliği düzenlerler kendi aralarında.*

4. 3. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada bilimsel teori ve kanunlara yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını öğretim sürecine de yansıtmıştır;

- U1: *Yani bir sıralama var sonuçta. Teori kanun şeklinde...Tahtaya yazarım. Problem çözeceğiz dedim. Bununla ilgili bir hipotez kuracağız dedim. Kurardım bir problem üretirdim. Sonra bununla ilgili bir hipotez kurardım. Sonra çocuklara kurdurdum. Sonra bunlara deneylerde neler yapabiliriz yazdırırdım çocuklara. Sorular sorardım. Onların fikirlerini alarak... O şekilde...*

İkinci uygulamada bilimsel teori ve kanunların geniş bir zaman diliminde öğretilmesi gerektiğini belirten ÖA3, artık sular, küresel ısınma gibi sorunlar üzerinden daha çok bilimsel teorilerin öğretimi hakkındaki düşüncelerini ortaya koymuştur;

- U2: *Öncelikle teori anlamında günlük hayattan bir örnek veririm. Tahtaya yazarım. Bu konudaki düşünceleriniz neler olabilir. Açık uçlu bir soru. Bu kesinlikle açık uçlu bir soru olmak zorunda. Bununla ilgili neler yapabilirsiniz çözüm önerileriniz neler olabilir? Düşüncelerinizi yazmalarını ya da söylemelerini isterim veya bunu şekle dökmelerini isterim. Daha sonra farklı bir saatte kanunla ilgili deney yaparız. Örneğin yer çekimi kanunuyla ilgili. Deney yaparız veya farklı bir*

konuyla ilgili. Bununla ilgili düşüncelerini yazmalarını isterim. Daha açık uçlu bir soru sorarım ve bu iki soru arasındaki farklı söylemelerini isterim.

Araştırmacı: *Peki fen bilgisi konularını öğretirken örnek verebilir misin?*

U2: *Örneğin bir soru olabilir teoriyle ilgili. Günümüzde artık suyla ilgili sorunlar var, su kaynakları azalıyor. Siz olsanız su üretme konusunda ne yaparsınız? Günlük hayattan mesela küresel ısınmaya karşı bir soru olabilir. Çözüm yollarınızı yazınız. Tabi o zaman ki günlük sorunlara karşı bu soru değişebilir. Bunu tartışarak farklı düşünceler illa ki ortaya çıkar. Bu şekilde farklı görüşler olabileceğini kavratmaya çalışırım.*

Üçüncü uygulamada bilimsel kaynaklar aracılığıyla öğrencilerin ilgisini bilime yönlendirebileceğini belirten ve bu kaynakların içeriğinde yer alan teori ve kanunları öğrencilerden araştırmalarını isteyerek öğretimi gerçekleştirebileceğini açıklayan ÖA3, son uygulamada farklı örneklerle bilimsel teori ve kanunları öğretebileceğini belirtmiştir;

U3: *Öncelikle az gibi öğrencilerin bilim ile ilişkisini artırırım. Bir dergi okumalarını sağlarım, bir belgesel izlemelerini ya da ne bileyim deneyleri artırırım. Şuan bilim merkezleri açılıyor. Onlara kaydolmalarını sağlarım. Öncelikle onları bir bilimle bir ilişkilendiririm yani. Hiç bilgisi olmayan öğrenciler de olabilir çünkü. Daha sonra teori ve kanunlarla karşılaştıktan sonra bunu okuduktan sonra hani vermiş oldukları cevaplara göre, düşüncelere göre etkinlikler tasarlayabilirim.*

Araştırmacı: *Nasıl etkinlikler olur bunlar? İçeriğinde neler olur?*

U3: *Örneğin bir öğrencim teoriyi gördü, kanunu gördü. Diyelim ki ikisini aşama olarak düşünüyor. Bu öğrencinin bu kavram yanılığını gidermek için teori ile ilgili yapılan çalışmaları araştırmalarını isteyebilirim. Teoriden faydalanarak nasıl ilerlediğini araştırmasını isteyebilirim ya da yasaların hala araştırıldığını öğrenmesini sağlayabilirim. Örneğin NASA yer çekimi ile ilgili hala araştırmalar yapıyor. Bu çalışmaları mesela öğrencilere eğlenceli şekilde anlatılabilir.*

U4: *Bir tane teori, bir tane kanun örneği olabilir mesela. İkisinin özelliklerini açtırırım çocuklara. Hangisine teori hangisine kanun diyebileceğimizi kendilerine buldurmaya çalışırım.*

Araştırmacı: *Örnek üzerinden nasıl yaparsın mesela? Fen konuları örneğinden.*

U4: *O gün ders kapsamında kanun örneği varsa... Yerçekimi kanunu olabilir mesela. Eğer öğrencilerin öğrenme eksikliklerini görüyorsa teori ve kanunla ilgili ve buna değinmek istiyorsa, oraya bir de evrim teorisini*

eklerim eğer önceden evrimi işlediyseniz, Ona neden teori, ona neden kanun dediğimizle ilgili tekrar bir tartışma etkinliği yaparım. Oradan değinmiş olurum.

4. 3. 3. 2. Gözlem ve Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular

Tablo 18. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Bulguları-Ders Anlatımları


Ders Anlatımları	Bilimin Doğası Özellikleri	Uygulanan Öğretim Etkinlikleri	Fen Konu İçeriği	Öğretim Bilgisi
1.Uygulama	-Değişebilirlik	-Örnek Olay (Bilim Tarihi)	-Maddenin tanecikli yapısı	+
2.Uygulama	-Yaratıcılık ve Hayal Gücü	-Örnek Olay(Bilim Tarihi)	-Sıvıların kaldırma kuvveti	+
3.Uygulama	-Değişebilirlik -Yaratıcılık ve Hayal Gücü	-Örnek Olay (Bilim Tarihi) -Çizim	-Uzay araştırmaları	+++
4.Uygulama	-Yaratıcılık ve Hayal Gücü	-Metin(Okuma parçası)	-Doğa(Hava) Olayları	+

İçerikle ilişkisiz(-), İçerikle Kısmi İlişkili (+), İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) , İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)

ÖA3 ilk ders anlatımında maddenin tanecikli yapısı konusunu işlemiştir. Öğrencileri 5 gruba ayırmış ve her gruba dersin başında çalışma yaprakları dağıtmıştır. Dersin girişi bu çalışma yapraklarındaki yönergelerle birlikte yapılmıştır. Bu yönergelere göre sizce her şey madde midir, madde nedir gibi sorularla dersin girişi yapıldıktan sonra madde olmayan ve olan şeylere örnekler vermiştir. Çalışma yaprağının bir sonraki etkinliğinde ise ÖA3 hazırladığı bir okuma parçasını öğrencilere önce sessiz olarak sonra da sesli olarak iki kez okutmuştur. Okuma parçasında Demokritos'un madde hakkındaki görüşlerine yer veren ÖA4, gruplardan kendi içinde parçanın sonundaki soruları tartışmalarını istemiştir. Tartışma sürecinde grupların görüşlerini alan ÖA3, bu süreçte bilimsel bilginin değişebilir doğasını öğretmeyi amaçlamıştır;

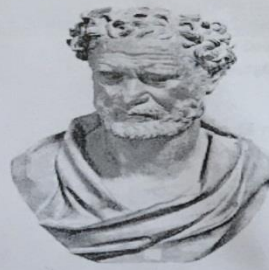
MADDENİN TANECİKLİ YAPISI (ÇALIŞMA YAPRAĞI)

1.



Sizce her şey
madde midir ?

Aşağıdaki boşluğa düşüncelerinizi yazınız.



OKUMA PARÇASI

Maddelerin taneciklerden oluştuğu fikri MÖ 400'lü yıllarda Yunanlı filozof Democritus (Demokritus) tarafından ortaya atılmıştır. Democritus, maddeleri oluşturan taneciklerin sonsuza dek bölünemeyeceğini ifade etmiştir. Democritus, maddenin sonsuza kadar bölünemeyeceğini bunun bir sonu olması gerektiğini söylemiştir. Yani maddelerin bölünemeyen parçaları vardır. Democritus o günün teknolojisi ile bunun ötesine geçememiştir. Maddeleri oluşturan bu taneciklere, bölünemez anlamına gelen atomos adını vermiştir. Günümüzde ise atom denilmektedir. Democritus, maddenin tanecikleri hakkındaki görüşlerini deneylere göre değil varsayımlara göre söylemiştir. Democritus'a göre; maddenin tanecikleri görülemez, görülemediği için bölünemez. Ortaya atılan bu fikirler bazı insanlarla hayal ürünü olarak görülse de günümüzün bilimsel düşüncesinin gelişmesine önemli katkıda bulunmuştur.

Aşağıdaki soruları yukarıdaki okuma parçasına göre cevaplayınız.

Resim 21. ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-1

ÖA3: *Evet arkadaşlar şimdi gruplar kendi aralarında birinci soruyu okuyup tartışınlar. Daha sonra düşüncelerinizi alacağız ve bu düşünceleri tartışacağız aramızda. Soruyu birlikte tartışarak cevaplamaya çalışın.*

Öğrencilere soruyu tartışmaları için yaklaşık 5 dakika süre veren ÖA3, daha sonra her bir gruba görüşlerini belirtmeleri için söz hakkı vermiştir;

ÖA3: *Evet arkadaşlar birinci gruptan başlıyoruz. Bir arkadaşımız okusun.*

Öğrenci1: *Demokritos maddenin tanecikli yapısı hakkındaki görüşlerini deneylere göre değil varsayımlara göre söylemiştir. Sizce de Demokritos deney yapması gerekir miydi? Neden? Çünkü maddenin sonsuza dek götürülemeyeceği kanıtlanmış bir bilgidir. Deney yapması gerekmez.*

- ÖA4: *Tamam peki. Deney yapması gerekmez dediniz. Bunun sebebi olarak ta, çünkü maddenin sonsuza dek bölünemeyeceği kanıtlanmıştır dediniz. Tamam ikinci gruba geçelim.*
- Öğrenci2: *Maddelerin tanecikleri görünmediği için deney yapmamıştır. Gerekse bile o günkü teknolojiyle yetersiz kalmaktadır.*
- ÖA3: *Evet teşekkür ederim. Üçüncü grup okusun.*
- Öğrenci3: *Evet gereklidir. Çünkü deney yaparsa daha iyi anlayabilir.*
- ÖA3: *Dördüncü grup?*
- Öğrenci4: *Bence deney yapması gerekiyordu. Çünkü insanlara kanıtlanması lazımdı.*
- ÖA3: *Peki mutlaka deneyle kanıtlanması mı gerekir?*
- Öğrenci4: *İnsanlar inanmaz ki görmeden.*
- ÖA3: *Peki bilim insanları bu şekilde illaki kanıtlamalı mı yoksa sadece düşüncesiyle kalabilir mi?*
- Öğrenci4: *Bence kalamaz. Deney yapması gerekir.*
- ÖA3: *Tamam teşekkür ederim. Diğer gruba geçelim.*
- Öğrenci5: *Hayır gerekmez. Çünkü teknolojinin çok ileride olduğu için deney yapmasına gerek yoktur.*
- ÖA3: *Tamam arkadaşlar teşekkür ederim. Bazı arkadaşlar Demokritos'un deney yapması gerektiğini söyledi. Evet arkadaşlar bilim insanları bazı şeyleri merak ederler ve bunları sorgularlar. Örneğin neden yağmur yağıyor? Neden kar yağıyor? Madde nasıl bir şey? Tanecikleri nasıl bir şey? Bunları merak ederler ve sorgularlar. Bunların peşine düşerler daha sonra. Örneğin deney yaparlar. Bazı veriler elde ederler. Daha sonra bu verileri yorumlayarak bilimsel bilgileri oluştururlar. Ancak Demokritos bu şekilde deneyler yapmamış ve arkadaşınızın dediği gibi maddenin sonsuza dek bölünemeyeceğini ifade etmiş. Yani daha çok bu bir düşünce olarak kalmıştır. Bilimsel bilgiye dönüşmemiştir. Şimdi ikinci soruya geçelim. Gruplar arasında tartışalım yine bu şekilde. Evet şimdi görüşlerinizi alalım.*
- Öğrenci6: *O dönemde teknoloji gelişmediği için.....*
- ÖA3: *Tamam. Şimdi ikinci grup?*
- Öğrenci7: *O dönemki teknoloji yetersiz kalmıştır. Demokritos'ta deney yapmaya gerek duymamıştır.*

- ÖA3: *Tamam. Üçüncü grupta sıra.*
- Öğrenci8: *Çünkü Demokritos zamanında mikroskop yoktu ve icat edilmemişti. Bu yüzden düşünmedi.*
- ÖA3: *Evet diğer grup?*
- Öğrenci9: *Çıplak gözle maddenin taneciklerini göremeyiz. Bu yüzden Demokritos zamanında teknoloji ilerlememişti. Bu yüzden Demokritos böyle bir karara varmıştır.*
- ÖA3: *Tamam. Şimdi son grup?*
- Öğrenci9: *Çünkü Demokritos zamanında mikroskop olmadığı için deney yapamadı. Şimdi ise mikroskop olduğu için maddenin tanecikleri deneyi yapılabilir.*
- ÖA3: *Evet arkadaşlar teşekkürler. Farklı bir görüşü olan var mı? Demokritos'tan sonra bazı bilim inanları Demokritos'tan faydalanarak bunu geliştirmişlerdir ve atom modellerini bulmuşlardır. Daha sonra mikroskop icat edilmiştir ve maddenin tanecikleri elektron mikroskobu ile görülmeye başlanmıştır. Bilim bu şekilde sürekli ilerler arkadaşlar. Sürekli gelişme halindedir. Demokritos'tan sonraki bilim inanları deneyler yapmasaydı, Demokritos'un görüşlerinden faydalanmasaydı bugün biz belki de maddenin taneciklerini göremiyorduk. Örneğin arkadaşlar önceden radyo vardı sonra televizyon çıktı. Sonra bilgisayar, sonra tablet... Yani gördüğünüz gibi bilim sürekli ilerliyor ve yeni şeyler icat ediliyor. Yani bu nasıl oluyor? Bilim insanları birbirlerinden faydalanarak yani birbirlerinin görüşlerini alarak yani birbirlerinin görüşlerini alarak bilimi ilerletiyorlar. Merak ediyorlar. Yani bir bilim insanının bulduğu düşünceyi daha sonra tekrar ele alıyorlar. Bu şekilde bilim ilerliyor arkadaşlar. Mesela sizin buna vermek istediğiniz bir örnek var mı? Bilimin ilerlemesine, gelişmesine.*
- Öğrenci10: *Elektrikli arabalar çıktı.*
- Öğrenci11: *Atlı arabalar vardı. Sonra normal motorlu arabalara geçildi.*
- Öğrenci12: *Teleskop icat edildi.*
- ÖA3: *Evet teleskop icat edildi. Daha ayrıntılı gözlemler yapılabildi.*
- Öğrenci13: *Mikroskop icat edildi.*
- ÖA3: *Evet mikroskop icat edildi. Daha sonra maddenin tanecikleri görülmeye başladı. Yani arkadaşlar bazı bilim insanları amaçlarına ulaşamasa bile ondan sonraki gelen bilim insanları onu devam ettirir geliştirir. Bilim bu*

şekilde ilerler. Evet şimdi de üçüncü soruya geçelim arkadaşlar. Birinci gruptan tekrar başlayalım

Öğrenci1: Evet Demokritos'tan sonra yaşayan bilim adamları onun düşüncesinden faydalanmıştır. Eğer faydalanmasaydı belki de gözlemlenemezdi. Çünkü bu gözlemler onun düşünceleri sayesinde yapılmıştır.

ÖA3: Evet teşekkürler. İkinci grubun düşünceleri şimdi...

Öğrenci2: Diğer bilim insanları Demokritos'un varsayımlarından faydalanmıştır. Eğer sonra gelen bilim insanları bu düşünce üzerinde kafa yormasalardı maddenin tanecikli yapısını gözlemleyemezdik.

ÖA3: Üçüncü grup.

Öğrenci3: Bence insanlar yararlanmışlardır. Çünkü yararlanmasaydı teknoloji gelişmezdi. Bu yüzden yararlanmışlardır.

ÖA3: Dördüncü grup.

Öğrenci4: Evet yararlanmışlardır. Bu yüzden mikroskop icat edilmiştir. Bu yüzden de maddenin taneciklerini gözlemleyebiliyoruz. Yoksa gözlemleyemezdik.

ÖA3: Evet son grup.

Öğrenci4: Gözlemlerdik. Çünkü mikroskobu başka bilim insanları da bulmuş olabilir.

ÖA3: Evet arkadaşlar sizce maddenin taneciklerini gözlemleyebildiğimiz için mi mikroskop icat edildi yoksa mikroskop icat edildikten sonra mı maddenin taneciklerini gözlemleyebildik. Sizce hangisi hangisinden önce veya sonra oldu.

Öğrenci5: Maddenin tanecikli yapısını görebilmek için mikroskop icat edildi.

ÖA3: Başka düşüncesi olan var mı? Sizce ilk hangisini merak ettiğimiz için önce olmuş olabilir.

Öğrenci6: İlk önce maddenin taneciklerini görebilmek için.

Öğrenci7: Mikroskop icat edildikten sonra maddenin taneciklerini görebiliriz.

ÖA3: Evet arkadaşlar bazı insanlar tarafından hayal ürünü olarak görülmüş Demokritos zamanında. Fakat daha sonra bazı bilim insanları bu çalışmaları devam ettirerek maddelerin taneciklerini görebilmişler. Teknolojinin ilerlemesiyle bilimde ilerler arkadaşlar. Yani teknoloji bilimin gelişmesinde yardımcı olur. Bugün mikroskoplar sayesinde maddenin taneciklerini görebiliyoruz. Evet bu konuda başka fikri olan var mı?

Pekibu üç soruyu cevapladıktan sonra ve Demokritos'tan sonra bilim ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Yani sizce bilim nasıl bir süreçtir? Bilim insanları nasıl insanlardır?

Öğrenci1: Araştırma yapan

Öğrenci2: Akıllı ve zeki olan.

Öğrenci3: Gözlemci olan.

Öğrenci4: Meraklı olan.

Öğrenci5: Şüpheli olan.

Öğrenci6: Planlı olan.

Öğrenci7: Sabırlı olan.

ÖA3: Bazen bir an önce sonuca ulaşmak için sabırsız olabilirler ama çalışmalarını yaparlarken sabır gösterebilirler arkadaşlar.

Öğrenci8: Hayal gücü gelişmiş.

ÖA3: Peki bilim ve teknolojiyi nasıl ilişkilendirirsiniz arkadaşlar. Sizce bilim ve teknoloji nasıl birlikte yürür.

Öğrenci1: Bilim olmasaydı telefon olmazdı mesela.

ÖA3: Mesela bazı insanlar merak edip bunu araştırmaları demi. Telefonun icadını bilen var mı mesela? Kim bulmuştur bilen var mı?

Öğrenci2: Graham Bell

ÖA3: Graham Bell demi. Peki neden bulmuştur.

Öğrenci3: Haberleşmek için.

Öğrenci4: İletişim için.

ÖA3: Eşyle haberleşebilmek için telefonu bulmuştur değil mi arkadaşlar. Hatta alo kelimesi eşinin isminin kısaltmasıdır demi arkadaşlar. Peki bilimde bazı şeyler ihtiyaçtan da doğabilir mi. Meraktan doğduğu gibi.

Öğrenci5: Evet doğabilir.

ÖA3: Peki başka örnek verebilir misiniz? Örneğin telefon dedik.

Öğrenci6: İnternet.

ÖA3: İnternette ihtiyaçtan doğmuştu demi. İnsanlar arasında iletişimi sağlamak için.

Öğrenci7: Fotokopi hocam.

ÖA3: Evet fotokopi. Çünkü elimizle yazsaydık daha uzun sürerdi.

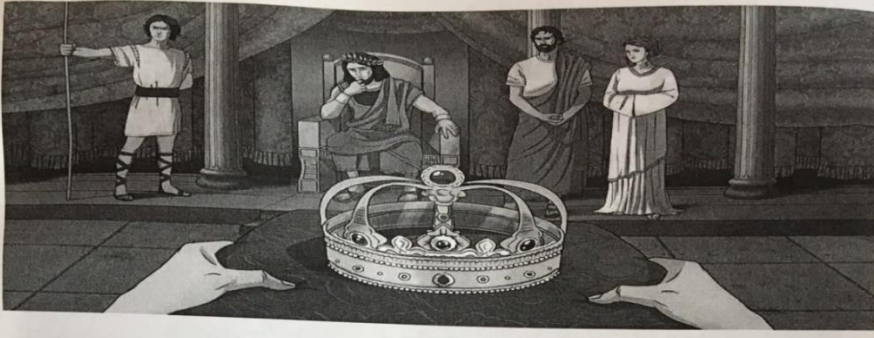
Öğrenci8: *Elektrik*

ÖA3: *Evet güzel bir örnek. Elektrğin icadını kim yapmıştı?*

Öğrenci9: *Edison.*

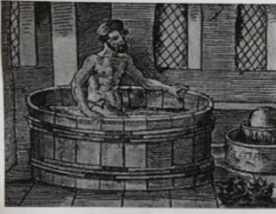
ÖA3: *Evet Thomas Edison. Edison peki neden elektriği bulma ihtiyacı duymuştur bilen var mı? Karanlıktan korktuğu için arkadaşlar. Edison karanlıktan korktuğu için elektriği, ampulü icat etmiştir. Evet teşekkür ederim arkadaşlar.*

İkinci ders anlatımında sıvıların kaldırma kuvveti ve Arşimet prensibi konusunu işleyen ÖA3, Arşimet'in hamamda başından geçen olayı çalışma yaprağı şeklinde öğrencilere dağıtmıştır. Sınıfta grup oluşturduğu gruplardan çalışma yaprağındaki soruları sırayla cevaplamalarını istemiştir. Sorularda sıvıların kaldırma kuvvetinin hesaplanmasına yönelik sorulara yer veren ÖA3, bir soruda Arşimet'in hamamdaki olayı yorumlaması üzerinden bilim insanlarının yaratıcı ve hayal gücüne dayalı bakış açısına sahip olduğunu vurgulamak istemiştir;



Her şey Syrakusa kralının yeni bir taç istemesiyle başlar. Kral kuyumcusunu çağırır. Kuyumcuya kendisine saf altından bir taç yapmasını buyurur. Taç hazırlanıp kendisine sunulduğunda birden içine bir kuşku düşer. Kral her şeyden kuşkulanan bir adamdır. Ya taç saf altından değilse, içine değeri altından daha az olan gümüş ya da bakır eklenmişse?

Kral için tacının saf altından olması önemlidir. Saf altın onun gücünü simgeler. Bir sabah karar verir. Akıllılığıyla tanınan matematikçi ve mühendis Arşimet'i sarayına çağırır. Ondan tacının saf altından olup olmadığını bulmasını ister. **Arşimet hemen düşünür. Eğer tacın boşlukta kapladığı alanı, yani hacmini bulursa bu sorunu çözecektir. Çünkü farklı maddeler, aynı ağırlıkta; fakat değişik hacimde olabilirler.**



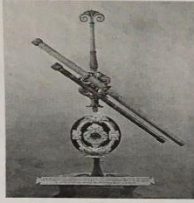
Arşimet, taç saf altındansa hacminin farklı, altından başka metalleri de içeriyorsa hacminin farklı olacağını biliyordu. Ama yine de bir sorunu vardı: Tacın saf mı, karışım mı olduğunu nasıl kanıtlayacaktı? Arşimet hamamda yıkanırken tam da bu sorunun yanıtını düşünüyordu? Küveteydi ve musluk açıktı. Suyun dolmasını bekliyordu. Düşüncelere dalmışken su taşmaya başladı. Birden fark etti! Taşan suyun hacmi, küvet içindeki vücudunun hacmine eşitti. Birden taç gibi katı bir maddenin hacminin bu yöntemle ölçülebileceğini keşfetti. Eğer taç ağzına kadar suyla dolu bir kabin içine daldırılırsa, su taşacaktır. Taşan suyun hacmi ölçülürse, tacın hacmi de bulunmuş olacaktır.

Resim 22. ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-2

- ÖA3: *Üçüncü soruya geçelim arkadaşlar. Hep birlikte okuyalım ve grupça kendi aramızda tartışalım.*
- Öğrenci1: *Arkadaşlarla da düşündük yaratıcılık özelliğinden kaynaklanabilir hocam.*
- ÖA3: *Farklı görüşü olan varsa söyleyebilir.*
- Öğrenci2: *Öğretmenim şans eseri bulmuştur diyor. Ben bunun yaratıcılık olduğunu düşünmüyorum. Şans eseri bulmak yaratıcılığı temsil etmiyor bence.*
- ÖA3: *Bilimde rastlantı sonucu da bulunabilir değil mi bazı buluşlar.*
- Öğrenci2: *Tamam şans eseri bulmuş olabilir ama sonradan farklı değerlendirmiş. Buda onun merakını gösteriyor ve geliştirmekte kullanıyor.*
- Öğrenci3: *Ben öyle düşünmüyorum öğretmenim. Newton'da yer çekimi kanununu bulmuş mesela. Başına elma düşmüş mesela. Bizimde kafamıza o kadar şey düşüyor. Biz bunu düşünebildik mi hiç yer çekiminden dolayı olduğunu. Düşünemedik yani. Ben yaratıcı olduğunu düşünüyorum.*
- ÖA3: *Şimdi arkadaşlar dedikleriniz doğru. Rastlantı sonucu olabilir. İllaki belli bir yöntem yoktur. Kezban'ın dediği de doğru. Önce gözlemlenmiş daha sonra denemiştir. Yine doğru buda. Reyhan arkadaşınızın dediği de doğru. Dediğiniz gibi belli bir metot yok. Önce gözlemlenebilir daha sonra araştırılabilir. Bilim adamlarının özellikleri de önemli. Dediğiniz gibi Newton ağacın altında oturmasaydı kafasına elma düşmeyecekti. Ya da Arşimet hamama gitmeseydi bunu bulamayacaktı. İzledikleri yöntem tamamen farklı... İşte bu yöntemler yaratıcılıktan da etkileniyor ister istemez.*

Üçüncü ders anlatımında Uzay Araştırmaları konusunu işleyen ÖA3, derse önceden hazırladığı çalışma yapraklarını öğrencilere dağıtarak giriş yapmıştır. Hemen sonrasında çalışma yaprağında teleskop hakkında yer alan okuma parçasını öğrencilerine okutmuştur. Öğrencilerin bu okuma parçasına ait soruları öncelikle kendilerinin okuyup cevaplarını tartışmasını isteyen ÖA3, öncelikle ilk teleskopların icadı ve sonraki icat edilen teleskopların özelliklerinden bahsetmiş ve bu bağlamda bilimsel bilginin değişebilir özelliğini vurgulamıştır. Bununla birlikte bir sonraki soruda öğrencilerden kendi teleskoplarını çizim yoluyla oluşturmalarını ve sınıfta sunmalarını istemiş ve bu yolla bilimsel bilgilerin oluşturulması sürecinde yaratıcılığın ve hayal gücünün nasıl kullanıldığını kavratmayı amaçlamıştır;

7. ÜNİTE : GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ UZAY BİLMECESİ (ÇALIŞMA YAPRAĞI)
UZAY ARAŞTIRMALARI



Teleskop olarak adlandırılan ilk aracı 1608 yılında Hollandalı Hans Lippersheg icat etmiştir. Astronomide kullanılan ilk teleskobu Galileo 1609 yılında yapmıştır. Bu teleskop cisimleri otuz kat büyütmede ve ışığı kıran merceklerden oluşmaktadır.

Daha sonraki çalışmalarda yani 18. yüzyılın ortalarında boyları kırk metreye kadar çıkan teleskoplar kullanılmıştır. 1668'de Isaac Newton mercek yerine ayna kullanarak bir başka teleskop icat etmiştir. Bu teleskop çeşidi aynalı teleskoptur. Bu teleskoplar daha büyük ve güçlü teleskoplardır. Hubble Uzay Teleskobu (HUT) ile Dünya'nın yörüngesine teleskop yerleştirmek isteyen astronomların hayali gerçekleşmiş oldu. Bu teleskopla çok daha uzak mesafeler daha net görülebilmektedir.

1. Yukarıda verilen parçada teleskopla ilgili en çok ilginizi çeken gelişme hangisidir ? Nedenini açıklayınız.

2. Yukarıda verilen parçada "Teleskop olarak adlandırılan ilk aracı 1608 yılında Hollandalı Hans Lippersheg icat etmiştir." denilmiştir. Fakat astronomide teleskobu ilk kullanan kişi Galileo'dur. Sizce bilim teknolojiden her zaman doğru şekilde mi faydalanır yoksa yapılan yanlışlar bilime katkı sağlar mı ?

3. Yukarıda verilen parçada "Daha sonraki çalışmalarda yani 18. yüzyılın ortalarında boyları kırk metreye kadar çıkan teleskoplar kullanılmıştır. 1668'de Isaac Newton mercek yerine ayna kullanarak bir başka teleskop icat etmiştir. Bu teleskop çeşidi aynalı teleskoptur." denilmiştir. Siz bir teleskop yapmak isteseniz ne tür bir parça eklerdiniz yada değiştirdiniz, tasarımınızı çizin ve anlatınız.

Resim 23. ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-3

ÖA3: *Evet arkadaşlar şimdi birinci soruyu cevaplayalım. Önce yazalım sonra okuyacağız. Siz kendi aranızda cevapladıktan sonra grup olarak cevaplarınızı okuyacaksınız. Birinci soruyu cevaplayalım birlikte şimdi.*

Öğrenci1: *Hocam parçada Isaac Newton mercek yerine ayna kullanarak bir başka teleskop icat etmiştir diyor. Benim dikkatimi çeken bu oldu. Çünkü diğerleri mercek kullanmış o ayna kullanmış. O farklı olduğu için.*

Öğrenci2: *Öğretmenim 40 metre uzunluğunda teleskop yapması benim dikkatimi çekti. Hani çok büyük teleskop yapmış. Biraz zor gibi ama başarmışlar yani.*

ÖA3: *Evet arkadaşlarınız bazı özelliklerine dikkat çekti. Başka okumak isteyen?*

Öğrenci3: *Aynı şey hocam. Newton'un mercek yerine ayna kullanarak aynalı teleskop yapması dikkatimi çekti.*

Öğrenci4: *Hocam burada Galileo'nun yaptığı mesela. Işığı kıran merceklerden yapmış. Buda farklı bir gelişme olmuş.*

ÖA3: *Evet arkadaşlar. Öncelikle burada teleskobun astronomide kullanılmadığını görüyoruz. Yani astronomide kullanılan ilk teleskobu Galileo yapmış. Fakat daha öncesinde Hollandalı Hans icat etmiş. Fakat bu başka bir alanda kullanmış. Daha sonra teleskop ihtiyaca göre*

gelişme göstermiş. Yani mercekle eklenmiş, ayna eklenmiş, uzunluğu arttırılmış. Bu şekilde bilimsel anlamda gelişmeler sağlanmış. Yani bilimsel bilgide değişime değinmiş aslında burada.

Öğrenci5: Nasıl olmuş değişim hocam burada.

ÖA3: Burada daha çok ihtiyaca göre kullanılmış mesela. Önce askeri alanda kullanılmış daha sonra astronomide kullanılmış. Ve aynı zamanda bu sırada teleskop farklı parçalar eklenerek geliştirilmiş. Bu şekilde bir değişim yaşanmış.

Aynı dersin ilerleyen dakikalarında öğrencilerden kendi teleskoplarını hayal ederek oluşturmalarını isteyen ÖA4, bunu çizim yoluyla ortaya koymalarını istemiştir;

ÖA3: Evet arkadaşlar diğer soruya geçiyoruz. Size öncelikle kağıt dağıtacağım. Siz soruyu okuyun lütfen. Grup olarak çizebilirsiniz. Tek tek düşünceleriniz varsa o şekilde de olabilir.

Öğrencilere çizimlerini yapabilmeleri için yaklaşık 10 dakika süre veren ÖA4, daha sonra her bir grubun çizimlerini tahtada sunmalarını istemiştir;

ÖA3: Evet şimdi tek tek sunuyoruz arkadaşlar. Bir kişi tahtaya çıkıp anlatacak her gruptan.

Öğrenci1: Biz arkadaşlarımızla birlikte bir tane teleskop hayal ettik. Dışarıya bakınca burada tabaklar var. Bunlar renkli tabakalar. Dışarıya bakınca renkli gösteriyor.

ÖA3: Peki bu teleskobun bir dezavantajı var mı?

Öğrenci1: Görüntüsü olabilir.

ÖA3: Evet teşekkür ediyoruz arkadaşınıza. Şimdi diğer grubu alalım.

Öğrenci2: Arkadaşlar biz biraz küçük çizdik gördüğünüz gibi. Burada bir mercekle var. Burada da ayna var. Buradan gelen görüntü aynadan yukarı doğru yansıyor. Yani göze geliyor. Biz böyle düşündük.

ÖA3: Yani aynayı ve merceği birlikte kullandınız. Olabilir tabii ki. Çeşitlerimiz mercekli ve aynalı şekildeydi ama bu ikisi de birlikte kullanılabilir arkadaşlar. Özgün bir çalışma olmuş. Teşekkür ediyoruz arkadaşlarınıza. Evet diğer grubu alalım.

Öğrenci3: Evet arkadaşlar şu görünüşü. Bu katlanabiliyor. İstediginizde yanınızda taşıyabiliyorsunuz. Üstte bir küçük bir aparatımız var. Kamera bu. İstedüğümüzde güzel görüntüleri kaydetmemiz için. Yukarısında güneş enerjisi ile şarj edilebiliyor. Ama pille de şarj edebiliyoruz. Şurada görünüşü var ön tarafının. İç dizaynını da şuraya çizdik. Şurada mercekle


var. Bu mercek güneşi gördüğünde kararıyor. Böylelikle gündüzleri de bakabiliyoruz. Şey olmuyor. Güneş ışıkları zarar vermiyor. Biz bunu koyu renkli olarak kullandık. Hani ekonomik olsun diye. İki tane mercek kullanmadık. Tek bir tane mercek kullandık. Bu şekilde.

ÖA3: *Evet parçalar eklediniz, çıkardınız. Aynı zamanda kullanışlı. Küçük her yere sığabilen. Aynı zamanda ekonomik. Teşekkür ediyoruz arkadaşlarınıza da. Evet arkadaşlar yaratıcılığınızı ve hayal gücünüzü kullanarak yeni teleskoplar ürettiniz. Belki başka bir alanda da kullanabilirsiniz bu teleskopları. Yeni gelişmeler için de kullanabilirsiniz.*

ÖA3 dördüncü ders anlatımında meteoroloji ve hava olayları konusunu anlatmıştır. Dersin başlangıcında daha önce hazırladığı ve içeriğinde meteoroloji bilim dalı hakkındaki bazı bilgilerin olduğu bir metni çalışma yaprağı şeklinde öğrencilere sunmuştur. Bu metinle ilgili öğrencilere bazı sorular yönelten ÖA3, bir soruda öğrencilerden kendilerini bir meteorolog olarak düşünmelerini ve hava olayları hakkında nasıl tahminde bulunabileceklerini sormuştur. Cevaplarını yazarak ya da çizim yaparak ortaya koymalarını isteyen ÖA3, böylece bilimsel düşünme sürecinde yaratıcılığın ve hayal gücünün yerini dolaylı olarak kavratmak istemiştir;

ÇALIŞMA YAPRAĞI (HAVA OLAYLARI)

Meteoroloji



METEOROLOJİ

Meteoroloji, atmosferde meydana gelen hava olaylarının oluşumunu, gelişimini ve değişimini nedenleri ile inceleyen ve bu hava olaylarının canlılar ve dünya açısından doğuracağı sonuçları araştıran bir bilim dalıdır.

Meteorolojik olaylar, insanlığın yaşamını ilk çağlardan itibaren etkilemiş, insanlar günümüze kadar dünya atmosferinde olup biten olayların nedenlerini zamanın koşullarına göre inceleyip araştırmışlardır. Bu amaçla da çeşitli gözlem ve incelemeler yaparak hava olaylarını önceden tahmin edebilme yollarını bulmaya çalışmışlar, bunların olumlu etkilerinden faydalanma, olumsuz etkilerinden de kurtulma ve korunma yollarını aramışlardır.

1.Sizce meteoroloji uzmanları yani meteorologlar dünyanın her yerindeki meteoroloji istasyonlarından ve uzaydaki uydulardan gelen bilgilerden yararlanırlar mı ? Nedenini açıklayınız.

2.Meteoroloji atmosferi inceleyerek tahminlere ulaşan bir bilim dalıdır.Ve bu işlemleri yaparken meteorolojik aletlerden faydalanır.

Siz bir meteorolog olsanız meteorolojik aletleri kullanmadan ve bilgi toplamadan hava tahmini yapabilir misiniz ? Örneğin; gökyüzünde gördüğümüz bulutların üst kısmı yani uçakların uçtuğu hava tabakaları nasıldır,neler vardır? Anlatınız.

Resim 24. ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-4

ÖA3: Evet arkadaşlar ikinci soruya geçelim. İkinci soruda çizimde yapabilirsiniz. Hayal edeceksiniz. Bulutların üzerini hayal edeceksiniz. Uç kısımda yani uçakların uçtuğu kısımda neler olduğunu hayal edip anlatacaksınız. İstedığınız şekilde düşünebilirsiniz. Bu konuda serbestsiniz. Çizedebilirsiniz arkadaşlar. Hatta çizim yaparsanız daha iyi olur. Önce soruyu okuyun sonra cevaplayın birlikte. 5 dakika süreniz var.

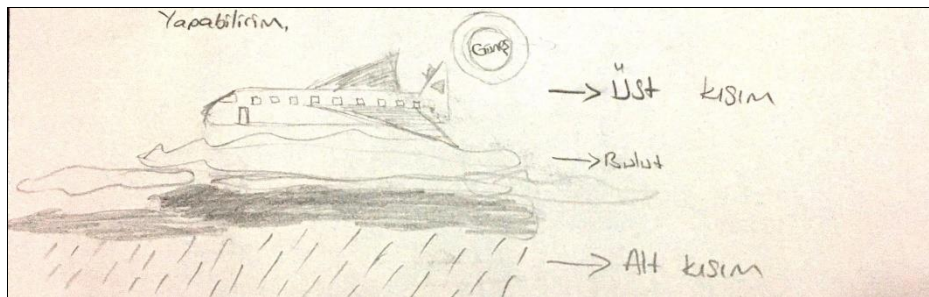
Öğrenci1: Eğer bir meteorologsam hava olaylarını sadece kendimiz tahmin edemeyiz. Çünkü bu aletleri kullanarak dünyanın üzerindeki hava bulutlarının özelliklerini öğrenebiliriz. Başka bir yolu yoktur.

ÖA3: Evet arkadaşlar başka düşüncesi olan var mı?

Öğrenci2: Uçağın uçtuğu hava tabakasında bulutlar vardır. Bulutlar görüldüğü gibi değildir. Sise benzerler. Bazı özel uçaklar vardır bunun için. Hava tahminleri için. Ancak onlar görebilirler.

ÖA3: Başka bir arkadaşınızın düşüncesini alalım. Çizim yapan varsa çizimlere bakalım birazda.

Öğrenci3: Ben bu şekilde çizmeye çalıştım. Hava durumu için sis uçakları vardır. Çok az görünürler gökyüzünde. Çünkü bulutların üst kısımlarında hareket ederler. Çünkü bulutların hareketine göre hava durumu hakkında bilgi verirler.



Resim 25. ÖA3 sınıf içi ders anlatımı-4

4. 3. 4. ÖA3 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 3. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik sahip olduğu kavram yanılgısını ölçme değerlendirme sürecine de yansıtılmıştır;

U1: Değişemez olduğunu. Bilimsel bilgi bilimsel olma sürecini tamamlamış işte. O yüzden değişmez diye öne sürerdim. Test sınav sorusu gibi sorarım. Bilimsel bilgi nedir. Değişir mi? Neden bu şekildedir. Çünkü hep öyle gördük yazılı test şeklinde. Belki örnek isteyebilirim.

ÖA3 ikinci uygulamada, güncel bir teoriyi örnek olarak verip bunun üzerinden sunabileceği bir görselle, üçüncü uygulamada isesınıf içinde oluşturabileceği bir tartışma ortamıyla öğrencilerin bilgilerini yoklayabileceğini fen konu içeriğinden bağımsız bir şekilde genel ifadelerle ortaya koymuştur;

U2: Bir çalışma yaprağı şeklinde yapabiliriz. Bunu belli şekillerle desteklersiniz. Görsel anlamda destekleyici bir çalışma olması gerekiyor. Örneğin değişmeyen bir teorinin hani günümüzde halen devam eden bir teoriyle ilgili şekiller koyarak, bu bilginin değişip değişmediğini soru şeklinde sorarım. Günümüzde olan ama benim koyduğum şekillere yazılara dayanarak o bilgi değişmiş mi? Böyle bir çalışma olabilir.

U3: Bir tartışma ortamı olabilir. Örneğin ortaya bir konu belirlersiniz. Bilim ile ilgili yapılan bir çalışma. Günümüzde olan çalışmalara dikkat edilebilir. Çünkü hep eski çalışmalardan bahsedildiği için ben şöyle düşünüyorum. Eskiden daha çok örnekler var. Şuanda da bu eski bilgilerden yararlanarak teknoloji oluşmuş. Ben hep bu şekilde düşünüyordum. Bilim çalışmalarının bu şekilde ilerlediğini ben hemen hemen lise son, üniversitenin başında anladım yani. Hani günümüzde yapılan bilimsel çalışmaları öne çıkararak bir konu belirleyip tartışma ortamı yaratılabilir sınıf ortamında. Bu öğrenciler arasında olacak ben rehber olacağım.

ÖA3 son uygulamada öğretim sürecinde değiştiği evrim teorisi konusuna yönelik yapacağı bir argümantasyon etkinliği sürecinde ölçme değerlendirmeyi de gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U4: Bununla ilgili kendim işte bu evrim teorisinin hangi bilimsel yapıya denk geldiğini tartışan bir bilimsel tartışma etkinliği hazırlarım. Argümantasyon etkinliği. O etkinlikten öğrencileri işte sınama soruları yaparım.

Araştırmacı: Değişebilirlik vurgusu nerede olur orada?

U4: Karakterlerin üzerinde, karakterler kendileri konuşacak o vurguları. Öğrenciler de o karakterlerin konuştukları şeylerin doğru olup olmadığını test edecekler verdiğim sorularla.

4. 3. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada bilimsel araştırmalarda bilginin deney ve gözlemlerin yeri hakkında ölçme değerlendirmeyi nasıl yapacağını açıklamakta zorlanmıştı;

U1: Deneyler yaptırırdım. Deneylerden elde edilen sonuçları karşılaştırabilirim.

Araştırmacı: Ölçme değerlendirmeyi nasıl yaparsın?

U1: Yani laboratuvar deneyleri. Ölçme değerlendirme hakkında aklıma bir şey gelmiyor şu anda hocam.

ÖA3 ikinci uygulamada, öğrenciler üzerinde yapacağı gözlemlerle, üçüncü uygulamada ise öğrencilere yaptıracağı deney ve gözlemler yoluyla ölçme değerlendirme yapabileceğini genel ve yüzeysel ifadelerle ortaya koymuştur;

U2: Baştan sona öğrenciyi izlerim. Motivasyon, ilgi, istek. O deneyi yaparken ki özelliği, neleri fark ediyor, neleri fark etmiyor. Neleri analiz edebilmiş, edememiş. Ve onu ifade edebilme yeteneğini nasıl ifade etmiş. Tek bir noktadan baktıkları şeyleri daha farklı açılardan bakmayı öğrenmişler mi? Bakış açıları gelişmiş mi? Bilimsel çalışmadaki gözlem yapma yeteneği bunu kazanmış mı?

U3: Gözlem ve deney konusunda... Gene deneyler yaptırabilirim. Sonra belki doğadaki gözlemlerini sorabilirim. Bir soruyla yapardım. Genelde hep soru soruyorum ama. Yaptığımız deneylerde... Gözlem olmadan deney yapabilir misiniz ya da deneysiz bir gözlem yapabilir misiniz gibi...Doğa olayları olabilir aslında İmmm... Düşünemedim şimdi gelmedi aklıma.

ÖA3 son uygulamada, öğretim sürecinde verdiği konuya yönelik vereceği bir paragrafta ölçme değerlendirmeyi gerçekleştirebileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U4: Derste işlemiştim ya ben... Dalton, Thomson falan vardı. Atom modelleri ile ilgili. Anlattığım konuyla ilgili son on dakikada artık onunla ilgili bir etkinlik yapacağım. İşte o bir tane paragraf veririm. O paragraftan hangi bilimin doğası özelliğini hangi cümleden buldukları... Onun gibi etkinlik olabilir. Eşleştirme etkinliği olabilir. Özellikleri veririm. O paragrafta. Hangi bilimin doğasıyla ilgili eşleştirmeye denk geldiğini.

4. 3. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin yaratıcı özelliğine yönelik açık uçlu sorular ve soru-cevap yoluyla ölçme değerlendirme yapabileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U1: Bildiğimiz şeyleri yaparım daha çok. Yazılılar olabilir. Soru-cevap olabilir.

Araştırmacı: Bilimde yaratıcılığın yerini nasıl vurgularsın burada?

U1: Yani tartışmada olabilir. Mesela soru veririm. Açık uçlu olur. Soruya farklı cevaplar vermelerini sağlarım. Bu tartışma sırasında yaratıcı fikirlerini ortaya koymalarını sağlarım.

İkinci uygulamada uçurtma etkinliği ile ölçme değerlendirme yapabileceğini vurgulayan ÖA4, denge ve uygun ölçme becerileriyle konu ilişkilendirmesini özgün bir şekilde ortaya koymuştur;

U2: Örneğin onlara, ben şöyle bir şey düşündüm. Uçurtma yaptırabildim çünkü bu uçurtmayı yaparken çitalar arasında belli bir denge olması gerekiyor. Belli bir ölçü olması gerekiyor. Öncelikle herkes bu ölçülere göre yapacaktır. Bunlara uyması gerekiyor belli bir bilimsel metot var fakat bu uçurtmanın rengi değişik olabilir. Kullandıkları malzemeler farklı olabilir veya bunu şeklini tasarlarlarken farklı olabilir.

Araştırmacı: Ölçme değerlendirme nasıl olur bu süreçte?

U2: Bu nokta da artık yaratıcılık işte... Açıları belirlerken herkese aynı şey. Ama rengini şeklini belirlerken herkesin farklı oluşu yaratıcılıktır. Böyle bir şey yaptırabilirim yani. Eğlenceli olurdu. Sorabilirim orda mesela. Niye farklı sayılarda, açılarda, büyüklüklerde malzemeler tercih ettiniz. Neden böyle düşündünüz gibi. Buradan bilimde bu şekilde yaratıcı düşünceler fikirler olabilir şeklinde...

ÖA3 üçüncü uygulamada kavram karikatürlerini kullanarak karikatürün devamında sorular üzerinden, dördüncü uygulamada ise öğretim süreciyle birlikte yürütebileceği bir ölçme değerlendirme sürecini fen konu içerşklerinden bağımsız olarak ortaya koymuştur;

U3: Kavram karikatürleri kullanılabilir. Bir kavram karikatürü üzerinden hani farklı düşünceler olacak orada. Bunu tartışabiliriz. Bunun üzerinden yorum yapabiliriz ya da onlar düşüncelerini yazıp okuyabilirler.

Araştırmacı: Bilimde yaratıcılığın yerini bilip bilmediklerini nasıl yoklayacaksınız burada?

