

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ
“IŞIĞIN KIRILMASI” KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN VE SINIF İÇİ

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Neşe ERGÜN'ün hazırlamış olduğu “Fen Bilgisi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin ve Sınıf İçi Uygulamalarının Belirlenmesi” başlıklı tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun.....tarih ve sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından..... tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda yüksek lisans tezini oy birliği ile başarılı saymıştır.

Jüri Üyeleri:

İmza

1. Prof. Dr. Osman Nafiz KAYA

2.Yrd. Doç. Dr. Haki PEŞMAN

3. Yrd. Doç. Dr. İrfan EMRE

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Doç. Dr. Mukadder BOYDAK ÖZAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Osman Nafiz KAYA danışmanlığında hazırlamış olduğum "Fen Bilgisi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının “Işığın Kırılması” Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin ve Sınıf İçi Uygulamalarının Belirlenmesi" adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Neşe ERGÜN

..../...../2014

ÖN SÖZ

Tez çalışmam süresince gecesini gündüzüne katarak bana her türlü yardımda bulunan, bilgilerini ve tecrübelerini her an benimle paylaşan, çalışmamın tüm aşamalarında her zaman aynı özveriye gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Osman Nafiz Kaya'ya teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Doğduğum andan beri hep yanımda olan, her zaman mutlu olmam için elinden gelen bütün çabayı harcayan biricik annem Sevim ERGÜN'e, bana en küçük kardeş olmanın ayrıcalığını her zaman gösteren canım ablalarım Sevil, Sevda ve Ayşe'ye, teyzeliğin anne yarısı olduğunu yaşatarak öğreten güzel yeğenlerim Elif, Eyüp ve Burak'a, hiç erkek kardeşim olmamasına rağmen bu yokluğu çektirmeyen, altı yaşımdan beri hep yanımda ve arkamda olan ilk göz ağrısı eniştem Ahmet ÇOK'a, gençlik yıllarımda ailemize katılan her türlü bilgi ve donanımıyla bana yardımcı olan, arkamda olduğunu her zaman hissettiren eniştem Erdoğan AĞLAMİŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

BİDEB Yurt İçi YüksekLisans Burs Programı ile yüksekisans öğrenimim boyunca bana maddi ve manevi destekte bulunan, her zaman yanımda olduklarını hissettiren TÜBİTAK'a (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Ayrıca tezimin sürdürülmesi ve tamamlanmasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Haki PEŞMAN'a, ablam Sevil ÇOK'a, çalışma grubumu oluşturan Fen Bilgisi Öğretmenlerine ve 2012-2013 eğitim öğretim yılı Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerine teşekkür ederim.

Neşe ERGÜN

Elazığ,2014

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilgisi Öğretmen Ve Öğretmen Adaylarının “Işığın Kırılması” Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Ve Sınıf İçi Uygulamalarının Belirlenmesi

Neşe ERGÜN

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Elazığ, 2014, Sayfa: XIV + 140

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilgisi Öğretmen (FBÖ) ve FB Öğretmen Adaylarının (FBÖA) ışığın kırılması konusu ile ilgili TPAB/öğeleri ve sınıf içi öğretim beceri seviyelerini belirlemektir. FBÖ ve FBÖA’ların alan bilgisi (AB), pedagojik alan bilgisi/öğeleri (PAB) ve TPAB’ının araştırıldığı bu çalışmada, AB; kavramsal bilgi, bilimin doğası ve bilimsel araştırma bileşenlerinden, PAB; program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlüğü bilgisi, öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi bileşenlerinden; TPAB ise teknolojinin PAB bileşenleri ile bütünleştirildiği beş alt bileşenden oluşmuştur. Bu amaçla, çalışmaya dört farklı ilde görev yapan 15 FBÖ (13 kız ve 2 erkek) ve 2012-2013 eğitim öğretim yılı FB Öğretmenliği programında öğrenim gören 23 FBÖA (17 kız ve 6 erkek) katılmıştır.

Çalışmada, öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB’ı