U3: *Belli sorular üzerinden... Örneğin soruları siz verebilirsiniz. Burada neden farklı düşünülmüştür? Şurada neden farklı düşünülmüştür? Örneğin planlama aşamasında farklı düşünüldüğü için... Diğer sorunun cevabı da uygulama aşaması diyelim mesela. Soru öğrenciyi bu cevaba götürecektir tarz da sorulmalı ki, öğrenciler de bakacaklar ki üç soruyu karşılaştırdıklarında, aşamaların farklı olduğunu karikatürde görsünler. Bu şekilde yaratıcı düşünceyi yoklayabilirim.*

U4: *Ders esnasında verdikleri cevaplara göre benim geri dönüt vermemle olabilir.*

Araştırmacı: *Fen konuları kapsamında nasıl olur bu? Açır mısın biraz.*

U4: *Yani bu aslında değerlendirme aşamasında şöyle birlikte yürüyor. Öğretim etkinliği ile birlikte yürüdüğü için o tartışma aşamasında ders ona göre biçimlenmiş olacak. İşte açık uçlu deneyler demiştim. O sırada öğrencilerin tasarımları, görüşleri ortaya çıkacak. O süreçte takip edebilirim. Değerlendirme de orada eksik olup olmadığı ile ilgili bir sonraki derste tasarımlarıma yardımcı olur bana.*

4. 3. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada geçmiş eğitim yaşantılarına atıfta bulunarak bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgılarını ölçme değerlendirme sürecine de yansıtmıştır;

U1: *Ders kitaplarından faydalanabilirim. Oradaki sorular gibi. Konu sonunda sorular oluyordu. Bilimin özelliklerinden değildir ya da özelliklerindendir şeklinde. Orada sorabilirim işte. Objektiftir, evrenseldir falan gibi. Bu şekilde yapabilirim.*

ÖA3 ikinci uygulamada, bilim insanları hakkında örnekler vererek ölçme değerlendirme yapabileceğini genel ve yüzeysel ifadelerle ortaya koymuştur;

U2: *Aslında ben böyle bir şey anlattığımda hepsi anlamayabilir.*

Araştırmacı: *Ne yaparsın o zaman bunu test etmek için?*

U2: *Bilim insanlarıyla ilgili örnekler veririm. Bilim insanı öncelikle şöyle düşünülmüştür. Bilgiye ulaşmıştır. Daha sonra böyle düşünülmüştür şeklinde örnekler verilebilir. Sizce objektif mi düşünülmüştür diye sorabilirim. Daha fazla çok aklıma gelmiyor şu anda.*

Üçüncü uygulamada resimler yoluyla farklı hayvan türlerinin resimlerini öğrencilere sunabileceğini belirten ÖA3, bu resimlere yönelik soracağı sorularla ölçme değerlendirme yapabileceğini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymuştur;

U3: Örneğin belli resimler var. Değiştirdikçe değişen, farklılaşan ya da bir şeye benzemeyen... Bunları uygulayabilirim. Ya da testler var. Hani bu testlerde bazı resimler oluyor. Siz onlara farklı anlamlar yüklüyorsunuz. Hani bu şekilde o testlerden uygulayabilirim. Canlılar ile ilgili hiç görmedikleri bir canlı hakkında yeni bulunan keşfedilen bir canlı mesela... Çok duyuyorum bu şekilde ben. Örneğin dinazor genlerinden bazı dinozorların genlerini taşıyan bir tavuk tespit edilmiş şuan. Şekli de biraz farklı. Onun resmini göstererek canlılar konusunda bu tavuğun nasıl bir tür olduğunu nasıl bir canlı olduğunu anlatmalarını isteyebilirim. Grup şeklinde olabilir. Bireysel olabilir.

Araştırmacı: Burada ölçme değerlendirmeyi nasıl yaparsın?

U3: Farklı düşünceler ortaya çıkacaktır yani mutlaka. Birçok canlı keşfediliyor böyle. Birçok aslan türü, birçok kaplan türü, kuş türü özellikle sürekli kuş türü gözlemleniyor. Bu kuşlar ile de ilgili olabilir. Kuşlar nerede yaşıyor sizce bilim insanları bunu nerede gözlemlemiş olabilirler sizce nasıl gözlemlemiş olabilir? Hani bu şekilde sorular sorularak farklı düşünceleri yoklayabilirim.

ÖA3 son uygulamada, öğrencilere vereceği bir araştırma ödevi sonunda sınıfta yaptıracağı sunumlar yoluyla ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U4: Sınıfı gruplara ayırıyorum. Bu gruptan sunun yapmaları için her bir gruba süre veririm. Araştırma süresi. Sonra o sunumlarını değerlendiririm. Bu bilimsel bilginin sübjektif yapısına kanıt olarak neleri sundular? Sınıfa sunmalarını... O sunumu değerlendiririm. Geri dönüt şeklinde bir değerlendirme yapmış olurum.

Araştırmacı: Fen konuları kapsamında nasıl yaparsın bunu?

U4: Onlar zaten istedikleri konuyu seçecekler. Araştırma süresinde istedikleri konuyu seçip sunabilirler. O sırada değerlendirme yapmış olurum.

4. 3. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgısını ölçme değerlendirme sürecine de aktarmış ve geçmiş eğitim

hayatından örnekler vererek geleneksel bir ölçme değerlendirme yapabileceğini söylemiştir;

U1: Soru-cevap şeklinde yapabilirim. Sorular sorarım onlara. Yani işte sizce bilim evrensel midir? Neden bu şekilde düşünüyorsunuz? Gibi sorular olabilir. Mesela sınavlara hazırlanırken çözüyorduk. Sizce hangisi bilimsel bilginin özelliklerindedir şeklinde. Bende o şekilde sorabilirim. Zaten kolay oluyordu şıklar. Oradan evrenseli bulacaklardır kolaylıkla.

ÖA3 ikinci uygulamadabilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik kompozisyon yoluyla ölçme değerlendirme yapabileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U2: Kompozisyon veya çoktan seçmeli olabilir. İşte iki bilim insanı oluştururum. Bir senaryo yazarım. O senaryoya göre onların bir şeyler yazmalarını isterim.

Araştırmacı: Ölçme değerlendirmeyi nasıl yapmış olursun bu örnekte?

U2: Bilim insanların buldukları ortamı yazarım. İhtiyaçlarını, imkânlarını, bu durumda insanların olası yapabilecekleri çalışmalar, yapmak isteyecekleri yapmak istediklerini değerlendirmelerini isterim. Kompozisyon yapmak isterim.

Üçüncü uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik ölçme değerlendirme etkinliği geliştirmekte zorlanan ÖA3, yüzeysel ifadeler ortaya koymuştur;

U3: Yani bilim insanları nelerden etkileniyor diye bir şey sorabilirdim yani. Bilim insanları nelerden etkilenir? Bilim insanların çalışmalarını neler etkiler? Bilim insanların çalışmalarını neler etkiler? Hani o daha farklı yerlere gider de daha çok yaşadığı toplum etkiler mi. Yaşadığı alan etkiler mi? Teknolojinin varlığı yokluğu etkiler mi gibi... Bilmiyorum daha fazla aklıma gelmedi.

ÖA3 son uygulamada, bilimsel bilginin özelliklerini farklı ölçme değerlendirme teknikleri kapsamında öğrencilere vererek ölçme değerlendirme yapabileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U4: Bilimsel bilginin özellikleriyle ilgili kavramların da olduğu, bu kavramları test etmek istediğim bir eşleştirme, boşluk doldurmalı, kavram karikatürlü bir etkinlikle o etkinliği yaptırırım bir derste.

Araştırmacı: Sosyal-kültürel değerler vurgusunu nasıl yaparsın?

U4: Yani bu şeyleri kanıtlarla öğrencilere paragraf olarak verip veya bir karikatürde bir diyalogdan... Sorduğum bu işte bu bilimsel bilginin

özelliğinin hangi kanıtı? Yukarıdakilerden hangi kanıtı görürsünüz gibisinden kanıt vermelerini isteyerek bir ölçme değerlendirme yaparım.

4. 3. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamada, bilimsel teori ve kanunlara yönelik geleneksel içerikli bir ölçme değerlendirme süreci takip edebileceğini belirtmiştir;

U1: *Sınavla tabi ki. Sınav kağıdına kanun nedir, teori nedir diye yazardım herhalde Boş bir kağıt veririm. Siz kanun hakkında ne düşünüyorsunuz teori hakkında ne düşünüyorsunuz? Bildiğiniz kanunlar bildiğiniz teoriler bana örnekler veriniz. Eşleştirme olabilir mesela bilimsel bilginin özellikleriyle ilgili. İşte kesindir, değişebilir, objektiftir, evrenseldir falan...*

ÖA3 ikinci uygulamada, teknolojik gelişmelerden yararlanarak açık uçlu sorular ya da açık uçlu deneyler yoluyla ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U2: *Açık uçlu bir soru yazmaları olabilir hani veya açık uçlu bir deney... Günümüzde kullanılan yararlanılan teknolojik mekanik aletlerin hangi teorilerden ya da kanunlardan yararlanılarak yapıldığını araştırmalarını isterim. Şimdi artık teori ve kanun kavramlarını biliyorlar. Belli bir teknolojik aletin hangi teoriye kanuna dayandığını araştırmaları bu bir proje ödevi olabilir. Belli bir teknolojik alet seçerler. Bunu araştırırken bu teknolojik aletin teoriler sonucu mu kanunlar sonucu mu oluştuğunu araştırarak bulabilirler. Eğer zaten kavramları doğru öğrendilerse bunun cevabını doğru bulacaklardır.*

Üçüncü uygulamada atom teorisi ve yer çekimi yasası üzerinden hikayeleştirme yoluyla ölçme değerlendirme özgün bir şekilde ortaya koymuştur;

U3: *Onları hikayeleştirerek teori ve kanunu veririm. Bunları ayırt etmelerini isteyebilirim.*

Araştırmacı: *Nasıl hikayeleştirme olabilir mesela?*

U3: *Örneğin atom teorisi olur bu. Atom teorisini hikaye haline getirip öğrencilere sunacağım fakat atom teorisi olduğunu bilmeyecek. Atom yerine başka bir kavram kullanacağım. Daha sonra yasa, yer çekimi yasası... Burada da yer çekimi kavramını kaldırarak başka bir kavram kullanarak bunu hikayeleştirip öğrencilere vereceğim. Hangisinin teori olup olamayacağını ya da kanun bu şekilde ikisini ayırt etmelerini sağlayırım. Teori cevabını verene sebebini, kanun cevabını verene de sebebini sorarım. Bu şekilde ayırt edebilirim.*

ÖA3 son uygulamada, argümantasyon yada ev ödevleri etkinlikleriyle ölçme değerlendirme yapabileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U4: Yine en kapsamlı şekilde önceden hazırlık yapma imkânım varsa, argümantasyon etkinliği, teori ve kanunla ilgili karakterlerin görüşleri vs. çocuklara onların analizini yaptırırım. Eğer ek bir süre yoksa en son ev ödevi şeklinde veririm. Teori ve kanun örneklerini getirmelerini isterim. Sonra onları sınıfta tartışırız diğer derste.

Araştırmacı: Peki fen bilgisi konularını öğretirken nasıl yaparsın bunu?

U4: Yine ders kitaplarını takip ederim. Oradaki konulara göre sınıf içinde tartışma yapabiliriz.



4. 4. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişimi Bulguları

Tablo 19. ÖA4'ün Bilimin Doğasına Yönelik PAB Gelişim Bulguları

PAB Bileşenleri ve Analiz Kategorileri	Bilimin Doğası Özellikleri	1. Uygulama	2. Uygulama	3. Uygulama	4. Uygulama
Alan Bilgisi: Zayıf Görüş (--) Sınırlı Görüş (-) Kısmen Bilgili (+) Bilgili (++)	Değişebilirlik	--	++	++	++
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	-	-	++
	Yaratıcılık Ve Hayal Gücü	-	+	++	++
	Sübjektiflik	--	+	+	+
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	++	++	++
	Teoriler ve Kanunlar	--	+	+	+
	Öğrenci Anlayışları Bilgisi: Hatalı İçerik Bilgisi (HİB) Kavram Yanılgısına Dayalı (KYD) Eğitsel Kaynaklara Dayalı (EKD) Geçmiş Eğitim Deneyimlerine Dayalı (GED) Sosyal Etkileşimlere Dayalı (SED)	Değişebilirlik	HİB	KYD, SED	KYD
Deney ve Gözlemlerin Yapısı		HİB	KYD	KYD, SED	KYD, GED
Yaratıcılık ve Hayal Gücü		SED	KYD	SED, KYD	SED, KYD
Sübjektiflik		HİB	KYD	KYD, GED	KYD, GED
Sosyal ve Kültürel Yapı		HİB	KYD	KYD	KYD
Teoriler ve Kanunlar		HİB	SED, KYD	SED, KYD	SED, KYD
Öğretim Bilgisi: Hatalı İçerik (--) İçerikle İlişkısiz (-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikle Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)		Değişebilirlik	--	-	+
	Deney ve Gözlemlerin Yapısı	--	--	+	+++
	Yaratıcılık ve Hayal Gücü	+	++	+	+
	Sübjektiflik	--	+	+	+
	Sosyal ve Kültürel Yapı	--	+	-	+
	Teoriler ve Kanunlar	--	+	+	++
	Ölçme-Değerlendirme Bilgisi: Hatalı İçerik-Cevapsız (--) İçerikle İlişkısiz (-) İçerikle Kısmi İlişkili (+) İçerikli Tekrarlı İlişkili (++) İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)	Değişebilirlik	-	++	++
Deney ve Gözlemlerin Yapısı		--	+	-	+
Yaratıcılık ve Hayal Gücü		+	-	-	+
Sübjektiflik		--	+	++	+
Sosyal ve Kültürel Yapı		--	-	++	++
Teoriler ve Kanunlar		--	-	+	+

4. 4. 1. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 4. 1. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 4. 1. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada bilimsel bilginin değişebilirliğini teorilerin kanunlara dönüşmesi şeklinde düşündüğünü ve kanunların kesin bilgiler olduğunu belirtmiştir;

U1: Teoriler değişebilir. Çünkü bize net olmayan bilgiler verir. Sürekli teori değişebilir mesela ne teorisi vardı...? Mesela Big Bang teorisi var. Bu ispatlanamıyor mesela. Buna dair yarın öbür gün mesela başka bir bilim adamı gelip de bunu ispatlarsa başka bir şekilde ispatlarsa değişebilirdi bu teori. Kanun olurdu o zaman. İspatlanmış olarak yani bize kesin bir sonuç verir. Onun değiştikten sonra teorinin.

ÖA4, ikinci uygulamada bilim insanlarının bakış açılarının değişmesine, yeni teknolojik gelişmelere, daha ayrıntılı gözlemlere vb. dayalı olarak, üçüncü uygulamada yeni gözlemler ve çıkarımlara dayalı olarak, dördüncü uygulamada ise insan ürünü olmasına, bilgilerin zamanla farklı yorumlanmasına, kullanılan yöntem ve tekniklerin değişmesine dayandırmış ve bilimsel bilgilerin değişebileceğini belirtmiştir;

U2: Değişebilir sonuçta. Hani dediğim gibi insanlar araştırma yapıyor. İnsanoğlunda da hata payı var sürekli. Yani insan değişiyor değiştikçe de teknoloji gelişiyor. Teknoloji gelişince daha farklı bilgiler elde edebiliyorsun. Daha küçük yapıları gözlemleyebiliyoruz. Onların sebep olduğu bir şeyler varsa onlar değişebilir. Yani bilimsel bir teori değişebilir. Şu an doğru olan bir teori ilerleyen zamanlarda değişebilir. Yeniden ele alınarak bu sefer hani şey olabilir üzerine koyularak farklı bir sonuç olarak elde denebilir. Hani aynı konu üzerine farklı bir sonuç daha yeni bir sonuç elde edilebilir. Sonuçta yani biz insanoğlu kaynaklı. Şimdi bilinmeyen bir teknoloji sonradan gelişir ya da insanların görüşleri değişebilir. Buna yönelik araştırmalar yapabilir.

U3: Bilimsel teoriler değişebilir. Mesela atom teorilerini örnek vermişiz. Birbirinin üzerine koyarak teoriler değişiyor. En sonunda da en doğal yani gerçeğe en yakını biz kabul görüyoruz. Onun yapısını açıklamaya yönelik çalışmalar olduğu için o zamana kadar o gerçek kabul görüyor. Ancak daha sonra yapılan çalışmalar yapılan gözlem çıkarımlar sonucu değişebiliyor, bunun üzerine koyulabiliyor yani. Kanunlar da teorilerin değişmesi gibi... Bunlardan elde edilen verilerin farklı şekilde yorumlanmasıyla değişebilir.

U4: Evet değişebilir. Çünkü ne olursa olsun sonuçta bilim de bir insan ürünüdür. İnsan biz eğer sabit bir şey değiliz hani. Yüzde yüz doğru olma imkânı yok yani insanın yaptığı çalışmaların. Hani bu şekilde insanın düşüncesi değişir. İşte kullandığı yöntem değişir. Kullandığı teknikler değişir. Bu şekilde yeni bir bilgi ya da daha önce hani kullandığı bilgiyi farklı bir şekilde yorumlayıp farklı bir şekilde sonuç bir anlam kazandırabilir onlara. Aynı şekilde kanunlarda değişebilir. Çünkü sonuçta o da insan ürünü. Kanunlar da hani değişemez diye bir şey yoktur. Yeni bir bilgiyi, yani kanunları kanun olana kadar geçen süreçteki bilgiler yeniden yorumlanıp farklı bir şekilde anlam kazanabilir o bilgiler de.

4. 4. 1. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada, bilimsel araştırma sürecinde mutlaka deneylere ihtiyaç olduğunu belirten ÖA4, bununla birlikte gözlemi deney sürecinin bir parçası olan basit bir eylem olarak açıklamıştır;

U1: Bilimsel araştırmalarda mutlaka deneye ihtiyaç vardır. Bilimin gelişmesi içinde ihtiyaç vardır. Çünkü bir konunun nasıl yapıldığını, onun yapısını öğreniriz. Onun yapısına dayanarak da ona göre deneyler türetebiliriz işe. Bu şöyle oluyorsa bu neden böyle olduğunu kanıtlamak için bir nevi... İspatlanırsa deneyler doğrudur bilimsel bilgi. Yani herkes için doğru olan bilgiye ulaşmış demektir. Bu neden le ihtiyaç vardır bilim için deneylere. Gözlem ise biraz daha basit yapıldır.

ÖA4 ikinci uygulamada deneyin dışında gözleminde bilimsel bilgiye ulaşmada bir yol olduğunu belirtmesine rağmen, gözleme dayalı araştırma örneği verirken deney sürecinin bir parçası olan örnekler sunmuştur. Üçüncü uygulamada ise deney sonuçlarının gözlem sonuçlarından daha güvenilir olduğunu vurgulamıştır

U2: Zihnimizde mesela bir sorun vardır, konu vardır. Problem halinde mesela. Bu konunun ispatlanmasına dair, doğrulanmasına dair onunla ilgili deneyler yapılır. Mesela suyun kaldırma kuvveti... Bir sıvı alırsın bunun içine bir cisim atarsın. İşte neden yüzüyor neden batıyor gibisinden şeylerle deneylerle bunu gözleriz. Yine farklı bir yoğunlukta sıvı alırsın işte farklı açılardan ele alırsın bunu yine aynı şekilde farklı açılardan değerlendiririz. Mesela sıvının yoğunluğu farklıdır bunda yüzerken diğer sıvını yoğunluğu farklıdır bunda batır mesela cisim aynı cisim bu olabilir. Bağımlı bağımsız değişken gibi oldu. Cismi sabit tuttuk.

Cismin batıp çıkması da bağımlı değişken oldu bu durumda. Sıvıların yoğunluğu da bağımsız değişken oldu biz onları değiştirdik diğerleri sabit değişken cismin yoğunluğu mesela.

Araştırmacı: Peki deney dışında bilimsel bir yöntem var mıdır?

U2: Onun dışında gözlem olabilir. Sonuçta her şeyi deneyemeyebiliriz. Mesela işte bu deneyde... Cisim batıyor ya da batmıyor. Bunları gözlemliyoruz veya farklı cisimler sıvılar işte. Deney yapıyoruz ama aslında gözlemde yapıyoruz.

U3: Deney gereklidir bence bilimde. Ama illa deney yapmamız gerekmiyor. Deney yapamadığımız konular da var. Evren hakkındaki görüşler mesela onlar hakkındaki görüşler de deney yapamıyoruz. Gözlemler, çıkarımlar... Bunlar da olabilir. Birinde işte test edilebiliyor, deneyde test edilebiliyoruz ama gözlemden daha çok tahminler çıkarımlar falan... Evren konusunda falan deney yapamıyoruz. Orada gözlemler çıkarımlar yapabiliyoruz. Deneyden farkı yani test edilip, edilmemesi. Gözlem ve çıkarımda daha açık uçlu oluyor. Yani başkası tarafından başka şekilde kabul edilemeyebilir. Farklı görüş olabilir ama değişime uğrayabilir ama deneyde somut bir bilgi var. Somut sonuç var yani ondan sunuyoruz bunu. Daha güvenilir yani. Yani onlar hakkında yaptığımız çalışmalarda daha çok deney yapamadığımız için gözlem, hatta gözlem de yapamadığımız için o zaman için sadece kanıtlara fosillere falan bakabiliyoruz. O yüzden güvenilir oluyor yine ama işte deneyde daha fazla güvenilir oluyor.

Dördüncü uygulamada deney ve gözlemin iki farklı araştırma yöntemi olduğunu vurgulayan ÖA4, deneysel araştırmayı fotosentez örneğiyle gözleme dayalı araştırmayı da astronomi araştırmaları örnekleriyle açıklamıştır;

U4: Deneye ihtiyaç vardır ama mutlaka gerekli değildir. Çünkü deney yapamadığımız konular da vardır. Mesela evrenin oluşumunu Big Bang teorisiyle açıklıyorlar. Mesela bunlarda deney yapamıyoruz. Çünkü hani olmuş, çok önceye gitmemiz lazım. Bununla ilgili gözlemler yapabiliriz. Ya da evrim teorisi hani deney yapılamıyor işte gözlemler yapılıyor. Bunlar vasıtasıyla olabiliyor.

Araştırmacı: Aralarındaki farkı örnek vererek açıklarmısın?

U4: Fotosentez deneyi diyelim en basitinden işte. Işığın fotosenteze etkisi diyelim. Şimdi ışığın boyutlarını ya da ışığın rengini değiştirerek mesela fotosentez yapan bir bitkiyi koyduk. Bunun miktarını ölçeceğiz. Bu şekilde mesela devam ederiz hani gözlemlerimizi kaydederiz bu bir.

Mesela başka bir ışık değişik renkte bir ışık veririz bu mesela sınanabilir. Dediğim farklı farklı boyutlara tekrar hani kullanılabilir deneyde. Gözlemde ise mesela astronomi ya da uzay olabilir. Mesela işte gezegenlerin hareketleri, yörüngesi gibi şeyler. Gözlemler sonucu oraya mesela uzaya atılan uydular sonucu oradan elde edilen görüntüler sonucu elde edilen şeyler onlar olabilir.

4. 4. 1. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını kullandıklarını belirten ÖA4, bu becerilerini daha çok veri topladıktan sonra yorumlarken kullandıklarını belirtmiştir;

U1: Kullandığını düşünüyorum yaratıcılığı. Çünkü herkes etrafında olan olaylarda farklı bir görüş gösterebilir. Kendi çevremizden mesela ben A dersem başkası C der yani o şekilde. Ben kendi yaratıcılığımı katarak söylerim bu böyle olması gerekiyor diye. Mesela bir şey yapıyoruz bir şey inşa ediyoruz. Ben şöyle olsun dersem o farklı bir şey savundu mesela. Hani yaratıcılığımı katarak ben daha güzel bir şey ya da o duruma karşı mesela... Nasıl desem bir duvar örsem onu mesela çimentoyla sıvasan daha dayanıklı olur demişim ben. O da hayır demiştir. Bir tarafı öyle yaparsak diğer tarafı benim dediğim gibi yaparsak hangisinin daha iyi olduğunu hangisinin daha kötü olduğunu sonucuna varılabilir buradan.

Araştırmacı: Yaratıcılık nasıl ve nerede devreye girebilir orada. Belli yerlerde mi daha çok baskındır, daha çok kullanırız? Ya da her yerde mi?

U1: Mesela veri topladım bir sürü. Bunlara bağlı olarak bu ilerde nasıl bir değişiklik gösterebilir hani. Topladığım verilere dayanarak yani... Veri toplamadan öncede yaratıcılık katılabilir de o zaman daha aktif olmaz hani. Veri topladıktan sonra hangi verinin neye etki edebileceğine nasıl davranabileceğine nasıl sonuç verebileceğine... Buna dayalı yaratıcılık daha yararlı bence. Planlama ve düzenleme de olabilir ama veri topladıktan sonra daha uygun gibi geliyor.

İkinci uygulamada da bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını kullandıklarını belirten ÖA4, araştırmının tüm aşamalarında yaratıcılığın ve hayal gücünün kullanılabilirliğini belirtmiş ancak buna bilimsel değil günlük hayattan örneklerle açıklamaya çalışmıştır;

U2: Kullanmaktadır tabi ki. Hayal güçleri bir hayali varsa onu yapmak için uğraşır bilim insanı. Bir şeyi hayal ettiyse onu elde etmek için ona yönelik planlar yapar. Ona yönelik veri toplar. Yaratıcılıkta bu topladığı verilere hani farklı bir anlam katarak farklı parçaları bir araya getirerek hani değişik bir şey yapabilir. Değişik bir sonuç bulabilir. Yaratıcılıkla hayal gücü her yerde kullanılabilir. İşte planlamada da veri toplamada da... Hani bunun çünkü ona yönelik çalışmalar yapılacağı için yani her yerde kullanılabilir diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Peki bunu örnekleyebilir misin? Her aşamada nasıl kullanılabilirler.

U2: Şimdi planlama aşamasında nasıl kullanılabilir? Mesela bir ev yapsam ben... Planlama aşamasında mesela nasıl olacağına dair bir şeyler yapsam. Mesela diyelim ki akşam güneşini ve sabah güneşini görsün balkon mesela diyelim. Yani ev yaparken ona göre plan yaparım. Mesela balkonlu tarafını güneş doğuşuna göre ayarlarım hani diğer tarafı ayarlamam. Veri toplama aşamasında bunun nasıl olabileceğini... Gerçekten maksimum enerjiyi alacak şekilde sağladık diyelim. Madem güneşi görüyoruz... Bu şekilde diğer aşamaları da düşünebilirim.

Üçüncü uygulamada da bilimsel bilgiye ulaşmada yaratıcılığın her aşamada olması gerektiğini vurgulayan ÖA4, güncel bir araştırma konusu olan elektrikli arabalar örneğiyle görüşlerini örneklendirmeye çalışmıştır;

U3: Bence bilimsel verileri elde etmede yaratıcılık olmazsa olmaz. İşte mesela veri toplamada, verilerin yorumlanmasında ya da her tarafında kullanılabilir yaratıcılık. Nasıl düşündüğüne bağlı...

Araştırmacı: Örnek verebilir misin mesela?

U3: Otomobil üreteceğiz mesela. Benzinle çalışan otomobil var. Suyla çalışan, elektrikle çalışan otomobil üreteceğim mesela. Şimdi yaratıcılık bağlamında elektrikle çalışan otomobil üreteceksem yani bunun nasıl olacağını yani ona dair bilgiler toplarım. İşte bu bilgileri ona göre yorumlarım. Sonucunda da yani ona göre çıkarımlar bulurum. Ya da ona göre deneyler yaparım ama farklı şekilde. Benzinle çalışan motor üreteceksem yine mesela ona göre veri toplarım. Yani ben her aşamasında kullanabilirim ben bu yaratıcılığı.

ÖA4 dördüncü uygulamada da bilimsel bilgiye ulaşmada yaratıcılığın her aşamada olması gerektiğini belirtmiştir;

U4: Bilim insanları bence yaratıcılıklarını ve hayalgüçlerini kullanmaktadır. Yani özgün yaratıcı fikirler dediğimiz hani şeyden geliyor. Belki de hani

bilim insanları bu şekilde farkındalık ya da farklılık yaratarak bize teknolojik olay ya da bilimsel bir bilgi ortaya koyuyorlar.

Araştırmacı: Araştırmaların hangi aşamalarında kullanıyorlar peki.

U4: Bence her aşamada. Örneğin bir insanın kafasında farklı bir düşünce varsa ona göre bilgi toplayabilir, verileri yorumlayabilir. Daha sonra bu bilgilerden hareketle ona göre çıkarım yapabilir. Kafasındaki düşünceye göre bilimsel bilginin her aşamasında kullanabilir bunu bilimsel sürecin her aşamasında.

4. 4. 1. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada bilim insanlarının sonuca farklı yollardan gitmiş olmasına rağmen aynı sonuca ulaştığını ve bu durumun bilimin nesnelliğinin bir göstergesi olduğunu açıklamaya çalışmıştır;

U1: Farklı görüşlerle doğruya ulaşmışlar ama farklı yollardan bu olabilir yani. Çünkü farklı görüşleri olabilir insanların. Mesela burada bir varsayım ortaya atmışlar. Demişler ki meteorlar sonucu dinozorların türü tükenmiştir. Diğeri de volkanlar sonucu tür tükenmiştir demiş. Yani bir varsayıma gitmiş burada ikisi de aynı şeyi demiş. Tükenmiş yani. Tükenmek üzerine gitmiş ama farklı yollardan gitmişler. Biri A yolundan diğeri B yolundan gitmiş ama aynı sonuca varmışlardır. İşte herkes tarafından kabul edilen bilgidir. Yani burada nesli tükenmiş sonuçta.

Araştırmacı: Bilim insanlarının hangi özelliğini gösterir bu durum?

U1: Yani tarafsız olmalı sonuçta. Çünkü yani tarafsız gözden bakmak yani ben buna bu açıdan bakarsam başkası da farklı bir açıdan bakabilir. Tarafsız olarak onun gözünden de bakmam lazım ki bilgi net bilgi olabilsin yanlışlanamaz yani o şekilde düşünüyorum.

ÖA4 ikinci, üçüncü ve dördüncü uygulamalarda bilim insanlarının sübjektif bir bakış açısına sahip olduklarını belirtmiş ve bu görüşlerini çoğunlukla hayal güçleriyle ve yaratıcılıklarına dayandırarak yüzeysel ifadelerle ortaya koymaya çalışmıştır;

U2: Şimdi yani aynı şeyler, aynı veriler, aynı gözlemler sonucu... Aynı veriler üzerinde çalışıyorlar ama işte birinin yaratıcılığı sayesinde. Mesela bir kağıdın mesela ikisi de aynı kağıt. İşte birisi ağaçtan yapılmıştır demiştir. Biri işte yok ağaçtan nasıl meydana gelsin işte kağıt falan diyebilir. Yani bu farklı iki görüş hani yaratıcılıktan kaynaklanıyor. Yani buradan da olabilir oradan da. Hani volkanik

patlama sonucu işte farklı bir görüş ortaya atmış yaratıcılıktan kaynaklanmış. Birisi de demiş meteordan kaynaklı... Hayal güçleri önemli orada hani hayal güçleri işin içine giriyor. Farklı şekilde düşünebilirler sonucunda. Veri aynı ama sonuçta kendi özgünlüklerinden farklı sonuçlara ulaşıyorlar.

U3: *Bilimsel bilginin sübjektif yapısından kaynaklanabiliyor. Mesela herkes kendine göre yorumluyor bu şekilde olayları. Aynı sonuca ulaşırsa da farklı metodlar farklı yoldan gidiyor sonuca ulaşıyor sonuçta. Yani bilimsel bilgi sübjektif olduğu için aynı şekilde yorumlanabilir bilim adamları tarafından. Mesela onların da düşündükleri çağrıştırdıkları şeyler farklı olabilir, o yüzden olabilir. Yaratıcılıklarını katarak... Yani farklı şekilde düşünerek kendilerince düşünerek... Sübjektif bakış açısı yine. Bunun sonucunda farklı şekilde yorumlayabildiler. Kendine göre sübjektif olarak değerlendirdiği için... Farklı bir şekilde görüp düşünerek mesela volkanik bir patlamaları ön görmüşler. Yani bu şekilde gerçekleşebilir.*

U4: *Olayları farklı yorumlayarak farklı sonuca ulaşabilirler mesela. Bilimsel bilginin sübjektif yapısına değinebilirler burada. Örneğin bir grup bilim insanı meteorun çarptığını düşünüyor diğerleri ise volkanik patlamanın olduğunu düşünüyor. Bilimsel bilginin sübjektif yapısından kaynaklanıyor. Herkese göre kabul gören bir şey yoktur hani objektif değildir bilim. Bazı bilim insanları onu kabul görebilirken bazıları diğer olayı kabul görebilir.*

Araştırmacı: *Neden öyle görsünler ki? Aynı veri seti var sonuçta.*

U4: *Aynı veri seti var da farklı yorumlar. Mesela kendi yaratıcılıklarını katıyorlar işin içine. Mesela nasıl desem birisi volkanik patlamayı daha kabul görmüş hani. na daha anlamlı gelmiş yaratıcılığını katarak. Orda mesela tek bir metod yok. Farklı metodlar kullanmış olabilirler.*

4. 4. 1. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada farklı toplumlarda bilimin farklı algılanmaması gerektiğini ortaya koyan ÖA4, bu yüzden bilimin evrensel olduğunu belirtmiştir;

U1: *Evrenseldir diye düşünüyorum. Yoksa hani bizim toplumumuzda farklı görülen bir şey diğer toplumda farklı olarak görülebilir. Evrensel olabilmesi için herkesin kabul etmesi gerekiyor onu. Mesela bizim toplumumuzda kabul etmeyen bir şeyi mesela farklı bir toplumda kabul*

edilirse bu iki görüş ayrılığına sebep olur. Buna neden olmaması için yani buna sonuca varılabilmesi için ikisinin de aynı şekilde sonuca ulaşması. Çünkü etkilenirse bilim olmaz, herkes tarafından kabul görmez.

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamalarda bilimsel bilginin içinde üretildiği toplumun sosyal ve kültürel değerlerinden etkilendiğini belirten ÖA4, bu görüşlerini evrim teorisine farklı inanç gruplarının bakış açısını açıklayarak temellendirmeye çalışmıştır;

U2: *Bilim sosyal, kültürel ve politik değerlerden etkilenir diye düşünüyorum. Çünkü yani sonuçta ne kadar soyutlansa da kendi toplamından aynı şeylerde aynı toplumda yaşadığı için o bilgileri, o şeyleri taşıyabilir özellikleri taşıyabilir. Yaptıkları çalışmada da bunu hani bunu yansıtabilir. Mesela evrim teorisi Müslüman ülkelerde pek kabul görmüyor gibi. Bunu verebilirim yani. Nasıl desem işte Müslüman olmayan ülkelerde şey yaptığı için hani direkt olarak onun üzerinde çalışmalar yapılabilir daha çok. Ama Müslüman ülkelerde mesela pek üzerine gidilmediği için pek fazla çalışma yapılmıyor...*

U3: *Bilim toplumdan kültürden etkilenir. Bir kere bu gerçek yani... Bizim toplumumuzda da mesela evrim teorisi dendiğinde mesela bizim içinde öğretmenler için de bir zorluk yaşanıyor. Çünkü bunun çocukların ailesinin kabul görmediği veya bizim inancımız gereği hani kabul görmediğini düşünmekteyiz. Bu şekilde evrim teorisi kabul görmüyor bizim ülkemizde. Ama bazı ülkelerde evrim teorisi hakkında araştırmalar yapılıyor kabul görülebiliyor. Bu şekilde olabiliyor. Toplumsal değerler aktarılabilir. Müslüman olan ülkelerle olmayan ülkelerde aynı algılanmıyor. Mesela derslerde bahsederken çok ayrıntılı işlenmiyor. Ben mesela bu sene ayrıntılı gördüm ne olduğunu ilk kez.*

U4: *Bilim sosyal kültürel ve politik değerlerden etkilenmektedir bence. Çünkü bilimin yapıldığı toplum yapılan çalışmaları da etkilemektedir. Ya da kabul görmesi açısından etkilemektedir. Örneğin biz hani İslam ülkelerinde evrim teorisi pek kabul görmemekte ya da öğretilmekte güçlük çekilmektedir. Ders işlenirken fen bilgisi öğretimi bağlamında öğretmenliğinde sıkıntı çekilen konulardan biri. Bence toplumun bu değerlerden etkilendiğini düşünüyorum. Bunun dışında mesela alternatif tıp yöntemleri kullanılıyor. Bunların mesela hastalıkları giderdiğine inanılıyor ve modern tıptan daha çok kabul görüyor bunlar. Bilimin gene sosyal kültürel yapısından kaynaklanıyor bence bunlar da.*

4. 4. 1. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Alan Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada teorilerin geçici varsayımlar olduğunu bu yüzden değişmesi gerektiğini vurgulayan ÖA4, kanunların ise kesin, sabit ve herkesin kabul ettiği bilgiler olduğunu ve teorilerin kanunlara dönüşerek kesin olarak ispatlanacağını belirtmiştir;

U1: Kanun deyince aklıma direk kesin net bilgi geliyor. Teori deyince bir konuda hani elinde bir veri yok onun üzerinde bir çalışmalar yapıyorsun ama işte o bilgi kesin değil öyle geliyor bana teori. Big Bang teorisi mesela. Şuan onun oluşumu için geçmişe gidilemiyor. O yüzden varsayım sadece. Onun için değişebilir demek ki. Yasada ama sabit net herkesin kabul ettiği bilgi... Kütlenin korunumu vardı mesela. İspatlanmış herkes tarafından evrensel olarak kullanılan bir yasa yani..

İkinci uygulamada bilimsel teori ve kanunları kapsamlı bir şekilde açıklamaya çalışan ÖA4, kanunları doğadaki olayları keşfedilmesi, teorileri ise bu keşiflerin nasıl olduğunun açıklanması olarak belirtmiştir.

U2: Teori, doğada olan olayların nasıl olduğunu açıklamak için yani bir nevi kanunların nasıl olduğunu açıklamak için yapılan ya da açıklamak için yapılan, ortaya atılan iddialardır. Örnek olarak teori evrim teorisi olabilir. Big-Bang teorisi olabilir. Başka atom modelleri... Atom teorisi olabilir. Mesela doğada olan bir olay var. Bunun yapısının nasıl olduğunu açıklamak için ortaya atıyorlar... O konunun yapısını açıklamak için... Onun nasıl olduğunu düşünürüz yani olabilir de olmayabilir de. Mesela olayları gözlemleriz işte. Ya da test etmemiz mümkünse deney yaparız üzerinde. O sonuçlara göre ben derim ki benim teorim bu işte. Yani onla yapısını açıklamaya çalıştım. Yani baktım bu gözlemleri elde ettim, bu sonucu elde ettim, deney yaptım. Sonuçta farklı sonuçlar elde edilebilir..

Araştırmacı: Peki bilimsel kanun nasıl işler bu süreç nedir sence? Örneklerle açıklayabilirmisin?

U2: Doğada olan var olan olaylardır. Kanun olarak bu şey keşfedilebilir... Hani keşfetmedir. Buna örnek de mesela suların kaldırma kuvveti, Newton'un hareketi yasaları var. Bunlar doğada olan olgular olduğu için biz bilsek de bilmesek de var bir şekilde. Biz onları hani varlığını keşfederiz yani o öyle oluyor. Mesela suların kaldırma kanunu biz bilsek de bilmesek de hani bulununcaya kadar vardı. Onu biz keşfettik yani. Sadece hani onun nasıl olduğunu gördük keşfettik. Doğada varsa işleyişi eğer, işliyorsa ve biz ona bir şeyi etki etmeden yine de oluyorsa ona kanun deriz.

Üçüncü uygulamada da bilimsel teori ve kanunların keşif ve icat kavramları arasındaki fark bağlamında açıklamalarla ortaya koymaya çalışan ÖA4, kanunları doğadaki olayların keşfedilmesi, teorileri ise bu keşiflerin nasıl olduğunun açıklanması olarak tanımlamıştır;

U3: Teori, doğada olan bir olayın nasıl olduğuna yönelik yapılan çalışmalardır. Atom teorileri vardır. Mesela bu atomun varlığı kanıtlanmıştır. Yani doğada olduğu kanıtlanmıştır ve bunu da yani teknolojinin gelişimiyle mesela işte daha çok gözlem yapılarak falan mesela gelişerek devam etmiştir. Burada da bunların yapısını, atomun yapısını açıklamaya yönelik yapılan çalışmalardır. Yani doğada olan bir olayın onun yapısını açıklamaya yönelik yapılan çalışmalardır yani teori.

Araştırmacı: Kanunla arasındaki fark nedir peki?

U3: Kanun doğada yani... Atomun varlığı doğada kesin yani. Ama onun yapısı mesela... Nasıl desem? Yapısını yani tam olarak anlamaya çalıştığımız için yani o yüzden teori diye düşünüyorum. Yani doğada olan bir olgu var. Biz bunun yapısını anlamaya çalışıyoruz. Yani o yanlış da olabilir doğru da olabilir. Yani biz o olgunun nasıl olduğunu açıklamaya çalışıyoruz. Yani bu yüzden teori yanlış da olabilir, değişebilir de, kanıtlanabilir de. Teori olarak doğrulanabilir de. Bu yüzden teori diyoruz. Ama kanun doğada olan bir olgunun kendisidir. Mesela sıvıların kaldırma kanunu. İşte bu insanlığın varlığından itibaren bu şeydir. Sonra bu keşfedilmiştir. Yani bulunmuştur. Yani doğada kendisi vardır. Biz onun varlığını sonradan keşfetmişizdir. Bilim adamlarında bunu deney ve gözlemlerle test edebilirler.

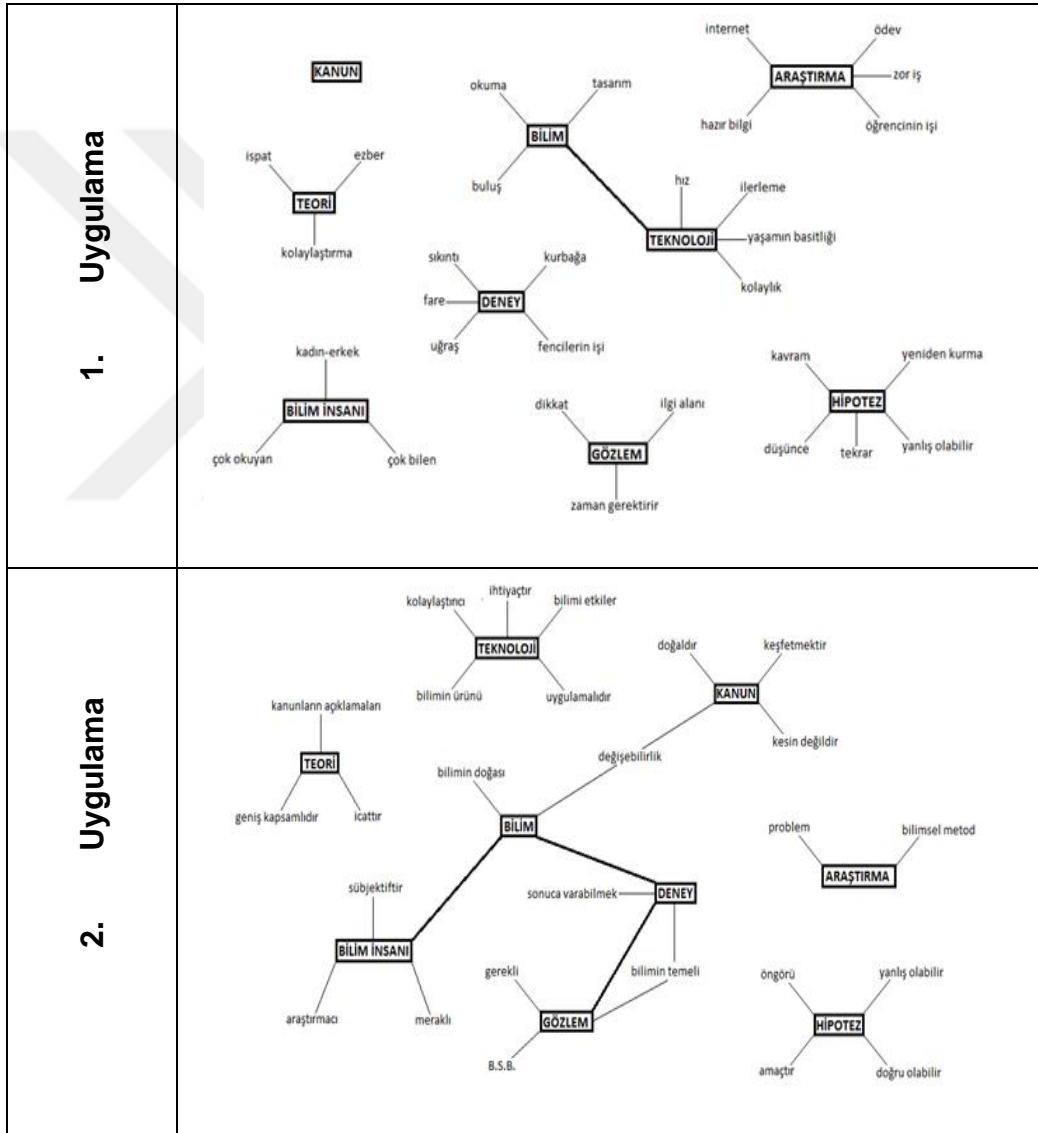
ÖA4 dördüncü uygulamada da bilimsel teori ve kanunları keşif ve icat kavramları arasındaki fark bağlamında açıklamaya çalışmış, kanunları doğada keşfedilen olaylar teorii de bu olayların yapısını açıklamaya yönelik bilgi türü olarak tanımlamıştır;

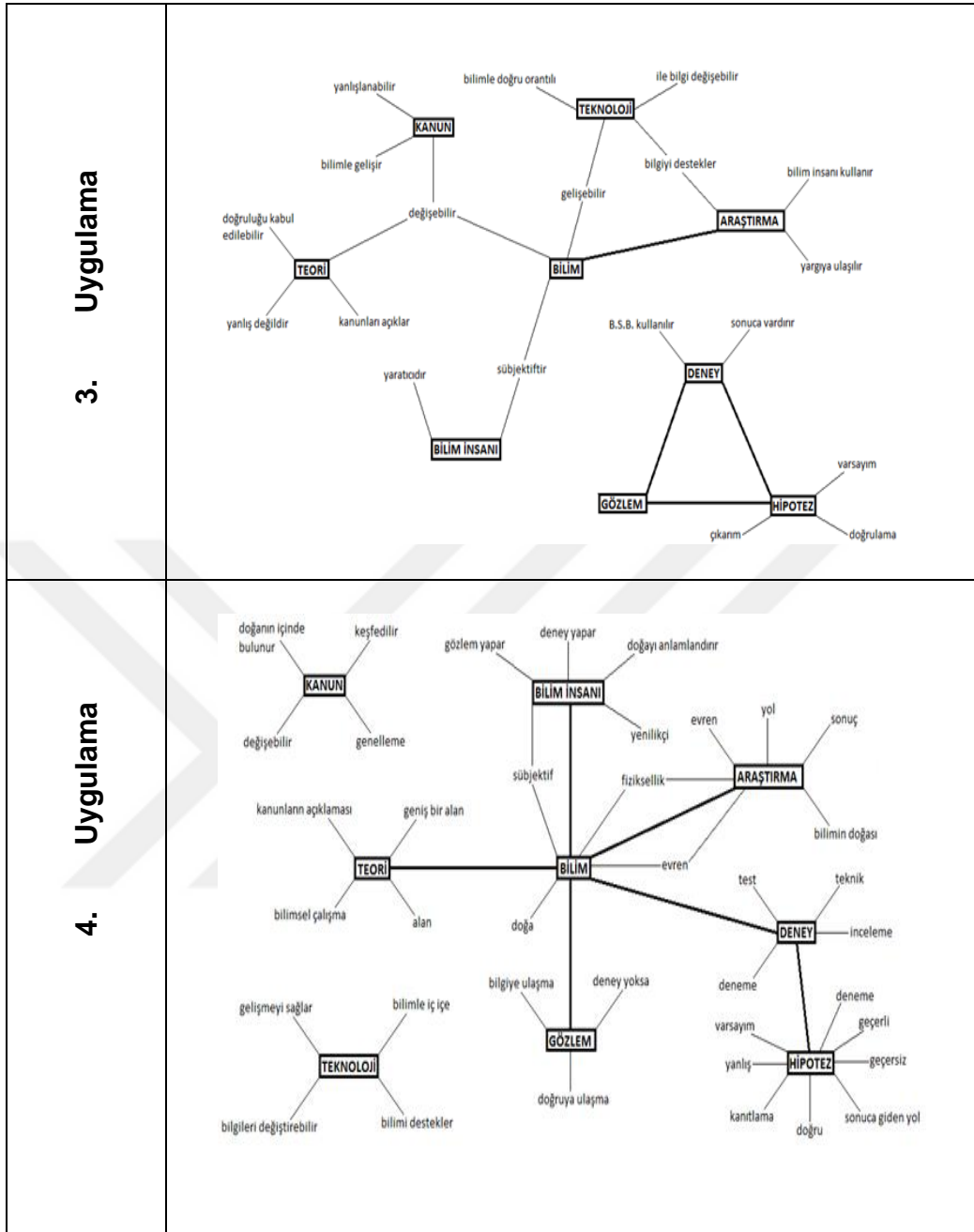
U4: Teori ve kanun arasında tabii ki fark vardır. Bunlar ayrı bir hani bilgi alanıdır. Ayrı bir çalışma alanı vardır bunların. Teoriler mesela evrendeki olayların, keşfedilen olayların yapısını açıklamaya yönelik olan çalışmalar. Kanunlar ise tamamen keşfedilen... Hani doğada var olan olayların ta kendisidir. Mesela sıvıların kaldırma kanunu. Bu doğada olan bir şey. Sadece keşfediliyor yani. Orda onun bir şeyi yok yani. Nasıl desem yani keşfedilen tamamen kendisi oluyor yani onu demek istedim. Teoride o kanunun, bir olgunun olayın yapısını açıklamaya yönelik olan çalışmadır. Onun yapısını, mesela nereden geldiğini, nasıl çalıştığını, nasıl bir şekilde ilerlediğini anlamaya çalışmışlardır teoride Evrim teorisinde.

Araştırmacı: *Peki bildiğin teori ve kanun örnekleri neler?*

U4: *Einstein'ın izafiyet teorisi var, görelilik teorisi... Sonra Bigbang teorisi var, evrim teorisi var, sonra atom teorileri var... Başka gelmiyor aklıma... Kanun olarak ta, Mendel yasaları, Ohm kanunu var, sonra sıvıların kaldırma kanunu var, hareket kanunu var, termodinamiğin kanunları var, sonra Newton'un yerçekimi yasası var.*

4. 4. 1. 2. KİT'ten Elde Edilen Bulgular





1. Uygulama; ÖA4'ün ilk uygulama sonucundaki bilişsel yapısı incelendiğinde, sadece Bilim ve Teknoloji kavramlarının birbiriyle ilişkili yapıda olduğu görülmektedir. Diğer bütün kavramlar ve cevap kelimeleri birbirinden kopuk ve ilişkisiz yapıdadır. Bununla birlikte Kanun anahtar kavramı için hiçbir cevap kelime üretmediği görülmektedir.

2. Uygulama; Bu aşamada ilk uygulamaya göre göreceli olarak biraz daha ilişkili bir bilişsel yapı ortaya çıkmıştır. Buna göre Bilim İnsanı-Bilim-Deney-Gözlem anahtar kavramları arasında doğrudan, Bilim ve Kanun anahtar kavramları arasında değişebilirlik ortak cevap kelimesiyle dolaylı bir ilişki kurulmuştur. Buna benzer şekilde, Kanun anahtar kavramı için üretilen kesin değildir cevap kelimesi ortaya çıkmıştır. Ayrıca Deney ve

Gözlem anahtar kavramları için ortak cevap kelime olarak üretilen bilimin temeli ifadesi, bu aşamadaki diğer kavramlarda olduğu gibi konunun yapısına ve bilimsel içeriğine uygun ilişkilendirmeler olarak görülmektedir. Teori-kanunların açıklamaları, Bilim İnsanı-sübjektif, Hipotez-yanlış olabilir-doğru olabilir ilişkilendirmeleri bu kapsamdaki diğer örnek ilişkilendirmeler olarak gösterilebilir.

3. Uygulama; Bu uygulamada iki farklı ilişkiyel ağı yapı ortaya çıksa da tüm anahtar kavramlar doğrudan ya da ortak cevap kelimeler aracılığıyla ilişkili olarak bilişsel yapıda görülmektedir. Buna göre Deney-Gözlem-Hipotez ilişkili bir yapı, diğer anahtar kavramlarda başka bir ilişkili yapı oluşturmuşlardır. Bir önceki uygulamada olduğu gibi konunun yapısına ve bilimsel içeriğine uygun ilişkilendirmeler bu uygulamada da görülmektedir. Buna göre değişebilir kelimesi Bilim, Kanun ve Teori anahtar kavramları için, gelişebilir kelimesi Bilim ve Teknoloji anahtar kavramları için, bilgiyi destekler kelimesi Teknoloji ve Araştırma anahtar kavramları için, sübjektif kelimesi ise Bilim ve Bilim İnsanı anahtar kavramları için üretilen ortak kelimeler olmuştur. Buna göre Bilim anahtar kavramının bilişsel yapının en ilişkili ve merkezi kavramı olduğu söylenebilir.

4. Uygulama; Bir önceki uygulamada olduğu gibi bu uygulamada da bilişsel yapının Bilim anahtar kavramı etrafında oluştuğu görülmektedir. Bununla birlikte anahtar kavramlar arasında doğrudan oluşan bağlantı sayısının da arttığı görülmektedir. Kanun ve Teknoloji anahtar kavramları ise bilişsel yapıdan kopuk ve ilişkisiz bir şekilde ortaya çıkmıştır. Sübjektif kelimesi Bilim ve Bilim İnsanı anahtar kavramları için, evren kelimesi Bilim ve Araştırma anahtar kavramları için, deneme kelimesi Deney ve Hipotez anahtar kavramları için üretilen cevap kelimeler olmuştur. Bu aşamada dikkat çeken diğer bir bulguda anahtar kavramlara karşılık üretilen cevap kelimelerin sayısındaki ve konu içeriğine uygun olarak niteliğindeki artıştır. Teknoloji anahtar kavramı için bilimle iç içe ve bilimi destekler, Bilim İnsanı için yenilikçi ve doğayı anlamlandırır, Kanun için genelleme, Teori için kanunların açıklaması ve geniş bir alan gibi ilişkilendirmeler bu aşamada ortaya çıkmıştır.

Bilişsel Yapıdaki Karşılaştırmalı Gelişim Bulguları;

ÖA4'ün ilk uygulama sonucundaki bilişsel yapısı incelendiğinde, sonraki uygulamalara göre kavramların ve cevap kelimelerin birbirinden kopuk ve ilişkisiz bir yapıda olduğu görülmektedir. Sadece Bilim ve Teknoloji anahtar kavramları arasında bir ilişkilendirme yapılmıştır. Bununla birlikte Kanun anahtar kavramı için ise herhangi bir cevap kelime üretil(e)memiştir. İkinci uygulamada ise Bilim İnsanı, Bilim, Deney, Gözlem ve Kanun anahtar kavramları arasında ilişkiyel bir network oluşmuştur. Bununla birlikte, ilk uygulamaya göre konu içeriğine uygun nitelikteki cevap kelimelerin sayısında artışlar görülmektedir. Buna göre, Bilim-değişebilirlik-Kanun, Gözlem-B.S.B, Araştırma-bilimsel

metod, Teori-kanunların açıklaması, Bilim İnsanı-sübjektiftir ilişkilendirmeleri ortaya konmuştur. Üçüncü uygulamada ise benzer nitelikte cevap kelimeler üretilmiştir. Bu kelimeler, hemen hemen aynı sayıda ve benzer konu içeriği bağlamında nitelikte olmasına rağmen, birden fazla anahtar kavrama cevap olarak üretildiği için bir önceki uygulamaya göre kısmen de olsa daha ilişkili bir network ortaya çıkmıştır. Ayrıca anahtar kavramların bilimin doğası özellikleri bağlamında uygun ilişkilendirmeler bu uygulamada da görülmektedir. Buna göre, Bilim İnsanı-sübjektiftir, Kanun-değişebilir-Bilim, Teknoloji-gelişebilir, Araştırma-bilgiyi destekler ilişkilendirmeleri göze çarpmaktadır. Son uygulamada ise, Bilim anahtar kavramı merkezde olmak üzere bir kavram ağı görülmektedir. Bu aşamada özellikle üretilen cevap kelimelerin sayısında ve konu içeriği bağlamında niteliğinde bir artış görülürken Teknoloji ve Kanun anahtar kavramları, bilişsel yapıdan kopuk ve ilişkisiz bir yapıda ortaya konmuştur.

4. 4. 2. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 4. 2. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi GelişimBulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin değişebilir doğasını bilimsel kanunlar üzerinden 'değiş(e)mez' olarak algılayan ÖA4, öğrencilerinde bu şekilde ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U1: Kanun kesin değişmez diye bir şey var mesela. Onlarda öyle der bence. Değişmez derler. Çünkü kanun meseladeğişmeyen bilgi... Öğrencilerde öyle düşünür.

İkinci, üçüncü ve dördüncü öğrencilerin kavram yanılgıları içeren ön bilgileri olabileceğini vurgulayan ÖA4, ikinci ve dördüncü uygulamada bu yanılgıların sosyal etkileşimlerden dolayı olabileceğini belirtmiştir;

U2: Şey olabilir toplumda mesela yasanın kesin net bilgi olduğunu değişmez olduğunu düşünebilir. Teori hakkında teorinin değişebilirliği hakkında teori zaten değişebilir olarak görebilir. Yani yasanın değişemeyeceğini düşünebilir. Hani yıllardan beri yasalara göre hareket ediyoruz falan gibi...Ya da işte bu yasaya göre o yasaya göre hareket ediyoruz sonuçta. Yani ona göre işte böyle olur falan.... Oradan değişemez yani sürekli aynı kalır gibisinden olabilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenciler öğrenirken kavram yanılgısı ya da zorluklar yaşayabilir mi?

- U2: *Daha önceden kavram yanlışlığı varsa yani devam etme durumu nasıl olur? Zorluk yaşayabilir. Nasıl desem... Günlük hayattaki hani kendi hayatıyla ilişkilendirmeye çalışırsa, işte değişen bir yasa falan olmadıysa, tanıklık etmediyse o zaman yaşayabilir. Hani değişir yani sürekli aynı yerde yasalar falan filan diyebilir.*
- U3: *Değişmez... Yani değişmezlik... Böyle düşünebilirler. Kanunlar mesela değişmez diye düşünebilir.En son elde edilen veri o olduğu için, doğru olduğu kabullenildiği için, kanıtlandığı için, kesin olarak görebilirler onu. O yüzden değişmez diyebilirler.*
- Araştırmacı: *Peki bunu öğretmeye çalışırken sence bir zorluk veya kavram yanlışlığına düşerler mi?*
- U3: *Eğer düşünceleri değişirse neden değiştiğini, ilk bilginin yanlış mı olup olmadığını sorarım onlara yani. İlk bilginin yanlış olmadığını yani onlara kavratırım. Ama belki işte o ilk bilginin yanlış olabileceğini düşünebilirler. Yani değişince öncekinin başlangıçta da yanlış olduğunu düşünebilirler.*
- U4: *Belki değişmez diyebilirler mesela.Çünkü hani bilim insanlarının yaptığı sanki böyle bir şeymi gibi algı var yani. Tamamen doğru kesin gerçek diye bir algı var. Doğruluğu kanıtlanmış kesin bilgi olarak görebilirler onu. Mesela kanun olarak, günümüz toplumumuzda kullanılan kanun değişmez bir bilgi olarak mesela görülüyor. Hani Bu şekilde çevrenin bir etkisi olabilir yani bu bilginin değişmeyeceğine yönelik bi sahip olması.*
- Araştırmacı: *Peki bunu öğretmeye çalışacaksınız. Bu süreçte öğrenciler herhangi bir kavram yanlışlığı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilir mi?*
- U4: *Öğrenebilir ama güçlük mesela daha önceki bilginin, işte o zamana kadar kabul görmüş bilginin yanlış olabileceğini düşünebilir. Değişebilir hani ama daha önceki bilginin tamamen yanlış, kullanılmayan geçersiz bir bilgi olduğunu düşünebilir.*

4. 4. 2. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, bilimsel deney ve gözlemlerinyapısına yönelik olarak sahip olduğu kavram yanlışlıklarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

- U1: *Deneyleri direkt hani bilimin en gerekli şeyi olarak düşünürler. Deney eşittir bilim yani... Bu şekilde düşünürler. İşte asitler bazlarfalan... Laboratuvarda deneyler şeklinde... Öğrenciler bu şekilde düşünür.*

Sonuçta deneysiz bilim olmaz. Deneylerle sonuca ulaşılır. Bundan dolayı onlarda böyle bilirler. Böyle düşünürler.

ÖA4 ikinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada, öğrencilerin kavram yanlışlarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiş, bu görüşlerini üçüncü uygulamada sosyal etkileşimlere, dördüncü uygulamada ise geçmiş eğitim yaşantılarına dayandırmıştır. ÖA4 bu kavram yanlışlarının aynı zamanda öğrenmede zorluklara sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U2: Deney deyince işte bilim, bilim deyince deney algısı var. Geleceğiz deneyler yapacağız algısı var. Böyle düşünürler bence. Sürekli bir sonuca varma gibi görebilirler deneyi. Mesela bir deney yaptığımızda sonuca varılıyor hani... Kesin bir sonuç olarak düşünürler deneyin sonucunu.

Araştırmacı: Bunu öğrenirken öğrenciler kavram yanlışsı ya da zorluk yaşayabilirler mi?

U2: Bunu ben örnek verdiğimde mesela kabullenebilirler. Hani bilimsel bilgi sadece deneylerden ibaret değildir. İşte güneşin hareketlerini, dünyanın hareketlerini, ayın hareketlerini sürekli yani gözlemler yapıyor bunlar. Deneyle falan yapılmıyor derdim. Bunu vurgulardım. Ama şimdiye kadar hep deneyle olduğunu bildikleri için zorlanabilirler belki. Orada zorlanabilirler.

U3: Deneyin hakkında bilimsel bir şeyden çok yani fen bilgisi dersinin içinde olan bir sunum ya da araştırma gibi bir şeyle düşünebilirler. Gözlem hakkında daha çok, bilimsel anlamda değil de yani normalde günümüzde de olabilen normal bir şey olarak düşünebilir yani gözlemi. Yani deneyi daha çok bilimsel olarak düşünebilir yani. Gözlemi ondan ayırabilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken öğrenci herhangi bir kavram yanlışsı ya da öğrenme güçlüğü yaşayabilir mi?

U3: Olmaz diye düşünüyorum. Anlayabilir ikisini de. Şimdi ki çağda bayağı anlayabilir. Çünkü internet ortamında falan bilgi hemen elinin altında ve staj yaptığım okulda da mesela öğrencilerin bilgileri bayağı bayağı gelişmiş durumda. Ön bilgileri bayağı çok.

U4: Derse gelmeden önce fen bilgisi deyince çocuklarda mesela sadece deney anlamında bir şey olabilir. Yani fen bilgisi dersi denince deney yapacağız. Deneyle ilgili bir şeyler planlayacağız gibisinden... Gözlemi de işte derse gelmeden önce kafalarında anlamlı olduğunu

sanmıyorum. Gözlem deyince kafalarında anlam itibarıyla bir anlam yüklemişlerdir ama ders bağlamında onu pek kafalarında oturtmamışlardır diye düşünüyorum. Bilimsel olmayan şekilde...Sadece mesela doğayı gözlemlemek açısından... Bilimsel bir şeyi, yani anlamı olup olmadığını onu düşünmezler yani. Sadece basit bir şekilde onu düşünebilirler gözlemler.

Araştırmacı: Peki bunları öğrenme sürecinde herhangi bir kavram yanlışlığı ya da öğrenirken zorluk yaşarlar mı?

U4: Mesela bilimsel sonuca ulaşırken bilimsel yöntemlerde sadece deneyin kullanılabilmesini düşünebilirler. Gözlemin kullanılmayacağını düşünebilirler. Mesela gözlemin basit bir şey olduğunu hani bilimsel yöntem olarak pek itibar görmediğini düşünebilirler.

4. 4. 2. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilim insanların yaratıcı özelliklere sahip olabileceğini öğrencilerinde düşünebileceğini belirten ÖA4, bu görüşünü sosyal çevreden örneklerle desteklemiştir;

U1: Öğrenciler de bilim insanının yaratıcı olduğunu düşünür. Çünkü bilim sürekli keşfetme buluş gibi şeylerle sürekli ilgileniyor. Bunu o onunla ilişkilendirebilirler yani. Bilim insanları mesela bilgisayar bulmuşlar. Acaba bilgisayar nasıl bulmuşlar? Mesela ilk bilgisayar bir oda büyüklüğünde dediğinizde bir öğrencinin ilgisini çekebilirsiniz. Daha sonra dersin ki bilim insanları bunu geliştire geliştire elimizin içine kadar küçülttü. Bu şekilde düşünürlerse, çevrelerinde bu gibi şeyleri görürler bence mesela. Bu yüzden düşünürler bence.

ÖA4 ikinci uygulamada öğrencilerin kavram yanlışlıklarına dayalı ön bilgilerinin olabileceğini vurgulamıştır;

U2: Yaratıcıdır diye düşünür...Çünkü farklı şeyler ortaya atıyorlar bilim insanları. Onlar da o yaratıcılık olarak gelir yani. Direkt öyle düşünürler. Yaratıcıdır diye düşünürler. Ama belki yaratıcılıkların nerede devreye girdiğini bilemez. Yani mesela sadece başlangıçta kullanır gibisinden düşünür.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken öğrencilere öğrenci bir kavram yanlışlığı ya da zorluk yaşayabilir mi bence?

U2: Yaşayabilir. Mesela herkesin aynı sonuç bulabileceğini düşünebilir. Hani bunun farklı şekilde farklı hani düşünce olarak algılayamaz belki. Herkes aynı sonucu yapıyor aynı çalışmayı yapıyor aynı sonuca ulaşıyor olarak düşünebilir. Dediğim gibi hani yaratıcılıkların burada nerede devreye girdiğini belki bilemez. Bilim insanının nasıl uyguladığını bulamaz belki.

Üçüncü ve dördüncü uygulamada, öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA4, bununla birlikte bazı kavram yanılgılarının olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U3: Yaratıcılığın olduğunu düşünürler çünkü dönemimizde de teknoloji çağı. Mesela telefonların sürekli geliştiğini işte bunların neye göre geliştiğini falan yani kavrayabilirler. Yaratıcılıkla ilgili değişik ürünler ortaya çıkabiliyor. Bunların nasıl olduğunu mesela kavrayabilir öğrenciler.

Araştırmacı: Peki, bunu öğretirken öğrenciler olası bir kavram yanılgısı veya bir öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi?

U3: Öğrenme güçlüğü çekebileceğini düşünmüyorum. Belki sadeceorada mesela bir boyutta olabileceğini düşünebilirler. Bütün veriler aynı ama yaratıcılıklarını son aşamada kullanıp farklı şekillerde yorumlanması diye düşünebilirler. Her araştırmanın sonunda olabileceğini düşünürler.

U4: Bence öğrenciler bununla ilgili bilgi sahibi olabilirler. Çünkü günümüz koşullarında internet, teknoloji... Mesela teknoloji bağlamında bu konuyla alakadar olmuşlardır. Bu şekilde de bilim insanlarının yaratıcılıklarını kullandıkları bilgisine sahip olabilirler.

Araştırmacı: Peki, bunu öğrenme sürecinde öğrenciler bir kavram yanılgısı veya bir öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi?

U4: Bence öğrenebilirler bunu. Çünkü günümüz koşullarında bilgiye kolayca ulaşabiliyorlar. Ama bilimsel bilginin sadece son basamağında bilgiyi üretirken yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünebilirler. Bununla ilgili zorluk yaşayabilirler bilgiyi üretirken yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünebilirler yani bu kavram yanılgısına sahip olabilirler.

4. 4. 2. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA3 ilk uygulamadabilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgısının öğrencilerin olası ön bilgileri olabileceğini belirtmiştir;

U1: Çünkü bilim dediğinde yani nesnel bir şey geliyor, herkes tarafından objektif, herkes tarafından kabul gören bilgi olarak görüyor. Yani etkilenmez diye görür yani öğrencide. Çünkü bunlar hani etkilenmesi diğer toplumu da etkilemez. Herkes tarafından kabul görüyor çünkü.

ÖA4 ikinci uygulamada öğrencilerin kavram yanılığısı içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U2: Öğrenci bilim insanının tarafsız olduğunu düşünür objektif olduğunu düşünür. Yani herkes tarafından kabul gören... Kendi görüşünü yansıttığında kabul görmeyeceğini düşünebilir.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken öğrenciler herhangi bir kavram yanılığısı ya da öğrenme zorluğu yaşayabilir mi burada?

U2: En çok burada yaşayabilir bence. Yani objektif olduğunu düşünür sürekli. Tam net olarak belli olmuyorsa, yani bunu öğrenci kavrayamazsa, orada nasıl olduğunu nasıl sübjektif olduğunu falan kavrayamazsa orada bir zorluk yaşayabilir.

Üçüncü ve dördüncü uygulamada öğrencilerin geçmiş eğitim yaşantılarından dolayı kavram yanılığısı içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA4, bu kavram yanılığılarının aynı zamanda olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini belirtmiştir;

U3: Bilimsel bilginin objektif olduğunu düşünebilirler. Bilimsel bilginin herkes tarafından kabul görmesini, objektif olması gerektiğini düşündükleri için olabilir. Bu kavram yanılığısıyla gelmiş olabilirler öğrenme ortamına. Belli bir görüş olmadan herkes tarafından kabul göreceğini düşünür yani. Bir kişi tarafından kabul görmeyen bir şey, başkası tarafından kabul görmeyeceğini düşünür.

Araştırmacı: Peki bunu öğretmeye çalışacaksın diyelim. Öğrenci bunu öğrenirken bir güçlük yaşar mı veya bir kavram yanılığısına düşer mi?

U3: İşte objektif olduğunu düşünür. Kavram yanılığısı olarak onu öğrenmede zorlanır. O zamana kadar objektif olduğunu düşünmüş zaten o saatten sonra bilimde şey vardır zaten sübjektiflik vardır. Karmaşa yaşayabilir öğrenciler. Bu şekilde yani zorlanabilir öğrenmekte.

U4: Öğrenci bilimsel bilginin objektif olduğunu düşünür. Ben bile yani yükseköğretime başlayana kadar öyle düşünüyordum. Yani onlar ortaokul seviyesinde düşünebilirler. Bilimsel bilginin objektif olmadığına kabul görmeyeceğini düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki bunu öğrenirken herhangi bir öğrenme güçlüğü ya da kavram yanılığısı yaşayabilirler mi?

U4: *Bence öğrenciler fen bilgisi dersinin içine girdikten sonra öğrenebilirler. Bu noktadaki kavram yanlışlarını aşabilirler. Etkili bir şekilde ona bunu öğretebilirim hani bunun geçerli olduğunu, daha işte onun kendi bilgisinin yanlış olduğunu, hani bir kavram yanlışına sahip olduğunu onlara öğretebilirim.*

4. 4. 2. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA ilk uygulamada, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: *Onlar da evrenseldir diye düşünür. Çünkü öyledir zaten. Derslerini de o şekilde görmüşlerdir önceden. Bu zaten bilinen bir şey. Fen derslerinden falan bu şekilde biliyoruz. Öğrencilerde böyle bilir.*

ÖA4 ikinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik öğrencilerin kavram yanlışları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirtmiştir;

U2: *Pek bir ön bilgiye sahip olduklarını düşünmüyorum. Yani bilimi evrensel olarak görebilirler. Bilimin ürünü doğrudur işte yanlışlanamaz kesin doğru şeklinde düşündükleri için herkes tarafından kabul görüyor şeklinde. Dünya tarafından kabul edildiğini düşünürse evrenseldir olarak düşünebilir.*

Araştırmacı: *Peki bunu öğretirken öğrenciler kavram yanlışları ya da öğrenme zorlukları yaşayacağını düşünüyor musun?*

U2: *Zorluklar yaşayabilirler. Evrensel olduğunu düşünebilirler. Hani bu yanlışlardan çıkamayabilirler.*

U3: *Bilimin evrensel olduğunu düşünebilirler. Çünkü objektiflikten bilimin kabul görmesi için dünyada kabul görebilmesi için evrensel olduğunu düşünebilirler yani o şekilde yorumlayabilirler kendilerince.*

Araştırmacı: *Peki bunu öğretirken, öğrenciler kavram yanlışlarına da öğrenme güçlüğü yaşayabilirler mi?*

U3: *Yaşayabilirler. Herkes tarafından işte böyle farkına varılmayabilir. Yani sosyal kültürel yapıdan etkilenir olduğunu. Göreceliği kavramakta yani... Farklı şekillerde yorumlayabilirler yani. Evrensele gidebilir düşünceleri.*

U4: *Bence evrensel olduğunu düşünebilir. Çünkü daha çok mesela evrensel bilgi olmayınca kabul görmeyeceğini yani düşünebilirler. Nasıl desem*

evrensel bilginin herkes tarafından kabul gören bilgi olduğunu, evrensel olmayan bilginin ise işte yanlış ya da doğru kabul edilmeyeceğini, kabul görmeyeceğini düşünebilirler öğrenciler.

Araştırmacı: Peki bunun öğretim sürecini takip ederken, öğrenciler herhangi bir kavram yanlışlığı ya da öğrenme güçlüğü yaşarlar mı?

U4: Öğrenciler biraz zorlanabilirler bu konuda ama öğrenebilirler de. O sürece gelene kadar hani bilimsel bilginin bilim insanların evrensel olduğunu düşünüyorlardır. Yani onların kafasında değişimi sağlamak biraz hani zor bir şey olacağını düşünüyorum.

4. 4. 2. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, teori ve kanunların yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanlışlıklarını öğrencilerin olası ön bilgileri olarak sunmuştur;

U1: Öğrenciler benim düşündüğüm gibi düşünürler. Hipotezler teorilere, teoriler kanunlara dönüşürler. Kanun en üst, en üst düzey bilgiye sahip. En doğru bilgidir. Kanun sabittir çünkü. En doğru bilgi... Böyledir yani.

İkinci, üçüncü ve dördüncü uygulamada teori ve kanunların yapısına yönelik öğrencilerin sosyal etkileşimlere dayalı kavram yanlışlıkları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirten ÖA4, bu kavram yanlışlıklarının aynı zamanda olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini vurgulamıştır;

U2: Öğrenciler teori hakkında değişebilir, yanlışlanabilir yani sadece iddia olarak görebilirler. Kanun da değişemez. İşte hani doğruluğu kanıtlanmış kesin bilgi hani olarak düşünebilirler. Bunu toplumun çevresindeki olayların gelişmesinden öyle düşünebilirler. Toplumda da yasa kesin bilgi net bilgi işte yasalara uymayan öyle olur böyle olur diye. Yani yasanın bir şeyi var... Kesin bilgi ona uymazsan öyle olur diye. Yani bu şekilde yasa değişemez diye düşünebilirler.

Araştırmacı: Peki bunu öğretirken herhangi bir kavram yanlışlığına da öğrenmede zorluklar yaşayabilirler mi öğrenciler?

U2: Zorluk olarak mesela teorilerin bilimsel olarak açıklamasını yaptığımda işte nasıl olduğunu anlamlandıramaz zihninde belki. Yasaları açıklamaya yönelik çalışmalar dedik ya yani onu zihninde hani daha önceden işte teoriler, anlamsız şeyler hani nasıl desem doğruluğu kanıtlanmamış bilgiler olarak biliyordu. Kanunları mesela değişebilir

olarak söylersek mesela onu yanlış anlayabilir. Hani değişmez olarak bilir.

U3: *Mesela teori hakkında yanlışlanabilir ya da yanlış bilgi olarak düşünebilirler teoriyi. Kanunu ise kesin yani doğruluğu kanıtlanmış, kesin bir bilgi olarak düşünebilirler. Kelime anlamıyla ilgili olabilir mesela. Bu kanuna göre şöyle falan filan diye kanunlara aykırı gelmek gibisinden kanun kesin, net bilgi, değişmez. Bu yüzden kanun net bilgi olarak düşünebilir. Yaşadığı çevre ile alakalı.*

Araştırmacı: *Peki, öğrenci bunu öğrenirken, bir kavram yanılığsı ya da öğrenme güçlüğü yaşar mı?*

U3: *Öğrenme güçlüğü çekebilir. Yani zor gelebilir. O yaşta birde kabullenmiş. Yani bilgiyi özümsemiş. Bunu değiştirmek de ya gerçi öğrenmeye açık olduğu için yani değişebilir yani. Hipotezler teorilere, teoriler kanunlara dönüşebilir diyebilir.*

U4: *Kanun hakkında işte bilgi sahibi olabilirler. Kanunun geçerli bir işte bilgi türü olduğunu... Genel anlamda herkes tarafından kanunun kabul gördüğü, teorinin ise daha mesela kanıtlanabilirliği düşük ya da kanıtlanabilirse kanun olacak gibi... Mesela teorilerin yani günlük hayatta da kullanılan sadece bir teori hani bu şekilde... Ama kanunun ise kanunlara uymak, kanunlara karşı gelmemek gerektiğini falan gibisinden... Hani geçerliliği kesin net bir bilgi ama teorinin ise net bir bilgi olmadığı gibi...*

Araştırmacı: *Peki bunları öğrenirken herhangi bir öğrenme güçlüğü veya kavram yanılığsı yaşayabilirler mi?*

U4: *Güçlük yaşayacaklarını düşünmüyorum. Sadece daha önceden işte teorilerin işte kanunlara dönüşebileceği gibisi bir yanılığsıya sahip olabilirler. Bundan dolayı belki zorlanabilirler.*

4. 4. 3. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 4. 3. 1. Anket ve Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

4. 4. 3. 1. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel kanunların kesin olduğu şeklinde bir kavram yanılığsına sahip olan ÖA4, öğretim sürecini de bu yanılığsı üzerinden yürütebileceğini belirtmiştir;

U1: *Bahsederim işte teoriler değişir yeterli kanıtlar olursa. Sonra kanun olursa kesin olur. Yani son aşamadır şeklinde. Bu yüzden kanunlar kesindir. Bilimde yeni araştırmalarla değişmeler olur ama kanun son aşamadır derim.*

ÖA4 ikinci uygulamada bilimsel makaleler, metinler ve bilim insanlarından örnekler vererek bilimsel bilginin değişebilir özelliğini öğretebileceğini belirtmiştir;

U2: *Bilimsel makaleler bulurum. Olaylara şey yaparım mesela bazı olaylarda değişebilir olduğuna dair metinler falan bulurum. Bunları okuturum. Sonra da soru cevap şeklinde dersi işlerim.*

Araştırmacı: *İçeriği ne olur bu metinlerin?*

U2: *Bilimsel çalışmalar olur içeriği. Mesela bir bilim adamı bir şey bulmuştur. Daha sonra başka bir bilim adamı bu aynı konu üzerinde farklı bir şey bulmuştur. Yani tezini çürütmüştür onun iddiasını. Derim ki burada ne olmuş yani bunu yanlışlamış mı bu ne olmuş? Bu zamana kadar kabul edilmiş yani niye mesela... Bilim değişmiş bundan sonra falan filan derim.*

ÖA4 üçüncü uygulamada, bilimsel bilginin değişebilir özelliğe sahip olduğunu canlıların özellikleri konusu üzerinden öğretebileceğini yüzeysel ve genel ifadelerle ortaya koymuştur;

U3: *Önce onlara temel bilgiler veririm. Bunlar hakkında bir çıkarım yapın, gözlem yapın... Sonra daha farklı görüşler ekleyebilirim. Sonra düşüncelerini değiştirecek bilgiler verebilirim. Eğer düşünceleri değişirse neden değiştiğini, ilk bilginin yanlış mı olup olmadığını sorarım onlara. O bilgi çerçevesinde düşündüler mesela. Ama yanlış mı düşündünüz bunu şeklinde sorarım. Bu bilgi doğru da diyebilirler. Sonra gelişen bilginin yeni bilgiler çerçevesinde değişebileceğini düşünürler.*

Araştırmacı: *Fen konusu örneği üzerinden nasıl yaparsın bunu?*

U3: *Mesela türlerin oluşumunu ele alsak... Canlıların hepsini mesela aynı türe koyabilir. Daha farklı bilgiler versek mesela etçil otçul... Bundan sonra türlerin farklı şekilde ayrıldığını, bitkilerin ve hayvanların farklı şekilde ayrıldığını... Daha sonra hayvanların içinde soğukkanlı sıcakkanlı diyebiliriz... O bilgileri kademe kademe verip ilk bilginin doğru mu yanlış mı olup olmadığını sorarım. Doğru diyenler doğru, yanlış diyenler sence doğru bilgi çerçevesinde nasıl ölçüldüğünü falan sorabilirim.*

ÖA4 dördüncü uygulamada, Plüton'un güneş sisteminden çıkarılması örneği ve dünya merkezli evren modelinden güneş merkezli evren modeline geçiş örnekleriyle bilimsel bilginin değişebilir özelliğini öğrencilerine kavratılabileceğini belirtmiştir;

U4: Örneğin mesela astronomi, gezegenlerin hareketleri... Mesela gezegen olarak kabul ediliyordu Plüton. Bunu çıkardılar mesela 2006 yılında gezegenlikten. Bunu onlara verip acaba ne olduğunu sorabilirim onlara. Değiştiğini daha önceden kabul görmediğini, daha önceden niye kabul gördüğünü onlara sorgulattım. O zamanın verilerine göre doğru olup olmadığını sorarım. Yani doğruysa geçerliliği var demektir. Hani bu kavram yanlışını da orada gidermeye çalışırım. Yani kavram yanlışına sahip olacağını düşündüğüm şeyi. Sonra mesela bilimsel çalışmalardan örnekler verebilirim. Daha önceden mesela farklı bir şekilde yorumlanmış daha sonra farklı bir şekilde yorumlanmış işte çalışmalar olabilir.

Araştırmacı: Açabilir misin örneği biraz?

U4: İşte güneş merkezli evren görüşü dünya merkezli evren görüşü... Daha önceden güneş merkezli evren görüşü yoktu. Dünya merkezli evren görüşü vardı. İşte bunun hani zamanla değiştiğini, ne şekilde değiştiğini, o zamanın verilerine göre kabul görüp görmediğini... O zaman işte teleskop falan gibi bir şey yoktu hani. O zamanın verilerine göre dünya merkezli evren görüşü kabul görüyor. Ama teleskopla mesela, teknolojik çalışmalar arttıkça işte güneş merkezli evren görüşü kabul görüyor. Hani burada onlara şey yapabilirim değinebilirim değişebilirlikle.

4. 4. 3. 1. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada deney ve gözlemlerin bilimdeki yerine yönelik sahip olduğu kavram yanlışlarını öğretim sürecine de taşımıştır;

U1: Deneylerin önemini, nasıl yapıldığını... Sonra işte örnek deneyler yapabiliriz. Bunları önce gözler öğrenci kendisi sonra kendisi de yapar. Denesiz bilim olamayacağından bahsederim. Mutlaka uygulamalar pratikler olmalı yani. Bunu söylerim. Bu şekilde öğretebilirim. Gözlem daha basittir zaten. O sırada gözlemlerde yaptırabilirim. Deneyleri gözlemler, mesela başka bir zaman doğayı çevreyi gözlemletebilirim.

İkinci uygulamada da gözlemin deney sürecinin bir parçası olduğu düşüncesine sahip olan ÖA4, bu düşüncesini öğretim sürecine de yansıtmıştır;

U2: Deneye ve gözleme dayalı..? Ne yapabilirim..? Mesela elektrik örneğinde paralel bağlı seri bağlı devre var. Birinde ampul fazla yanıyor birinde az yanıyor.Neden dolayı mesela.Onu yapabilirim.

Araştırmacı: Nasıl yapabilirsin biraz daha açarmısın?

U2: Mesela bir deneyi yapın derim. Bu deneyde ne kullandınız siz derim. Mesela bu ampul parlaklıkları bunda farklıydı bunda azdı. Ne yaptınız burada. Gözlem yaptınız. Bunun önemi nedir? Bunu gördünüz gözlemediniz. Gözlemleriniz ne kadar büyük falan derdim.

ÖA4 üçüncü uygulamada, bilimsel araştırmalarda deney ve gözlemin yerini, öğrencilerin günlük hayatta yaptıkları gözlemler ve deneme-yanılma olayları aracılığıyla öğretebileceğini genel ifadelerle ortaya koymuştur;

U3: Kendi yaşadıkları ortamlardan, gündelik hayattan gözlemi nasıl yaptıklarını... Mesela bir olay hakkında gözlem yapıyorlar. Bunu sadece o gözlemi yaptıktan sonra kaybolur mu yoksa daha sonrada kullanabiliyorlar mı? Bunların üzerine bilgi inşaası yapabiliyorlar mı mesela bunları onlara sorabilirim yani. Biliminde aynı şekilde sizin yaptığınız gözlemler gibi bu gözlemler üzerinden hareket ettiğini anlatabilirim hani.

Araştırmacı: Deneyi nasıl anlatırsın peki?

U3: Mesela günlük hayatta, deneme yanılma yoluyla mesela bir olaya ulaşım ulaşmadıklarını falan sorarım. Ulaştıklarında mesela bu sonucunda nasıl bir şey olduğunu hani kendi düşüncesinin ne olduğunu falan sorabilirim. Suyun kaynama derecesi olabilir. Tuz eklersek mesela suyun kaynama noktası yükselir mi alçalır mı mesela bunu deneyleri gözlemleri sonucu nasıl elde edebileceklerini sorarım.

ÖA4 dördüncü uygulamada, gökyüzü gözlemleri ve Ohm kanununu test etmek için ortaya koyduğu bir deneysel düzenek aracılığıyla deney ve gözlemin bilimde kullanılabilir iki farklı yöntem olduğunu öğretebileceğini belirtmiştir;

U4: Onlara mesela örnek olaylar verebilirim. Örneğin gözleme dayalı bir teknik. Mesela ev ödevi verebilirim. Diyelim ki siz bir bilim insanısınız. Bu gece gökyüzünü bir gözlemleyin mesela. Ne var ne yok hadi gözlemleyelim, gökyüzünü bir inceleyin diyelim. Sonra geldiklerinde neler gördüklerini, neler kaydettiklerini onlara sorarım. Bununla ilgili bir deney yapmalarını isterim daha sonra. Mesela hani gökyüzü ile ilgili deney hani mümkün değil gibisinden şey yaparım. Hani bir algı yaratırım kafasında. İşte bu şekilde bilim insanlarının da mesela

deneyin işte kullanılmadığı yerlerde gözlemin de kullanıldığını, gözlemin de bir yöntem olduğunu bilimsel bir süreçte, onlara vurgulatırım.

Araştırmacı: Peki deney için ne yaparsın mesela?

U4: Deney için de mesela Ohm kanunu var. İşte ampermetre, voltmetre bunlarla ölçerek mesela bir devredeki akımı ölçeceğiz. Ya da işte gerilimi bunlarla yine hesaplamak için kullanırım. Bunları kaydetmelerini isterim. Mesela bir seferinde bağımlı, bağımsız değişken yaparak, bunları değiştirerek, neyin değiştiğini onlara veririm. İşte bilim insanlarının da bu şekilde deneyi bu şekilde kullandığını belli bir sonuca ulaşmak için kullandığını onlara öğretebilirim. Mesela bağımsız değişken pilin voltajı gücü olabilir. Bağımlı değişken ise bu işte ampermetrede voltmetrede ölçülen değerler olabilir.

4. 4. 3. 1. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada öğrencilerine vereceği araştırma ödevi aracılığıyla bilimsel bilginin yaratıcı özelliğini öğretebileceğini belirten ÖA4, bu öğretim sürecini öğrencilerin çevrelerinde gördüğü bir sorun üzerinden yürütebileceğini belirtmiştir;

U1: Mesela bir araştırma veririm. Kendileri araştırırlar. Ödev gibi... Proje olabilir mesela. Orada kendileri araştırdığı için, kendileri ortaya koyduğu için farklı farklı olacaktır. Her grup farklı bulacaktır. Bu şekilde bahsederim. Yaratıcılıklarını ortaya koymalarını sağlarım.

Araştırmacı: Mesela fen bilgisi konuları kapsamında nasıl yaparsın bunu?

U1: Mesela çevrenizde gördüğünüz bir sorun için çözüm önerisi getirin diyebilirim. Her grup kendi önerisini getirebilir. Dediğim gibi birisi A der öbürü B der. Farklı farklı çözümler getirebilirler. Neden böyle düşündüklerini, neden farklı çözümler ürettiklerini sorarım mesela. O şekilde sorgulatarak öğretebilirim.

ÖA4 ikinci uygulamada, yararlandığı bir kaynakta yer alan ayak izleri etkinliği aracılığıyla bilimde yaratıcılığın yerini öğretebileceğini belirtmiştir;

U2: Ayak izleri şeyi vardı mesela. Ayak izlerini gösteririm mesela. İki tane ayrı ayrı bunlar ne olabilir diye. Daha sonra daha yakınlaştıırıp gösteririm. Sonra işte karmaşık bir şekilde olduklarını da gösteririm. Yani burada ne olduğunu sorarım buraya kadar. İşte birisi farklı bir görüşe sahip diğeri farklı bir görüşe sahip. En sonunda da sonucu

gösteririm. Burada hani sonuç olarak o da aynı sonuca ulaşacak diğeri de aynı sonuca ulaşacak. Yani bir şekilde tek ayak izi kalsın mesela. Bunun neyden kaynaklandığını sorabilirim. Orda o karıştığında mesela farklı görüşler ortaya çıktıysa sen neden böyle düşünüyorsun, sen neden böyle düşünüyorsun aynı olay hani bunları sonra da anlatabilirim.

ÖA4 üçüncü uygulamada bilimsel araştırmalarda yaratıcılığın kullanıldığını elektromıknatıs yapma etkinliği üzerinden örtükte olsa öğretebileceğini belirtmiştir;

U3: Öğrencilere proje ödevi verebilirim. Fen-teknoloji bağlamında bir elektro manyetizma yapılmasını söyleyebilirim. İşte bunun için ne gerekiyor, ne kullanıyorlar falan filan hepsini onlara bırakabilirim. Sadece elektro manyetizma yapın derim.

Araştırmacı: Yaratıcılık vurgusu nerede bu etkinlikte?

U3: Bana gelen ürünler sonucunda farklı ürünler olduğunda neden böyle düşündün mesela? Ya da biri pili küçük kullanmıştır mesela. Mesela daha çok toplu iğne çekmiştir. Neden kaynaklandığını, nasıl düşündüğünü, bu düşünce de işte mesela ne yaptığını, hangi aşamada daha güçlü bir mıknatıs yapmak istiyor? Bunun için daha güçlü bir pil elde etmiş yani bunu her aşamada kullandığını onlara kazandırabilirim.

ÖA4 dördüncü uygulamada, bilimsel bilgi üretme sürecinde yaratıcılığın yerini öğrencilere sindirim sistemiyle ilgili model oluşturma yoluyla öğretebileceğini yüzeysel ifadelerle ortaya koymuştur;

U4: Örneğin model oluşturabilirim onlara. Sindirim sistemiyle ilgili olabilir mesela. Sistemlerle ilgili bir şey yaptırabilirim onlara mesela. Aynı materyalleri hepsine aynı şekilde verip sonuçta bir model oluşturun desem... Herkes farklı şekilde bir yaratıcılıkları katarak farklı şekilde bir şey ortaya koyabilir. Bunu bu şekilde ortaya konulmasının hani yaratıcılıklarının ortaya katmasından onlara söyleyebilirim. Neden o şekilde düşündüler de o şekilde yaptılar mesela... O şekilde sorarak... Soru-cevaplarla buldurmaya çalışabilirim.

4. 4. 3. 1. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin nesnel olduğunu düşünen ÖA4, bu düşüncesini öğretim sürecine de nasıl aktarabileceğinden bahsetmiştir;

U1: Yani bu şekilde söylerim. Nesnelidir derim. Çünkü hani bizim tarafımızdan kabul görmüyor başka tarafından kabul görüyor. Bu

şekilde bilim olmaz derim. Herkes tarafından kabul görmesi gerekiyor ki bilim olsun.

ÖA4 ikinci uygulamada, evrim teorisi örneği üzerinden bilim insanlarının farklı bakış açılarına sahip olduğunu öğretebileceğini belirtmiştir;

U2: Evrim teorisi mesela. Bu teori işte insanın belli şeyden farklılaşarak geldiğini savunuyor. Ama biz Adem ile Havva'dan geldiğimizi savunuyoruz. Bunu gösterirdim.

Araştırmacı: Nasıl bir öğretim etkinliğiyle gösterirdin bunu?

U2: Sizce bu nesnel midir değil midir gibisinden şey olarak düşünürdüm. Yani bizim toplumumuza göre kabul görmüyor. Ama başka bir topluma göre kabul görüyor. Bunu söyledim yani nesnel değildir derdim. Nesnel olsa herkes aynı düşünür ama burada farklı düşünüyorlar derdim.

ÖA4 üçüncü uygulamada, bilimde sübjektif bakış açısının yer aldığını önceki uygulamalarda vurguladığı evrim teorisi üzerinden öğretebileceğini belirtmiştir;

U3: Fen bilgisi dersi kapsamında evrim teorisi olabilir. Sonuçta hepsi insanlığın oluşumunu açıklamaya çalışıyor. Bazıları canlı oluşumunu önce hücreyi ele alarak yola çıkabiliyor. Bazıları cansız varlıklardan canlı oluşumunu... Herkes kendi sübjektif yapısına göre yorumluyor. Yani herkes onu kabul görüp canlı olmuş falan kendine göre yorumlamış. Cansız canlı varlıklar oluşabilir. Bu zamana kadar böyle gelmiş diye düşünenler de var tabi. Bundan bahsedebilirim. Bu şekilde bilimde farklı görüşler olduğuna değinebilirim.

ÖA4 dördüncü uygulamada, canlıların sınıflandırılması konusu üzerinden vereceği bir ev ödeviyle bilimsel bilginin sübjektif yapısını öğretebileceğini belirtmiştir;

U4: Sübjektif yapısını onlara kavratmak için ev ödevleri verebilirim. Mesela farklı bir şeyler verebilirim onlara. Bir olayı, aynı olayı bir ödev veririm. Hani sınıfa getirirken mesela farklı sonuçlar çıktığında farklı sonuçların hepsini tahtaya yazarak...

Araştırmacı: Bir fen konu üzerinden bunu örnekleyebilir misin?

U4: Mesela canlıların sınıflandırılması diyelim. Bunları siz bir sınıflandırma yaparsanız neye göre sınıflandırma yaparsınız... Nasıl bir sınıflandırma yaparsınız. Farklı sonuçlar çıktığında farklı farklı şey yaparım. Tahtaya asarım ya da yazarım. Bunun neden böyle olduğunu onlara sorarım. Neden farklı sonuçların çıktığını onlara öğretmeye çalışırım.

4. 4. 3. 1. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin evrensel olduğunu düşünen ÖA4, bu düşüncesini öğretim sürecine de yansıtmıştır;

U1: Evrensel olduğunu anlatırım yani.Herkesin kabul etmesi gerektiğini, kabul etmezse farklı farklı sonuçlara olacağını anlatırım. Böyle olmazsa, farklı farklı olursa herkes ortak sonuca ulaşamaz sonuçta. Bu şekilde bahsederim.Yani ortak bir sonuca varılabilmesi ortak sonuca ulaşması için toplumların etkilenmemesinin gerektiğini...

ÖA4 ikinci uygulamada, dünya merkezli evren modeli ve güneş merkezli evren modeli tartışmalarına kilisenin etkisi üzerinden bir öğretim gerçekleştirebileceğini yüzeysel bir şekilde ortaya koymuştur;

U2: Batlamyus şey demiş, neydi? Dünya merkezli evren modelini sunuyordu. Bunu kabul görüyordu şey. Nasıl desem... Kilise kabul görüyordu. Buna şey destek görüyordu. Ama Kopernik daha sonra, Kopernik geliştiriyordu bunu. Güneş merkezli evren modelini ortaya sundu ama kilise bunu kabul etmediği için bunu şey yapıyordu yani. Desteklemiyordu ve onun görüşlerini kısıtlıyordu. Bundan bahsederim.

Araştırmacı: Mesela bunu nasıl etkinlik haline çevirebilirsin?

U2: Etkinlik olarak aklıma gelmiyor hocam.

Üçüncü uygulamada öğrencilere yaptıracağı bir proje ödevi üzerinden bilimsel bilgini sosyal ve kültürel yapısını öğretebileceğini belirten ÖA4, konu içeriğine uygun olmayan bir örnekle öğretim etkinliğini açıklamaya çalışmıştır;

U3: Bunu öğretmek için mesela aileleri ile bir proje ödevi verebilirim. İçinde buldukları aile ortamları farklı olduğu için işte farklı bir konu seçsem mesela... Farklı görüşlerde onu projeye sunmalarını istesem getirdiklerinde farklı sonuçlar, bu neden böyle ortaya çıktı sorabilirim.

Araştırmacı: Fen bilgisi bağlamında nasıl bir konu olabilir bu?

U3: Mesela enerji dönüşümleri konusunda bir proje ödevi versem... Bu kez kendi ailesinden yardım alacak mesela. Kimisi elektrik enerjisinin işte kinetik enerjiye dönüşümünü, kimisi potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümü falan farklı farklı konuları ele alsın. Bunları böyle sunmuş olsalar bana bunun farklı farklı neden kaynaklandığını sorsam mesela onlara. Yani ailesinin bunu böyle istediğini yansıttığını kendi görüşlerini yansıttığını söylediğinde böyle kavrayabilirim onlara.

ÖA3 dördüncü uygulamada, eve ödevi yoluyla öğrencilerin içinde yaşadıkları aile ortamından etkilenebileceğini ortaya koyarak bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısını öğretebileceğini belirtmiştir;

U4: Farklı ailelerden geliyoruz hani farklı bulunduğumuz ailenin çevresinden etkileniyoruz. Örneğin bir konu seçsem... Hani herkes tarafından farklı bir şekilde yorumlanabilecek ya da ailesinin tepki gösterebileceği şekilde bir konu seçebilsem. Onlara seçip versem... İşte bir çalışma yapsalar mesela. Ürünlerin farklı bir şekilde yorumlandığı... Ya da öğrencilere bir ödev veririm aileleriyle hep birlikte yapmalarını sağlarım. Ortaya çıkan ürünlerin neden farklı şekilde çıktığını sorgulatsam... Burada da mesela neden annesinden etkilendi, babasından etkilendi? Bunun neden böyle olduğunu... Bilimin işte evrensel olmadığını... Herkes tarafından farklı şekilde kabul görebileceğini onlara öğretebilirim diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Bir fen konu üzerinde bu dediğin örneği somutlaştırabilir misin?

U4: Bir model oluşturma deneyi versek... İllaki farklı şekilde yorumlayanlar çıkabilir. Farklı şekilde çıkmasının sebebinin ne olduğunu onlara kolayca öğretebilirim bu şekilde.

4. 4. 3. 1. 6. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, bilimsel teori ve kanunlarla ilgili sahip olduğu kavram yanılgılarını öğretim sürecine de aktarmıştır;

U1: Bahsettiğim gibi işte... Bir teori vardır... İspatlanırsa, kanıtlanırsa işte kanuna dönüşür. Bu şekilde bahsederim. Zaten kitaplarda da ilk başlarda bunlardan bahsediyordu. O şekilde oradan takip edebilirim. Orada örnek varsa onun üzerinden gidebilirim. Oradan tekrarda ederiz. Bu şekilde anlatabilirim.

İkinci uygulamada teori ve kanunların birbirine dönüşemeyeceğini vurgulayarak öğretimi gerçekleştirebileceğini belirten ÖA4, modern atom teorisi örneğiyle yüzeysel bir öğretim etkinliği ortaya koymuştur;

U2: Bir güncel olaylarla ilgili bir kanun bulurum mesela. Bununla ilgili bir teori bulurum. İşte derim ki burada teori hani doğrulanınca kanuna mı dönüşecek? Ya da bu kanun bundan etkilenecek mi etkilenmeyecek mi?

Araştırmacı: Mesela bir örnek üzerinden açıklayabilir misin?

U2: Modern atom teorisi var mesela. Bu atomun yapısını açıklayan bir teori. Derim ki bu çalışma yani kanun nasıl olacak? Bu şekilde soru-cevaplarla öğretebilirim yani.

Üçüncü uygulamada bilimsel teori ve kanunların öğretimini evrim teorisi üzerinden öğretebileceğini belirten ÖA4, bilimsel kanunların öğretimi için bir etkinlik ortaya koyamamıştır;

U3: Öğrencilere önce teori ve kanunun ne olduğunu anlatırım. Yapısını anlatırım önce neyin ne ile alakalı, ne ile ilgilendiğini... Sonra bunların birbirine dönüşmesinin imkanı olamayacağını hani teorilerin kanıtları kanunlara dönüşmeyeceğini söylerim.

Araştırmacı: Hangi konu bağlamında yapabilirsin bunu peki?

U3: Mesela insanlığın var oluşunu evrim dersi içinde insanlığın var oluşunu konu alabilirim. Yani bunun içinde insanlığın var oluşu gerçek. Evrim teorisi de bunun nasıl meydana geldiğini açıklayan bir şey. Yani bunun ikisinin arasındaki farkı kavramalarını sağlamak için işte farklı görüşler veririm mesela. İşte bunun sonucunda öğrencilerin neye katıldığını, neden katıldığını falan... Onları öğrencilere sorabilirim orada.

ÖA4 dördüncü uygulamada bilimsel teori ve kanunları Mendel yasaları ve evrim teorisi bağlamında öğretebileceğini belirtenmiştir;

U4: Örnekler verebilirim onlara. Mesela bir kanunun işte neye dayandığını, nasıl işlediğini, nasıl bir bilgi turu olduğunu onlara öğretebilirim. Örnek verebilirim. Sonra teoriyi örnek verebilirim. Bu ikisinin ayrı bir alanı olduğunu onlara kavratmaya çalışırım.

Araştırmacı: Fen konuları bağlamında örnek ne olabilir mesela?

U4: Örneğin Mendel kanunları olabilir. İşte bezelyeler üzerinde çalışma yapmış ve yaptığı çalışmalar sonucunda hepsinin belli bir oranda olduğunu gözlemlemiş. Bunların mesela kanunun olduğunu işte onlara nasıl açıklayabilirim..? Mesela çalışmalar yapılmış. Bunların üzerinden bir genellemeye varırım. Sonuçta hani kabul görmüş herkes tarafından. Sonra birde mesela farklı bir alan olarak yine fen bilgisi bağlamında evrim teorisini ele alsam... Bununda mesela doğada var olan bir olgunun yapısını açıklamaya çalışan çalışmalar olduğunu onlara öğretmeye çalışırım. Bu şekilde örnekler verebilirim fen bilgisi bağlamında.

4. 4. 3. 2. Gözlem ve Ders Planlarından Elde Edilen Bulgular

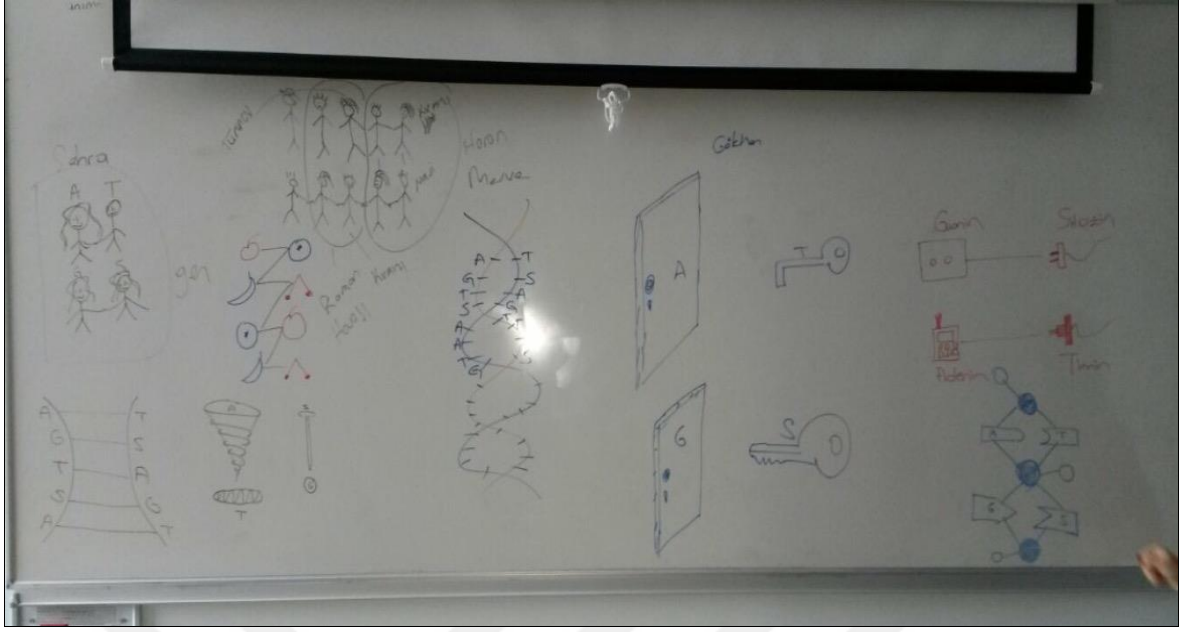
Tablo 20. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Bulguları-Ders Anlatımları

Ders Anlatımları	Bilimin Doğası Özellikleri	Uygulanan Öğretim Etkinlikleri	Fen Konu İçeriği	Öğretim Bilgisi
1.Uygulama	-Yaratıcılık ve hayal gücü	-Model oluşturma	-DNA'nın yapısı	+
2.Uygulama	-Değişebilirlik	-Bilim tarihi (Okuma Metni)	-Elementlerin sınıflandırılması	+
3.Uygulama	-Yaratıcılık ve hayal gücü	-Poster(Çizim)	-Güneş sistemi ve ötesi(Gök cisimleri)	+
4.Uygulama	-Yaratıcılık ve hayal gücü -Değişebilirlik	-Çizim -Bilim Tarihi (Okuma Metni)	-Enerji dönüşümü	+++

İçerikle İlişkiz(-), İçerikle Kısmi İlişkili (+), İçerikle Tekrarlı İlişkili (++), İçerikle Derinlikli İlişkili (+++)

ÖA4 ilk ders anlatımında 8. sınıf düzeyinde DNA'nın Yapısı konusuna yönelik öğretim gerçekleştirmiştir. Dersin başlangıcında geçmiş yıllarda öğrendikleri konuları hatırlatan ÖA4, genetik bilginin taşınmasında nelerin rol aldığını ve kromozomların yapısı hakkında kısa bir soru-cevap etkinliğiyle derse giriş yapmıştır. Daha sonra öğrencilere dağıttığı çalışma yaprağı kapsamında öğrencilerden DNA'nın yapısını oluşturmalarını isteyen ÖA4, nükleotid, gen, kromozom kavramlarına yönelik öğretim etkinliği gerçekleştirmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak ta öğrencilerden DNA'yı temsil ettiğini düşündükleri modelleri kendilerinin oluşturmalarını istemiştir. Sınıfı gruplara ayıran ÖA4, her grubun modelini oluşturduktan sonra tahtaya çizmelerini istemiş ve öğrencilerin ortaya koyduğu farklı modellerde olduğu gibi bilim insanlarının da araştırmalarında yaratıcılıklarını kullandıklarını vurgulamıştır;

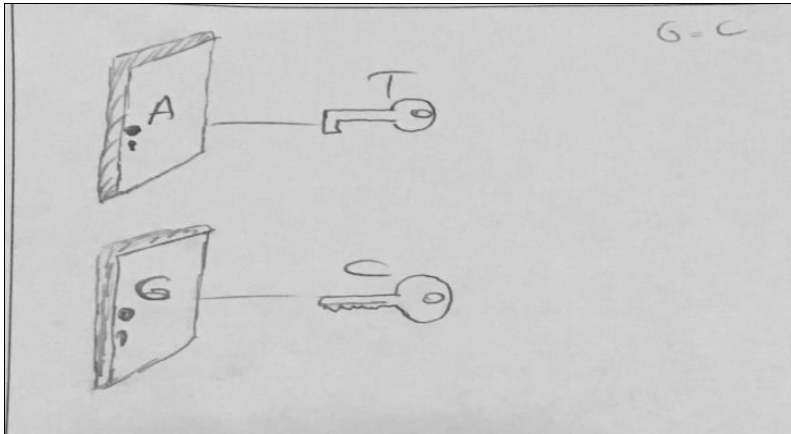
ÖA4: *Evet arkadaşlar nükleotid, gen, kromozom, DNA nedir yapısı nasıldır etkinliğimizde gördük. Şimdi çalışma yaprağındaki üçüncü etkinliğimize bakalım. Orada boş bir yer var. Şimdiye kadar gördüklerimizi öğrendiklerimizi de düşünerek kendi DNA modelimizi kendimiz oluşturalım. DNA'nın yapısı sizce neye benziyor düşünün ona göre kendi modelinizi kendiniz çizin. Çizimleriniz sırayla tahtada sunacaksınız.*



Resim 26. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1

Öğrencilere 10 dakikalık bir süre veren ÖA4, grupların çizimlerini tahtaya aktarmalarını ve çizimlerde neleri anlatmak istediklerini bazı öğrencilerden açıklamalarını istemiştir;

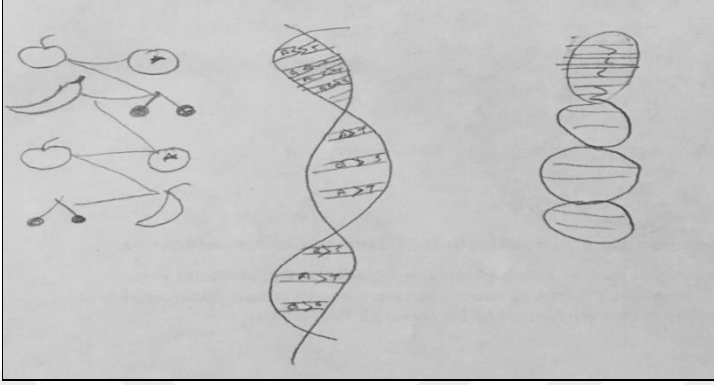
Öğrenci1: *Şimdi hocam her kapıyı farklı anahtar açar. Yani burada da adenini timinle eşleştirebiliriz. Guanin yabda sitozini birleştiremeyiz. Yani açmaz kapıyı. Bu şekilde düşündük biz.*



Resim 27. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1

ÖA4: *Evet şimdi başka bir grubun modeline bakalım.*

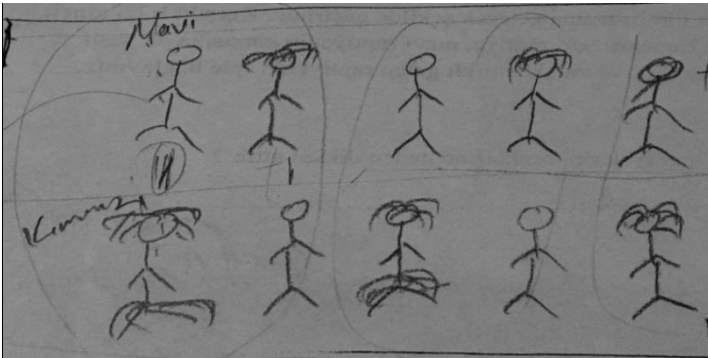
Öğrenci2: Öğretmenim biz guanini priz olarak düşündük. Sitozini de prize giren fiş olarak düşündük. Adeninide telefon timinide şarj cihazı. Bu şekilde eşleştirdik modelimizde.



Resim 28. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1

ÖA4: Evet arkadaşlarımızda farklı bir şey düşünmüşler. Başka bir grubun modelini daha dinleyelim.

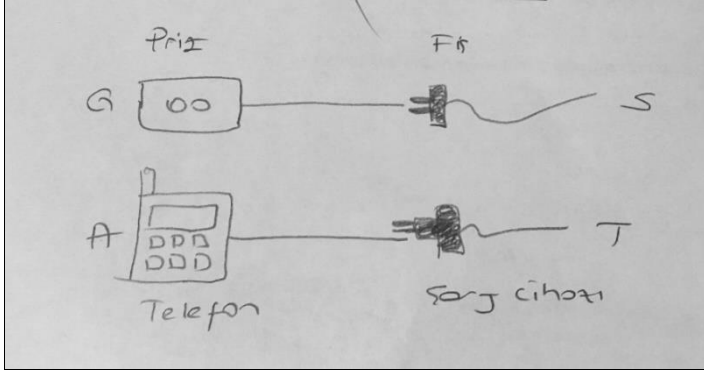
Öğrenci3: Hocam ben böyle yaptım. Bunlar burada el ele tutuşuyorlar. Kendi aralarında halay çekiyorlar. Yani bu guanin bu sitozin. Bunların oyunları gereği kırmızı ve mavi giymişler. Oyunları gereği öyle olması gerekiyor. Bunlar horon oynuyorlar. Yani bunların dört tanesi gen. Bunlarda roman havası oynuyor. Bunlar da başka bir gene eşit oluyor. Toplamı da DNA'ya eşit oluyor.



Resim 29. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1

ÖA4: Evet arkadaşınıza da teşekkür ederiz. Buda farklı ve güzel olmuş. Diğer gruptaki arkadaşlarımız anlatsın bize modelini şimdi de.

Öğrenci4: Biz elmalara adenin dedik. Portakallara timin dedik. Bunlara sitozin dedik. Kirazlara da guanin dedik. Bunları birbirleriyle eşleştirdik.




Resim 30. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-1

ÖA4 ikinci ders anlatımında 7. sınıf düzeyinde elementlerin sınıflandırılması konusuna yönelik öğretim gerçekleştirmiştir. Dersin başlangıcında geçmiş yıllarda elementler hakkında öğrencilerin hangi bilgileri öğrendiklerini yoklayan ÖA4, elementlerin özellikleri, nasıl sınıflandırıldığı, günlük hayatta sık kullanılan elementlerin hangileri olduğu vb. soru-cevaplarla derse giriş yapmıştır. Daha sonra hazırladığı bir çalışma yaprağında yer alan etkinliklerle öğretim sürecine devam eden ÖA4, bu süreçte ilk 20 elementi, atom numaralarını, gruplarını ve nasıl sıralandıklarını ortaya koyan bir etkinlik gerçekleştirmiştir. Takip eden bir etkinlikte ise, ders kitabında da yer alan elementlerin nasıl sınıflandırıldığına yönelik tarihsel süreç içerisinde gerçekleşen farklı çalışmaları içeren metni okutmuş ve bu metinde yer alan gelişmeler ışığında bilimsel bilginin değişebilir özelliğine vurgu yapmıştır;

Elementlerin Sınıflandırılmasının Tarihcel Gelişimi

1




Johann Döbereiner
(Yohan Döbereynar)
(1780-1849)

Li	
Na	
K	Ca
	Sr
	Ba

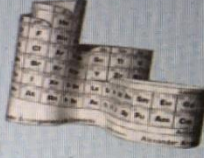
	Cl
	Br
	I

Bu konuyla ilgili ilk çalışmayı 1829 yılında Johann Döbereiner, benzer özellik gösteren elementlerden üçlü gruplar oluşturarak gerçekleştirmiştir. Ona göre; lityum, sodyum, potasyum benzer özellikler gösterdiği için bir grup oluşturuyordu.

2




Alexandre Beguyer de Chancourtois
(Aleksandır Beguyer dö Şankurtua)
(1820-1886)



Benzer fiziksel özellik gösteren elementleri dikey sıralarda olacak şekilde sarmal olarak sıralamıştır. Fakat bu listede elementlerin dışında bazı iyonlara ve bileşiklere de yer vermiştir.


3




John Newlands
(Con Nivlends)
(1837-1898)

O devirde bilinen 62 elementi artan atom ağırlıklarına göre sıralamış, ilk 8 elementten sonra benzer fiziksel ve kimyasal özelliklerin tekrar ettiğini fark etmiştir.

"Bir numaralı elementten sonra gelen sekizinci element ilk elementin bir çeşit tekrardır, tıpkı müzikte bir oktavın sekizinci sesi gibi..."
J. Newlands (1864)




4



Dimitri Ivanovic Mendeleev
(Dimitri Ivanoviç Mendelyef)
(1834-1907)

Mendeleev ve Meyer birbirlerinden habersiz, aynı dönemde elementleri sınıflandırmış ve aynı sıralamayı bulmuşlardır. Ancak Meyer elementleri benzer fiziksel özelliklerine göre sıralarken, Mendeleev bu sıralamada atom ağırlığını göz önünde bulundurmıştır.

Lothar Meyer
(Lotar Meyer)
(1830-1895)



Resim 31. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-2

ÖA4: *Evet arkadaşlar şimdi bu parçaya göre nasıl olmuş. Elementleri ilk kim bulmuş? Döberenier bulmuş ve sınıflandırmış. Üçlü gruba ayırmış değil mi. Sonra Newlandsbulmuş ve atom kütlelerine göre sıralamış ve sekizinci elementlerde benzer özellikler var demiş. Müziklerden yararlanmış. Son olarak ta Meyer ile beraber bulmuşlar. Peki, sizce ilk bulunan periyodik tablo yanlış mıdır?*

Öğrenci1: *Hayır öğretmenim. Doğrudur ama sonradan daha iyileri bulunmuş.*

Öğrenci2: *Doğrudur ama onun üstüne kata kata yapmışlar.*

ÖA4: *O zaman bilim ne oluyor arkadaşlar. Ne diyebiliriz.*

Öğrenci3: *İlerliyor öğretmenim.*

Öğrenci4: *Değişiyor.*

Öğrenci5: *Yenileri girerek değişiyor öğretmenim.*

ÖA4: *İlerliyor ve değişiyor değil mi. Sürekli yeni elementler yeni bir şeyler buluyoruz. Bu sefer ne oluyor o zaman. Sınıflandırmalar değişiyor. Yani bilimde bu şekilde değişimler oluyor. Periyodik tablonun değişmesiyle bilimde de ilerlemeler oluyor bu şekilde.*

ÖA4 üçüncü ders anlatımında 7. sınıf düzeyinde Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi kapsamında gök cisimleri konusuna yönelik öğretim gerçekleştirmiştir. Dersin başlangıcında öğrencilere gökyüzüne baktıklarında görebildikleri gökcisimlerinin neler olduğu ve bunların özellikleri hakkında soru-cevap yoluyla derse giriş yapmıştır. Devam eden süreçte kutup yıldızı, meteor çukuru, yıldız kayması, astronomi birimi gibi kavramlardan bahsettikten sonra güneş sistemi etrafındaki gezegenlerin öğretimine yönelik bir etkinlik gerçekleştirmiştir. Bu etkinlikle gezegenlerin özellikleri, benzer ve farklı yönleri ve nasıl sıralandığına yönelik bilgilere yer vermiştir. Bu temel bilgileri verdikten sonra galaksi kavramının öğretimine geçen ÖA4, öğrencilere dağıttığı fon kartonlara öğrencilerden hayal ederek kendi galaksilerini poster şeklinde oluşturmalarını ve sınıfta sunmalarını istemiştir. Öğrencilerin hayal ederek oluşturdukları bu posterler aracılığıyla yaratıcılık ve hayal gücünün bilimsel araştırmaları nasıl etkilediğini öğretmeyi amaçlamıştır;

ÖA3: *Şimdi arkadaşlar buraya kadar güneş sistemi ve birçok gök cisminden bahsettik. Bunların özelliklerinden bahsettim. Şimdi bunları düşünerek kendi galaksinizi oluşturacaksınız. Size kalmış. İstedığınız gibi düşünebilirsiniz. Ama şimdiye kadar gördüklerinizi düşünerek yapacaksınız. Çünkü bakın tahtaya da çizdik gezegenleri mesela. Yıldızlardan falan bahsettik. Kendi hayal gücünüzü kullanarak kendi galaksinizi oluşturacaksınız. Boş kartonlar dağıtacağım şimdi. Gruplar oluşturalım. Grup olarak çizeceksiniz. Arkadaşlarınıza fikir alışverişi yapabilirsiniz.*

Öğrencileri 7 gruba ayıran ÖA3, yaklaşık 15 dakika süre vermiş ve bu süre içinde kendi galaksilerini oluşturan grupların bir kısmı tüm sınıfa bu posterlerini sunmuşlardır;

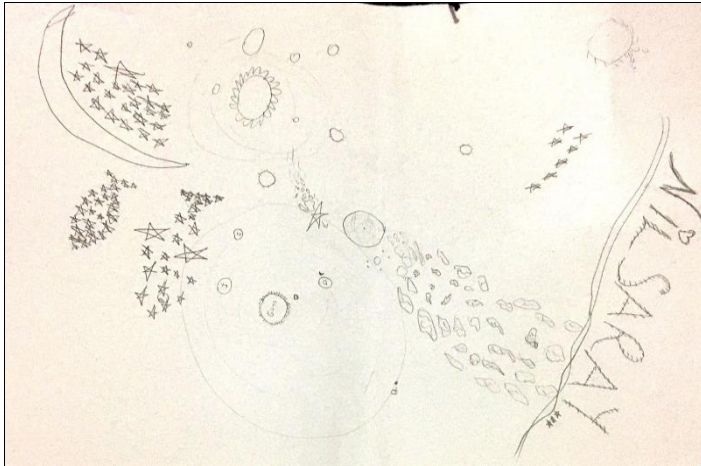
Öğrenci1: *Hocam renkli olanlar gök cisimleri. Gezegen ve yıldızlar görülüyor burada. Bu şekilde yıldızlar, gezegenler ve gök cisimlerimiz. Yıldız takımı burada. Sloganımızda var. Gök yüzünde yalnız gezen yıldızlar. Burada da karadeliğimiz var siyah. Bu şekilde bizimkisi hocam.*



Resim 32. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-3

ÖA3: *Evet arkadaşlar dinlesin. Daha sonra hepsini karşılaştıracacağız. Şimdi diğer grup göstereyim galaksisini.*

Öğrenci2: *Şimdi burada gökcisimleri falan var. Yıldızlar, yıldız takımları var. Şurada gezegenler yıldızlar var. Gök cisimleri çizdim şuraya. Meteorları buraya yaptık. Şurada bakın yörüngeler var. Yörüngeleri de çizdik. Onları göstermek için çizdik şurada.*



Resim 33. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-3

ÖA4: *Evet diğer arkadaşımız gelsin şimdi.*

Öğrenci3: *Bizim grubumuzun adı grup dörtyüz. Gezegenimizde dörtyüz. Biz hocamızın bize gösterdiği gibi güneşi buraya aldık. Uzaklıklarına ve renklerine göre yaptık. Ortadaki meteor. Renkli çizgiler avcı kollarımız. Uzayımız var bir tane. Uzayımızın aracı var.*

ÖA4: *Evet işte gördüğünüz gibi arkadaşlar arkadaşlarınız kendi hayalindeki galaksileri çizdiler. Bilim insanları da bu şekilde çalışabilirler. Mesela galaksilerin hepsini göremeyebilirler. Ama hayal ederek ellerindeki bilgileri de kullanarak bu şekilde modeller oluşturabilirler. Bilim de bu gibi durumlarda vardır yani.*



Resim 34. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-3

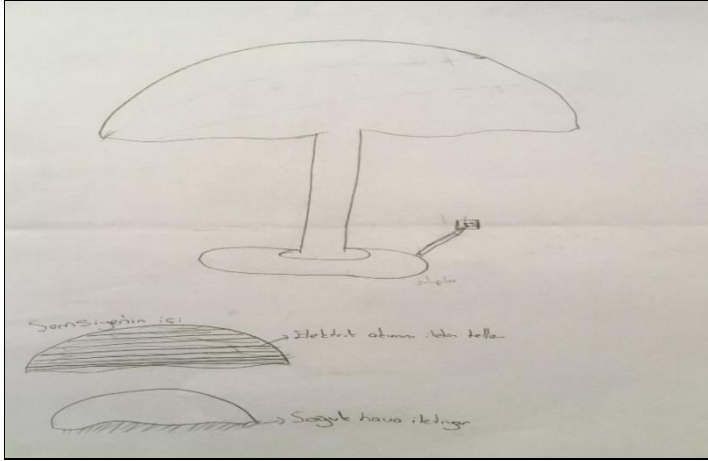
ÖA4 dördüncü ders anlatımında 8. sınıf düzeyinde enerji dönüşümü konusuna yönelik öğretim gerçekleştirmiştir. Bu amaçla elektrik akımının ısı etkisi üzerinde duran ÖA3, sınıfa getirdiği elektrikli su ısıtıcısının iç yapısını açıp öğrencilere göstermiştir. Bu örnekle birlikte başka hangi araç-gereçlerde elektrik akımının ısı etkisi olduğuna yönelik soru-cevaplarla derse giriş yapmıştır. Ütü, tost makinesi, fırın gibi örnekler ve bu örneklerin nasıl çalıştığına yönelik öğrencilerle küçük bir görüş alış verişi yapan ÖA4, öğrencilerden elektrik akımını ısıya dönüştüren bir ürün oluşturmalarını ve bunu dağıttığı fon kartonlara çizimlerini istemiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin kendi özgün ve yaratıcı düşüncelerini çizimlerine yansıtılmalarını amaçlamıştır.

ÖA4: *Şimdi arkadaşlar mesela ütü dedik, su ısıtıcısı dedik. Bunları biliyoruz zaten. Bunların aynısını istemiyorum. Siz kendi hayalinizdeki ürünü oluşturacaksınız. Isı etkisiyle çalışan bir ürün ortaya koyacaksınız. Mesel kızlar için düzleştirici yapabilirsiniz ama farklı şekillerde yapacaksınız. Daha orijinal olabilmesi için hayal ürünü olabilir yani. Düşüncelerinizi kartonlara yansıtmanızı istiyorum sizden. Mesela su ısıtıcısı yapabilirsiniz. Burada dirençli tel kullanılmış. Siz başka hangi neler kullanabilirsiniz mesela size kalmış. Tamamen size özgü bir şey olacak bunlar. Kendi hayal ürününüz. Mesela kurutma makinesiye ona*

benzeteceksiniz diye bir şey yok. Herhangi bir ürün olabilir. Mesela hayalinizde yapmak istediğiniz bir şey vardı. Onu tasarlayabilirsiniz.

Öğrencilere 15 dakikalık bir süre veren ÖA4, bu sürede sıraları gezmiş öğrencilerin soru ve görüşlerine dönütler vermiştir. Sonrasında öğrencilerin bir kısmının çizimlerini tahtada sunmalarını istemiştir;

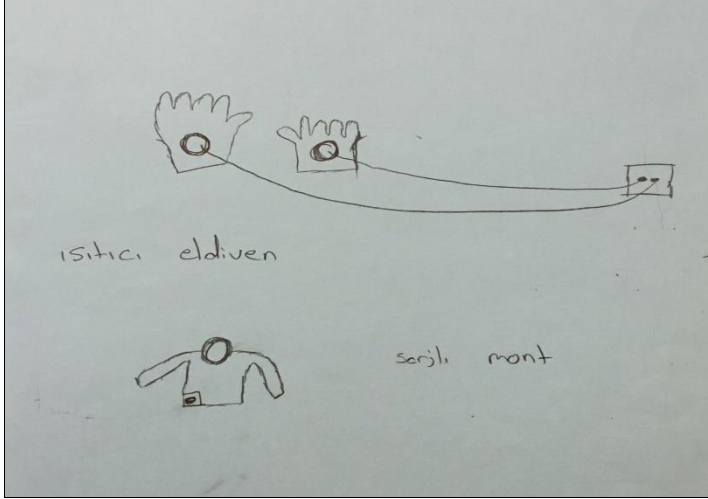
Öğrenci1: Ben soğuk havada iletken bir şemsiye yaptım. Bu şemsiyenin dış görünüşü... Elektrik akımı nerede dersiniz, bu katlanabiliyor ve fiş var. Fişini prize takıyorsunuz. Bunun içi böyle tellerle dolu. Elektrik akımı iletiyor. Şimdi diyeceksiniz peki fiş olmayan yerlerde nasıl yapacaksınız? Adaptör var burada. Adaptörde takılabilir. Şarj edebilirsiniz buradan. O yüzden böyle bir şey yaptım.



Resim 35. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4

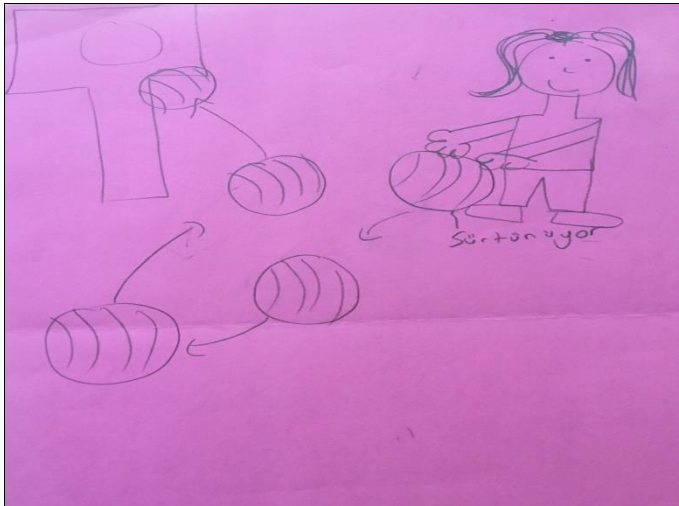
ÖA3: Evet diğer arkadaşımız neler yapmış bakalım.

Öğrenci2: Benim babaannem üşüyor mesela. Elleri bazen üşüyor. Bende ona ısıtıcı eldiven yaptım. Fişe takıyor. Elini koyduğu zaman iki dakikada ısıtıyor. Bir tanede şarjlı mont yaptım. Ben gibi uzaktan gelen arkadaşlar var mesela. Karda falan üşümemek için şarjlı mont yaptım. Evde prize takıyor şarj oluyor. Sonra onu üstünüze geçirdiğinizde üşümemenizi sağlıyor.



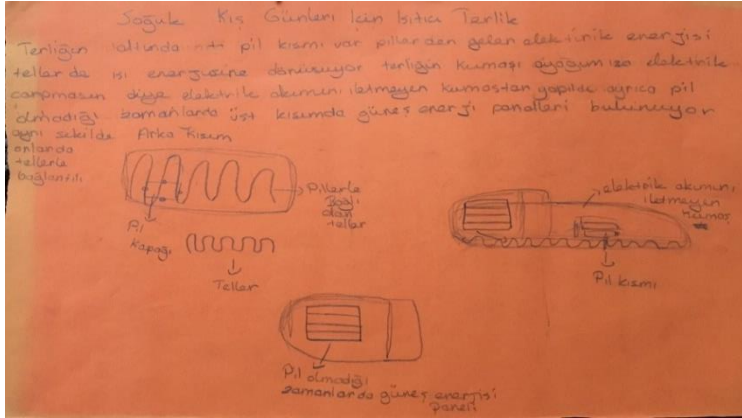
Resim 36. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4

Öğrenci3: Ben sporu çok seviyorum ama birlikte oynayabileceğimi birini bulamıyorum pek. Özellikle basketbolu çok seviyorum. Tek kişi olunca da oynanmıyor. Onun için bir şey tasarladım. İlk önce top sürtünme enerjisiyle benim elimden ısıyı alacak. Sonra topu bıraktığımda karşıda biri varmış gibi topta kendisi hareket edip benle birlikte maç yapabilecek.



Resim 37. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4

Öğrenci4: Ben iki tane eşyayı birleştirdim. Soba-su ısıtıcısı yaptım. Burası elektrikli. Fişle çalışıyor. Burada bir tane anahtar var. İsterseniz sadece soba ya da sadece su ısıtıcı olarak kullanabiliriz. İsterseniz ikisini birden kullanabiliriz. Hem odayı ısıtıyor hem su ısıtıyor. Sonra çıkan ısıyla yemek te yapabiliriz. Isıyla ilgili her şeyi yapabiliriz.



Resim 38. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4

Öğrenci5: Ben soğuk kış günleri için ısıtıcı terlik yaptım. Terliğin alt kısmında pil kısmı var. Pillerden gelen elektrik enerjisi tellerde ısı enerjisine dönüşüyor. Ve aynı şekilde kumaşını elektriği iletmeyen cinsten yaptım ki ayaklarımızı çarpmasın. Terliğin üst kısmında pil bulamadığımız zaman güneş panelleri bulunuyor. Onlar da aynı şekilde tellerle bağlantılı. Terlikler evde giymek için daha çok.

ÖA4: Evet arkadaşlar hepiniz farklı farklı şeyler tasarladınız değil mi. Mesela bilim insanlarının da ne gibi özellikleri olabilir sizin gibi düşündüğümüzde. Yani kendinizden bir şeyler kattınız mesela. Farklı farklı düşündünüz. Kimisi mont yaptı, kimisi terlik yaptı, kimisi tablo yaptı. Hepiniz bu tasarımlara yaratıcılığınızı kullanarak baktınız. İşte bilim insanları da bunları kullanarak bazı şeyler yapıyorlar. Bazı teknolojik aletler üretiyorlar mesela. Bilim insanları işte bu şekilde yaratıcılıklarını kullanırlar arkadaşlar.

Öğrencilerin çizimlerini sunmalarını sağladıktan sonra bir başka etkinlikte çalışma yaprakları dağıtan ÖA4, bu çalışma yaprağının içeriğinde elektriksel iletim ve aydınlatma çalışmalarıyla ilgili tarihsel gelişimleri içeren bir okuma metnine yer vermiştir. ÖA4 bu okuma metninin sonunda öğrencilere bazı sorular yöneltmiş ve sınıf içi soru-cevap ortamı oluşturmuştur. Sorulardan bir tanesinde ilgili metnin bilimsel bilginin hangi özelliğini yansıttığını soran ÖA4, bu amaçla bilginin değişebilir özellikte olduğunu kavratmayı amaçlamıştır;

OKUMA METNİ

18. yüzyılın başlarında İngiliz deneyci S. Gray (Grey), yaklaşık 200 m'den uzun olan nemli bir ip boyunca elektrik yükünün iletimini gerçekleştirdi. Ayrıca elektriksel çekme kuvvetinin metal bir nesneden diğer bir cisme aktarılabileceğini gösterdi. Hemen hemen aynı zamanda Fransız C. Dufay (Dufey), yalnızca iki tür elektrikleşmenin olabileceğini ortaya koydu. Buna göre; farklı yükler birbirini çekerken aynı yükler birbirini itiyordu. Bu, aynı zamanda kapsamlı ilk elektrik teorisiydi. Dufay'ın teorisini geliştiren B. Franklin (Frenklin), farklı iki elektrik türüne pozitif ve negatif adlarını verdi. Elektriğin akıcı nitelikte olduğunu öne süren **Franklin; teorisinde, yük hareketinin yönünün pozitiften negatife doğru olduğunu ve bu hareketin, pozitif yüklerin yer değiştirmesiyle meydana geldiğini ortaya koydu.** Bu teoriler oluşturulurken bir yandan da pil yapımı ve elektriğin depolanmasıyla ilgili çalışmalarına devam etti. Alman fizikçi G. S. Ohm (Om), bir tele uygulanan gerilim ile o telden geçen akım arasında bir bağ olduğunu buldu.

1802 yılında İngiliz Humprey Davy tarafından, platin ince bir şeritten akım geçirilerek ilk ışığının elde edilmesi ile Ampul ile ilgili ilk çalışmalar başlamıştır. Elde edilen ışık pek parlak değildi ve fazla uzun sürmemişti ancak bu tarihten sonraki 75 yıl boyunca bu çalışmalara örnek olmuştur. Bunun dışında 1809 yılında Davy, 2000 adet pile bağlı iki karbon çubuk ile ilk lambasını yapmıştır. 1840 yılında İngiliz Warren de la Rue, vakumlanmış cam bir tüp içine bobin sarımlı bir platin tel yerleştirmiş ve üzerinden akım geçirmiştir. Elde edilen ışık verimli olmasına rağmen platinin pahalı olması sebebiyle lambanın kullanılması, ticari açıdan o tarihler için mümkün değildi. Bu zamandan itibaren çeşitli bilim adamları ampul için uygun flamanlı lambayı (flaman) bulmak için araştırma yapmaya başladılar. 1840'da Joseph Swan karbonize, kağıt filamanını kullanarak ilk işlevsel ampulü yaptı ve 1860'da patentini aldı. Ancak ampul sönük ışık yayıyordu ve yanma süresi çok kısaydı. Ampulün tam iş görebilmesi için güç kaynağına ihtiyacı vardı. Sir Elliot Thomas benzer teknolojiyi kullanarak ticari olarak uygun ampulü 1875'te üretti. Ayrıca ampul üzerindeki çalışmalarının ardından flamanlı lambayı ortaya çıkardı. Herman Spiegel'in vakum pompasını kullanan Elliot Thomas başarılı bir şekilde lambasını vakumlamayı başardı. Lambanın ve elektriğin gelişimine katkıda bulunmuş en önemli isim şüphesiz Thomas Edison'dur. Aslında ampulü gerçekten icat eden kişi o değildi ancak ampulü geliştirmek için çok çalıştı. 1879'da yüksek vakum ve karbonize flaman yardımıyla uzun yanan, yüksek verimli ışığı üretti. Evlerin pratik şekilde aydınlatılması konusunda da çalışmalar yaptı. Edison sadece akkor aydınlatmayı oluşturmadı ayrıca akkor ışığını daha güvenli, pratik ve ekonomik hale getiren gerekli elementleri bulduran elektriksel aydınlatma mekanizmasını geliştirdi.

"Franklin; teorisinde, yük hareketinin yönünün pozitiften negatife doğru olduğunu ve bu hareketin, **pozitif yüklerin yer değiştirmesiyle meydana geldiğini ortaya koydu**"

Altı çizili cümle ile ilgili ne düşünüyorsunuz ? (Günümüz bilgileri ile karşılaştırınız)

.....

Sizce bu cümle bilimsel bilginin hangi özelliği ile ilişkilendirilebilir ?

.....

Bilim insanları ampul ile ilgili çalışmalarını sürdürürken hangi özelliklerini çalışmalarına katmışlardır ?

.....

Resim 39. ÖA4 sınıf içi ders anlatımı-4

ÖA4: *Evet arkadaşlar sorulara bakalım. Mesela birinci soruda altı çizili cümle ile ilgili ne düşünüyorsunuz.*

Öğrenci1: *Elektrik akımının yönünde olduğunu söylüyor öğretmenim.*

Öğrenci2: *O zaman için önemli bir teori ama yanlış. Çünkü pozitif yükler hareket etmez negatif yükler hareket ederler.*

ÖA4: *Evet güzel bir yere değindi arkadaşınız. Evet başka.*

Öğrenci3: *Günümüzde yapılan araştırmalara göre pozitif yükler, yani protonlar yer değiştirmez. Elektronlar onların etrafında hareket eder.*

ÖA4: *Evet arkadaşınız da güzel bir noktaya değindi. Ne diyor cümlede arkadaşlar. 'Pozitif yüklerin yer değiştirmesiyle meydana geldiğini ortaya koydu' demiş. Yani o zaman için onu iddia etmiş, onu bulmuş. Sizce bu bilim adamı bunu bulmuş. Sizce bu yanlış mı?*

Öğrenci4: Yanlış öğretmenim.

Öğrenci5: Bugün için yanlış.

ÖA4: O zamanın bilgilerine göre düşünün. O zaman için onu ortaya atıyorsunuz ve böyle bir şey buluyorsunuz. O zaman için ne diyebiliriz.

Öğrenci6: O zamanda doğrudur öğretmenim.

ÖA4: O zaman için doğrudur diyebiliriz değil mi? Ama peki şu an için yanlış diyebilir miyiz? Ya da değişebilir mi desek daha uygun olur sizce. Mesela o zaman yapılan araştırmalarda doğru olabilir. Ama biz şimdi ne diyoruz? Pozitif yükler hareket etmiyor diyoruz. Elektronlar hareket ediyor diyoruz. Protonlar etrafında dolaşıyor diyoruz. Yani buradan bilimsel bilgi değişebilir diyebiliriz arkadaşlar. Bu bilimsel bilginin değişebilir özelliğiyle ilgili bir şeydir. Yani aslında ikinci soruya da burada cevap vermiş oluyoruz. Bilimsel bilginin hangi özelliğiyle ilgilidir demişiz. Değişebilir özelliğiyle ilgilidir.

4. 4. 4. ÖA4 İçin Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

4. 4. 4. 1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, bilimsel bilginin değişebilir özelliğini soru-cevap yoluyla öğrencilerin öğrenip öğrenmediğini sınavabileceğini belirtmiştir;

U1: Yani doğrudan sorabilirim. Sizce bilimsel bilgi değişir mi? Teoriler ve kanunlar hakkında ne düşünüyorsunuz. Teori değişir mi, kanun değişir mi? Bu şekilde tespit edebilirim. Mesela örnek isteyebilirim öğrencilerden. Buradan verecekleri cevaplara göre soru-cevap şeklinde yapabilirim.

İkinci uygulamada Plüton'un güneş sistemindeki gezegenler grubundan çıkarılmasını örnek olarak sunan ÖA4, bu konuyu işlerken bilimsel bilginin değişebilirliğini öğrencilerin bilip bilmediklerini de yoklayabileceğini belirtmiştir;

U2: Farklı metinler verirdim. Bu metinlerdeki işte bilimsel bilginin değişebilir doğası özelliklerinden hangileri işte bunlardır? Yeni farklı farklı metinler verirdim bunları çözdürürdüm. En sonunda bulmuş mu, işte bulduysa neden böyle düşünmüş. Mesela gezegenlerden Plüton'un çıkarılması... En başında işte Plüton da gezegen sayılıyordu. Bunu metinde veririm. Daha sonra çalışmalar bağlamında işte Plüton gezegenlikten çıkarılmıştır. Bunu da veririm metinde. Derim ki burada işte değişebilir

*doğasından hangisini görüyorsunuz. Sonra işte cevaplarını okurum
cevaplarda da neden böyle düşündüğünü sorarım.*

ÖA4 üçüncü uygulamada, kavramsal değişim metinleriyle Plüton gezegeninin güneş sisteminden çıkarılması konusu üzerinden bilimsel bilginin değişebilirliğini öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini sınyayabileceğini belirtmiştir;

U3: Değişebilir olduğunu, etkinliklerle yapabilirim. Kavramsal değişim metinlerini verebilirim mesela.

Araştırmacı: Ne olabilir bunun içeriği?

U3: Gezegenlerden örnek versek, Plüton gezegeni 2006'da çıkarılmıştı güneş sisteminden. O metni veririm. Değişebilirlikle ilgili ne olduğunu sorarım. Neden böyle düşündüklerini sorarım. İşte yanlış mı doğru mu olduğunu sorarım. Yani o şekilde test edebilirim.

ÖA3 dördüncü uygulamada da öğrencilere vereceği bir metin içindeki bilgiler üzerinde bilimsel bilginin değişebilir özelliğini anlayıp anlamadıklarını sınyayabileceğini belirtmiştir;

U4: Mesela onlara bir yeni metin verebilirim. Bu metin içinde değişebilirliğe değinip daha sonra bunları okuduktan sonra burada bilimsel bilginin hangi özelliğine değindiğini onlara sorarım. Bunu kavrayabildiklerini o şekilde onlarda sorgulayabilirim. Gözleyebilirim yani o metinler üzerinden

Araştırmacı: Öğrenip öğrenmediğini nasıl test etmiş olursun?

U4: Yani bunu bulurlar orda. Mesela bilimsel bilginin değişebilir özelliğine orda değinmiştir. Bunun neden olduğunu sorduğumda da yani bilimsel bilgiler şimdi günümüzdedeğişmiş. Hani bunu söylemeleri gerek. Söylemeli bana göre. Bu şekilde sorgulatarar öğrenmeye çalışırım.

4. 4. 4. 2. Bilimsel Deney ve Gözlemlerin Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada deney ve gözlemlerin bilimdeki yerine yönelik sahip olduğu kavram yanlışlarını ölçme değerlendirme sürecine de yansıtmıştır;

U1: Onlardan deneyler yapmalarını isterim. Nasıl buldunuz. Bunları isterim. Bu deneyi yapmasaydınız ne olurdu? Sonuca ulaşabilir miydik? O zaman deneyin bilimdeki önemi nedir gibisinden. Bu şekilde yani.

Araştırmacı: Peki gözlemin bilimdeki yeri için ne yaparsın?

U1: Aynı şekilde yine. O zaten biraz daha basit. O sırada gözlemlerinizi nelerdi diye sorarım. Ne buldunuz, ne gördünüz gibisinden...

ÖA4 ikinci uygulamada, hayvan ve bitki hücrelerini inceleme etkinliği üzerinden ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U2: Bir olay verirdim. Farklı hücrelerden hayvan hücresi bitki hücresi bundaki farklılıkları nasıl bulursunuz derdim. Ne görüyorsunuz burada farklı olarak falan derdim. Burada ne yaptınız bunu gözlemlediniz siz. Gözlemlerinizi ne kadar büyük falan filan derdim.

Araştırmacı: Bu etkinlikte ölçme değerlendirmeyi nasıl yaparsın?

U2: İşte mesela burada yaptığınız etkinlikte ne gözlediniz? İşte bilimde bunlar nasıl yapılıyor. Siz bilim adamı olsanız nasıl yapardınız. Bunları sorarak yapabilirim.

ÖA4 üçüncü uygulamada günlük hayat uygulamaları üzerinden deney ve gözlemin bilimdeki yerini yoklayabileceğini belirtmiştir;

U3: Az önceki gibi anlattıktan sonra zaten sorabilirim sonrasında. Deneyi nasıl gözlemi nasıl yaparız...

Araştırmacı: Dersle de ilişkili bir şekilde nasıl yaparsın biraz açar mısın?

U3: Deney ne anlama gelir, gözlem ne anlama gelir, arasındaki fark nedir gibisinden... Onlardan günlük hayattan örnek isterim. Önce ben verebilirim. Mesela günlük hayatta, deneme yanılma yoluyla mesela bir olaya ulaşmış ulaşmadıklarını falan sorarım. Mesela nasıl gözlemler yaptıklarını sorarım. Aradaki farkın ne olduğunu... Bunun gibi olaylar üzerinden yapabilirim.

Dördüncü uygulamada öğrencilere kurducağı farklı deney ve gözlem düzenekleri üzerinden ölçme değerlendirme yapabileceğini belirten ÖA4, bu süreci hücre zarının gözlenmesi örneğiyle gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U4: Bunu öğrenip öğrenmediklerini test etmek için onlara yeni bir ortam hazırlarım. Bir deney düzeneği... Gözlem düzeneği hazırlarım. Öğrendiklerini aktarabiliyorlar mı, aktaramıyorlar mı bunları gözlemlenmeye çalışırım. Öğrendiklerinin nasıl değiştiğini ya da nasıl kullandıklarını gözlemlenmeye çalışırım..

Araştırmacı: Ölçme değerlendirme olarak nasıl yaparsın?

U4: Mesela bir deney düzeneği burada kurduk. Öğrettim ben onlara. İşte bu şekilde böyle yeni bir deney düzeneği kurarım. Onu nasıl kullandığını işte gözlemlerim. Hani ne şekilde davranış kazandığını gözlemlerim.

Mesela gözlem olarak da işte mikroskopta şeyler işte... Hücrenin soğan zarı falan birsürü en genel yaptığımız şey. Onları gözlemedikten sonra nasıl bir sonuca ulaştığını... Bunların bilimde nasıl bir yeri olduğunu onlara sorgulatırım.

4. 4. 4. 3. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, öğrencilerin çevrelerindeki sorunlara üretecekleri çözüm önerileri için verebileceği proje ödevi aracılığıyla ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U1: Ödevler verebilirim. Mesela proje yarışması olabilir. En iyi projeyi kim getirirse onlara ödül olabilir mesela. İşte bu şekilde araştırma yapmak için onları teşvik edebilirim. Mesela çevrelerindeki sorunlara en iyi çözüm bulan gruba ödül verirsem öğrenciler daha çok araştırıp daha özgün bir şeyler getirebilir. Bu şekilde mesela getirdikten sonra sorabilirim neler yaptınız? Nasıl buldunuz bunları? Daha farklı neler olabilir gibisinden. Bu şekilde farklı cevaplar gelecektir mutlaka. Buradan soru cevaplarla yoklayabilirim.

ÖA4 ikinci uygulamada, bilimsel araştırmalar üzerinden sorulara sorarak ölçme değerlendirme yapabileceğini yüzeysel olarak ortaya koymuştur;

U2: Onlara sorular sorabilirim işte. Nasıl desem şeylerden bilimsel araştırmalardan örnekler verip burada hani ne olduğunu sorabilirim. Ne kullandıklarını sorabilirim. Yaratıcılıklarını kullandığını hani onları sorabilirim onlara.

Araştırmacı: Fen konuları bağlamında başka bir şey yapar mısın?

U2: Şu anda başka bir şey şu an aklıma gelmiyor.

Üçüncü uygulamada öğretim süreciyle iç içe devam eden bir ölçme değerlendirme yapabileceğini belirten ÖA4, öğrencilere sunacağı ve içeriğini ortaya koymadığı bilimsel bir çalışma üzerinden bu süreci gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U3: Mesela bilgi verebilirim onlara. Bilimsel bilgide yapılan bir çalışmayı verebilirim. Hangi aşamada yaratıcılığını kullandığını sorabilirim. Mesela her aşamasında yaratıcılık kullanılmıştır gibisinden olaylar verebilirim onlara. Birisi işte ilk aşamada kullanılmıştır birisi son aşamada kullanılmıştır diyebilir. Yani bunun sonucunda hiçbirinin yanlış olmadığını söyleyebilirim. Yani hepsi her aşamada kullanılabilir diyebilirim. Onlara öyle hem öğretebilirim hem ölçebilirim yani onları.

ÖA4 dördüncü uygulamada, daha önce farklı bir bilimin doğası özelliği için cevap olarak verdiği oksijenin keşfi örneğiyle bilim insanlarının yaratıcı özelliklerini öğrenip öğrenmediklerini test edebileceğini belirtmiştir;

U4: Bir olayla ilgili metin verip buradaki bilim insanlarının yaratıcı özelliğini buradan hareketle... Burada bilimsel bilgini hangi özelliği var... İşte sizce neden gibisinden sorular sorup onlara ölçebilirim

Araştırmacı: Konu üzerinden nasıl ölçme değerlendirme yaparsın?

U4: Oksijenin keşfi mesela... Lavoiser'la Prestley arasında şey yapıyor. İkisi de aynı sonuçlara ulaşıyor ama birisi farklı şekilde birisi farklı şekilde yorumluyor. Buradan da mesela yaratıcılıklarını kullanarak farklı sonuçlara ulaşabiliyorlar. Buradan hareketle işte bu metni vererek mesela orada yaratıcılıklarını kullanıp kullanmadıklarını... Kullandıysa mesela neden kullandıklarını hangi özellikleri gösterdiklerini sorabilirim onlara.

4. 4. 4. 4. Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik sahip olduğu kavram yanılgısı ölçme değerlendirme sürecine de yansıtılmıştır;

U1: Doğrudan sorarım yani. Sizce bilim insanlarının özellikleri nelerdir diye. Zaten en önemli özelliği olduğu için objektiflik. Bunu söyleyecekler. Nedenini sorabilirim. Sizce neden öle olmalı diye. Bu şekilde yoklayabilirim..

ÖA4 ikinci uygulamada, farklı olaylara ilişkin sınıfa getireceği örneklerle ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U2: Yine metinler üzerinden giderim. Metinler veririm. İşte bunlarda hani ne bulduğunuzu... Bir şey buldunuz mu bu özelliğe dair. İşte burada ne buldunuz yani bunları sorarım onlara.

Araştırmacı: Somut bir fen konusu üzerinden yapabilir misin?

U2: Farklı bir olay hakkında farklı bir şey hakkında bir fosil parçası ya da tahta parçası bir şey getirebilirim sınıfa. İşte bunun ne olabileceğini onlara çizmelerini ya da şey yapmalarını düşünürüm. Yani neye göre böyle dediniz kendi düşüncelerine göre dediler sonuçta. Yani bunları o şekilde sorarak yapabilirim.

ÖA4 üçüncü uygulamada daha önceki uygulamalarda sıkça vurguladığı evrim teorisi konusuyla bilim insanlarının araştırmalarında sübjektif bakış açısına sahip olup olmadıklarını yoklayabileceğini belirtmiştir;

U3: Yine metinlerden yola çıkabilirim. Her öğrenciye aynı metinler verebilirim. Bu olayların nasıl yorumlandığını, işte kişiden kişiye değişebilir mi değişemez mi gibisinden sorular sorabilirim.

Araştırmacı: Mesela ne gibi sorular olabilir bunlar?

U3: Evrim teorisinden yola çıkalım mesela. Orada sonuçta herkes canlıların oluşumunu açıklamış. Yani öğrencilere bunu yaparken ne gibi düşünceleri olduğunu ya da hangi özelliklere sahip olduğunu sorabilir. Objektif olup olmadığını sorabilir mesela bilim insanlarının. Sizce biz araştırma yaparken objektif olabilir miyiz diye sorabilirim. Öğrencilerin cevabına göre soru cevaplarla ilerletebilirim.

Dördüncü uygulamada bilim insanlarının yaptığı ve farklı sonuçlara ve çıkarımlara ulaştığı çalışmaları örnek verebileceğini belirten ÖA4, dünya merkezli evren modeli üzerinden süreci yürütebileceğini yüzeysel olarak belirtmiştir;

U4: Daha çok şey bilim insanlarının yaptığı çalışmalardan örnek verebilirim. Bilim insanlarının farklı sonuca ulaşmada ya da farklı sonuçlar, çıkarımlar yapmada hangi özellikleri kullandıklarını onlara sorgulatabilirim. Ya da bilimsel bilginin hangi özelliğini kullandıklarını onlara sorarım. Bu şekilde yani verdikleri cevaplar ölçüsünde neden böyle olduğunu onlara sorgulatarak gözlemleyebilirim onları.

Araştırmacı: Örnek verebilir misin ne olabilir fen bilgisi dersi kapsamında.

U4: Sübjektiflik açısından bilim tarihinden örnek mesela. İşte dünya merkezli evren modeli mesela... Bu neden kaynaklanıyor onlara sorgulatabilirim orda sonuca varabilirler.

4. 4. 4. 5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

İlk uygulamada bilimsel bilginin evrensel olduğunu düşünen ÖA4, bu düşüncesini ölçme değerlendirme sürecine de yansıtmıştır;

U1: Sizce işte bilim evrensel midir? Gibi sorularla olabilir. Örnekler vermelerini isteyebilirim. Kitaplarda bahsediyordu. Kendiniz farklı örnekler verebilir misiniz derim. Oralardan örnekler yapabilirim. O şekilde bir soru-cevaplarla olabilir.

ÖA4 ikinci uygulamada, kavram haritası yoluyla bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U2: Kavram haritası hazırlatabilirim mesela. Temel şeyleri verebilirim. Kültürel yapı işte sosyal yapı etkilenir etkilenmez onları. Kendileri karar vererekten temel kelimeleri veririm. Bunlarla ilgili bir kavram haritası oluşturmasını isterim öğrencilerden.

Araştırmacı: Hangi kavramlar, ne gibi kavramlar verirsin mesela?

U2: Mesela bilimsel bilgi sosyal çevreden etkilenir. Ana, temel kavram olarak veririm. Sonra toplum, çevre şartları işte sosyal yapı, kültürel yapı bunları da ek olarak veririm. Değişebilirlik kavramını veririm. Sosyal kültürel yapı etkilenir, değişir ona göre.

Üçüncü ve dördüncü uygulamada bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik olarak metinler aracılığıyla ölçme değerlendirme yapabileceğini belirten ÖA4,dünya merkezli evren modeli örneğiyle etkinliği gerçekleştirebileceğini belirtmiştir;

U3: Farklı metinler veririm. Buradan etkilenip etkilenmediğini sorabilirim onlara. Mesela şey... Güneş merkezli, yer merkezli görüşler ortaya çıkmış. Bunların neden böyle ortaya çıktığını ya da neden kabul görmediğini, kilise tarafından işte güneş merkezli evren modeli kabul görmemiş ya da kilise tarafından engellenmiş yani.

Araştırmacı: Ölçme değerlendirmeyi nasıl yaparsın?

U3: Bunları metin içinde verip neden kabul görmedi, işte nasıl olduğunu sorabilirim onlara. Nedenlerini sorabilirim. Buradan cevaplara göre sorgulatarak yapabilirim.

U4: Yine metinler üzerinden örnekler üzerinden...Bu zamana kadar hani bilimsel anlamda yapılmış çalışmalardan örnekler veririm. Mesela eski orta çağda falan kilisenin etkisinde kalan çalışmalar. Doğru ama geçerliliği kabul görmeyen çalışmalar. Hani toplunum etkilendiği bu tür çalışmaların güzel bir örnek olabileceğini düşünüyorum

Araştırmacı: Ölçme değerlendirmeyi nasıl yaparsın?

U4: Mesela önceleri dünya merkezli evren modeli vardı. Güneş merkezli evren görüşü ortaya atıldı ama kilise tarafından engellendi. Ya da şey yapıldı. İzin verilmedi. Yani çalışılmasına hani doğru olmasına rağmen kabul görmedi toplumun yapısıyla. Bunun nedenini sorarım. Sizce bu neden böyle oldu. Bunun sonucunda neler olmuştur. Bu şekilde sorgulatabilirim.

4. 4. 4. 6. Bilimsel Teoriler ve Kanunların Yapısına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Bilgisi Gelişim Bulguları

ÖA4 ilk uygulamada, bilimsel teori ve kanunlarla ilgili sahip olduğu kavram yanılgılarını ölçme değerlendirme sürecine de aktarmıştır;

U1: Doğrudan sorabilirim. Ya da yazılı ya da sözlü yapabilirim. Teori nedir? Kanun nedir? Örnekler verebilir misiniz..?Verecekleri cevaba göre ilerlerim. Kanuna dönüşeceğini belirtti mesela... Onlar söylemezse ben yardımcı olurum o zaman. Teoriler geçicidir, kanun kesindir, sizce hangi teoriler kanunlar vardır gibisinden...

İkinci uygulamada içeriğinde farklı yasa ve teori örnekleri olan metinler aracılığıyla ölçme değerlendirme yapabileceğini belirten ÖA4, bu süreci fen konu içeriklerinden bağımsız bir şekilde ortaya koymuştur;

U2: Aynı şekilde metinler veririm. Bu metinlerde de mesela birbiriyle ilişkili durumları veririm. Bunun yasa mı olacağını teori mi olabileceğini hangisi olabileceğini sorarım. Onlara göre anlamlandırabiliyor mu ilişkilendirebiliyor mu?

Araştırmacı: Biraz daha açar mısın?

U2: Mesela bir metinde farklı olay ele alırım. Yasa olabilecek şeyleri konu ederim. Sonra teori olabilecekleri... İşte burada teori hangisi olabilir, yasa hangisi olabilir gibisinden sorular sorabilirim. Sonra işte bunlarla arasındaki ilişki nasıl olabilir onları sorabilirim. Sonra başka bir şeyde de tekrar pekiştirmek amaçlı başka bir olay ya da olgu olabilir ele alabilirim. Yine aynı şekilde aynı şeyleri yapabilirim. Hani farklı konulara nasıl bir şey yapabiliyor onları şey yapabilirim.

ÖA4 üçüncü uygulamada, bilimsel teori ve kanunları öğretirken vurguladığı evrim teorisi konusu üzerinden ölçme değerlendirme yapabileceğini belirtmiştir;

U3: Metinler verebilirim yine. Metinlerin içinde normal teori kanun falan bunlar içinde verebilirim. Hangisinin teori olabileceklerini sorarım. Hangisinin kanun olabileceklerini sorarım veya neden olduklarını sorabilirim. Verdikleri cevaplarla onları ölçme değerlendirme yapabilirim onlara.

Araştırmacı: İçeriği nasıl olur o metnin?

U3: Evrim teorisinden gidelim. Evrim işte canlıların oluşumunu, işte cansızların canlı olmasını, yaradılış görüşü bunların hepsini verebilirim. Bunların ne olabileceğini, yani kanun mu teori olabileceğini sorabilirim.

Onlara öğrettiğim bilgiler çerçevesinde neden böyle olduğunu sorabilirim.

Dördüncü uygulamada farklı bilimsel teori ve kanunları bir arada verebileceğini belirten ÖA4, içlerinden hangisinin teori hangisinin kanun olduğunu sorarak ve nedenlerini açıklamalarını isteyerek öğrencilerin bilgilerini yoklayabileceğini açıklamıştır;

Ö4: Yine metinler üzerinden örnek olaylar üzerinden giderim. Mesela bir kanunun hakkında bilgi veririm. Sonra bide teori hakkında bilgi veririm. Yani onları bir karıştırıp aynı metin üzerinden verebilirim. Buradan hareketle hangisinin teori olabileceğini neden böyle düşündüklerini sorarım. İşte vurgu hani nerede diye sorarım metin üzerinde. Hangisinin kanun olabileceğini, neden böyle düşündüklerini vurgu yaparım. Hani bunların öğrendiklerini burada metin üzerinden nasıl bulduklarını ölçebilirim.

Araştırmacı: O metnin içeriği nasıl olabilir örnekleyebilir misin mesela?

U4: Mesela bir elektrik Ohm kanunu dedik. İşte burada onun yapısını açıklamaya çalışan çalışmalar olabilir. Bilim insanlarının yaptığı çalışmalar olabilir. Bunları veririm. Başka da mesela işte soru sorarım. Hangisi kanun hangisi teori olabilir? İsmi falan vermem yani sadece yapılan çalışmaları veririm. Hangisinin kanun olabileceğini düşünüyorsunuz neden hani bunların nedenlerini ve sonuçlarını işte tartıştırırım.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri için elde edilen sonuçlar, araştırma kapsamında incelenen PAB'in alt boyutları başlıklarıyla ele alınmıştır. Her bir alt boyutta, öğretmen adaylarının bireysel gelişim sürecinde ortaya koyduğu ürünler, farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ışığında bütüncül olarak yorumlanmıştır.

5. 1. Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması

Bilimin doğasına yönelik alan bilgisinin incelendiği araştırmalar alan yazında farklı amaç ve yöntemlerde ele alınmıştır. Öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin tespit edildiği araştırmalar (Arı, 2010; Doğan-Bora, 2005; Doğan ve Abd-El Khalick, 2008), akabinde bu görüşleri geliştirmeye-öğretmeye ve kavram yanılgılarını gidermeye yönelik araştırmalar (Çavuş; 2010; Küçük, 2007; Mesci ve Schwartz, 2016; Metin, 2009;) ve son yıllarda daha geniş bir pedagojik bağlam içinde bir boyutunda alan bilgisinin incelendiği PAB araştırmaları (Aydın, Demirdöğen, Muşlu ve Hanuscin, 2013; Faikhamta, 2012; Hanuscin, Lee, ve Akerson, 2010; Mıhladız, 2010; Özcan, 2013, Demirdöğen vd., 2015) alan yazında yer almıştır. Bu araştırmalar tek uygulamalı (genelde özel durum çalışması ya da karma desenli) ya da ön ve son test desenli iki uygulamalı (genelde yarı deneysel desenli çalışmalar) olduğu için, bu araştırma sonuçlarıyla karşılaştırmalı analizi uygulama sırasına göre ele alınacaktır.

Bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin tespit edildiği araştırmalarda, katılımcıların incelenen alt boyutlara yönelik alan yazında Mc Comas (1999), tarafından da vurgulanan kavram yanılgılarının birçoğuna sahip oldukları tespit edilmiştir (Arı, 2010; Boran, 2014; Çavuş, 2010; Doğan-Bora, 2005; Mıhladız, 2010; Özcan; 2013;). Bu araştırmada da gelişim sürecinin başlangıcındaki ilk uygulamalarda ilgili kavram yanılgılarının birçoğu öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir. Buna karşın, öğretmen adaylarının tamamı, bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını kullandıklarını ancak yaratıcılıklarını bu araştırma süreçlerinin belli bölümlerinde kullandıklarını (veri topladıktan sonra, verileri yorumlarken, plan yaparken vb.) ve sürecin tamamında kullanmadıklarını vurgulamışlardır. Benzer şekilde Çavuş (2010) araştırmasının ön testinde, fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yaratıcılığı hakkında diğer bilimin doğası özelliklerine göre daha *kabul edilebilir* ve *çağdaş* görüşlere sahip olduğu sonucuna

ulaşmıştır. Mihladız (2010)'da altı fen bilgisi öğretmen adayıyla yaptığı görüşmelerin ilkinde öğretmen adaylarının araştırmalarında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullandıklarına yönelik bulguları ortaya koymuştur. Diğer yandan Özcan (2013) ise, bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası hakkında araştırmasının ön testinde fen bilgisi öğretmen adaylarının çok büyük kısmının *kabul edilebilir* ya da *kısmen kabul edilebilir* cevaplar ürettiklerini tespit etmiştir. Araştırma verilerini bu araştırmanın analiz süreciyle aynı kategoriler üzerinden analiz eden Boran (2014) ise, benzer şekilde ilk uygulamada öğretmen adaylarının *sınırlı görüşler* ortaya koyduklarını vurgulamıştır. İlgili araştırmalar ve bu araştırma sonuçları karşılaştırıldığında; fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası hakkında, ön test ya da ilk uygulamalarda araştırmaların analiz kategorilerine bağlı olarak *kısmen kabul edilebilir/kabul edilebilir*, *kabul edilebilir/çağdaş* ya da *sınırlı/kısmen bilgili* gibi benzer görüşleri ortaya koydukları tespit edilmiştir. Bu farklı analiz süreçleri sonunda ortaya çıkan tema ve kategoriler incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yaratıcı ve hayal gücüne dayalı doğası hakkında ön test ve ilk uygulamalarda benzer nitelikte görüşlere sahip olduğu söylenebilir. Bilimsel bilginin yaratıcı doğası boyutunun bilimin doğasının diğer alt boyutlarına göre özellikle ilk uygulamada daha gelişmiş düzeyde olmasının nedeni, *yaratıcılık* kavramının farklı disiplinlerde, güncel hayatta sıkça karşılaşılan bir kavram olmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte yaratıcılık, bilimin doğasının daha çok soyut ve epistemolojik anlamlarının daha yoğun olduğu diğer alt boyutlarından farklı olarak, bir birey olan bilim insanı için kullanılan bir ifadedir. Eğitsel kaynaklarda, farklı türlerdeki kitaplarda, görsel ve yazılı iletişim araçlarında vb. kaynaklarda öğretmen adaylarının bilim insanlarına (Örneğin, Einstein, Arşimet., vb.) yönelik edindikleri bilgiler bu düşüncelerinin temelinde yatan sebeplerden olabilir. Ayrıca günümüzde ülkemiz bilim insanlarının uluslararası platformlarda aldıkları ödüller ve başarıları bilim insanlarının bu özelliklere sahip olabileceği düşüncesini pekiştirmiş olabilir. Buna karşın yaratıcılığın ve hayal gücünün bilimsel araştırmanın belli aşamalarında daha baskın kullanıldığı yönündeki düşüncelerin temelinde ise öğretmen adaylarının üst düzey yaratıcılık ve özgün düşünmeyi gerektiren araştırmalara daha önce katılmamaları olabilir. Çünkü öğretmen bu araştırmanın ilk veri toplama aşamasından önce öğretmen yetiştirme lisans programında daha çok teorik içerikli dersler okutulmaktadır.

Araştırmanın ikinci uygulamasında fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamının tüm bilimin doğası özelliklerinde gelişim gösterdikleri görülmektedir. ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 bilimsel bilginin değişebilir özelliği hakkında *bilgili* görüşler belirtirken ÖA1 ise *kısmen bilgili* görüşler belirtmiştir. ÖA2 bu değişimi bilimin insan aktivitesi olmasına ve teknolojik gelişmelere, ÖA3 yeni ve farklı araştırma sonuçlarına ve teknolojik gelişmelere, ÖA4 ise

tekrarlı yapılan araştırma sonuçlarına dayandırarak bilimsel bilginin değişebilir özellikte olduğunu belirtmişlerdir. Çavuş (2010) araştırmasının son testinde benzer şekilde fen bilgisi öğretmen adaylarının oldukça büyük bir gelişme gösterdiğini ve *bilgili* düzeyde görüşler ortaya koyduğunu ortaya koymuştur. Benzer bulguların ortaya konduğu araştırmasında Özcan (2013), ikinci uygulaması olan son testinde öğretmen adaylarının hemen hemen tamamının bilimsel bilginin değişebilir özelliğine yönelik kabul edilebilir görüşlerin ortaya çıktığını tespit etmiştir. İlgili araştırma sonuçlarıyla karşılaştırıldığında bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik son test ya da ikinci uygulamalarda benzer nitelikte sonuçların elde edildiği söylenebilir. Bu araştırma sonuçlarından farklı olarak ise Mesci ve Schwartz (2016), bilimin değişebilirliği hakkında öğretmen adaylarının diğer bazı bilimin doğası özellikleriyle birlikte (bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki ve bilimin sosyokültürel yapısı) yeterli gelişimi gösteremediklerini tespit etmiştir. Bu araştırmaların tamamında ön test-son test arasında bilimin doğasına yönelik araştırmacılar tarafından farklı eğitim programlarının uygulandığı görülmektedir. Azda olsa ortaya çıkan farklı sonuçların bu program içeriklerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu araştırma sonucunda özellikle ikinci uygulamadan itibaren öğretmen adayları bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik bilgili görüşler belirtmesinin nedeni olarak, altıncı yarıyıldan verilen bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlaması olabilir.

İkinci uygulamalar sonucunda ortaya çıkan en ilginç bulgulardan bir tanesi, deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalardaki rolü hakkındaki bulgular olmuştur. Buna göre ÖA1, ÖA2 ve ÖA3 ikinci uygulamalarda *sınırlı görüşler* ortaya koyarken ÖA4 ise kısmen bilgili görüşler belirtmiştir. Öğretmen adayları deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalarda iki farklı yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın verdikleri örneklerde ÖA1 ve ÖA3 gözlemi deneysel sürecin bir parçası, ÖA2 ise deney ve gözlemi aynı örnek üzerinden benzer anlamlarda ifade etmişlerdir. Bu sonuçların Özcan'ın (2013) araştırma sonuçlarıyla kısmen örtüştüğü görülmektedir. Buna göre ilgili araştırmada son test olan ikinci uygulamada bilimsel deney ve gözlemlerin yapısına yönelik öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının *kabul edilemez* görüşleri, diğer yarısının ise kısmen *kabul edilebilir* ve *kabul edilebilir* görüşleri ifade ettikleri tespit edilmiştir. Boran (2014) ise, araştırma sonuçlarında iki bilimsel deney ve gözlemlerin yapısına yönelik son test olan ikinci uygulamasında iki öğretmen adayının az gelişme gösterdiklerini bir öğretmen adayının ise gelişme gösteremediğini ortaya koymuştur. Buna karşın bilimsel bilginin değişebilir doğasında olduğu gibi Mesci ve Schwartz (2016), deney ve gözlemlerin yapısı hakkında farklı bulgular elde etmişlerdir. Alan yazındaki bazı araştırmalarda benzer sonuçların, bazılarında ise farklı sonuçların ortaya çıkması bilimin doğasına yönelik araştırmacılar

tarafından verilen eğitim programlarının farklı olmasından kaynaklanabilir. Bununla birlikte, bu araştırmanın ikinci uygulaması öncesi Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersleriyle aynı dönemde verilen Fen Öğretimi Laboratuvar I-II derslerinde gözlemin bilimde ayrı bir veri toplama yöntemi olmasının dışında bilimsel süreç becerilerinden birisi olarak öğretiliyor olması diğer bir sebep olabilir. Çünkü öğretmen adayları verdikleri örneklerde, gözlemi ayrı bir yöntem olarak değil genellikle deneysel bir araştırma düzeneği içinde bir beceri olarak sunmuşlardır.

Bilimsel teoriler ve kanunlara yönelik olarak ikinci uygulamalar sonucunda farklılaşan bulgular ortaya çıkmıştır. Buna göre ikinci uygulamalarda ÖA1 *sınırlı görüş*, ÖA2 ve ÖA3 *kısmen bilgili görüş*, ÖA4 ise *bilgili görüşler* ortaya koymuşlardır. İkinci uygulamada teori ve kanun farklı tür bilimsel bilgiler olduğunu belirten ÖA1 buna karşın bu iki bilgi türü arasındaki farkı açıklayan özellikleri ortaya koyamamıştır. ÖA2 kanunları doğadaki olayların genellemeleri, teorileri ise bu genellemelerin açıklamaları olarak ortaya koymuştur. ÖA3'te benzer şekilde kanunları doğadaki olayların keşfedilmesi, teorileri ise bu keşiflerin açıklamaları olarak belirtmiştir. ÖA4 ise, doğrudan gözlemlenemeyen olaylar hakkındaki açıklamaları teori olarak açıklamış ve Big Bang teorisiyle görüşünü desteklemiştir. Kanunları da fiziksel evrende gözlemlenen olaylar hakkındaki genellemeler olarak açıklamış ve Mendel yasası ve Newton yasaları gibi örneklerle düşüncesini temellendirmeye çalışmıştır. Boran (2014), araştırmasının ikinci uygulaması olan son testte iki öğretmen adayının gelişmemiş düzeyde, bir öğretmen adayının ise çok gelişmiş düzeyde olduğunu ortaya koyarak bu araştırma bulgularıyla büyük oranda benzer sonuçları elde etmiştir. Mesci ve Schwartz (2016) ise, uyguladıkları bir eğitim programı sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki hakkında yeterli gelişimi gösteremediklerini ortaya koyarak bu araştırma sonuçlarıyla kısmen örtüşen sonuçlara ulaşmıştır. Benzer sonuçların ortaya kondu araştırmasında Faikhamta (2012), özellikle teori ve kanunlara yönelik naif düzeydeki bakış açılarının değişime karşı dirençli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çavuş (2010) ise, bu bulgulardan farklı olarak son testte öğretmen adaylarının sahip oldukları düşüncelerin büyük oranda değiştiğini ortaya koymuştur. Araştırmada uygulanan eğitim programı sonucunda öğretmen adaylarının tamamına yakınının teoriler ve kanunlar konusunda *bilgili görüşler* belirttiğini tespit etmiştir. Buna göre ikinci uygulamalar sonunda, alan yazındaki araştırma sonuçlarının bir kısmının bu araştırma sonuçlarıyla uyumlu bir kısmının ise farklı olduğu söylenebilir. Bunun nedeni olarak, ilgili araştırmaların veri analiz kategorilerinin ve temalarının farklılaşması ya da son test öncesi uygulanan eğitim programının içeriğinin farklı içeriklerden oluşması gösterilebilir. Bununla birlikte, bazı araştırmaların (Çavuş, 2010; Özcan; 2013) daha fazla sayıda öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği için daha yüzeysel

verilerin ortaya konması, diğer bazı araştırmaların (Boran, 2014; Mesci ve Schwartz, 2016) ise daha az sayıda öğretmen adayıyla gerçekleştirildiği için daha ayrıntılı ve derinlikli verilerin sunulması farklılaşan bu sonuçların sebepleri olabilir.

Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcı doğası ve sübjektif yapısına yönelik ikinci uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde, alan yazındaki araştırma sonuçlarıyla büyük oranda örtüştüğü tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik olarak ÖA1 ve ÖA4 *bilgili* görüşler ortaya koyarken, ÖA2 ve ÖA3 ise *kısmen bilgili* görüşler ortaya koymuştur. Çavuş (2010), araştırmasının ikinci uygulaması olan son testinde fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamının *kabul edilebilir ve bilgili* görüşler sunduğunu ortaya koymuştur. Boran (2014) ise araştırmasında, iki öğretmen adayının son testte *bilgili* görüşler sunduğunu ortaya koyarken, bir öğretmen adayının ise sınırlı görüşler belirtmesine rağmen ön testteki *zayıf görüşe* göre gelişme kaydettiğini belirtmiştir. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik olarak ÖA1 ve ÖA2 ikinci uygulamada *kısmen bilgili* görüşler ortaya koyarken ÖA3 *bilgili* görüşler ortaya koymuştur. Buna karşın ÖA4 ise ilk uygulamaya gelişim göstermiş olmasına rağmen *sınırlı* düzeyde görüşler belirtmiştir. ÖA4'ün ortaya koyduğu bu sınırlı gelişim dikkate alındığında, Mesci ve Schwartz'ın (2016) bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı için belirttiği bulgularla kısmen de olsa benzer sonuçlara ulaşıldığı söylenebilir. Bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik ikinci uygulama sonucunda ortaya çıkan bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamının *bilgili* görüşler belirttiği görülmektedir. Benzer şekilde Özcan (2013) araştırmasının son testinde fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamına yakının kabul edilebilir cevaplar ürettiklerini ortaya koymuştur. Bu araştırma sürecinde, öğretmen adayları bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, sübjektif yapısı ve yaratıcı doğasına yönelik birbirine benzer içerikli ve destekleyici cevaplar üretmişlerdir. Örneğin ÖA1 ve ÖA2 üçüncü uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik cevabını temellendirirken fosillerle ilgili ortaya çıkan farklı görüşlerin sebebinin araştırmacıların yaratıcılığı olabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde ÖA1 ikinci uygulamada, bilim insanlarının sübjektif bakış açılarına sahip olabileceğini ve bunun sebeplerinden birisinin sosyal çevreden etkilenmeleri olabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda bilimin doğasının bu özelliklerinin, araştırmada benzer sonuçlar içermesi birbirini besleyen ve destekleyen yakın içerikli anlamları olabilir.

Bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının tamamının ilk uygulamalarda *zayıf görüşe* sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu bulguların ayrıntılı analizinde ise, bilimsel bilginin değişebilir olduğunu belirttikleri ortaya çıkmıştır. Ancak bu görüşlerin *'teorilerin kanunlara dönüşmesi'* şeklinde ya da *'bilimsel bilgi değişebilir ancak kanunlar kesindir/değişemez'* şeklindeki yanılıklar

üzerine inşa edildiği tespit edilmiştir. Çavuş (2010) araştırmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının bir kısmının ön testte *'teorilerin değişebileceğini ama tüm insanlığın kabul etmesi için kanun olması gerektiği'* ya da *'kanuna ulaşabilmek için bu aşamadan geçilir'* şeklinde ifadelerine vurgu yaparak bu araştırma sonuçlarına benzer nitelikte bulgular elde etmiştir. Buna karşın bu araştırma sonuçlarından farklı olarak, daha az oranda da olsa bazı öğretmen adaylarının ön testte yeni fikirlerin, yeni bilgilerin oluşması, yeni gözlemlerin yapılması, teknolojik ilerlemelerin ve yeni icatların olması gibi sebepler üzerine inşa edilmiş bir değişebilirlik düşüncesi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mıhladız (2010) ise, çoktan seçmeli tercihlere dayalı uyguladığı anket sonucunda, öğretmen adaylarının tamamının bilimsel bilginin değişebilir özellikte olduğuna yönelik tercihler yaptığını vurgulamıştır. Ancak anketin bilimsel teoriler ve kanunlara yönelik maddelerinde ise sadece iki öğretmen adayının gerçekçi görüşe sahip olduğunu, diğer öğretmen adaylarının ise *'teorilerin kanunlara dönüştüğü', 'kanunların kesin olduğu', 'teorilerin kabul görmeyip, yasaların herkes tarafından kabul görülen şeyler'* şeklinde ifadeler içeren maddeleri tercih ettiklerini vurgulamıştır. Bu araştırma sonuçlarına oldukça benzer sonuçların elde edildiği Özcan (2013)'in bulgularına göre, *kabul edilebilir* düzeyde bir bulguya rastlanmamış, oldukça az sayıda *kısmen kabul edilebilir* görüş tespit edilmiştir. Geriye kalan öğretmen adaylarının tamamının ise bilimsel bilginin değişebilir özelliğini, *'teorilerin kanunlara dönüşmesi', 'teorilerin çürütülebileceği, kanunların çürütülemeyeceği, teorilerin geliştirilebilir, kanunun ise kesin-değiştirilemez'* şeklinde tercihlere yöneldikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test ya da ilk uygulamalarda bilimsel bilginin değişebilir doğası hakkında bir kavramsal kargaşa yaşadıkları ve yüzeysel bir değişebilirlik düşüncesine sahip oldukları söylenebilir. Benzer bir araştırmada Beşli (2008), bilim tarihinden kesitlerin işlendiği bir ders öncesi, fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük kısmının bilimsel bilginin değişebileceğini ifade eden görüşleri tercih ettiklerini, bununla birlikte farklı bir soruda ise bilimsel teorilerin kanunlara dönüşebileceğini ve kanunların kesin olduğunu ifade eden görüşleri tercih ettiklerini ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir doğası ve bilimsel teori ve kanunların yapısı hakkında birbirini desteklemeyen ve çelişen ifadeleri ortaya koyması ilgili anket maddelerinin analiz süreçlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir ve bu veri toplama süreçlerini tartışılır kıldığı söylenebilir. Bununla birlikte, bilimsel bilginin değişebilir doğası ve bilimsel teori ve kanunların yapısı hakkında benzer araştırmaların ilk uygulamalarında-ön testlerinde azda olsa farklı bulguların da ortaya çıktığı, buna karşın bu araştırmanın sonuçlarıyla büyük oranda örtüştüğü söylenebilir.

Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, deney gözlemlerin yapısı ve sübjektif yapısına yönelik ise ön test ve ilk uygulamalarda bu araştırma sonuçlarıyla alan yazındaki

araştırma sonuçlarının, uygulanan anketin yapısına göre kısmen farklılaştığı ama büyük oranda örtüştüğü görülmektedir. Özcan (2013)'in elde ettiği bulgulara göre, deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalardaki rolüne yönelik hiç bir fen bilgisi öğretmen adayı ön testlerde *kabul edilebilir* düzeyde görüş ortaya koyamamıştır. Bununla birlikte sadece 5 öğretmen adayı *kısmen kabul edilebilir* görüş belirtmişken geriye kalan 47 öğretmen adayı ise *kabul edilemez* kategorisindeki görüşleri ortaya koymuşlardır. Boran (2014) bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesinde sınırlı görüşe sahip olduğunu tespit etmiş ve kısmen de olsa bu araştırma sonuçlarıyla benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Mıhladız (2010) ise, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik 3 öğretmen adayının bilim doğasına yönelik bir eğitim sürecinden (Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi) geçmelerine rağmen *'bilim insanları farklı teorilere inansalar bile bilimsel gözlemler çok farklı olmayacaktır'* şeklinde naif görüşü tercih ettiklerini ortaya koymuştur. Bununla birlikte 2 öğretmen adayının ise *'farklı düşüneceklerdir ve bu da onların gözlemlerini farklılaştıracaktır'* şeklinde *gerçekçi* görüşü tercih ettiklerini ortaya koymuştur. Bu araştırmanın ikinci uygulaması fen bilgisi öğretmen yetiştirme programı kapsamında Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinden sonra gerçekleştirildiği için bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik kısmen farklılaşan bulguların ortaya çıktığı söylenebilir. Çünkü bu araştırmada, tüm öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin sonunda ortaya koyduğu kısmen bilgili düzey Mıhladız'ın (2010) araştırmasındaki analiz kategorilerinden olan *gerçekçi* görüş kategorisine yakın anlamlı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte öğretmen adayları genel olarak bilim insanlarının farklı ve öznel bakış açılarına sahip olabileceklerini belirtmelerine rağmen bu görüşlerini temellendirirken birbirinin aynısı olan örnekleri sundukları (dinozorların yok oluşuna yönelik farklı görüşler, evrimle ilgili farklı görüşler, ayak izleri etkinliği vb.), farklı ve özgün örnekler sunamadıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda çoğunlukla kısmen bilgili düzeyde değerlendirilmişlerdir. Bu durumun sebebi olarak, uygulanan anketlerde, örnek etkinliklerde, bilimin doğasına yönelik ders içeriklerinde bu benzer örneklerin sıkça verilmiş olması gösterilebilir.

Üçüncü ve dördüncü uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde, genel olarak bilimin doğası özelliklerinin anlaşılması yönünde bir gelişim süreci görülmektedir. Buna göre bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik son uygulamada, tüm öğretmen adayları *bilgili* görüşler belirtmişlerdir. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcı doğası, ve sübjektif yapısına yönelik ise birer öğretmen adayı *kısmen bilgili* görüş, diğer öğretmen adayları ise *bilgili* görüşler belirtmişlerdir. Deney ve gözlemlerin yapısı ve bilimsel teori ve kanunlara yönelik olarak ise kısmen de olsa göreceli olarak daha az bir gelişimden bahsedilebilir. Buna göre deney ve gözlemlerin yapısı için iki

öğretmen adayı son uygulamada *kısmen bilgili*, diğer iki öğretmen adayı ise *bilgili* görüş belirtmişlerdir. Bilimsel teori ve kanunlar için ise, bir öğretmen adayı *bilgili* görüş ortaya koyarken, diğer üç öğretmen adayı *kısmen bilgili* görüşler belirtmişlerdir. Buna göre, Mesci ve Schwartz'ın (2016) bilimsel teori ve kanunlar için ortaya koydukları bulgularla kısmen de olsa uyumlu sonuçlardan bahsedilebilir. Üçüncü ve dördüncü uygulama sonuçları bir önceki uygulama sonuçlarıyla birlikte ele alındığında ise, gelişimsel süreçte farklılaşan sonuçlar dikkat çekmektedir. Buna göre ÖA4, bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik ikinci uygulamada *bilgili* görüş belirttikten sonra üçüncü uygulamada *sınırlı* görüş belirtmiş ve son uygulamada ise yeniden *bilgili* görüşler ortaya koymuştur. İkinci uygulama Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin işlendiği dönem sonunda gerçekleştirilmiştir. Üçüncü uygulama öncesi bilimin doğası içeriğini doğrudan yansıtan dersler yer almamaktadır. Son uygulama öncesinde ise seçmeli dersler kapsamında Bilim Felsefesi dersi işlenmiştir. Gelişimsel süreçteki uygulamalar arasındaki eğitim süreci dikkate alındığında; bilimin doğası içeriğini doğrudan yansıtan derslerden hemen sonra *bilgili* görüşlerin ortaya çıktığı görülmektedir. İlk uygulamada da bilimin doğasına yönelik ortaya çıkan bir çok kavram yanılgıları göz önüne alındığında, mevcut öğretmen yetiştirme programında, bilimin doğası özelliklerinin doğrudan işlendiği dersler dışındaki diğer ders içeriklerine yeterli düzeyde entegre edilmediği söylenebilir. Bununla birlikte, bazı öğretmen adaylarının ilgili bilimin doğası özelliğine yönelik kalıcı olmayan ezber düzeyinde öğrenmeler gerçekleştirdiği düşünülebilir.

Bu araştırma kapsamında bilimin doğasına yönelik alan bilgisinin ortaya konduğu bir diğer veri toplama aracı KİT'tir. BDHG anketiyle eş zamanlı olarak uygulanan KİT sonuçlarına göre ilk uygulamada, ÖA1'in *Gözlem-kesin bilgi, Bilim-tarafsız* ilişkilendirmeleriyle kavram yanılgılarını ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, üretilen cevap kelimelerin sayısının özellikle son uygulamada azalması ve ikinci uygulamadan itibaren anahtar kavramlar arasındaki doğrudan kurulan bağlantıların artmasıyla, bilişsel yapıdaki gelişim sürecinin bu anahtar kavramlar (Bilim, Araştırma, Hipotez ve Deney) üzerine inşa edildiği söylenebilir. Azda olsa *veri, kesin değil, evren* gibi konu içeriğine uygun cevap kelimelerin ikinci uygulamadan itibaren tüm uygulamalarda ortaya çıkmış olması, bilişsel yapıdaki gelişim sürecinin ortaya koyduğu söylenebilir. ÖA2'nin bilişsel yapısındaki gelişim sürecini ortaya koyan KİT bulguları incelendiğinde, gerek bilişsel yapıdaki ilişkili kavramlar, gerekse de üretilen cevap kelimelerin sayısı ve niteliğindeki artıştan bahsedilebilir. Özellikle son testte *Kanun-değişebilir, Teori-evrim-geliştirilebilir, Bilim İnsanı-sübjektif, Gözlem-sınıflama-tahmin-çıkarım*, gibi ilişkilendirmeler bilimin doğası içeriğinin anlaşılması yönünde bir kavramsal değişimin göstergesi olarak düşünülebilir. ÖA3'ün bilişsel yapısındaki gelişim sürecini ortaya koyan KİT bulguları

incelendiğinde, diğer öğretmen adaylarına göre göreceli olarak daha az bir gelişimden bahsedilebilir. Buna göre ilik üç uygulamada birbirine yakın sayıda cevap kelimelerin üretilmesi, son uygulamada ise azda olsa daha fazla sayıda ve konu içeriğine uygun nitelikte (*Bilim-sübjektif-Bilim İnsanı, değişebilir-Kanun-genelleme, Teori-kanunların açıklaması*) cevap kelimelerin üretilmesi kısmi bir kavramsal değişimin göstergesi olarak düşünülebilir. ÖA4'ün bilişsel yapısındaki gelişim sürecini ortaya koyan KİT bulguları incelendiğinde; ilk uygulamada daha çok cevap kelimelerle ortaya çıkan bir kavram ağı göze çarpmaktadır. İkinci ve üçüncü uygulamada bu cevap kelimelerin yanında anahtar kavramlar arasındaki bağlantılarında arttığı görülmektedir. Son uygulamada ise, bu bağlantıların azaldığı ve daha çok ortak cevap kelimelerden (*Gözlem-veri toplama-Araştırma, Gözlem-çaba-Deney, Bilim-düşünce-Hipotez, Hipotez-bilgi-Kanun vb.*) kavram ağını ortaya çıkırmıştır. Cevap kelime sayısının önceki uygulamalara göre sayısının yaklaşık olarak aynı kalması ve anahtar kavramlar arasındaki bağlantının daha çok üretilen ortak cevap kelimelerle sağlanması nedeniyle KİT bağlamında kısmi bir kavramsal değişimden bahsedilebilir. Özellikle bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde sonraki ikinci uygulamada, KİT'in gerek ilişkili yapısında gerekse de üretilen cevap kelimelerin niteliğinde ciddi bir artış tespit edilmiştir. Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin hemen sonrasında uygulanan ikinci KİT ile çağrışım ve hatırlama zamanının kısa süreli olması anahtar kavramlara yönelik üretilen çağrışım kelimelerdeki bu artışın sebebi olabilir. Benzer şekilde sonraki uygulamalarda, üretilen cevap kelimelerin sayısındaki azalma çağrışım ve hatırlama zamanının uzamasından kaynaklanabilir.

Bilimin doğası için KİT'i veri toplama aracı olarak kullandıkları araştırmalarında Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen (2014), Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi öncesi fen bilgisi öğretmen adaylarının ÖA1'e benzer nitelikte *Kanun-kesin-değişmez* ilişkilendirmesini tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi sonrasında ilgili araştırmada *Kanun-kesin* ilişkilendirmesi, bu araştırmada ise ÖA3'ün üçüncü uygulamasında *Bilim İnsanı-objektif* ilişkilendirmesi ortaya çıkmıştır. Buna göre bilimin doğasına yönelik bazı kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının ilk uygulamada daha çok *araç-gereç, merak, mikroskop, telefon, bilgisayar, internet, doğa, sonuç, laboratuvar* gibi gündelik dilde kullanılan cevap kelimeleri ürettikleri tespit edilmiştir. Öner-Armağan (2015), *bilim, bilim insanı, bilimsel bilgi, bilimsel metod, araştırma, proje, deney ve laboratuvar* anahtar kavramlarıyla uyguladığı KİT'in ön testinde de *internet, merak, mikroskop, araç-gereç* gibi benzer cevap kelimelerin ortaya çıktığını ortaya koymuştur. İlgili araştırmaların son testi olan ikinci uygulamalarda ve bu araştırmanın ikinci uygulamalarında, anahtar kavramlar arasındaki bağlantıların ve üretilen cevap kelimelerin benzer şekilde arttığı tespit

edilmiştir. Ancak bu araştırmanın üçüncü ve dördüncü uygulamalarında öğretmen adaylarının ürettiği cevap kelimelerin kısmen azaldığı ve daha çok anahtar kavramlar arasındaki ilişkilendirmelerin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Buna göre ÖA1'in bilişsel yapısının Bilim, Araştırma, Hipotez ve Deney, ÖA2'nin bilişsel yapısının Bilim, Bilim İnsanı, Kanun, Teori ve Deney, ÖA3'ün bilişsel yapısının Bilim, ÖA4'ün bilişsel yapısının ise Bilim, Deney ve Gözlem anahtar kavramları üzerine inşa edildiği söylenebilir. Özellikle ÖA1 ve ÖA4'in son uygulamada bir önceki uygulamaya göre daha az sayıda cevap kelimedenden oluşan ve daha ilişkisiz kavram ağları ortaya çıkmıştır. Her iki öğretmen adayının BDHG anketinden birçok bilimin doğası özelliği hakkında bir önceki uygulamaya göre gelişim gösteren bulgular sunmasına rağmen KİT'ten bunun zıddı denebilecek bulgular sunması ilgili anketlerin yapısını ve kullanılış amacını tartışılır kıldığı söylenebilir. Bahar'a (2006) göre, bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin sayısı ve niteliği o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemekte kullanılabilir ve hiçbir kelime ilişkilendirilmeyen bir kavramın anlamsız olduğu ve anlamın kelime ilişkilendirildikçe arttığı iddia edilebilir. Buna göre, BDHG anketinin ve KİT'in bilimin doğası bağlamında birbirinin alternatifi olmaktan çok birbirini tamamlayan ve farklı nitelikte veriler sunan veri toplama araçları olduğu söylenebilir.

5. 2. Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması

Magnusson ve diğerlerine (1999) göre, öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı ya da kavram yanlışlarına sahip olduğu konu ve kavramlarla ilgili öğretmenlerin yeterli bilgilere sahip olması gerekir. Belirli bir konuya yönelik öğrenci anlayışları hakkında öğretmenlerin sahip olduğu bilgi türü olan PAB'in bu alt bileşeni, öğrencilerin fen öğrenmesine yardımcı olabilmek için sahip olunması gereken bilgi türü olarak değerlendirilmektedir. Bu araştırmada da öğretmen adaylarının öğrenci ön anlayışları bilgisi bilimin doğasının alt boyutlarına yönelik ayrı ayrı ele alınarak gelişim süreci incelenmiştir. Buna göre fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğrenci ön anlayışları bilgisi, alan bilgisi gelişimiyle benzer nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Her bir aşamada, öğretmen adayları alan bilgisi boyutunda ortaya koyduğu bilgileri öğrencilerinin olası ön bilgileri olarak sunmuşlardır. İlk uygulamalarda bilimsel bilginin yaratıcı doğası dışında tüm alt boyutlara yönelik kavram yanlışları ortaya koyan öğretmen adayları, öğrencilerinin de bu kavram yanlışlarına sahip olabileceğini belirterek *hatalı içerik bilgisi* kategorisinde yer almışlardır. Bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik ise, ilk uygulamada ÖA2 öğrencilerin kavram yanlışları içeren ön bilgilere sahip olabileceğini belirtmiş ve bu kavram yanlışlarının bilimsel bilginin yaratıcı doğasının öğrenilmesinde güçlüğe sebep olabileceğini

vurgulamıştır. ÖA3 ve ÖA4 ise öğrencilerin sosyal etkileşimleri aracılığıyla bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik ön bilgileri olabileceğini belirtmiştir. Veri toplama sürecinin başlangıcı olan ilk mülakat uygulamalarında öğretmen adayları altıncı yarıyılıda eğitim görmektedir. Henüz okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması gibi öğrencilerle etkileşim kurabilecekleri ve onları tanıyabilecekleri deneyimleri olmamıştır. Bu bağlamda PAB'in bu bileşeni onlar için ilk uygulamada bilgi ve deneyimden daha çok çıkarımsal niteliktedir. Bunun sonucunda olası öğrenci anlayışları bilgileri için kendi bilgilerini yansıtmışlardır ve farklı kategoriler ortaya koy(a)mamışlardır. Öğrencilerle henüz yeterli deneyim, paylaşım ve etkileşim süreçleri yaşamamış olmaları bu sonucun sebebi olabilir.

İkinci uygulamalarda öğretmen adaylarının tamamı bilimin doğasının tüm alt boyutlarında öğrencilerin *kavram yanlışlarına dayalı* ön bilgileri olabileceğini belirtmişlerdir. Buna göre, öğrencilerin bazı kavram yanlışlarıyla öğrenme ortamına gelebileceklerini belirten öğretmen adayları, bu durumu ilgili kavram yanlışını daha da ayrıntılandırarak ya da farklı bir kavram yanlışıyla ilişkilendirerek temellendirmişlerdir. Örneğin ÖA1, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik öğrencilerin *'objektifdir diye düşünürler'* ifadesini ortaya koyduktan sonra *'çünkü onlar için bilimsel bilgi değişmez bilgi... Metodu var zaten onu kullanarak sonuca varırlar. Bellidir yani bu. Aynı sonuca ulaşmalı çünkü'* ifadesiyle temellendiremeye çalışmıştır. Bununla birlikte ÖA1, *eğitsel kaynaklara dayalı ve geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı* öğrenci ön anlayışlarına ikinci uygulamada sıkça yer verirken, ÖA4 sıklıkla öğrencilerin *sosyal etkileşimlere dayalı* ön anlayışları olabileceğini belirtmiştir. İkinci uygulamalar lisans eğitimi kapsamında bilimin doğası ve bilim tarihi dersi sonunda gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda öğretmen adayları belli düzeyde bilgi ve deneyimlere sahip olmuşlardır. İlk uygulamada sahip oldukları kavram yanlışlarını büyük oranda gidermişlerdir. Bu uygulamada en sık olarak belirtilen kavram yanlışlarına dayalı öğrenci anlayışları bilgisi kategorisinin sebebi giderilen kavram yanlışlarının mülakat sürecinde cevaplara yansıtılması olabilir.

Üçüncü uygulamalarda öğretmen adayları bilimin doğasının tüm alt boyutlarına yönelik öğrencilerin *kavram yanlışlarına dayalı* ön anlayışları olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretmen adayları öğrenci ön anlayışlarına yönelik ayrıntılı ve zengin kategoriler ortaya koymuşlardır. ÖA1 bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik öğrencilerin *geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı*, ÖA2 *eğitsel kaynaklara dayalı*, ÖA4 ise *sosyal etkileşimlere dayalı* ön anlayışlarının olabileceğini belirtmişlerdir. Deney ve gözlemlerin yapısına yönelik ise, ÖA1 *geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı* ve *eğitsel kaynaklara dayalı* öğrenci ön anlayışları ortaya koyarken, ÖA4 *geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı* ve *sosyal etkileşimlere dayalı* öğrenci ön anlayışlarını vurgulayarak ayrıntılı kategoriler sunmuşlardır. Benzer şekilde bilimsel teori ve kanunların yapısına yönelik ÖA1

geçmiş eğitim yaşantılarına dayalı ve eğitsel kaynaklara dayalı öğrenci ön anlayışları ortaya koyarak ayrıntılı kategoriler sunmuştur. Üçüncü uygulamalar sonucunda öğrenci anlayışlarına yönelik daha fazla bilgi kategorisi ortaya çıkmıştır. Bu uygulama aşamasında, öğretmen adayları aynı zamanda yedinci yarıyıl olan okul deneyimi ve özel öğretim yöntemleri derslerinde konu anlatımlarını gerçekleştirmişlerdir. Dolayısıyla öğrenci diyalog ve etkileşimlerinin başladığı bir dönemdir. Bu aşamada ortaya çıkan farklı ve zengin öğrenci anlayışları bilgisi kategorilerinin sebepleri öğretmen adaylarının öğrencileri daha iyi tanımaya başlamaları ve artan sınıf içi gözlemleri olabilir.

Son uygulamada ÖA1, ÖA2 ve ÖA3 öğrenci ön anlayışlarına yönelik oldukça ayrıntılı ve zengin kategoriler sunarken, ÖA4 ise daha çok *kavram yanlışlarına dayalı* öğrenci anlayışları kategorisi ortaya koymuştur. ÖA1 bilimsel bilginin değişebilir doğası ve bilimin sosyal ve kültürel yapısına yönelik *kavram yanlışlarına dayalı* öğrenci ön anlayışlarının yanı sıra *geçmiş eğitim yaşantılarına* ve *eğitsel kaynaklara dayalı* öğrenci ön anlayışları sunmuşlardır. Bununla birlikte bilimsel teori ve kanunların yapısına yönelik olarak *geçmiş eğitim yaşantılarına, eğitsel kaynaklara ve sosyal etkileşimlere dayalı* öğrenci ön anlayışları sunarak oldukça ayrıntılı kategoriler ortaya koymuştur. ÖA2 ise bilimsel bilginin sübjektif yapısı ve bilimsel teori ve kanunların yapısına yönelik olarak ÖA1'e benzer şekilde *kavram yanlışlarına dayalı* öğrenci ön anlayışlarının yanı sıra *geçmiş eğitim yaşantılarına* ve *eğitsel kaynaklara dayalı* öğrenci ön anlayışları sunmuşlardır. ÖA3 ise son uygulamada *geçmiş eğitim yaşantılarına* ve *sosyal etkileşimlere dayalı* öğrenci ön anlayışlarını ortaya koymuştur. Son uygulamada öğretmen adayları üçüncü uygulamaya benzer şekilde farklı ve zengin öğrenci anlayışları bilgisi kategorileri ortaya koymuşlardır. Bu aşama aynı zamanda, sınıf içi tüm ders anlatımlarının gerçekleştiği ve öğretmen adaylarının belli düzeyde deneyime sahip olduğu aşamadır. Bu deneyim sürecinde akranları olan diğer öğretmen adaylarının ders anlatımlarının bir kısmında gözlemci olarak sınıflarda yer almışlardır. Gözlemler sürecinde edindikleri deneyimler, farklı uygulamalar ve bakış açıları, öğrenci cevapları vb. faktörler bu aşamada ortaya çıkan farklı ve zengin öğrenci anlayışları bilgisi kategorilerinin nedeni olabilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğrencilerin ön anlayışları bilgileri incelendiğinde, ilk uygulamadan sonraki tüm uygulamalarda *kavram yanlışlarına dayalı* ön anlayışlar kategorisi ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin kavram yanlışları içeren ön bilgilerinin olabileceğini belirten öğretmen adayları bu durumun aynı zamanda olası öğrenme zorluklarına sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Özcan (2013), araştırmasında benzer şekilde, bilimin doğası özelliklerinin bazılarının iç içe geçmiş olduğu için öğrenilmesinde zorluklara sebep olabileceği bulgusuna ulaşmıştır. Üçüncü ve dördüncü uygulamalarda ise, öğretmen adaylarının ayrıntılı ve zengin kategoriler ortaya koydukları

görülmektedir. Bu kategorileri ortaya koyarken, özellikle alan bilgisi boyutunda gelişen bilgilerini öğrenci ön anlayışları boyutuna taşıdıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte bilimin doğasına yönelik öğrencilerin sahip olabilecekleri ön bilgileri ve olası öğrenme zorluklarını açıklarken geçmişte kendi sahip oldukları bilgilere ve kavram yanılgılarına oldukça sık vurgular yapmışlardır. Buna karşın bilimsel teori ve kanunların yapısına yönelik ise, alan bilgisi boyutunda gelişimi sınırlı düzeyde olmasına rağmen öğrenci ön anlayışlarına yönelik ayrıntılı ve zengin kategoriler sunmaları ilginç bir bulgu olarak düşünülebilir. Öğretmen adayları aynı zamanda bilimsel teori ve kanunların öğretimi boyutunda da düşük düzeyde gelişim ortaya koymuşlardır. Buna karşın öğrenci ön anlayışları boyutuna yönelik ayrıntılı ve zengin kategoriler sunmaları Magnusson ve diğerlerinin (1999), öğrencilerin fen öğrenmesine yardımcı olabilmek için sahip olunması gereken bilgi türü açıklamasıyla çelişen ilginç bir diğer bulgu olarak düşünülebilir.

5. 3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması

Alan yazında bilimin doğasına yönelik öğretim süreçlerinin incelendiği araştırmalar tarihsel süreçte incelendiğinde; öncelikle öğrenciler ve öğretmen adaylarına araştırmacılar tarafından bilimin doğası özelliklerinin farklı yöntem ve yaklaşımlarla öğretilmesinin amaçlandığı araştırmalar göze çarpmaktadır (Abd-El Khalick ve Lederman, 2000; Akerson vd., 2009; Çavuş, 2010; Khishfe, 2008; Küçük, 2006; Metin, 2009; Veal, 2004). Sonraki süreçte bir öğretmen yeterlik alanı ve PAB'in bir alt bileşeni olarak ele alınan öğretim bilgisi boyutu, bu araştırma kapsamında bilimin doğası konu içeriğinin fen bilgisi öğretmen adayları tarafından öğretiminin ne düzeyde gerçekleştirilebildiğini incelemeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda, alan yazında PAB kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası özelliklerini öğretme bilgisini inceleyen araştırmaların sonuçlarıyla bu araştırma sonuçları karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır (Demirdöğen, Hanuscin, Uzuntiryaki Kondakçı ve Köseoğlu, 2015; Faikhamta, 2013; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010; Hanuscin, 2013; Mıhladı, 2010; Özcan, 2013; Ratcliffe, 2008).

Araştırmanın ilk uygulaması sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik sahip oldukları kavram yanılgılarını öğretim sürecine de yansıttıkları tespit edilmiştir. Buna göre, *hatalı içerikli öğretim bilgisi* olarak ele alınan bu kategori de öğretmen adayları bilimin doğasının özellikleri için ortaya koydukları yanılgıları nasıl öğretebileceklerini açıklamaya çalışmışlardır. Öğretmen adayları ilgili kavram yanılgılarını öğrendikleri kaynaklara, süreçlere ve durumlara (ders kitapları, öğretmenler, geçmişte aldıkları dersler vb.) atıf yaparak öğretim yapabileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin öğrenme stilleri ve öğretme stillerinin incelendiği

araştırmalarında Bahar ve Bilgin (2008), öğretmenlerin bazı öğrenme stilleri ile öğretme stilleri arasındaki yüksek korelasyon tespit etmişlerdir. Buna göre ilgili konu alanını öğrendiği şekilde öğretme yoluna gitme eğilimi olan öğretmenlerden elde edilen bulguların bu araştırma bulgularıyla kısmen de olsa örtüştüğü söylenebilir. Bununla birlikte, ilk uygulamada diğer bilimin doğası özelliklerine göre daha gelişmiş düzeyde alan bilgisi sonuçlarının ortaya konduğu bilimsel bilginin yaratıcı doğası için, öğretim bilgisi boyutunda da göreceli olarak daha gelişmiş düzeyde (*içerikli ilişkisiz öğretim bilgisi, içerikle kısmi ilişkili öğretim bilgisi vb.*) cevaplar üretilmiştir. İlk uygulamada büyük oranda hatalı içerikli öğretim bilgisi kategorisinin ortaya çıkmasının nedeni olarak, lisans eğitimi kapsamında bilimin doğası içeriğini ve fen alan eğitimine özgü öğretim yöntemlerini kapsayan derslerin bu yarıyıldan henüz verilmemesi olabilir.

İkinci uygulamalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; özellikle deney ve gözlemlerin yapısının öğretim bilgilerinin büyük oranda gelişim göster(e)mediği görülmektedir. Buna göre ÖA1, ÖA2 ve ÖA3 *hatalı içerikli öğretim bilgileri* ortaya koymuşlardır. Alan bilgisi boyutunda ikinci uygulamalarda gözlemin deney sürecinin bir parçası olduğuna yönelik cevaplar üreten öğretmen adayları, deney ve gözlemlerin yapısını öğretirken de benzer yanılığı öğretim sürecine yansıttıkları görülmüştür. Bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik ise, öğretmen adayları fen konu içerikleriyle ilişkili örneklerle öğretimi gerçekleştirebileceklerini belirtmişlerdir. ÖA1 *içerikle kısmi ilişkili*, ÖA2 ve ÖA3 ise *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim süreçlerine vurgu yapmışlardır. Bilimsel sübjektif yapısına yönelik ÖA1, ÖA3 ve ÖA4 *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgileri ortaya koyarken ÖA2 ise fen konu *içeriğiyle ilişkisiz* bir öğretim bilgisi ortaya koymuştur. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısına yönelik ise farklılaşan öğretim bilgileri görülmektedir. Buna göre ÖA1 herhangi bir fen konusuna değinmeden *içerikle ilişkisiz bir öğretim bilgisi* ortaya koyarken, ÖA3 ve ÖA4 ise içerikle kısmi ilişkili bir öğretim bilgisi ortaya koymuştur. ÖA2 ise daha önce derste gördüğünü söylediği evrim konusu üzerinden *tekrarlı bir öğretim bilgisi* sergilemiştir. Benzer şekilde bilimsel bilginin değişebilir doğasının öğretiminde ikinci uygulamada farklılaşan bulgular ortaya çıkmıştır. Buna göre, ÖA3 *içerikle ilişkisiz*, ÖA1 ve ÖA2 *içerikle kısmi ilişkili*, ÖA4 ise *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim bilgileri ortaya koymuşlardır. Teori ve kanunların yapısına yönelik olarak ise ÖA1 *içerikle ilişkisiz*, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgilerini sergilemişlerdir. Buna göre, Mesci ve Schwartz'ın (2016) bilimsel teoriler ve kanunların yapısına yönelik öğretmen adaylarının yeterli gelişimi gösteremediklerini ortaya koyan bulgularla örtüşen bu sonuçlara karşın, bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik kısmen örtüşen sonuçlarda bahsedilebilir. İkinci uygulamalar sonucunda, özellikle *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgisi kategorisinin daha çok sayıda olduğu göze çarpmaktadır. Bu kategoride, öğretmen adaylarının fen

konu içeriklerini yüzeysel olarak ortaya koymasına rağmen bu konu içeriğiyle entegre ve bütüncül bir öğretim sürecini vurgulayamadığı tespit edilmiştir. Alan bilgisi boyutunda, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinden sonra kavram yanlışlarının büyük oranda giderilmesine rağmen, öğretim bilgisi sürecine bu gelişimin kısmi (*içerikle kısmi ilişkili öğretim bilgisi*) olarak yansıtıldığı görülmektedir. Faikhamta'ya (2012) göre, fen konu içerikleriyle ilişkisiz bilimin doğası öğretimi sadece bilimin doğasına yönelik alan bilgisini geliştirirken, fen konu içerikleri entegre edilmiş bilimin doğası öğretimi alan bilgisinin yanında bilimin doğası öğretim bilgisini geliştirmektedir. Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi içeriğinin daha çok bilimin doğasına yönelik alan bilgisi içeriğinden oluştuğu düşünüldüğünde, Faikhamta'nın (2012) bulgularıyla kısmen örtüşen sonuçlardan bahsedilebilir. Bununla birlikte, Mıhladız'da (2010) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası özelliklerinin öğretimini, öğrenme ortamlarına yeterince aktaramadıklarını vurgulayarak benzer nitelikte sonuçlara vurgu yapmıştır. Bu aşamada bilimin doğası öğretiminin fen konu içerikleri bağlamında kısmen de işe koşulduğu anca üst düzey ve derinlikli öğretim etkinliklerinin üretilemediği görülmektedir. Altıncı yarıyılın sonunda ortaya çıkan bu sonucun nedeni olarak, bilimin doğası ve bilim tarihi ve özel öğretim yöntemleri- gibi derslerin teorik içerikli olmasıyla açıklanabilir. Çünkü bu derslerde, teorik içeriğe bağlı olarak daha temel kavramlar ve tanımlar öğretilmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının uygulamaya özgün öğretim etkinlikleri tasarlayabilecekleri bir içerik ders kapsamında sunulmamış olabilir.

Öğretim bilgisine yönelik üçüncü uygulamalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; ikinci uygulamalarda olduğu gibi genellikle *içerikle kısmi ilişkili* öğretim uygulamaları göze çarpmaktadır. Bununla birlikte, *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim uygulamalarının sayısının da bir önceki uygulamalara göre arttığı tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik ÖA1 ve ÖA3 *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgilerini ortaya koyarken, ÖA2 ve ÖA4 *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim bilgilerini sergilemişlerdir. Üçüncü uygulamalarda en dikkat çekici gelişim deney ve gözlemlerin yapısına yönelik gerçekleşmiştir. Buna göre, ikinci uygulamada kavram yanlışları içeren (hatalı içerikli öğretim bilgisi) öğretim bilgileri ortaya koyan ÖA1, ÖA2 ve ÖA3, üçüncü uygulamada *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgilerini sergilemişlerdir. Öğretmen adaylarının alan bilgilerindeki gelişime paralel olarak ortaya çıkan bu gelişim süreci, alan bilgisinin PAB'ın diğer alt boyutlarını olumlu etkilediğini ortaya koyan araştırma sonuçlarını destekler nitelikte olduğu söylenebilir (Kapyła, Heikkinen ve Asunta, 2008; Kaya, 2009; Rollnick, Bennett, Rhemtula, Dharsey ve Ndlovu, 2008). Bilimsel teori ve kanunların yapısına yönelik olarak tüm öğretmen adayları bir önceki uygulamaya benzer şekilde *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgisi ortaya koymuş Mesci ve Schwartz'ın (2016) bulgularını destekler

nitelikte sonuçlara ulaşılmıştır. Bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik olarak ise ÖA1, ÖA2 ve ÖA3 *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim bilgileri ortaya koyarak ikinci uygulamaya göre gelişimlerini sergilemişlerdir. Bu aşamada ki ilginç bulgulardan bir tanesi bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısının öğretim bilgisi boyutunda ortaya çıkmıştır. Buna göre ÖA2 ve ÖA4 ikinci uygulamayla aynı öğretim bilgisi kategorilerine sahipken, ÖA3 ikinci uygulamadaki *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgisini üçüncü uygulamada sergile(ye)memiş ve *içerikle ilişkisiz* öğretim bilgisini ortaya koymuştur. Buna göre, öğretmen adayları üçüncü uygulamada, genellikle fen konu içeriklerini bilimin doğası özelliklerinin öğretimi sürecine entegre etmeye çalışmış ancak kısmi yada önceki uygulamalarının tekrarı niteliğinde etkinlikler ortaya koymuşlardır. Cullen, Akerson ve Hudson (2010), öğretmen adaylarının işbirliğine dayalı eylem araştırmalarıyla, akranlarıyla etkileşim sürecine bilimin doğası öğretim pratiklerini geliştirebileceğini vurgulamıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları da gözlem (video kaydı), görüşme ve doküman hazırlama vb. sürecinde etkileşim halinde kalarak örtük bir işbirliği süreci yaşamışlardır. Özellikle *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim etkinliklerini ortaya koyarken çalışma grubundaki diğer katılımcıların ve sınıf içi tartışmalarda vurgu yapılan örneklerle sıkça değinmişlerdir. Bu bağlamda *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim bilgisi kategorisinin üçüncü aşamada ortaya çıkması, Cullen, Akerson ve Hudson'ın (2010) işbirliğine dayalı etkileşimlerin bilimin doğası öğretim pratiklerini geliştirebileceği görüşünü destekler nitelikte olduğu söylenebilir. Bununla birlikte üçüncü uygulamaya kadar, alan bilgisinin işlendiği Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin ve alan öğretim bilgilerinin işlendiği Özel Öğretim Yöntemleri I-II derslerinin görülmesine rağmen öğretmen adaylarının özgün öğretim etkinlikleri (*içerikle derinlikli ilişkili*) geliştiremedikleri söylenebilir. Üçüncü uygulamadan önceki dönem olan yedinci yarıyıldan itibaren, özel öğretim yöntemleri-II ve okul deneyimi gibi uygulamaya dayalı dersler işlenmektedir. Bu derslerde öğretmen adaylarından ders planları ve bu kapsamda ders anlatımları yapmaları istenmiştir. Henüz ilk ders anlatımlarının gerçekleştiği bu dönemde öğretmen adaylarının özgün (*içerikle derinlikli ilişkili*) öğretim etkinlikleri geliştirme becerisi henüz gelişmemiş olabilir. Bu bağlamda ders kitapları, lisans ders notları vb. kaynaklarda gördükleri öğretim etkinliklerini (*içerikle tekrarlı ilişkili*) yansıtan cevaplar üretmiş olabilirler.

Dördüncü uygulamalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; *içerikle derinlikli ilişkili* öğretim etkinliklerinin sayısında azda olsa bir artış görülmektedir. ÖA1 bilimsel bilginin değişebilir doğası ve deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalardaki yerine yönelik, ÖA2 ise deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalardaki yerine yönelik ayrıntılı ve özgün açıklamalar ortaya koymuş ve konu içeriği ile bilimin doğası özelliğinin uyumunu uygun öğretim teknikleriyle zenginleştirmişlerdir. Buna karşın dördüncü uygulamada en

sık olarak *içerikle kısmi ilişkili* öğretim bilgisi kategorisi ortaya çıkmıştır. Ayrıca üçüncü uygulama sonuçlarıyla aynı sayıda *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim uygulamaları görülmektedir. Bir önceki öğretim uygulamalarının genellikle aynısı ya da benzeri kategorideki cevapların üretilmesi, öğretmen adaylarının belli bir kaynağa ya da akran etkileşimlerine bağlı kalarak öğretim yapma eğiliminde olduklarının göstergesi olabilir. Cullen, Akerson ve Hudson'a (2010) göre, işbirliğine dayalı araştırma süreçlerinde öğretmen adayları akranlarıyla birlikte bilimin doğası öğretim süreçlerini daha iyi yansıtabilirler. Bu çalışmada da özellikle son uygulamada öğretmen adaylarının benzer içerikli cevaplar üretmesi bu etkileşimin sonucu olabilir. Bu aşamaya gelindiğinde, üniversitede ve uygulama okullarındaki ders anlatımlarında öğretmen adayları diğer akranlarının ders anlatımlarını sıkça gözleme fırsatı bulmuşlardır. Öğretmen adaylarının öğretim yaptıkları konu içeriklerinde son uygulamalara gelindiğinde bazı benzerlikler tespit edilmiştir. İçerikle tekrarlı ilişkili öğretim bilgisinin ortaya çıkmasının sebebi olarak, öğretmen adaylarının bu etkileşim ve paylaşım süreçleri gösterilebilir. Bununla birlikte, azda olsa ortaya çıkan ve özgün öğretim etkinlikleri yansıtan içerikle derinlikli ilişkili kategorilerin nedeni olarak, bu yarıyla gelindiğinde sık sayıda ders planı hazırlama ders anlatımları sonucunda gelişen deneyimleri ve özgün bakış açıları olabilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğretim bilgilerinin gelişimini ortaya koymak için kullanılan veri toplama araçlarından bir tanesi de sınıf içi ders anlatımlarına yönelik gözlem (video kayıtları) ve ders planlarıdır. Öğretmen adayları yedinci yarıyıldan itibaren Özel Öğretim Yöntemleri II ve Okul Deneyimi, sekizinci yarıyıldan itibaren ise sırayla Öğretmenlik Uygulaması ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) derslerde seçtikleri bir fen konusunun anlatımı sürecinde bilimin doğası özelliklerini de öğretmeye çalışmışlardır. Bu süreçte aynı zamanda ilgili ders anlatımına yönelik ders planları da hazırlamışlardır. Bu ders planlarında, hangi bilimin doğası özelliklerini öğretmeyi amaçladıklarını ayrıntılı şekilde anlatmaları istenmiştir. Bilimin doğası özelliklerinin öğretimi sürecinde kullandıkları etkinlik, çalışma yaprakları vb. materyaller ders planları ve gözlemlerin analizi sürecinde bulgularda sunulmak üzere toplanmıştır. Buna göre mülakat verilenin analizi sürecinde ortaya koyulmuş olan kategorilere benzer nitelikte kategoriler oluşturulmuş ve analize tabi tutulmuştur. ÖA1 ilk ders anlatımında, Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde DNA'nın yapısı konusunu işlemiştir. Öğretim sürecinde bilimsel bilginin değişebilir doğası, sübjektif yapısı ve bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılığını ve hayal gücünü kullandığını kavratmak isteyen ÖA1, model oluşturma, çizim ve poster tekniklerinden faydalanmıştır. Bu süreçte özellikle poster etkinliğiyle özgün bir tartışma ve öğretim süreci yürütmüştür. İkinci ders anlatımında ise, Okul Deneyimi dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında çevre sorunları konusunu

işlemiştir. Öğretim sürecinde, gözlem-çıkarım ilişkisi-farkı ve bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılığını ve hayal gücünü kullandığını kavratmak isteyen ÖA1, çizim ve poster etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin yaşamayı hayal ettikleri çevreyi çizim yoluyla oluşturmalarını isteyerek yaratıcı fikirler beklediğini belirtmiş ve özellikle özgün fikirler ortaya koyan öğrencilerin çizimlerini tahtada sunmalarını sağlamıştır. ÖA1 üçüncü ders anlatımında, Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında yer kabuğu ve fosiller konusunu işlemiştir. Öğretim sürecinde bilim insanlarının farklı bakış açılarına sahip olabileceğini vurgulayan ÖA1, öğrencilerin oluşturduğu farklı dinazor modellerine değinmiş ve bilimsel bilginin sübjektif yapısını ve bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılığını ve hayal gücünü kullandığını kavratmayı amaçlamıştır. İlgili etkinlik ÖA1'in yararlandığı bir kaynaktan alıntılandığı ve daha önce diğer katılımcının uyguladığı bir etkinlik olduğu için *içerikle tekrarlı ilişkili öğretim bilgisi* kategorisi kapsamında ele alınmıştır. ÖA1 son ders anlatımında ise, Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) dersi kapsamında madde döngüleri(su döngüsü) konusunu işlemiştir. Öğretim sürecinde öğrencilere bazı görseller sunan ve videolar izleten ÖA1, izlediklerinde neler anladıklarını ve ilgili görsellerin ne anlama geldiğini sorgulatarak örtük olarak gözlem-çıkarım ilişkisini-farkını kavratmayı amaçlamıştır. Bununla birlikte, suyun insan hayatındaki önemini belirten bir metin yazmalarını ya da resim çizmelerini istemiştir. Bu süreçte öğrencilerden kendilerini bir bilim insanı gibi düşünmelerini ve hayal etmelerini isteyerek bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılığını ve hayal gücünü kullandığını kavratmayı amaçlamıştır. Mihladiz (2010), araştırmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminde bazı geleneksel öğretim tekniklerinin yanında, model tasarlama ve soru-cevap tekniklerini kullandığını belirtmiş ve kısmen de olsa bu araştırma bulgularını destekleyen sonuçlara ulaşmıştır. Pongsanon Akerson, Rogers ve Wiland (2011), araştırmasında öğretmen adaylarının birbirleriyle etkileşim halinde oldukları ders çalışma oturumlarının bilimin doğası öğretim süreçlerini etkilediğini vurgulamıştır. Bu araştırmada farklı uygulamalarda öğretmen adaylarının benzer öğretim etkinliklerini kullandıkları görülmüştür. Özel Öğretim Yöntemleri II ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) derslerinde etkileşim halinde öğretmen adaylarının kendi öğretim uygulamaları sürecinde birbirlerinden etkilendiği söylenebilir.

ÖA2 ilk ders anlatımında, Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde fosiller konusunu işlemiştir. Yararlandığı bir kaynaktan edindiği öğretim etkinliğini sınıf içinde uygulayan ÖA2, daha önce hazırlayıp sınıfa getirdiği fosil kartlarıyla öğrencilerden kendi canlı modellerini oluşturmalarını istemiştir. ÖA2, uzun bir zamana yayılmış bu öğretim etkinliği sürecinde bilimsel bilginin değişebilir doğası ve sübjektif yapısını kavratmayı amaçlamıştır. İkinci ders anlatımında ise, Okul Deneyimi dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında çevre

sorunları konusunu işlemiştir. Poster tekniğini uygulamak için sınıfa getirdiği fon kartonları öğrencilere dağıtan ÖA2, öğrencilerden yakın çevrelerinde tanıklık ettikleri bir çevre sorununu gidermek için proje tasarımlarını istemiştir. Öğrencilere kendi özgün düşüncelerini posterlere yansıtmasını isteyerek bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yerini kavratmayı amaçlamıştır. ÖA2 üçüncü ders anlatımında, Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında yer elektrik konusunu işlemiştir. Yararlandığı bir kaynaktan edindiği öğretim etkinliğini sınıf içinde uygulayan ÖA2, farklı bilim insanlarının hayatını öğrencilerden canlandırmalarını istemiştir. Her öğrenciye canlandırma sırasında sergileyecekleri rolleri kartlarla dağıtan ÖA2, bu süreçte ilgili bilim insanı gibi düşünüp bilimsel araştırmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün yerini kavratmak istemiştir. ÖA2 son ders anlatımında ise, Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) dersi kapsamında besinler konusunu işlemiştir. Daha önceden getirdiği çalışma yapraklarını öğrencilere sunan ÖA2, bu çalışma yapraklarındaki örnek olay ve metinlerin aracılığıyla bilimsel bilginin değişebilir doğasını ve bilim insanlarının yaratıcı özelliklerini tartışmaya dayalı bir soru-cevap sürecinde kavratmaya çalışmıştır.

ÖA3 ilk ders anlatımında, Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde DNA'nın yapısı konusunu işlemiştir. DNA ile temel kavramların öğretimine yönelik ders sürecinin bir kısmında DNA'yı temsil ettiğini düşündükleri modeller çizmelerini istemiştir. Her gruba kendi özgün düşüncelerini modellere yansıtmasını isteyen ÖA3, bu etkinlikle bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılığını ve hayal gücünü kullandığını kavratmayı amaçlamıştır. ÖA3 ikinci ders anlatımında, Okul Deneyimi dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında elementlerin sınıflandırılması konusunu işlemiştir. Elementlerin nasıl sınıflandırıldığına yönelik tarihsel süreç içerisinde gerçekleşen farklı çalışmaları içeren bir metni çalışma yapraklarıyla sunan ÖA3, bu metindeki tarihsel gelişmelerle bilimsel bilginin değişebilir özelliğini kavratmayı amaçlamıştır. ÖA3 üçüncü ders anlatımında, Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında yer gök cisimleri konusunu işlemiştir. Konu içeriğinin öğretimi sürecinde bazı temel kavramları verdikten sonra galaksi kavramının öğretimi poster etkinliğiyle pekiştirmiştir. Öğrencilerinden öğrendikleri temel kavramları da düşünerek kendi galaksilerini çizmelerini isteyen ÖA3, bu süreçte yaratıcılığın ve hayal gücünün bilimdeki yerini kavratmayı amaçlamıştır. ÖA3 son ders anlatımında ise, Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) dersi kapsamında enerji dönüşümü konusunu işlemiştir. Sınıfa getirdiği bir su ısıtıcısının iç yapısını öğrencilere gösteren ÖA3, bu mekanizmanın nasıl çalıştığına yönelik soru-cevap sürecinden sonra öğrencilerden elektrik akımını ısıya dönüştüren bir ürün oluşturup çizim yoluyla göstermelerini istemiştir. ÖA3 öğrencilerden yaratıcı ve özgün fikirlerini çizimlerine yansıtmasını istemiş ve bu süreçte örtükte olsa yaratıcılığın ve hayal gücünün bilimdeki

yerini kavratmayı amaçlamıştır. Bu etkinliğin akabinde elektriksel iletim ve aydınlatma çalışmalarıyla ilgili tarihsel gelişimleri içeren bir okuma metnini öğrencilere dağıtmıştır. Metin içerisindeki gelişmelere yönelik soru-cevap sürecinde ise bilimsel bilginin değişebilir doğasını kavratmayı amaçlamıştır. Böylece bilimin doğası perspektifinden dersin bütününe kapsayan öğretim etkinlikleriyle *içerikle derinlikli ilişkili* bir öğretim süreci ortaya koymuştur. Mıhladız'ın (2010) çalışmasında ortaya koyduğu soru-cevap, model oluşturma öğretim etkinliklerinin bu araştırma sürecinde ÖA3 tarafından da ortaya konarak kısmen de olsa benzer bulgulara ulaşıldığı söylenebilir. Bununla birlikte, Hanuscin, Lee ve Akerson (2011) bilimin doğası öğretim etkinliklerinin devamlı ve tekrarlı bir şekilde gerçekleştirildiği takdirde bu öğretim becerilerinin gelişebileceğini belirtmiştir. Buna göre, ÖA3'ün özellikle son öğretim uygulamasıyla ortaya koyduğu öğretim etkinliklerinin bu görüşü desteklediği söylenebilir. Faikhamta (2012) ise, konu içerikleriyle harmanlanmış (entegre edilmiş) bilimin doğası öğretiminin sınıf içi öğretim uygulamalarında oldukça etkili olduğunu öğretmen adaylarının ifadeleriyle ortaya koymuştur. Bu çalışmada, ÖA3 son uygulamasında fen konularını öğretirken bilimin doğası perspektifini dersin bütününe kapsayacak şekilde ortaya koyarak özgün öğretim etkinlikleri gerçekleştirdiği görülmüştür. Buna göre, ÖA3'ün son uygulamada ortaya koyduğu bu özgün öğretim etkinliklerinin Faikhamta'nın (2012) çalışmasında ortaya koyduğu ve belirttiği görüşü destekleyen sonuçlar olduğu söylenebilir.

ÖA4 ilk ders anlatımında, Özel Öğretim Yöntemleri II dersinde maddenin tanecikli yapısı konusunu işlemiştir. Öğrencilere verdiği çalışma yaprağında yer alan okuma parçasında Demokritos'un madde görüşlerine yer veren ÖA4, madde ile ilgili tarihsel süreçteki farklı görüşler üzerinden sınıf içi tartışma ortamı oluşturmuş ve bilimin değişebilir doğasını kavratmayı amaçlamıştır. İkinci ders anlatımında ise Okul Deneyimi dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında sıvıların kaldırma kuvveti ve Arşimet Prensipli konusunu işleyen ÖA4, ilk uygulamaya benzer şekilde bilim tarihinden bir örnekle öğretim sürecini sürdürmüştür. Buna göre, Arşimet'in başından geçen bir olayı çalışma yaprağıyla öğrencilere sunmuş ve bu olay üzerinden bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullandıklarını öğretmeyi amaçlamıştır. ÖA4 üçüncü ders anlatımında, Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında bir ilköğretim sınıfında yer uzay araştırmaları konusunu işlemiştir. Konu kapsamında teleskopun icadı ve sonraki süreçlerde geliştirilmiş teleskopların özelliklerinden bahseden ÖA4, bilimsel bilginin değişebilir doğasını öğretmeyi amaçlamıştır. Aynı etkinlik kapsamında öğrencilere teleskopla ilgili öğrendikleri bilgileri de düşünerek kendi teleskoplarını oluşturmalarını istemiştir. Buna göre öğrencilerin özgün ve yaratıcı düşüncelerini kullanmalarını isteyen ÖA4, bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılık ve hayal güçlerini kullandıklarını öğretmeyi amaçlamıştır. Son

uygulamada ise, meteoroloji ve hava olayları konusunu işleyen ÖA4, konu içeriğine yönelik bazı bilgiler sunduktan sonra öğrencilerden kendilerini bir meteorolog gibi düşünmelerini istemiştir. Hava olayları hakkında nasıl ve hangi yollarla tahminde bulunabileceklerini bir yazılı metin ya da resim olarak sunmalarını istemiş ve böylece örtük olarak bilimsel araştırmalarda yaratıcılık ve hayal gücünün yerini kavratmayı amaçlamıştır. Öğretim etkinliklerinde genellikle Bilim Tarihinden örnek olayları kullanmayı tercih eden ÖA4, Mıhladız'ın (2010) bulgularıyla benzer nitelikte bulgular elde etmiştir. Bununla birlikte, bilimin doğası öğretimi için alan yazında (Doğan ve Özcan, 2010; Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş, 2012) sıklıkla kullanılan bir teknik olan bilim tarihinin uygulanabilirliğine yönelik önemli bulgular sunduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının ders anlatımları sürecinde bilimin doğasına yönelik öğretim bilgisi gelişimleri incelendiğinde, en sık olarak bilim tarihinden örnek olaylar ve kesitler, model oluşturma, çizim ve poster etkinliklerini, azda olsa canlandırma ve metin yazma etkinliklerini kullandıkları tespit edilmiştir. İlgili etkinliklerin yürütülmesi sırasında soru-cevap, tartışma, görüş alış veriş vb. etkinliklerde bu süreçte harmanlanmış bir şekilde yürütülmüştür. Mıhladız (2010) araştırmasında, mülakat sürecinde öğretmen adaylarının birçok öğretim tekniğini vurguladıklarını ancak sınıf içi uygulamalarda soru-cevap, beyin fırtınası, gösteri deneyleri, tarihsel yaklaşımı ve dramayı kullanmaya çalıştıklarını vurgulamıştır. Buna göre soru-cevap, tarihsel yaklaşım(bilim tarihi) ve drama etkinlikleri her iki araştırmada öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminde tercih ettikleri öğretim etkinlikleri olarak göze çarpmaktadır. İlgili öğretim etkinlikleri fen konu içerikleri açısından incelendiğinde, öğretmen adaylarının özgün ve dersin bütününe kapsayacak öğretim etkinlikleri geliştirmekte zorlandıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası özelliklerinin öğretiminde, çizim, model oluşturma, poster gibi öğretim tekniklerini tercih etmelerinin sebebi olarak, bu tekniklerin hazırlanış ve uygulanış sürecinin kolay olmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte, ders anlatımları sırasındaki gözlem süreçlerinde birbirlerinden etkilenmeleri ve bu bağlamda benzer teknikleri kendi derslerinde uygulama eğilimleri olabilir.

ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 genellikle dersin kısa bir süresinde bilimin doğası özelliğine değinmiş *içerikle kısmi ilişkili* bir öğretim bilgisi sergilemişlerdir. ÖA1 ise diğer öğretmen adaylarından farklı olarak özgün ve dersin büyük bölümünü kapsayan *içerikle derinlikli ilişkili* öğretim etkinliklere yer vermiştir. Buna karşın ÖA3 son uygulamada, ÖA4 ise üçüncü uygulamada *içerikle derinlikli ilişkili* öğretim uygulamaları sergilemişlerdir. Bununla birlikte, bazı öğretmen adaylarının ders anlatımlarında gerek konu içeriği olarak gerekse de öğretim etkinliklerinde kendinden önceki öğretmen adayının ders anlatımlarına benzer öğretim etkinliklerini sergiledikleri tespit edilmiştir. Buna göre *içerikle tekrarlı ilişkili* öğretim

bilgisinin sergilendiği ders anlatımları da ortaya çıkmıştır. Pongsanon ve diğerleri (2011), araştırmalarında öğretmen adaylarının haftalar ilerledikçe öğretilen bilimin doğasının miktarında artış tespit etmişler ve bu haftalarda anlatım öncesi uygulanan ders çalışma oturumlarının bilimin doğası öğretimini az da olsa etkilediğini vurgulamışlardır. Buna göre, ÖA1'in öğretim sürecinde ortaya koyduğu bulgularla örtüşen, ÖA3 ve ÖA4'ün öğretim sürecinde ortaya koyduğu bulgularla da kısmen örtüşen sonuçların ortaya çıktığı ortaya çıktığı söylenebilir.

5. 4. Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme Değerlendirme Bilgisi Gelişimi Bulgularının Tartışılması

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini ortaya koymak için alan yazında farklı ölçme araçları kullanılmıştır. Buna göre geliştirilmiş standart anketler, ölçekler (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Aikenhead, Fleming, ve Ryan, 1987; Lederman ve Khishfe, 2002) ve bunları destekleyen mülakatların yanı sıra bazı, alternatif teknikler (Merle-Johnson, Promyod, Cheng, ve Hanuscin, 2010; Pabuçcu, 2010; Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen, 2014) katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya koymak için kullanılmıştır. Bu araştırmalarda veri toplama aracı olarak kullanılan ilgili tekniklerin, öğrenme ortamlarında öğretim sürecinin önemli bir parçası olan ölçme değerlendirme amacıyla kullanılması PAB kapsamında temel bir öğretmen yeterlik alanı olarak kabul edilmektedir. Buna karşın, PAB'ın diğer alt boyutlarıyla kıyaslandığında üzerinde daha az durulan bir boyut olduğu (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010) ve bilimin doğası ile ilişkili bilgilerin değerlendirilebildiği fazla ölçme aracı olmadığı vurgulanmaktadır (Merle-Johnson vd, 2011). Bilimin doğasına yönelik PAB gelişiminin incelendiği bu araştırmada PAB'ın bir alt boyutu olarak ele alınmış ve bu kapsamda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik ölçme değerlendirme bilgilerinin gelişimleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırmanın ilk uygulaması sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik sahip oldukları kavram yanılgılarını ölçme değerlendirme sürecine de yansıtıtları tespit edilmiştir. Buna göre, *hatalı içerikli* ölçme değerlendirme bilgisi olarak ele alınan bu kategori de öğretmen adayları bilimin doğası öğretimi sürecinde ortaya koydukları yanılgıları nasıl değerlendirebileceklerini açıklamaya çalışmışlardır. Bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik ise ÖA3 *içerikle kısmi ilişkili* ölçme değerlendirme etkinlikleri ortaya koyarken, diğer öğretmen adayları *içerikle ilişkisiz* ölçme değerlendirme bilgilerini sunmuşlardır.

İkinci uygulamada, alan bilgisi kategorisinde kavram yanılgılarını büyük oranda gideren ve bunu öğretim süreçlerine yansıtan öğretmen adaylarının bu durumu ölçme değerlendirme sürecine aynı oranda yansıtamadıkları tespit edilmiştir. Buna göre bilimin

doğasının tüm alt boyutlarında en sık olarak *içerikle ilişkisiz* ölçme değerlendirme bilgisi kategorisi tespit edilmiştir. Buna karşın, ilk uygulamada farklı bir bulgu olarak öne çıkan bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik ölçme değerlendirme bilgisi bu uygulamada da fen konu içerikleriyle ilişkilendirilerek sunulmuştur. Özellikle ÖA4'ün *içerikle derinlikli ilişkili* bir ölçme değerlendirme etkinlikleri sunması dikkat çekici bir bulgu olarak ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgular, Hanuscin ve Hian'ın (2009), öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki değerlendirme bilgilerinin diğer bileşenlere göre daha düşük olduğu sonuçlarıyla oldukça tutarlı olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Mıhladı (2010), öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik ölçme değerlendirme bilgilerinin yetersiz olduğunu ve nadiren de olsa dolaylı bilimin doğası öğretimiyle bağlantılı olarak, daha çok bilimsel süreç becerilerini ölçmeye çalışmışlardır. Hanuscin, Lee ve Akerson (2010) ise, araştırmalarında öğretmenlerin bilimin doğası öğretimi için oldukça uygun öğretim stratejileri geliştirmiş olmalarına rağmen, bu araştırma sonuçlarıyla da tutarlı şekilde, aynı etkililikte ölçme değerlendirmeler geliştiremediklerini tespit etmişlerdir. Öğretmen adayları altıncı yarıyıldan Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersini ve Ölçme Değerlendirme dersini de almaktadır. Bu yarıyılın sonundaki ikinci uygulamada, PAB alan bilgisinin boyutunda ciddi bir düzeyde gelişim görülürken ölçme değerlendirme bilgisi boyutunda aynı düzeyde bir gelişim görülmemiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının bilimin doğası konu içeriğini ölçme değerlendirme sürecine entegre etmekte zorlandıkları söylenebilir. Her iki dersin aynı dönemde işlenmesine rağmen benzer düzeyde gelişim ortaya koyamamalarının sebebi olarak, bu derslerin birbirinden kopuk ve ilişkisiz şekilde işlenmesi olabilir. Bununla birlikte, alan eğitimi derslerinin (özel öğretim yöntemleri-I, fen öğretimi laboratuvar uygulamaları-II vb.) ölçme değerlendirme boyutunun daha çok fen konu içeriklerine yönelik örneklerle işlenip bilimin doğasına yönelik ölçme değerlendirme örneklerine yer verilmemesi diğer bir sebep olarak gösterilebilir.

Üçüncü ve dördüncü uygulamada, ikinci uygulamada olduğu gibi en sık olarak *içerikle ilişkisiz* ölçme değerlendirme bilgisi kategorisi görülürken, bununla birlikte *içerikle kısmi ilişkili* ve *içerikle tekrarlı ilişkili* ölçme değerlendirme etkinliklerinin sayısında artış göze çarpmaktadır. Buna karşın, öğretmen adaylarının kendilerinin ortaya koydukları özgün etkinlikleri yansıtan *içerikle derinlikli ilişkili* ölçme değerlendirme bilgisi kategorisine bu uygulamalarda karşılaşılması görülmemiştir. Bununla birlikte öğretmen adayları ölçme değerlendirme bilgisine yönelik farklılaşan cevaplar üretmişlerdir. ÖA1 bilimsel bilginin deney ve gözlemlerden elde edilen kanıtlara dayalı doğası için üçüncü uygulamada *içerikle ilişkili* bir ölçme değerlendirme bilgisi ortaya koyarken, bir sonraki uygulamada *içerikle ilişkisiz* ölçme değerlendirme bilgisi sergilemiştir. Benzer şekilde ÖA3 ve ÖA4 üçüncü uygulamada *içerikle tekrarlı ilişkili* bir ölçme değerlendirme bilgisi ortaya koyarken,

bir sonraki uygulamada *içerikle ilişkisiz* ve *içerikle kısmi ilişkili* ölçme değerlendirme bilgisi sergilemiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik ölçme değerlendirme bilgilerinin kalıcı olmadığı söylenebilir. Bu araştırmanın üçüncü ve dördüncü uygulamasında en sık olarak, öğretmen adaylarının herhangi bir fen konu içeriğine değin(e)mediği *içerikle ilişkisiz* ya da bir fen konu içeriğine yüzeysel olarak değindiği *içerikle kısmi ilişkili* ölçme değerlendirme bilgisi kategorisi göze çarpmaktadır. Hanuscin, Lee ve Akerson (2010) araştırmalarında, bu sonuçlarına benzer şekilde, öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını değerlendirmek için spesifik fen konularına özgü stratejiler geliştiremediğini tespit etmiştir. Alan bilgisi ve öğretim bilgisi boyutlarında benzer düzeylerde bir gelişim görülmesine rağmen ölçme değerlendirme bilgisi boyutunda bu gelişim ortaya çıkmamıştır. Özellikle 7. ve 8. yarıyıllarda öğretim bilgisi gelişimlerinin gözlemlendiği sınıf içi ders anlatımlarının veri toplama süreçlerinde sıklıkla uygulanması, buna karşın ise ölçme değerlendirme bilgisi gelişimleri için sadece dönem sonlarında mülakatlara başvurulması bu yetersiz gelişim göstergelerinin bir sebebi olabilir. Bununla birlikte, öğretmen yetiştirme programında Özel Öğretim Yöntemleri I ve II ders içeriklerinde, özellikle fen konularına özgü ölçme değerlendirme etkinliklerine göre daha fazla yer verilmesi ilgili sonucun başka bir sebebi olarak görülebilir. Ölçme değerlendirme bilgisi alt boyutunda en az gelişimin gözlemlendiği bilimin doğası özelliği teori ve kanunların yapısı olarak tespit edilmiştir. ÖA3 sadece üçüncü uygulamada, ÖA4 üçüncü ve dördüncü uygulamada *içerikle kısmi ilişkili* ölçme değerlendirme etkinlikleri sunarken, ÖA1 ve ÖA2 ise hiçbir uygulamada *içerikle ilişkili* ölçme değerlendirme etkinlikleri ortaya koy(a)mamıştır. Buna göre, teori ve kanunların yapısına yönelik öğretim bilgisi sonuçlarına kısmen benzer sonuçların ortaya çıktığı söylenebilir.

Fen bilimleri dersi öğretim programının ölçme değerlendirme anlayışına göre, öğretim süreciyle birlikte yürütülen içi içe geçmiş bir ölçme değerlendirme anlayışı benimsenmiştir (MEB, 2005, 2013, 2017). Öğretmen adaylarının PAB kapsamındaki öğretim bilgisi boyutunda gösterdiği gelişimi ölçme değerlendirme boyutunda ortaya koyamamasının sebebi, öğretim programının ölçme değerlendirme anlayışını kavrayamamış ya da uygulamaya dökmekte zorlanmaları gösterilebilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri için elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar ışığında bazı önerilere yer verilmiştir. İlgili sonuç ve öneriler araştırma kapsamında incelenen PAB'ın alt boyutları başlıklarıyla ele alınmıştır.

6. 1. Sonuçlar

6. 1. 1. Bilimin Doğasına Yönelik Alan Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar

Bu kısımda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik alan bilgileri için ortaya konan bulgular ve tartışmalar doğrultusunda ulaşılan sonuçlar açıklanmıştır.

Öğretmen adaylarının tamamı ilk uygulamada, bilimin doğasının hemen hemen tüm alt boyutlarında zayıf görüşler belirtmişlerdir. Bu bağlamda fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans programı kapsamındaki ilk iki sınıfta yer alan derslerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmedeği söylenebilir. İkinci uygulamada ise büyük ölçüde bilgili ya da kısmen bilgili görüşler ortaya çıkmıştır. Bu bulgulara göre, fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans programı kapsamındaki altıncı yarıyıldan itibaren yer alan bilimin doğası ve bilim tarihi, bilimsel araştırma yöntemleri vb. derslerin bilimin doğasına yönelik görüşleri olumlu etkilediğini göstermektedir.

Bilimsel teori ve kanunların yapısına yönelik öğretmen adaylarının alan bilgisi gelişimleri diğer alt boyutlara göre daha düşük seviyede kalmıştır. Öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların farklı türden bilimsel ürünler olduğunun farkında olmalarına rağmen birbirlerinden ayıran temel özellikleri açıklamakta güçlük çekmişlerdir. Bununla birlikte derslerde, kitaplarda, anketlerde karşılarına çıkan teori ve kanun örnekleri dışında farklı örnekler üretmekte zorlanmışlardır. Bu bağlamda bilimsel teori ve kanunlar hakkında sınırlı düzeyde alan bilgisi gelişimi ortaya koymuşlardır.

Teori ve kanunların yapısına yönelik gelişim bulgularına kısmen de olsa benzer bulgular bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik olarak da ortaya çıkmıştır. ÖA2 ve ÖA4 ikinci üçüncü ve dördüncü uygulamalarda kısmen bilgili görüşleri tekrarlamışlardır. Bu öğretmen adayları bilim insanlarının farklı bakış açılarının olabileceğini belirtmelerine rağmen yine derslerde, kitaplarda, anketlerde karşılarına çıkan benzer nitelikte örnekler sunmuşlardır. Bununla birlikte bilim insanlarının teorik ve disiplinler bağılılıkları, inançları, önceki bilgileri, eğitimleri, deneyimleri ve beklentileri gibi zengin arka plandan ziyade

sübjektifliğin bilim insanlarının kişisel bir özelliği olduğunu yüzeysel ifadelerle ortaya koymuşlardır.

Öğretmen adayları bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, sübjektif yapısı ve yaratıcı doğasına yönelik birbirine benzer içerikli ve destekleyici cevaplar üretmişlerdir. Örneğin ÖA1 ve ÖA2 üçüncü uygulamada, bilimsel bilginin sübjektif yapısına yönelik görüşlerin sebebinin araştırmacıların yaratıcılığı olabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde ÖA1 ikinci uygulamada, bilim insanlarının sübjektif bakış açılarına sahip olabileceğini ve bunun sebeplerinden birisinin sosyal çevreden etkilenmeleri olabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda, bilimin doğasının bu üç alt boyutunun Gelişim süreci ve öğretmen adaylarının cevapları benzer içerikte ve nitelikte ortaya çıkmıştır.

Bilimsel bilginin yaratıcı doğasına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri ilk uygulamadan itibaren diğer alt boyutlara göre daha üst düzeyde ortaya çıkmıştır. Buna göre öğretmen adayları bilim insanlarının araştırmalarında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını düşünmektedir. Gelişim sürecindeki sonraki uygulamalarda da bu yaratıcı özelliklerin bilimsel araştırmaların tüm aşamalarında kullanılabileceği şeklinde görüşler geliştirmişlerdir. Buna göre bilimsel bilginin değişebilir özelliğiyle birlikte en yüksek düzeyde gelişimi gösteren ve zengin örneklerin sunulduğu bilimin doğası boyutları olarak ortaya konmuşlardır.

Bilimin doğasının bazı alt boyutlarının gelişim sürecinde, öğretmen adayları değişken görüşler ortaya koymuşlardır. Örneğin bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik ÖA3 ikinci uygulamada bilgili görüş, üçüncü uygulamada sınırlı görüş ve dördüncü uygulamada yeniden bilgili görüşler sunmuştur. Bu bağlamda öğretmen yetiştirme lisans programı kapsamında ilgili dönemlerde verilen ya da verilemeyen derslerin alan bilgisi gelişim sürecini doğrudan etkilediği söylenebilir. Çünkü negatif yönde gelişim göstergesi olan üçüncü uygulamadaki sınırlı görüşten sonraki dönemde ÖA3 bilimin bilginin değişebilir özelliğini doğrudan içeren bilim felsefesi dersi almıştır. Sonrasındaki dördüncü uygulamada da yeniden bilgili görüşler sunmuştur. Buna göre bilimin doğası özelliklerinin doğrudan yada dolaylı şekilde ders içeriklerine yansıtılması gerektiği düşünülmektedir.

Bu araştırmada bilimin doğasına yönelik alan bilgisi gelişimlerini ortaya koymak için kullanılan veri toplama araçlarından bir tanesi KİT'tir. KİT'ten elde edilen bulgular incelendiğinde, alan bilgisini ortaya koyan diğer veri toplama aracı BDYG'den kısmen de olsa farklılaştığı tespit edilmiştir. Buna göre, ikinci uygulama sonuçları büyük oranda benzer nitelikte olsa da üçüncü ve dördüncü uygulamada BGYG anketi bilgili yönde gelişim sonuçlarını gösterirken KİT durağan sonuçlar ortaya koymuştur. Bu kapsamda bilimin doğasına yönelik bu iki veri toplama aracının farklı nitelikte veriler sunduğu ve birbirinin alternatifi değil tamamlayıcısı olduğu söylenebilir.

6. 1. 2. Bilimin Doğasına Yönelik Öğrenci Anlayışları Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar

Bu kısımda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğrenci anlayışları bilgileri için ortaya konan bulgular ve tartışmalar doğrultusunda ulaşılan sonuçlar açıklanmıştır.

İlk uygulamada öğretmen adaylarının tamamı bilimsel bilginin yaratıcı doğası dışındaki tüm bilimin doğası özellikleri için hatalı içerik bilgisi üretmişlerdir. Buna göre öğreten adayları kendi sahip oldukları kavram yanılgılarını öğrencilerin olası ön bilgileri olabileceğini belirtmiştir. Bu uygulamada öğrencilerinin farklı ve alternatif düşüncelere sahip olabileceğine yönelik görüşler ortaya koyamamışlardır.

İkinci uygulama ve sonraki aşamalarda ise zenginleşen ve farklılaşan analiz kategorileri ortaya koymuşlardır. Buna göre en çok ortaya çıkan kategori, kavram yanılgılarına dayalı öğrenci anlayışları olmuştur. Öğretmen adayları öğrencilerin olası ön bilgileri olarak alan yazındaki bilimin doğasına yönelik yaygın kavram yanılgılarını belirtmişlerdir. Örneğin ÖA3 üçüncü uygulamada öğrencilerinin bilimin everensel olduğu şeklinde bir yanılgıya sahip olabileceğini belirtmiştir. Bunun sebebi olarak ta, öğrencilerin bilim insanlarının objektif olduğunu düşünmelerine bağlamıştır. Buna göre öğretmen adayları, öğrencilerinin olası ön bilgileri için farklı ve alternatif cevaplar üretmekte zorlanmışlar ve daha çok kendi düşüncelerini olası öğrenci anlayışları olarak sunmuşlardır.

Fen bilimleri alan yazında farklı konulara yönelik oldukça fazla kavram yanılgısı mevcuttur. Bu kavram yanılgılarının ders kitapları, öğretmen, öğretim yöntemi, gündelik dil vb. kaynakları vardır. Bu farklı kaynaklar bilimin doğası bağlamında bu araştırmada da ortaya çıkmıştır. Buna göre öğrencilerin olası ön bilgileri ve kavram yanılgıları olarak öğretmen adayları eğitsel kaynaklar, geçmiş eğitim yaşantıları ve sosyal etkileşim kategorilerini ortaya koymuşlardır. Ders kitapları, müfredatlar, TV, radyo internet gibi sosyal etkileşim araçları bu kategoriler kapsamında ortaya çıkan öğrenci anlayışlarının kaynakları olarak öğretmen adayları tarafından sunulmuştur.

Öğrencilerin olası ön bilgileri olarak ortaya konan kavram yanılgıları, bu araştırma kapsamında öğrencilerin öğrenmelerini zorlaştıran faktörler olarak öğretmen adayları tarafından ortaya konmuştur. Buna göre, bilimin doğasının tüm alt boyutları için öğretmen adayları alan yazındaki kavram yanılgılarına vurgu yaparak bilimin doğasının öğrenilmesinde zorluk oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

6. 1. 3. Bilimin Doğasına Yönelik Öğretim Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar

Bu kısımda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğretim bilgileri için ortaya konan bulgular ve tartışmalar doğrultusunda ulaşılan sonuçlar açıklanmıştır.

Bilimin doğasının öğretimi sürecinde öğretmen adaylarının fen konu içerikleriyle ilişkilendirmekte en çok zorlandıkları boyut teori ve kanunların farkı/ilişkisi olmuştur. Buna göre gözlem ve ders planlarında teori ve kanunlara hiç yer vermeyen öğretmen adayları mülakat süreçlerinde ise fen konu içerikleriyle oldukça yüzeysel ve sınırlı ilişkilendirmeler yaparak öğretim gerçekleştirebileceklerini belirtmişlerdir. Bu süreçte, gerek spesifik bir öğretimin yöntemi sunmakta gerekse hangi fen konusu bağlamında öğretim yapabileceklerini açıklamakta oldukça zorlanmışlardır.

Öğretmen adayları, fen konu içerikleriyle en yüksek düzeyde ilişkili öğretimi bilimsel bilginin değişebilir doğasına yönelik ortaya koymuşlardır. Buna göre, farklı fen konu içeriklerini sıklıkla sunan bu kapsamda öğretimi gerçekleştirebileceğini belirten öğretmen adayları, atom modelleri, evrim teorisi, gezegenler, madenin halleri, oksijenin keşfi gibi farklı ve zengin örnekler sunmuşlardır.

Öğretmen adayları bilimin doğası öğretiminde farklı konu örnekleri ortaya koymalarına karşın, bu örnekleri özgün ve yaratıcı öğretim etkinlikleri şeklinde ortaya koyamamışlardır. Buna göre ders kitapları, lisans dersleri, akranlarının öğretim uygulamaları gibi farklı kaynaklardan yararlanan öğretmen adayları, bu uygulamaları ve benzerlerini kendi öğretim sürecine entegere etmişlerdir. Bu bağlamda içerikle tekrarlı ilişkili öğretim bilgisi kategorisi sıklıkla ortaya çıkmıştır.

Gelişim sürecindeki gözlemlerin bir kısmı lisans öğretmen yetiştirme programı kapsamında Özel Öğretim Yöntemleri II ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) derslerinde gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte ilgili öğretmen adayı konu anlatımlarını gerçekleştirirken diğer öğretmen adayları öğrenci rolleriyle sınıf içi gözlemlere dahil olmuşlardır. Dolayısıyla gözlem sürecinde araştırma grubunu oluşturan öğretmen adayları arasında karşılıklı etkileşimler olmuştur. Bu etkileşimlerin diğer adayların konu anlatımlarına yansıdığı tespit edilmiştir. Buna göre, öğretim yöntemi olarak sıkça model oluşturma, çizim, poster oluşturma gibi teknikler öğretmen adayları tarafında kendi konu anlatımları sürecinde işe koşulurken, konu içeriği olarak çevre konuları, DNA, hücre, fosiller tercih edilmiştir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bu karşılıklı etkileşim ve paylaşımlarının bilimin doğası özelliklerinin öğretiminde etkili olduğu düşünülmektedir.

6. 1. 4. Bilimin Doğasına Yönelik Ölçme Değerlendirme Bilgisi Gelişimleri İçin Sonuçlar

Bu kısımda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik ölçme-değerlendirme bilgileri için ortaya konan bulgular ve tartışmalar doğrultusunda ulaşılan sonuçlar açıklanmıştır.

Öğretim bilgisi analiz sürecine benzer şekilde ölçme değerlendirme bilgisi analizleri de öğretmen adaylarının cevaplarının fen konu içerikleriyle ilişkilendirme düzeylerine göre yapılmıştır. Buna göre, fen konu içerikleriyle en zor ilişkilendirilen, örneklerin ve etkinliklerin en zor üretildiği PAB bileşeni ölçme değerlendirme bilgisi olmuştur. Öğretmen adayları ilk uygulamalarda alan bilgisi kapsamında sahip oldukları kavram yanılgılarını ölçme değerlendirme boyutuna da taşımışlardır. Sonraki uygulamalarda ise kavram yanılgılarını büyük oranda gidermelerine rağmen ölçme değerlendirme bilgisinde bu gelişimi gösterememişlerdir.

Adayların bilimin doğası özelliklerinden fen konu içerikleriyle ilişkilendirmekte en çok zorlandığı özellik bilimsel teoriler ve kanunlar olmuştur. Buna göre öğretmen adayları bazı ölçme değerlendirme tekniklerine vurgu yapsalar da teori-kanun farkını, teori ve kanunların özelliklerini ve bu özellikleri yansıtan örnekleri ilgili tekniklere entegre etmekte zorlanmışlardır.

Fen bilgisi öğretmen yetiştirme programında bilimin doğası ve bilim tarihi dersi ve ölçme-değerlendirme dersi altıncı yarıyıldan itibaren verilmektedir. Öğretmen adayları alan bilgisi bakımından bu dönemin sonunda ciddi bir gelişim ortaya çıkmışken, bu bilgileri ölçme değerlendirme sürecine entegre etmekte zorlanmışlardır. Buna göre ilgili derslerin birbirinden kopuk ve bağlantısız içeriklerde işlendiği sonucuna varılabilir.

Bazı uygulamalarda, öğretmen adayları ölçme değerlendirme örnekleri sunarken, BDY-PAB anketi kapsamındaki bir önceki soruda öğretim süreci için sundukları etkinliklerin devamı niteliğinde cevaplar üretmişlerdir. Ancak ilgili konuya yönelik kapsamlı öğretim etkinlikleri ve örnekleri ortaya koyarken aynı düzeyde ölçme değerlendirme etkinlikleri ortaya koyamamışlardır. Buna göre, öğretmen adayları bilimin doğasına yönelik ölçme değerlendirme etkinliklerini öğretim sürecinin bir parçası olarak sürece entegre edememektedir.

6. 2. Öneriler

6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

İlk uygulama sonunda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik alan bilgileri incelendiğinde; bilimin doğasının tüm alt boyutlarında kavram yanılgılarını yansıtan zayıf

görüşler göze çarpmaktadır. Bu uygulama öğretmen yetiştirme programı kapsamında temel alan derslerinin (Genel Fizik I ve II, Genel Biyoloji I II ve III, Genel Kimya I, II, III ve IV) verildiği dönemden sonra gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu oluşturan öğretmen adaylarının ilgili derslerden başarılı olmalarına rağmen, bilimin doğası özelliklerine yönelik zayıf görüşlere sahip olmaları bu derslerin bilimin doğasını kavramadaki katkısını tartışılır kılmaktadır. Bu bağlamda temel alan derslerinin içeriğinin bilimin doğası özellikleri entegre edilerek yeniden düzenlenmesi önerilmektedir. Örneğin Genel Fizik I dersinde Newton'un hareket yasalarının öğretimi sürecinde, bilimsel teori ve kanunlar arasındaki farklar, Genel Biyoloji I dersinde canlılığın oluşumuyla ilgili farklı görüşlerden dolayı bilimsel bilginin sübjektif yapısı, Genel Kimya I dersinde elementlerin sınıflandırılmasına yönelik tarihsel süreç içerisinde ortaya atılan farklı görüşlere dayalı olarak bilimsel bilginin değişebilir doğası daha ayrıntılı olarak öğretim sürecine entegre edilebilir.

İlgili temel alan derslerinin lisans öğretmen yetiştirme programındaki dağılımları incelendiğinde, birinci ve ikinci sınıf düzeylerinde verildiği görülmektedir. Bu araştırmanın veri toplama sürecinin başladığı 5. yarıyıldan itibaren ise fen öğretimi uygulamalarını destekleyen alan eğitimi dersleri (öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı, fen öğretimi lab uygulamaları I ve II, Özel öğretim yöntemleri II, Bilimin doğası ve bilimi tarihi vb.) verilmektedir. Ancak bu dersleri verildiği dönemler arasında uzun tatil aralıkları girildiği düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının edindiği temel bilgileri öğretim süreçlerine aktarmalarının zorlaştığı söylenebilir. Bu bağlamda temel alan derslerinin ve alan eğitimi derslerinin eş zamanlı olarak verilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte, özellikle seçmeli derslerin yine eş güdümü sağlayacak şekilde verilmesi önerilmektedir.

Alan bilgisi gelişimini ortaya koymaya yönelik bu çalışmada, üç farklı veri toplama aracı (anket, mülakat, KİT) uygulanmıştır. Bu veri toplama araçlarından elde edilen veriler incelendiğinde; bazı tutarlı olmayan sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin ÖA1 ve ÖA2'nin anket ve mülakatlar sonucunda elde edilen bulguları birbirine oldukça benzer sonuçlar içerirken KİT'ten elde edilen bulgular farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Bu bağlamda, bilimin doğası araştırmalarında aynı amaçlarla kullanılan ilgili veri toplama araçlarının birbirini ne düzeyde yordayıcı özellikler taşıdığına yönelik araştırmaların yapılması önerilebilir.

Altıncı yarıyıldan sonraki ikinci uygulamalarda, gerek anket ve mülakatlar gerekse de KİT'ten elde edilen veriler incelendiğinde; bilimin doğası içeriğinin anlaşılması yönünde ciddi bir gelişim sağlandığı görülmektedir. Ancak üçüncü ve dördüncü uygulamalarda anket ve mülakatlar sonucunda tekrar niteliğinde benzer cevaplar ortaya çıkarken KİT sonucunda daha az sayıda cevap kelimelerle daha ilişkisiz ve az bağlantılı kavram ağları ortaya çıkmıştır. Örneğin ÖA1, bilimsel teoriler ve kanunların yapısına yönelik üçüncü ve

dördüncü uygulamada evrim örneğini sunarken, ÖA3 deney ve gözlemlerin bilimsel araştırmalarındaki yerini açıklarken hem üçüncü hem dördüncü uygulamada Big bang teorisi örneğiyle düşüncelerini açıklamaya çalışmıştır. Bu bağlamda bilimin doğası alan bilgisi içeriğinin doğrudan yansıtıldığı derslerden sonraki dönemlerde gelişim sürecinin durağanlaştığı söylenebilir. Özellikle Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin verildiği altıncı yarıyıldan sonraki dönemlerde de bilimin doğası özelliklerinin doğrudan ilişkilendirildiği (bilim uygulamaları, bilim felsefesi v.b.) derslerin öğretmen yetiştirme programında yer alması önerilmektedir.

Bilimsel teoriler ve kanunları yapısı alan yazındaki benzer araştırmalarda (Mesci ve Scwhartz, 2016; Taşdere, 2016) olduğu gibi bu araştırmada da gelişimi en zor olan bilimin doğası alt boyutu olarak göze çarpmaktadır. Bu sonuçlara göre teoriler ve kanunların yapısına yönelik öğretim süreçleri gözden geçirilip alternatif öğretim yaklaşımlarının geliştirilmesi önerilmektedir.

Magnusson ve diğerleri (1999), PAB kapsamındaki öğrenci ön anlayışlarını öğrencilerin fen öğrenmesine yardımcı olabilmek için sahip olunması gereken bilgi türü olarak açıklamaktadır. Bu bağlamda, bilimin doğası öğretimine yönelik verilen eğitimin yanı sıra bu öğretim sürecinin muhatapları olan öğrencileri tanımaya yönelik eğitimlerde ilgili derslerin(Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi, Özel Öğretim Yöntemleri I ve II) içeriğine entegre edilebilir.

Özcan (2013), öğrencilerin bilimin doğasına yönelik sahip oldukları alternatif düşüncelerin çocukluk döneminde etkileşim halinde oldukları çevre ve eğitimin etkisiyle kendini gösterdiğini vurgulamış ve öğrencilerin bilimin doğası konusundaki anlayışlarının her öğrenim düzeyi sonunda bir sonrakine geçilmeden tespit edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışma sonucunda da sosyal çevre ve geçmiş eğitim dönemi kategorilerinin ortaya çıktığı en önemli PAB bileşeni öğrenci ön anlayışları bilgisi olmuştur. Bu bağlamda ilgili kategoriler daha ayrıntılı olarak irdelenmeli ve öğretmen adaylarının bu kategorilere yönelik öğrenci anlayışları derinleştirilmelidir.

Gerek genel fen konularında gerekse de bilimin doğası konusunda alan yazında sıkça kavram yanılgılarıyla karşılaşılmaktadır. Bu kavram yanılgıları aynı zamanda kavramsal değişim sürecinin başlangıç aşaması olarak kabul edilmektedir. Kavram yanılgılarına dayalı öğrenci ön anlayışları bu araştırmada en sık olarak tespit edilen kategori olmuştur. Öğretmen adaylarının farkında oldukları bu bilgiyi bilimin doğasına yönelik kavramsal değişim sürecinin bir parçası olarak düşünülebilir.

Öğretmen yetiştirme programında, daha çok fen konu içeriklerinin öğretimine yönelik olan Özel Öğretim Yöntemleri I ve II, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I ve II gibi derslerin, aynı zamanda bilimin doğası özelliklerinin öğretimine yönelik olarak

düzenlenmesi önerilmektedir. Bununla birlikte öğretim programları, kaynak kitaplar, dijital kaynaklar vb. platformlarda bilimin doğası özellikleri için öğretmen adayları ve öğretmenlere yönelik örnek öğretim etkinliklerine yer verilmelidir.

Öğretim bilgilerinin değerlendirildiği veri toplama tekniklerinden bir tanesi öğretmen adaylarının sınıf içi ders anlatımlarıdır. Ders anlatımlarının uygulandığı Özel Öğretim Yöntemleri II ve Seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) dersleri lisans öğretmen eğitimi sürecinde, Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması dersleri ise öğretmen adaylarının ilköğretim ve ortaokullardaki staj uygulamalarında gerçekleştirilmiştir. Lisans öğretmen eğitimi sürecindeki derslerde, gerek çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları gerekse de çalışma grubu dışındaki öğretmen adaylarıyla ilgili ders anlatımlarına yönelik soru-cevap, tartışma, görüş alış veriş vb. süreçler yaşanmıştır. Bu süreçte farklı fikirler ortaya çıkmış ve öğretmen adaylarının bu fikirlerden ve dolaylı işbirliği ortamından etkilendiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu etkileri sonraki ders anlatımlarına yansıtmaya çalıştıkları görülmüştür. Bu etkileşim ve dolaylı işbirliği sürecine uygulama öğretmeni, ilgili dersin sorumlu öğretim üyesi ve öğretmen adaylarının daha geniş katılımları sağlanarak bilimin doğasına yönelik farklı ve alternatif öğretim uygulamaları işe koşulabilir.

Öğretmenlik uygulaması derslerine yönelik alan yazında tespit edilen en önemli sorunlardan bir tanesi uygulama eksikliğidir (Dursun ve Kuzu, 2008; Taşdere, 2014). Fen bilgisi öğretmenliği lisans programında 4. yarıyıldan bir adet, 8. yarıyıldan ise üç adet seçmeli ders bulunmaktadır. Seçmeli derslerde, bilimin doğasına yönelik öğretim etkinlikleriyle alan yazında belirtilen bu eksikliğin giderilmesi önerilebilir. Bu araştırma kapsamında 8. yarıyıldan yer alan seçmeli (Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar) ders sürecinde sınıf içi öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte ÖA3 ve ÖA4'ün ders anlatımlarına yönelik öğretim uygulamaları içerikle derinlikli ilişkili öğretim uygulamaları olmuştur. Bu bağlamda bilimin doğasının alt boyutlarına yönelik spesifik öğretim etkinliklerinin bu derslerde yer verilmesi önerilebilir.

ÖA2 son uygulamasında bilimsel bilginin sübjektif yapısı için, ÖA3 üçüncü uygulamasında bilimsel teori ve kanunlar için, ÖA4 ise son uygulamasında bilimsel bilginin yaratıcı doğası için ölçme değerlendirme etkinliklerini açıklarken, öğretim sürecinde ortaya koydukları etkinliklerin bir parçası olan ve bu öğretim etkinliğinin devamı niteliğinde cevaplar üretmişlerdir. Ancak öğretim etkinliğinde ortaya koydukları ayrıntılı ve kapsamlı cevapları değerlendirme etkinliklerinde ortaya koyamamışlardır. Bu bağlamda, bilimin doğası öğretim etkinliklerinin verildiği ders içerikleri değerlendirme etkinliklerinin de sürecin bir parçası olarak bütüncül olarak verilebilir.

Öğretmen adaylarının PAB kapsamındaki en çok zorlandığı bileşen ölçme değerlendirme bileşeni olmuştur. Çok büyük oranda fen konu içerikleriyle ilişkisiz ya da kısmi ilişkili ölçme değerlendirme bilgileri ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda, öğretim programları, kaynak kitaplar, dijital kaynaklar vb. platformlarda bilimin doğası özellikleri için öğretmen adaylarına yönelik örnek ölçme değerlendirme etkinliklerine yer verilmelidir.

Öğretmen yetiştirme programında Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi ve Ölçme Değerlendirme dersi 6. yarıyılıda verilmektedir. Ancak bu yarıyılın sonundaki ikinci uygulamada en sık olarak fen konu içerikleriyle ilişkisiz ölçme değerlendirme bilgisi kategorisi ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersi ve Ölçme Değerlendirme dersleri ilişkili bir şekilde yürütülerek örnek ölçme değerlendirme etkinliklerine yer verilebilir. Özellikle bilimsel teoriler ve kanunların yapısına yönelik spesifik ölçme değerlendirme etkinliklerine yer verilebilir.

Alan yazındaki PAB modelleri incelendiğinde, bazı alt bilgi türlerinin bir araya gelmesiyle oluşan ve yeni bir bilgi türü olan 'dönüşümcü' PAB modeli ve yeni bir bilgi türünü ortaya koymayan ve birbirinden bağımsız olarak bir araya getirilen 'birleştirici' modeller karşımıza çıkmaktadır. Fen bilgisi öğretmen yetiştirme lisans programlarında daha çok birleştirici model benimsenmektedir. Bu araştırmada incelenen PAB'ın bazı alt boyutları (özellikle ölçme değerlendirme) için diğer alt boyutlara göre farklı gelişim bulguları ortaya çıkmıştır. Buna göre, öğretmen adaylarının tüm PAB bileşenleriyle bütüncül bir gelişim sağlayabilmesi için lisans dersleri dönüşümcü PAB modeline göre dizayn edilebilir. Bu bağlamda derslerin içeriklerinin ve dönemlere göre zamanlarının alan uzmanları ve alan eğitimi uzmanları ile eşgüdüm sağlayacak şekilde hazırlanması ve işlenmesi önerilebilir. Bilimin doğası içerikli dersler dönüşümcü model kapsamında temel alan dersleri ve pedagojik derslerle ilişkili ve entegre bir şekilde öğretmen yetiştirme programındaki ilgili dönemlerde yer alabilir.

6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu araştırma kapsamında bilimin doğasına yönelik PAB gelişim süreci gözlenmiştir. Ancak gözlemi gerçekleştiren araştırmacı tarafından sürece bir müdahalede bulunulmamış ve fen bilgisi öğretmenliği lisans eğitiminin bu gelişim sürecini nasıl etkilediği incelenmiştir. Lisans eğitimi kapsamındaki bazı dersler bilimin doğasıyla doğrudan ya da dolaylı ilişkilidir. Buna göre, ilgili derslerin içeriği yapılandırılarak araştırmacıların dizayn ettiği bir eğitim programıyla bilimin doğasına yönelik PAB gelişimleri deneysel çalışmalarla araştırılabilir.

İlkokuldan yükseköğretim düzeyine kadar farklı eğitim kademelerindeki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik kavram yanılgıları ve zayıf görüşleri alan yazında birçok kez

ortaya konmuştur. Bu bağlamda gözleyen öğretmen ve akademisyenler kendi sınıf ortamlarında bu görüşleri ve yanlışları görme imkânına sahiptir. Bu durum aynı zamanda araştırmacı rolü üstlenen öğretmenler için bir eylem araştırmasının gerekçesi olabilir. Bu bağlamda bilimin doğasının PAB bağlamındaki bileşenlerine yönelik eylem araştırmaları tasarlanıp farklı eğitim kademeleri için uygulanabilir.

Bilimin doğası içeriği fen bilgisi eğitimi araştırmalarının konusu olduğu kadar, bu içeriği doğrudan ya da dolaylı yansıtan farklı branşlarında konusudur. Buna göre, bilimin doğasını geniş bir bağlamda ele alan PAB araştırmaları, farklı branş öğretmenlikleri (sınıf öğretmenliği, fizik öğretmenliği, biyoloji öğretmenliği, kimya öğretmenliği, matematik öğretmenliği vb.) içinde ortaya konabilir.

Öğretmen adayları özellikle mülakat sürecinde bilimin doğasının bazı alt boyutlarına yönelik çelişkili cevaplar üretmişlerdir. Örneğin deney ve gözlemlerin iki farklı veri toplama aracı olduğunu belirtmelerine rağmen, örneklerinde gözlemi deneysel sürecin bir parçası olarak ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, teori ve kanunların iki farklı bilimsel bilgi türü olduğunu belirtmelerine rağmen kanunlar için daha kesin/geçerli/kabul edilmiş vb. ifadelerle doğrudan ya da dolaylı hiyerarşik vurgular yapmışlardır. Alan yazında bilimin doğasına yönelik araştırmalarda birçok farklı analiz kategorileri kullanılmasına rağmen, bu çelişkili ifadelerin analizine yönelik farklı kategorilerin yer aldığı tespit edilmiştir. Buna göre, ilgili çalışmaların analiz süreçleri incelenerek, ortak bir anlayışı yansıtan daha kapsayıcı tema ve kategorilerin oluşturulmasına yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Bilimin doğası öğretimi bilgisi analizlerinde sıklıkla içerikle tekrarlı ilişkili öğretim bilgisi kategorisi ortaya çıkmıştır. Buna göre öğretmen adayları farklı kaynaklardan (dersler, kitaplar, müfredatlar v.b) öğretim etkinlikleri gerçekleştirirken özgün etkinlikler gerçekleştirmekte zorlanmışlardır. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik öğretim bilgilerini daha da derinleştirmek için eğitim kursları, gelişim programları vb. etkinlikler geliştirilip etkililiği incelenebilir.

Bilimin doğası öğretimi sürecinde öğretmen adaylarının fen konu içerikleriyle ilişkilendirmekte en çok zorlandığı bilimin doğası özelliği teoriler ve kanunların yapısı olmuştur. Bu bağlamda, bilimin doğası öğretimi için alan yazında belirtilen (tarihsel yaklaşım, dolaylı yaklaşım, doğrudan yaklaşım, argümantasyon vb.) yaklaşımların yanında, bilimin doğasının her bir özelliğine uygun öğretim yaklaşımlarının nasıl ve neler olması gerektiğine yönelik araştırmalara yer verilmelidir.

Öğretim etkinliklerinde olduğu gibi ölçme-değerlendirme sürecinde de fen konu içerikleriyle ilişkilendirmekte en çok zorlanılan bilimin doğası özelliği teoriler ve kanunların yapısı olmuştur. Bu bağlamda, bilimsel teoriler ve kanunların yapısı için ve bilimin

doğasının her bir özelliğine uygun ölçme değerlendirme yaklaşımlarının nasıl ve neler olması gerektiğine yönelik araştırmalara yer verilmelidir.



7. KAYNAKLAR

- Abadiano, H. R. and Turner, J. (2002). Reading expository text: The challenges of students with learning disabilities. *New England Reading Association Journal*, 38(2), 49-55.
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining the sources for our understandings about science: Enduring conceptions and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education*, 34(3), 353-374.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
- Ahte, M. and Johnston, J. (2006). Primary student teachers' ideas about teaching a physics topic. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(2), 207-219.
- Akerson, V. L. and Abd-El-Khalick, F. S. (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 explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(1), 295-317.
- 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*, 12(1), 1025-1049.
- Appleton, K. (2003). How do beginning primary school teachers cope with science? toward an understanding of science teaching practice. *Research in Science Education*, 33, 1-25.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmen adayların kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. and Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.

- Bahar, M. ve Özatlı, N. S. (2003). Kelime ilişkilendirme yöntemi ile lise 1. Sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 75-85.
- Baxter, J. A. and Lederman, N. G. (1999). Assessment and measurement of pedagogical content knowledge, Gess-Newsome, J. and Lederman, N.G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*, (pp. 147-160). London: Kluwer Academics Publishers.
- Beşli, B. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Boran, B. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K. Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (Genişletilmiş 2. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Canbazoğlu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Canbazoğlu, S., Demirelli, H. ve Kavak, N. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ait konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(1), 275-291.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. and King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263–272.
- Cohen, R. and Yarden, A. (2009). Experienced junior-high-school teachers' PCK in light of a curriculum change: "the cell is to be studied longitudinally". *Research in Science Education*, 39(1), 131-155.
- Creswell, J. W. (1994). *Research design, qualitative & quantitative approaches*. California: Sage Publications.
- Çavuş, S. (2010). *İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje yöntemlerine giriş*. (2. baskı), Trabzon: 3.Yol Kültür Merkezi.
- Çil, E. ve Çepni, S. (2012). Kavramsal değişim yaklaşımı, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve milli eğitim bakanlığı ders kitabının bilimin doğası üzerine görüşler ve ışık ünitesindeki kavramsal değişim üzerine etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1089-1116.

- Daehler K. R. and Shinohara M. (2001). A complete circuit is a complete circle: exploring the potential of case materials and methods to develop teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge of science. *Research in Science Education*, 31, 267–288.
- Demirdöğen, B., Aydın, S. ve Tarkin, A. (2015). Looking at the mirror: a self-study of science teacher educators' pck for teaching teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(2), 189-205.
- Demirdöğen, B. (2016). Interaction between science teaching orientation and pedagogical content knowledge components. *Journal of Science Teacher Education*, 27, 495-532.
- Demirdöğen, B., Hanuscin, D. L., Uzuntiryaki-Kondakci, E. ve Köseoğlu, F. (2015). Development and nature of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge for nature of science. *Research in Science Education*, 46(4), 575–612.
- Denzin, N. K. and Lincoln, Y. S. (2005). *The SAGE handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc.
- Doğan-Bora, N. (2005). *Türkiye'deki orta öğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin araştırılması* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Doğan N. ve Özcan M. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Ün. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208.
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Ekiz, D. (2007). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- 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.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation, Gess-Newsome, J. and Lederman, N.G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 3-17). London: Kluwer Academics Publishers.
- 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.

- Gudmundsdottir, S. (1990). Values in pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 41(3) 44-52.
- Gültekin, Z. (2009). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülaçar, Ö., Sinan, S., Bowman, S. C. and Yildirim, Y. (2015). Exploring the changes in students' understanding of the scientific method using word associations. *Research in Science Education*, 45(5), 717-726
- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M. (2005). Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 166. https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/166/index3-yalcin.htm adresinden 20 Mayıs 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Halim. L. and Meerah. S. (2002). Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science ve Technological Education*, 20(2), 215-225.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H. and Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*, 95, 145-167.
- Hanuscin, D. and Hian, J. (2009, February). *Critical incidents in the development of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: insights from a mentor-mentee relationship*. Paper presented at the 2009 meeting of ESERA, Istanbul
- Henze, I., Van Driel, J. and Verloop, N. (2008). Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342.
- Işıklı, M., Taşdere, A. ve Göz, N. L. (2011). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla öğretmen adaylarının Atatürk ilkelerine yönelik bilişsel yapılarının incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 4(1), 50-72.
- İnaltekin, T. (2014). *Problem tabanlı öğrenme uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karaca, E. (2008). Eğitimde kalite arayışları ve eğitim fakültelerinin yeniden yapılandırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 61-80
- Karal Eyüboğlu, I. S. (2011). *Fizik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi (PAB) gelişimi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kaya, O. N. (2009). The nature of relationships among the components of pedagogical content knowledge of preservice science teachers: 'ozone layer depletion' as an example. *International Journal of Science Education*, 31(7), 961-988.
- Kelly, J. (2000). Rethinking the elementary science methods course: a case for content, pedagogy, and informal science education. *International Journal of Science Education*, 22(7), 755-777.
- Käpylä, M., Heikkinen, J.P. and Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: the case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1395-1415.
- 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. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lederman, N. G., 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, 497-521.
- Lee, E. and Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363.
- Jenson, J., and Rodgers, R. (2001). Cumulating the intellectual gold of case study research. *Public Administration Review*, 61(2), 236-246.
- Johnston, J. and Ahtee, M. (2006). Comparing primary student teacher's attitudes, subject knowledge and pedagogical content knowledge needs in a physics activity. *Teaching and Teacher Education*, 22, 503-512.
- Loughran., J., Mulhall. P. and Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. Gess Newsome, J. and Lederman, N.G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). London: Kluwer Academics Publishers.
- Mc Comas, W. F. and Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. McComas, W.F. (Eds.), *The Nature of science in*

science education rationales and strategies (pp. 41-52). New York / Boston / Dordrecht / London / Moscow: Kluwer Academic Publishers.

- Mesci, G. and Schwartz, R. S. (2017). Changing preservice science teachers' views of nature of science: why some conceptions may be more easily altered than others. *Research in Science Education*, 47(2), 329-351.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6. - 7. - 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim kurumları (İlkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *İlköğretim kurumları (İlkokul ve ortaokul) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2003). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. Ankara: Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü.
- Meriç, G. ve Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.
- Merle-Johnson, D., Promyod, N., Cheng, Y. and Hanuscin, D. (2010). A self-study of the use of concept mapping to assess NOS. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(4), 223-241.
- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Mıhladı, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 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.
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: The case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 309-322.
- Nakiboğlu, C. ve Karakoç, Ö. (2005). Öğretmenin sahip olması gereken dördüncü bilgi: Alan öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 181-206.

- Nilsson, P. (2008). Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1281-1299.
- Nuss, M. D. (2006). *A longitudinal case study of organizational commitment and communication satisfaction in a police department* (Unpublished doctoral dissertation). University of Kansas, Kansas.
- Özcan, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, G. ve Akçay, H. (2009). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(1), 218-227.
- Özden, M. (2008). The effect of content knowledge on pedagogical content knowledge: the case of teaching phases of matters. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 8(2), 633-645.
- Öktem, Ö. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının uzay araştırmaları konusunda pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Öner-Armağan, F. (2015). Cognitive structures of elementary school students: What is science? *European Journal of Physics Education*, 6(2), 54-73.
- Pabuççu, A. (2010, Eylül). *Kavram haritalarının bir ölçme aracı olarak bilimin doğasında kullanılması*. IX Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Parker, J. and Heywood, D. (2000). Exploring the relationship between subject knowledge and pedagogic content knowledge in primary teachers' learning about forces. *International Journal of Science Education*, 22(1), 89-111.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed). London: Sage Publications.
- Pongsanon, K, Akerson, V. L., Rodgers, M. P. and Weiland, I. (2011, April). *Exploring the use of lesson study to develop elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching nature of science*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching Orlando, Florida.
- Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N. and Ndlovu, T. (2008). The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387.
- Sarıgöl, J. (2011). *Öğretmenlik uygulaması dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının elektromanyetizma konusundaki pedagojik alan bilgilerine etkisi* (Yayınlanmamış

- yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Shannon, J. C. (2006). *How is PCK embodied in the instructional decisions teachers' make while teaching chemical equilibrium?* (Unpublished doctoral dissertation). University of Washington, Washington.
- Schwartz, S. R. 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.
- 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.
- Smith, D. C. (1999). *Changing out teaching: The role of pedagogical content knowledge in elementary science*, Gess-Newsome, J. and Lederman, N.G., (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 163-198). London: Kluwer Academic Publishers.
- Sözbilir, M. ve Canpolat, N. (2006). Fen eğitiminde son otuz yıldaki uluslararası değişimler: Dünyada çalışmalar nereye gidiyor? Türkiye bu çalışmaların neresinde? M. Bahar (Ed.) *Fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s. 417-432). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 99-110.
- Taşdere, A. (2014). Sınıf öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersine yönelik yaşadıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 1477-1497.
- Taşdere, A. (2016, Eylül). *Bilimin doğası öğretimi sürecinde fen bilgisi öğretmen adaylarının yaşadığı zorluklar ve çözüm önerileri*. XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Taşdere, A ve Özsevgeç, T. (2012, Haziran). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında strateji-yöntem-teknik ve ölçme-değerlendirme bilgilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Taşdere, A., Özsevgeç, T. ve Türkmen, L. (2014). Bilimin doğasına yönelik tamamlayıcı bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(2), 129-144.
- Tsai, C. (1998). An analysis of scientific epistemological beliefs and learning orientations of taiwanese eighth graders. *Science Education*, 82(4), 473-489.

- Uşak, M., Özden, M. and Eilks, I. (2011). A case study of beginning science teachers' subject matter (SMK) and pedagogical content knowledge (PCK) of teaching chemical reaction in Turkey. *European Journal of Teacher Education*, 34(4), 407-429.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. and De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Van Driel, J. H. (2002). The development of preservice chemistry teachers pedagogical content knowledge. *Science Teacher Education*, 86(4), 572-590.
- Veal, W. R. and MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4). <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7615/5382/> adresinden 15 Nisan 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Williams, F., Rice, R. E., and Rogers, E. M. (1988). *Research methods and the new media*. New York: Free Press.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yüksek Öğretim Kurumu [YÖK]. (2006). Eğitim fakültelerinde uygulanacak yeni programlar hakkında açıklama. http://www.yok.gov.tr/documents/10279/49665/aciklama_programlar/aa7bd091-9328-4df7-aafa-2b99edb6872f adresinden 20 Kasım 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Zeidler D. L., Walker K. A., Ackett, W. A. and Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.



8. EKLER

Ek 1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi

Sevgili Öğretmen Adayları;

Bu anket, öğretmen adaylarının “bilimin doğası” konusuna yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Vereceğiniz cevaplar öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesine önemli katkılarda bulunacaktır. Sizin görüşleriniz bizler için çok önemlidir.

Lütfen bütün sorulara cevap veriniz ve boş bırakmayınız. Bu ankette doğru cevap yoktur. Bu araştırmada amaç, sizin bilimin doğası konusundaki görüşlerinizi öğrenmektir. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Araş. Gör. Ahmet TAŞDERE

Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi

ahmet.tasdere@usak.edu.tr

1. Sizce bilim ne demektir? Bilimi (veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanı) diğer araştırma alanlarından (örneğin, din ve felsefe) ayıran/farklı yapan şey nedir?
2. Sizce deney ne demektir?
3. Bilimsel bilginin gelişmesi için deneylere ihtiyaç var mıdır?
 - Evetse, neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz.
 - Hayırsa, neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız? Fikrinizi destekleyen bir örnek veriniz.
4. A) Bilimsel teori nedir? Bilimsel teoriye bir örnek veriniz. Bilim insanları bir bilimsel teoriyi nasıl üretirler?
B) Bilimsel kanun nedir? Bilimsel kanuna bir örnek veriniz. Bilim insanları bir bilimsel kanunu nasıl üretirler?
5. Bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (örneğin atom teorisi, evrim teorisi) teori hiç değişebilir mi?
 - Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.
 - Eğer bilimsel teorilerin değişebileceğine inanıyorsanız; Teorilerin neden değiştiğine inanıyorsunuz? O zaman niçin teorileri öğrenmek için hâlâ çaba harcadığınızı açıklayınız? Cevabınızı örneklerle savununuz.
6. Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır? Bir örnek veriniz.
7. Fen kitapları genellikle atomu; protonlardan (pozitif yüklü parçacıklardan) ve nötronlardan (nötr parçacıklardan) oluşan merkezdeki bir çekirdek ile çekirdek etrafında dolaşan elektronların (negatif yüklü parçacıklardan) oluşturduğu bir şey olarak ifade etmektedir.
 - A) Bilim insanları atomun yapısı hakkında nasıl bu kadar emin olabilmektedirler?
 - B) Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar verirken hangi özel bilgileri kullandıklarını düşünüyorsunuz?

- 7) Fen kitapları bir türü, genellikle benzer özelliklere sahip organizmaların oluşturduğu ve verimli döller üretmek için birbirleriyle çiftleşen grup olarak tanımlar. Bilim insanları bir türün ne olduğuyla ilgili özellikler hakkında nasıl emin olmaktadır? Bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için hangi özel delillere sahip olduğunu düşünüyorsunuz?
- 8) 65 milyon yıl önce dinazorların var olduğuna inanılmaktadır. Bu var oluşu açıklamak üzere bilim adamları tarafından oluşturulan hipotezlerden ikisi daha fazla kabul edilmektedir: Bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan hipotezlerden biri; 65 milyon yıl önce kocaman bir meteorun dünyaya çarptığı ve yok oluşa sebep olan bir dizi olaylara neden olduğunu savunmaktadır. Diğer bir grup bilim adamı tarafından oluşturulan ikinci hipotez ise; yok oluştan büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın sorumlu olduğunu ileri sürmektedir. Eğer her iki gruptaki bilim adamları da bu sonuçlarına varırken, aynı verilere ulaşıyor ve aynı verileri kullanıyorlarsa, bu farklı sonuçlar nasıl ortaya çıkmaktadır?
- 9) Bazı insanlar, bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini iddia etmektedir. Yani, bilim sosyal ve politik değerleri, felsefi varsayımları ve üretildiği kültürün akla uygun normlarını yansıtmaktadır. Diğerleri ise, bilimin evrensel olduğunu iddia etmektedir. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmaktadır ve sosyal, politik ve felsefi değerlerden ve üretildiği kültürün akla uygun normlarından etkilenmemektedir.
- Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız, niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.
 - Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız niçin olduğunu açıklayınız. Cevabınızı örneklerle destekleyiniz.
- 10) Bilim insanları, ileri sürdükleri sorulara cevap bulmaya çalışırken deneyler ve araştırmalar yapmaktadır. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayâl güçlerini kullanmakta mıdır?
- Evetse, araştırmanın hangi aşamasında, -planlama ve düzenleme, veri toplama, veri topladıktan sonra - bilim insanlarının hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyorsunuz? Bilim insanlarının neden hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örnekler vererek açıklayınız.
 - Eğer bilim insanlarının hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmadıklarını düşünüyorsanız, nedenini örneklerle açıklayınız.

Ek 2. Kelime İlişkilendirme Testi

1. Sayfa

Bu çalışmanın amacı, bilimin doğası kapsamındaki bazı temel anahtar kavramların zihninizde hangi kelimeleri çağrıştırdığını bulmaya çalışmaktır.

Aşağıda verilen örneği inceleyerek sonraki sayfalarda verilen anahtar kavramın aklınıza getirdiği ilk kelimeyi mümkün olduğunca hızlı olarak anahtar kavramın karşısındaki boşluğa yazınız. Diğer boşlukları da aynı şekilde aklınıza gelen anahtar kavram ile ilgili cevaplarla doldurun. Bir sonraki sayfaya geçmeniz söylenene kadar bu işleme devam edin. Kesin bir doğru cevap olmadığından aklınıza ne kadar kelimeler konusunda seçme yapmayın. Her anahtar kavram için 45 saniye süreniz vardır. Bu nedenle cevaplarınızı mümkün olduğu kadar hızlı yazmaya çalışın.

Örnek:

Fotosentez:.....ışık
 Fotosentez:.....güneş enerjisi
 Fotosentez:.....sitoplazma
 Fotosentez:.....solunum
 Fotosentez:.....besin
 Fotosentez:.....su
 Fotosentez:
 Fotosentez.

2. Sayfa

Bilim.....
 Bilim.....
 Bilim.....
 Bilim.....
 Bilim.....
 Bilim.....
 Bilim.....
 Bilim.....
 Bilim.....

İlgili Cümle:.....

EK-3. Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Anketi (BDY-PAB)

‘Bilimin doğası’, tarih, sosyoloji ve felsefegibi sosyal alanlarla psikoloji gibi bilişsel alanları, bilim nedir, nasıl çalışır, bilim insanları sosyal bir grup olarak nasıl çalışırlar ve toplum bilimsel girişimleri nasılıönlendirir sorularının zengin tanımlarını içinde birleştiren yaratıcı ve verimli bir alandır. Bununla birlikte, genellikle bilim, bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin üretim sürecinin özünde olan değerler ve varsayımlar olarak ifade edilmektedir (Lederman, 1992). Bu bağlamda bilimin doğasına yönelik bazı özelliklerinden bahsedilmektedir. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

1. Bilimsel bilginin değişebilir doğası,
2. Bilimsel bilginin deneysel(veriye dayalı) ve gözleme dayalı yapısı.
3. Bilimsel bilginin sübjektif yapısı.
4. Bilimsel bilginin yaratıcı doğası,
5. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı,
6. Gözlem-Çıkarım ilişkisi/farkı,
7. Bilimsel teoriler ve kanunlar ilişkisi/farkı.

Bilimin doğası, 2005 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programında fen ve teknoloji okuryazarlığının bir alt boyutu olarak yer alırken, 2013 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında ise öğrenme alanları içerisinde yer almıştır. Bu bağlamda fen bilgisi dersi kapsamında bilgi içeriğini oluşturan öğrenme alanları(canlılar ve hayat, fiziksel olaylar, madde ve değişim, dünya ve evren) ile birlikte öğretimi yapılması gereken farklı nitelikte bir öğrenme alanı olarak öğretim programlarında bilimin doğasına vurgu yapılmıştır. Bu araştırmada da yukarıda bahsedilen bilimin doğası özelliklerinin öğretiminin fen bilgisi dersi kapsamında nasıl yapılabileceğine ilişkin siz değerli öğretmen adaylarının görüşlerine başvurmak amaçlanmıştır. Aşağıda verilen ifadeleri, senaryoları, metinleri dikkatlice okuyarak devamındaki soruları lütfen cevaplayınız.

1-) Dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduklarına inanılır. Bilim insanları tarafından dinozorların yok oluşunu açıklayan hipotezlerden iki tanesi büyük destek bulur. Birincisi; bir grup bilim insanı 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bir seri yok olma olaylarına sebep olduğunu öne sürer. İkinci hipotezde ise aynı görüşü paylaşmayan bir grup bilim insanı büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın bu yok oluşa neden olduğunu öne sürmektedir.

A) Sizce bu metinde yukarıda bahsedilen bilimin doğası özelliklerinden hangisine/hangilerine değinilmiştir? Neden böyle düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.

B) Bu soruda size yöneltilen bilgiye göre verdiğiniz cevabı dikkate alarak, öğrencilerinizin verdiğiniz bu cevap hakkında sahip olabilecekleri ön bilgileri sizce neler olabilir? Neden?

Ek 3'ün devamı

C) Bu soruya verdiğiniz cevabı dikkate alarak öğrencilerin bu konuyu öğrenmede hangi zorluklarla karşılaşacağını ve (olası) hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünürsünüz? Neden?

D) Siz işbaşında bir öğretmen olsanız, C sorusuna verdiğiniz cevapta ifade ettiğiniz bu problem(ler)in giderilmesinde/öğretiminde fen bilgisi dersi kapsamında nasıl bir etkinlik tasarlıyorsunuz/düzenlersiniz/ neler yaparsınız? Örneklerle açıklayınız.

E) Karşılaştığınız problem(ler)in çözümü için D sorusuna ait cevabınızda gerçekleştirdiğiniz öğretimin etkililiğini tespit etmek için nasıl bir ölçme ve değerlendirme sürecini takip edersiniz? Örneklerle açıklayınız.

2-) Oksijen elementini keşfetmiş olma iddiası taşıyan bazı bilim insanları vardır. Fakat bunlardan en çok adı geçen iki bilim insanı Joseph Priestley ve Lavoisier'dir.

Priestley büyük sayıda katı cisimlerin zaman içerisinde çıkardıkları gazlar üzerinde araştırma yaparken ısıtılmış civa oksidin salgıladığı gazı bir yerde toplamayı başarmış ve elde ettiği gazı ilk olarak nitrit oksit olarak tanımlamıştır. Bir yıl sonra yaptığı başka deneyler sonucunda ise nitrit oksit olarak adlandırdığı gazın bildiğimiz solunan havayla aynı olduğunu ama her zamankinden çok daha az miktarda flojiston içerdiğini öne sürmüştür.

Lavoisier ise Priestley'den sonra yaptığı deney ve araştırmalar sırasında benzer şekilde kırmızı civa oksidi ısıtarak elde edilen gazın 'hiçbir fark olmaksızın tamamıyla havanın kendisi ve tek değişikliğin de daha saf daha rahat solunabilmesi olduğunu ifade etmiştir'. Lavoisier ilerleyen yıllarda bu gazın atmosferi oluşturan iki temel gazdan biri olması gerektiğini ve yanmakta olan cisimlere atmosferdeki bu gazın karıştığını savunurken Priestley bu sonucu kabul etmeyerek flojistondan arınmış hava olduğunda ısrar etmiştir.

A) Sizce bu metinde yukarıda bahsedilen bilimin doğası özelliklerinden hangisine/hangilerine değinilmiştir? Neden böyle düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.

B) Bu soruda size yöneltilen bilgiye göre verdiğiniz cevabı dikkate alarak, öğrencilerinizin verdiğiniz bu cevap hakkında sahip olabilecekleri ön bilgileri sizce neler olabilir? Neden?

C) Bu soruya verdiğiniz cevabı dikkate alarak öğrencilerin bu konuyu öğrenmede hangi zorluklarla karşılaşacağını ve (olası) hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünürsünüz? Neden?

D) Siz işbaşında bir öğretmen olsanız, C sorusuna verdiğiniz cevapta ifade ettiğiniz bu problem(ler)in giderilmesinde/öğretiminde fen bilgisi dersi kapsamında nasıl bir etkinlik tasarlıyorsunuz/düzenlersiniz/ neler yaparsınız? Örneklerle açıklayınız.

E) Karşılaştığınız problem(ler)in çözümü için D sorusuna ait cevabınızda gerçekleştirdiğiniz öğretimin etkililiğini tespit etmek için nasıl bir ölçme ve değerlendirme sürecini takip edersiniz? Örneklerle açıklayınız.

3-) İnsanoğlu tarih boyunca birçok hastalık sorunlarıyla uğraşmış ve bu hastalıklara çareler aramıştır. Bu hastalıklar insan hayatını o kadar etkilemiştir ki 11 yüzyılda Britanya'da ortalama insan ömrününün 30 yıl olması buna örnek olarak verilebilir.

Ek 3'ün devamı

Benzer şekilde 19. yüzyıl sonlarında Glasgow'da ölümcül salgın hastalıklar nedeniyle kaydedilen ölümlerin yarısını on yaşından küçük çocukların oluşturduğu belirtilmektedir. Günümüzde de ani salgınlar, kanser ve AIDS gibi tedavisi kesin olarak bilinmeyen ve milyonlarca kişinin ölümüne sebep olan hastalıklarla mücadele edilmektedir. Tarih boyunca hastalıklarla mücadele etmek için bir çok tedavi yöntemi kullanılmıştır(Hastalıklı bölgelerden kaçma, büyü, mistik yöntemler, bitki tedavileri ..vb.). Günümüzde de modern tıp alanında kullanılan yaygın tedavi yöntemleri dışında alternatif tıp, geleneksel tıp, akapunktur, hacamat, biyoenerji gibi farklı tedavi yöntemlerine başvurulmaktadır. Örneğin Uzakdoğu ülkelerinde akapunktur, doğal taşlar, yoga gibi tedavi yöntemlerinin kullanıldığı sıklıkla görülmektedir. Ancak modern tıbbın dışında kullanılan bu yöntemler, bilimsel araştırmalarla desteklenmediği, test edilmediği ve bilimsel kanıt eksikliği gibi sebeplerden dolayı eleştirilmektedir. Bilimin, bilim insanlarının çalışmaları ve evrensel birikimle ilerlediğine vurgu yapılırken, bir zamanlar tedavisi olmayan rahatsızlıkların yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen ilaç ve cerrahi işlemlerle tedavi edilebildiğine dikkat çekilmektedir. Buna karşı çıkan ve yukarıda bahsedilen alternatif tedavi yöntemlerini savunanlar ise, bilimsel olarak zararları ortaya konulmadığı müddetçe, tedavi işlemleri sırasında ortaya çıkabilecek bazı yan etkileri ortadan kaldırabildiği ve hasta psikolojisine olumlu etki yaptığı gibi gerekçelerle bu yöntemleri savunmaktadırlar.

- A) Sizce bu metinde yukarıda bahsedilen bilimin doğası özelliklerinden hangisine/hangilerine değinilmiştir? Neden böyle düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
- B) Bu soruda size yöneltilen bilgiye göre verdiğiniz cevabı dikkate alarak, öğrencilerinizin verdiğiniz bu cevap hakkında sahip olabilecekleri ön bilgileri sizce neler olabilir? Neden?
- C) Bu soruya verdiğiniz cevabı dikkate alarak öğrencilerin bu konuyu öğrenmede hangi zorluklarla karşılaşacağını ve (olası) hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünürsünüz? Neden?
- D) Siz işbaşında bir öğretmen olsanız, C sorusuna verdiğiniz cevapta ifade ettiğiniz bu problem(ler)in giderilmesinde/öğretiminde fen bilgisi dersi kapsamında nasıl bir etkinlik tasarlıyorsunuz/düzenlersiniz/ neler yaparsınız? Örneklerle açıklayınız.
- E) Karşılaştığınız problem(ler)in çözümü için D sorusuna ait cevabınızda gerçekleştirdiğiniz öğretimin etkililiğini tespit etmek için nasıl bir ölçme ve değerlendirme sürecini takip edersiniz? Örneklerle açıklayınız.

4-) **Canlılığın oluşumuyla ilgili birçok görüş ve teoriden bahsedilmektedir. Örneğin Aristo canlılığın, cansız maddelerden kendiliğinden oluştuğuna inanmaktaydı (Abiyogenez görüşü). Başka bir görüşe göre ise canlılığın kendinden önceki bir canlıdan üreyerek meydana geldiğini ileri sürülmüştür (Biyogenez görüşü). Modern biyoloji temelinde yapılan araştırmalar incelendiğinde ise belli başlı bilim insanlarının görüşlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Buna göre Lamarck yaptığı gözlem ve araştırmalar sonucunda, canlılığın kullandığı organların geliştiğini, kullanmadığı organların ise küçülüp köreldiğini belirtmiştir. Ayrıca kullanma ve kullanmama ile kazanılan bu özelliklerin yavrulara geçtiği şeklinde bir açıklama getirmiştir. Darwin ise hayatının büyük bölümünü doğa ve canlı araştırmalarıyla geçirmiş ve canlılığın oluşumuyla ilgili köklü ve çarpıcı görüşler ortaya atmıştır. Özellikle Galapagos adalarındaki gözlemlerinde birçok yeni tür keşfetmiş ve bu yeni tür canlılar oldukça ilgisini çekmişti. Bu türlerin nasıl oluştuğuna ilişkin açıklamaları ortaya**

Ek 3'ün devamı

attığı görüşlerin önemli bir parçasını oluşturmuştu. Darwin'e göre canlılar yaşamını sürdürmek için sık sık mücadele etmekte ve bir canlı kendine yararlı olabilecek çok ufak bir değişiklik gerçekleştirdiğinde bile hayatta kalma ihtimali daha fazla olmaktadır. Böylece doğal seçim fikrini ortaya atarak ayrıntılı gözlemlerinin ve bunun sonucunda yaptığı mantıksal açıklamaları modern biyolojinin temelini oluşturmuştur.

- A) Sizce bu metinde yukarıda bahsedilen bilimin doğası özelliklerinden hangisine/hangilerine değinilmiştir? Neden böyle düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
- B) Bu soruda size yöneltilen bilgiye göre verdiğiniz cevabı dikkate alarak, öğrencilerinizin verdiğiniz bu cevap hakkında sahip olabilecekleri ön bilgileri sizce neler olabilir? Neden?
- C) Bu soruya verdiğiniz cevabı dikkate alarak öğrencilerin bu konuyu öğrenmede hangi zorluklarla karşılaşacağını ve (olası) hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünürsünüz? Neden?
- D) Siz işbaşında bir öğretmen olsanız, C sorusuna verdiğiniz cevapta ifade ettiğiniz bu problem(ler)in giderilmesinde/öğretiminde fen bilgisi dersi kapsamında nasıl bir etkinlik tasarlıyorsunuz/düzenlersiniz/ neler yaparsınız? Örneklerle açıklayınız.
- E) Karşılaştığınız problem(ler)in çözümü için D sorusuna ait cevabınızda gerçekleştirdiğiniz öğretimin etkililiğini tespit etmek için nasıl bir ölçme ve değerlendirme sürecini takip edersiniz? Örneklerle açıklayınız.

5-) Batlamyus Evren'i, Dünya'yı, Güneş'i, Ay'ı tanımak ve nasıl hareket ettiklerini açıklamak için gözlemler ve araştırmalar yapan bir bilim insanıydı. Ona göre havaya atılan bir taş havada süzülürken hangi kuralı izliyorsa gökyüzündeki nesnelere aynı kuralı izlemeliydi. Yani taşın hareketi gibi gökyüzündeki nesnelere hareket ederken Dünya'nın hareketsiz durduğunu böylece kanıtlamış oluyordu. Kopernik ise yaptığı gözlemler ve farklı açıklamalarıyla Batlamyus'un fikirlerinde büyük yanlışlıklar olduğunu ortaya koydu. Kendi yaptığı gözlemler ve açıklamalara göre Güneş merkezli evren modelini öne sürdü. Ancak o zamanlarda Kilisenin baskı ve tehditleriyle çok ilgi görmeyen bu model, Kopernik'in ölümünden sonra icat edilen teleskoplardan elde edilen gözlemler ve yeni açıklamalar sonucunda kanıtlanmıştır.

- A) Sizce bu metinde yukarıda bahsedilen bilimin doğası özelliklerinden hangisine/hangilerine değinilmiştir? Neden böyle düşündüğünüzü gerekçeleriyle açıklayınız.
- B) Bu soruda size yöneltilen bilgiye göre verdiğiniz cevabı dikkate alarak, öğrencilerinizin verdiğiniz bu cevap hakkında sahip olabilecekleri ön bilgileri sizce neler olabilir? Neden?
- C) Bu soruya verdiğiniz cevabı dikkate alarak öğrencilerin bu konuyu öğrenmede hangi zorluklarla karşılaşacağını ve (olası) hangi kavram yanlışlarına sahip olabileceğini düşünürsünüz? Neden?
- D) Siz işbaşında bir öğretmen olsanız, C sorusuna verdiğiniz cevapta ifade ettiğiniz bu problem(ler)in giderilmesinde/öğretiminde fen bilgisi dersi kapsamında nasıl bir etkinlik tasarlıyorsunuz/düzenlersiniz/ neler yaparsınız? Örneklerle açıklayınız.

Ek 3'ün devamı

E) Karşılaştığınız problem(ler)in çözümü için D sorusuna ait cevabınızda gerçekleştirdiğiniz öğretimin etkililiğini tespit etmek için nasıl bir ölçme ve değerlendirme sürecini takip edersiniz? Örneklerle açıklayınız.



Ek 4.Bilimin Doğasına Yönelik Pedagojik Alan Bilgisi Anketi(BDY-PAB)

BİLİMİN DOĞASI ÖZELLİKLERİ	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
BİLİMİN DENEYSEL DOĞASI	Bilimin deneysel doğasına ne doğrudan ne de dolaylı olarak bir atf yoktur.	<p>“Deneysel” terimini kullanmasa da bilimin deneysel olduğunu ve kanıta dayandığını anlar. Bilimsel bilginin “yalnızca” maddi, somut, görülebilir, gözlemlenebilir, ölçülebilir veya fiziksel olan olgu, veri ya da kanıtlara dayandığını ve inanç gibi faktörlerin hariç tutulduğunu belirtir. Olgulara dayanmanın, bilimi, öznellik veya daha çok din ve felsefe ile ilişkilendirilen değerler ve inançlar gibi sosyal ve kültürel çıkarımlardan uzak tuttuğuna işaret edebilir. Bilim, iddialarını “doğru” veya “yanlış” olarak “ispat etmek” için gözlemleri, olguları ve kanıtı kullanır. Gözlemlenebilir kanıtın tek faydası bilimsel iddialar arasından hüküm vermektir. Fiziksel kanıtın kullanımıyla mutlak “doğrular” elde edilebilir. Bilimi diğer bilgi türlerinden ayıramaz.</p>	Bilimsel bilginin, insan varsayımları ve önceki bilgilerden etkilendiğini açıkça beyan etmez, desteklemek için kanıt arar. Bilimsel bilgi, deneysel verilerin üzerine oturur.	Bilimsel bilginin deneyselliğe dayandığını, genelde doğal olayların gözlemlenmesinden elde edildiğinin ve bu gözlemlerin her zaman insan varsayımları ve önceki bilgilerinden etkilendiğinin (teori kökenli olduğunun farkındadır. Bilim, fikirlerin formüllerini içerir (örn: hipotezler, teoriler). Ve sonra, dinden farklı olarak, bu fikirleri desteklemek ve ya çürütmek için kanıt aranır. “Deneysel” terimiyle ilgili olarak bilimsel iddiaları “kanıtlamak” için somut verilerin kullanılabilceğini veya bilimin diğer kişisel, sosyal ve kültürel çıkarımlardan hariç tutularak olayların gözlemlenmesine dayandığını belirtmezler. Bilim kanıta ve gözleme dayansa da, bilimin içinde inanç, görenek gibi gözlemlenebilir olmayan çok şey vardır.

Ek 4'ün devamı

	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
BİLİMSEL YÖNTEM	Bilim, düzenli şekildeki bir takım adımlar ve kurallar veya bir sistematik, yapısal, kalıplaşmış, standartlaşmış ya da mantıklı metotla temsil edilir. Bilim insanları araştırmaları sırasında tek bir metodu takip eder. Tüm bilim insanları “bilimsel metodu” takip eder ve bunu takip etmek doğa hakkında geçerli bilgileri geliştirmeyi garanti eder.	Katı ve ortak bir metoda inanmaz ama bilimsel araştırmaların yalnızca bilim insanlarının gerçekleştirdiği “deneylerin” türleri ve özellikleriyle farklılaşacağına inanır. Genel metot – düşün, deneyi tasarla, deneyi yap, sonuçları topla vs.	Bilim insanlarının “bilimsel metodu” takip ettiğine inanmaz veyahut düzenli bir adım adım prosedürü kullanmakla beraber yine de genel ve kapsayıcı bir metoda inanır.	Bilimin tek bir metodu yoktur, daha çok sorularına cevap yolları arayan araştırmacının yaratıcılığına dayanır. Bilimin, bilimsel raporlarda gösterildiği şekli ile bilimsel çalışmanın gerçekten nasıl ele alındığı arasında çelişkilerin var olduğuna inandıklarını açıkça belirtebilirler. Bilim insanları gözlemler, kıyaslar, ölçer, sınırlar, tahmin yürütür, hipotez oluşturur, fikirleri ve kavramsal araçları yaratır ve teori ve açıklamaları yaratırlar. Bilimsel bilgi, içinde betimleyici ve gözlemsel metotların da olduğu birden fazla metot ile elde edilir.
DENEYLERİN AMACI VE GENEL YAPISI	Gözlem ve deneyleri birbirinden ayıramaz. Bir deney, gözlem ya da bir dizi veri veya bilgi içerir.	Katılımcıların deney tanımlamaları çoğunlukla genel olmuş ve yetersizce dile getirilmiştir. Deneylerin uydurma, yönlendirici veya kontrollü niteliklerine hiçbir atıf yapılmamıştır. Deneylerin amacı hakkında net bir ifade ortaya koymaz veya yalnızca deneylerinin amacının hipotez ya da teorileri test etmek olduğunu söyler. Deneyin, tasarlanan bir teoriyi kanıtlamak için, uygulanan bir test (araç, girişim, proje veya süreç) olduğu biçiminde veyahut hipotez ya da teorinin yanlış veya doğru olduğuna karar vermek için yapıldığı yönünde yorumlar yapar.	Deneyler “bir hipotezin geçerliliği veya geçersizliğini” test eder ama deneylerin yönlendirici ya da kontrollü niteliğine bir imada bulunmaz. Deneyler, “deneysel birimlerin, bu birimlerin işleme verdiği cevapları ölçmek amacıyla, bir işlemin uygulanması ile yönlendirildiği” çalışmalardır ancak bu deneyleri yürütmek için bir amaç dile getirmek noktasında başarısız olur.	Deney, diğer tüm faktörleri aynı tutarken ilgili nesnelere kontrollü biçimde test etme ve yönlendirme yoludur. Yalnızca bir faktör değiştirildiğinde gözlemlenen sonuç, bilim insanını faktörün sonuç ile ya pozitif ya da negatif (ya da hiç) bir bağlantısı olduğunu varsaymasına yol açar. Bilim insanını teorisinin geçerliliği olup olmadığına inandıran şey deneyin sonucudur. Gözlemlerin aksine, deneyler genelde kontrol ve yönlendirme unsurları ile olayın incelenmesi esnasında bir müdahale içerir (bağımlı ve bağımsız değişken)

Ek 4'ün devamı

	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
GÖZLEME DAYANAN DİSİPLİNLERİN GEÇERLİLİĞİ	Bilimsel bilginin gelişiminde deneylerin gerekli olduğuna inanır. Geçerli bilimsel iddialar için gözlemler yeterli değildir. Görüşlerini desteklemek için örnek vermez. Tek geçerli bilimsel araştırma metodu deney metodudur.	Gözlemlerden elde edilen bilginin deneylerden elde edilen bilgidan daha az kesin ve güvenilir olduğunu açıkça beyan eder. Birçok bilimsel disiplinin genelde olayların gözlemlenmesine dayandığını kavramaz.	“Bilgili” kısmındaki gibi görüşler belirtebilir ama deneylerin yapısı ve amacı konusunda sade görüşlere sahiptir.	Konumunu desteklemek için örnekler sunar. Bu örnekler, birçok bilimsel disiplinin doğası gereği gözlemsel olduğu ve çok sayıda kuvvetli bilimsel teorinin yalnızca gözlemlere dayandığı gibi gerçeklerin net şekilde kavrandığına işaret eder. Bilimsel bilginin gelişimi için yönlendirici deneylerin gerekli olmadığını beyan eder.
	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
TEORİLER GEÇİCİ NİTELİK	Teoriler değişmez. Bu, katılımcılar, orijinal teorinin iyileştirilebileceğine, ayrıntılandırılabilmesine ya da genişletilebileceği ne ancak teorinin kendisinin değişmeyeceğine inanır.	Teoriler değişir ama bu değişim “yalnızca” “yeni” bilgi, keşif ya da deneylere ve teknolojiye atfedilir. Görüşlerini desteklemek için örnek sunamayabilirler ya da teorilerin zamanla değişebileceğine yönelik duruşlarını kanıtlamak için yetersiz örnek(ler) verirler. Örnekleri, tarihsel olarak yanlış olabilir veya tam anlamıyla bilimsel teori olarak etiketlenemeyecek fikir ya da iddiaları içeriyor olabilir (örn: dünya düzdür).	Bilgili görüş gibidir ancak “teori”deki gelişmelere ya da yeniden yorumlamalara vurgu yoktur. Değişimin yalnızca yeni bilgi ve teknolojiyle olduğunu açıkça belirtmez.	Teoriler, “teori” ve teknolojiye gelişmelerle oluşan yeni kanıtlar var olan eski teorilerin üzerine inşa edildikçe veya eski kanıtlar yeni teorik gelişmeler ya da yerleşik araştırma programlarının istikametlerindeki değişimlerle yeniden yorumlandıkça değişir. Teoriler değişir ve diğer faktörler de yeni bilgi ve teknolojiler kadar teori değişiminde önemli rol oynar. Yeni fikir ve teorilerin gelişmesi, sosyal ve kültürel değişimler ve “bağlam dışında” çalışan bireylerin rolü, katılımcıların teori değişimine katkısı olduğunu düşündüğü faktörlerdir. Yeterli örnek(ler) verebilir de veremeyebilir de. Evrim teorisi ve atom teorisi sık sık zikredilebilir (ikisi de VNOS“da bahsedilmiştir). Verilebilecek diğer örnekler, plaka tektoniği, kendiliğinden üremeye itiraz ve dünya merkezli kozmolojiden güneş merkezli kozmolojiye geçiş olabilir

Ek 4'ün devamı

	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
TEORİLERİN DESTEKLENMİŞ NİTELİĞİ	Bilimsel teorilerin, tabirin konuşma dilindeki anlamıyla “yalnızca teori” olduğuna inanırlar: birinin ne olduğu ya da ne olabileceğine dair fikri veya tahmini.	Diğerleri, bilimsel teorilerin hala tartışıldığına ve bu teoriler için hala yeterince kanıt bulunmadığından teorilerin değiştirileceğine inanır.	Teorilerin desteklenen niteliğini az da olsa anlar ve arkalarında kanıt bulunduğunun farkındadır ancak bu bilgili bir kavrayış değildir.	Bilimsel teoriler, iyi kurulmuş, yüksek oranda ispat edilmiş, ayrıntılı, içsel tutarlılığı olan açıklama sistemleridir. Teoriler, birden fazla araştırma alanından birbiriyle ilgisiz olan nispeten çok sayıda gözlemi açıklamaya çalışır. Bilimsel teoriler, arkalarında önemli ölçüde kanıt bulunan ve kendilerini yürütmeye çalışan girişimlere uzun süre karşı koyan kavramlardır.
	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
TEORİLERİN AÇIKLAYICI İŞLEVİ	Teorilerin açıklayıcı işlevi hakkında yanlış görüş.	Teorilerin açıklayıcı işlevinin kavranamaması	Teorilerin açıklayıcı işlevini anlar. Teorilerin, doğal olayların açıklanmasına yardım ettiğini ya da mevcut en iyi açıklamalar olduğunu söyleyebilir. İnsanoğlu meraklı olduğu için ya da teoriler bilgimizi ve kavrayışlarımızı genişletmemiz için başlangıç noktası veya yapı taşı görevi gördüğü için teorileri öğrendiğimizi belirtebilir. Bazıları, bilimsel teorileri öğrenmenin birtakım şeyleri anlamamıza yardımcı olduğunu ve bunların yeni bilgiler için sıçrama tahtası işlevi gördüğünü söyleyebilir. Ama daha fazla inceleme, teorilerin “kendi üzerine inşa edilen bilgi” görüşünü ima ettiğine işaret edebilir. Araştırma soruları oluşturma veya bilgili kısmında anlatıldığı gibi araştırmaları tetikleme gibi yönleri kavramaz.	Teorilerin bilimsel araştırmaları yönlendirmede genel çerçeve biçimindeki önemli rolünün farkındadır. Teoriler araştırma sorularının oluşturulmasında gelecek araştırmaları yönlendirmede önemli rol oynar. Araştırma, bilimsel teorilerle teşvik edilebilir.

Ek 4'ün devamı

	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
BİLİMSEL TEORİLER VE YASALAR ARASINDAKİ FARKLAR	<p>Teorilerin, destekleyici kanıtın var olma durumuna göre yasa haline geleceğini söyleyerek, teoriler ve yasalar arasındaki ilişki konusunda basit ve hiyerarşik bir görüş benimser. Bilimsel teorilerin, bilimsel yasalardan daha az geçerli olduğunu veya daha az desteklendiğini ya da teorilerin bilimsel yasaların yalnızca habercisi olduğunu söyleyebilir. Teorilerin doğru olduğu “kanıtlandığında” yasalara dönüştüğünü açıkça belirtebilir. Yasaların doğru olarak “kanıtlandığı”, ancak teoriler bu durumda olmadığı için teoriler ve yasaların farklı olduğuna işaret edebilir. Yasaların, makul şüphelerin ötesinde doğru olarak kanıtlandığı ve teorilerin de her an değişebileceği ve çürütülebileceği için teoriler ve yasaların farklı olduğuna işaret edebilir. Bilimsel yasalar mutlak ve kesindir. Yasalar tekrarlanan deneylerle doğru olarak “kanıtlanabilir”. Yetersiz örnekler sunar.</p>	<p>Teori ve yasaların doğru tanımlarını yapabilir ama ikisi arasındaki farkı kavrayamaz. Yasaların doğru olarak kanıtlanamayacağını fark edebilir ama yine de yasaların “doğru” olduğuna inanabilir. Yasaların çürütülmediğini belirtebilir</p>	<p>Teori ve yasa tanımlarının genel itibarla anlaşılması. Ne olduğunun açıklanması sırasında doğru kalan şey bir yasadır. Bir teori ise o şeyin niçin olduğudur. Bir yasa gerçekleşen bir şeydir ve teori de onun niçin gerçekleştiğini açıklar. Bilimsel yasalarla ilgili yeterli örnekler sunabilir. Teori ve yasalar farklı türden bilgilerdir ama yine de teorilerin yasaya dönüştüğünü veya yasaların kanıtlandığını benimser.</p>	<p>Bilimsel yasalar, gözlemlenebilir olaylar arasındaki ilişkilerin açıklamaları ve tanımlamalarıdır. Bilimsel teoriler, gözlemlenebilir olay veya bu olayların içindeki düzenliliklere ilişkin çıkarımsal açıklamalardır. Yeterli örnekler sunar. Teori ve yasaların farklı türden bilgiler olduğunu kavrar ve birinin diğerinin yerine geçemeyeceğini anlar. Yeterli örnekler verir.</p>
	ZAYIF GÖRÜŞ		BİLGİLİ GÖRÜŞ	
TEORİ VE YASALARI DERECELENDİRMEK	Yasaları teorilerin üzerinde görür. Yasalar teorilerden daha yüksek bir statüye sahiptir.		Teorilerin en az yasalar kadar meşru bilimsel ürünler olduğunu kavrar. Bilim insanlarının, bir gün “yasa” statüsüne kavuşma umuduyla yasaları formüle etmediğinin farkındadır	

Ek 4'ün devamı

	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
GEÇİCİ – GENEL; TEORİLER VE YASALAR	Bilimsel bilginin geçici olduğuna inanmıyor gibi görünür. Bilim, bilimsel bilginin kesin, doğru veya doğru olarak “kanıtlanmış” olması sebepleriyle diğer araştırmacı disiplinlerden farklıdır. Yasalar mutlak ve değişmez. Teoriler değişmez. Teori ve yasalar arasında hiyerarşik bir ilişki mevcuttur. Teoriler yalnızca teoridir ve henüz “yasa” statüsünü kazanmamıştır veya doğru olarak “kanıtlanmamıştır”.	Teoriler değişir, yasalar sabittir.	Tüm bilimsel bilgi değişir. Hiçbir nedensellik verilmez ya da yalnızca yeni gözlemler neden olarak sunulur.	Bilimsel bilgi, güvenilir olsa da, en iyi ihtimalle geçicidir ve “asla” mutlak veya kesin değildir. Olgular, teori ve yasaları içeren bu bilgiler değişime maruz kalmaya. Bilimsel bilgi oldukça güvenilir ve uzun soluklu olsa da, yasalar ve teoriler değişir.
	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
YARATICI HAYALCİ	Bilim insanları araştırmalarında yaratıcılık ve hayal gücünü kullanmaz. Bilim yalnızca deneysel kanıta dayanan ruhsuz, rasyonel ve düzenli bir faaliyettir. Sonuçlar yalnızca eldeki veriye göre alınmalıdır.	Bilim insanları yaratıcılık ve hayal gücünü kullanır ama bu arzulanmaz. Yaratıcılık ve hayal gücü genelde, bilim insanlarının gündemlerine uyması ve/veya finansal kaynakları sağlama alması için, araştırmaları ön yargıya maruz bırakır veya “çarpıtır”. Örnek verebilir de vermeyebilir de. Ya da günlük yaşamdan alınan örnekler verir. Bilim insanları yaratıcılık ve hayal gücünü yalnızca planlama ve tasarım safhalarında kullanır. Veri toplama, veri, yorumlama veya sonuç çıkarma safhalarında yaratıcılık ve hayal gücünü kullanmak “yanlış” sonuçlar doğurabilir. Bilim insanları, veri toplama kısmı haricinde, araştırmanın tüm safhalarında yaratıcılık ve hayal gücünü kullanır.	Yaratıcılık ve hayal gücü araştırmanın tüm safhalarında gereklidir ama “yaratıcılık ve hayal gücü” kavramını açıklamaların, modellerin veya teorik oluşumların “icat edilmesi” bağlamında kullanmayabilir. Daha çok bu kavramı “yeterlilik, beceriklilik veya zeka” anlamında kullanır. Yaratıcılık ve hayal gücünü, açık fikirli olmaya, tüm ihtimalleri düşünmeye ve bir durumu “tüm açılardan” incelemeye denk görebilir. Bu görüşler üstü kapalı olabilir. “icat” kavramının açıkça kullanımı yoktur.	Yaratıcılık ve hayal gücü bilimsel araştırma için gereklidir ve bilimsel araştırmanın tüm safhalarına yayılır. Yaratıcılık ve hayal gücü kavramının kullanımı, açıklamaların, modellerin veya teorik oluşumların “icat edilmesi” bağlamında kullanılır. Bilim ve bilimsel uygulamalardan elde edilen yeterli örnekler sunar. Bilimin deneysel doğasını kavrar ancak bilimsel bilginin gelişimi insan yaratıcılığını ve hayal gücünü de içerir. Bilim, açıklamaların ve teorik oluşumların icat edilmesini içerir.

Ek 4'ün devamı

	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
SOSYAL VE KÜLTÜREL	Bilim evrenseldir. Sosyal ve kültürel faktörler terminoloji veya ölçü birimlerindeki farklılıklarla sınırlıdır.	Sosyal ve kültürel faktörlerin farkındadır ancak bu etkilerin olumsuz olduğunu ima eder.	Politik, ekonomik ve etik konuların, araştırmacıların “neyi” incelediklerine etkisinin farkındadır. Sosyal ve kültürel faktörler, bilimsel gerçeklerin kavranma hızını etkileyebilir.	Bir insani girişim olarak bilim, daha geniş bir kültür bağlamında uygulanır ve onun uygulayıcıları (bilim insanları) bu kültürün ürünüdürler. Bilim, etkileri takip eder ve içine gömülü olduğu kültürün birçok unsurundan ve entelektüel boyutlarından etkilenir. Bu unsurlar içinde, bunlarla da sınırlı olmamakla birlikte, toplumsal doku, güç ilişkileri, siyaset, sosyoekonomik faktörler, felsefe ve din vardır. Yeterli örnekler verir. Bilimin “nasıl” uygulandığı hususunda sosyal ve kültürel etkileri kavrar.

Ek 4'ün devamı

	ZAYIF GÖRÜŞ	SINIRLI GÖRÜŞ	KISMEN BİLGİLİ GÖRÜŞ	BİLGİLİ GÖRÜŞ
ÖZNEL VE TEORİ KÖKENLİ	<p>Anlaşmazlığı mevcut “verinin” kıtlığına bağlar – Birçoğu soy tükenme olayıyla ilgili veriyi “ne olduğunu görmek” ile özdeşleştirir. “Veri” ya da “kanıt” kelimelerini yanlış kavrarlar ve ayrıca hipotez testini de yanlış anlarlar. Bilim insanları olaya tanık olmak üzere orda değillerdi ve neolduğunu “görmek” için zamanda geriye doğru gidemezler, bilim insanları ne olduğuyula ilgili yalnızca “teori” (konuşma dilindeki anlamıyla) oluşturabilir. Bilim nesnel ve değerlerden bağımsızdır. Anlaşmazlıklar veri yokluğundan ileri gelir.</p>	<p>Birçok katılımcı “veri” sözcüğünü, hipotezi yapılan iki olaydan birinden arta kalan yapay madde ile özdeşleştirebilir. Bazı katılımcıları da her iki hipotezin de mevcut veri ile tutarlı olduğunu belirtebilir. Birçoğu, bir hipotezi diğerinin yerine savunmak için yeterli ya da kati kanıtın bulunmadığına dikkat çekmiştir. Bu “veri yokluğunun” gözle görülür sonucu da, “yeterli” veya “tam” veri bulunursa ya da bu veri gelecekte elde edilebilirse ancak o zaman anlaşmazlığın çözülebileceği yönünde olmuştur. Bunun gibi, bu katılımcılar, “veri” dışındaki diğer faktörlerin de bilimsel iddiaları oluşturmada ve desteklemede çok önemli rolü olabileceğini kavrayamamışlardır. Bir bilimsel iddiayı diğerine göre daha çok destekleyecek anlamı ve önemi elde ederken verinin belli teorik çerçevelerle yorumlanması gerektiğini anlamıyor gibi görünmektedirler. Bazı katılımcılar, yaratıcılık ve hayal gücü sayesinde, aynı verilerle ise koyulan bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşabileceğinin mümkün olduğu belirtmişlerdir. Ancak bu katılımcılar, yaratıcılık ve hayal gücünün bilim insanlarının çalışmalarını bütünlük sağladığına inanıyor gibi görünmemektedirler. Daha çok, verinin kıt olduğunu ve bilim insanlarının yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanarak boşlukları doldurmaya zorlandığını belirtmişlerdir. Yine, “yeterli veri” olsaydı anlaşmazlıklar olmazdı şeklindeki ima mevcuttur çünkü bilim insanları sonuçlarını ortaya koymak için yalnızca veriye atıf yapmak durumunda değildir. Hatta yaratıcılık ve hayal gücünün kullanımı sakıncalı olarak addedilebilir. Bazı katılımcılar da para, saygınlık, ego ve yayımlamak için edilen acele gibi faktörleri de anlaşmazlığa düşülmesine sebep olan nedenler arasında gösterebilir. Bu faktörlerin, bilgi için “gerçek” araştırmalara ve bilim insanları arasındaki işbirliğine ayak bağı olduğunu beyan edebilirler. Bazı katılımcılar, soy tükenme tartışmasının arkasında, ün, bilim insanlarının egosu ve araştırma için finansal kaynakları garantiye alma acelesi gibi faktörlerin de yer aldığını belirtmişlerdir. Bu katılımcılar, bilimin de bir insan faaliyeti olduğunu ve dolayısıyla bilimin de rekabet, güce duyulan açlık, ün ve diğer kişisel çıkarlar gibi insani yaklaşımlarla dolu olduğunu anlıyor gibilerdir. Ama genelde, bu katılımcıların beyanları “olumsuz” bir mesaj taşıyor gibidir: rekabet ve diğer şeylerin bilime yabancı olmakla kalmayıp sakıncalı da olduğu. Ve bu mesajlar mülakatta da doğrulanmıştır.</p>		

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

13.10.1983 tarihinde Konya'da doğdu. İlkokul eğitimini Konya'da, ortaokul ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında 2003 yılında başladığı lisans eğitimini 2007 yılında tamamladı. 2007 yılında başladığı Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans programından 2010 yılında mezun oldu. Aynı yılda Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Araştırmacının yabancı dili İngilizcedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres:Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,
UŞAK

E-Posta:ahmet.tasdere@usak.edu.tr

Tel: (542) 5241909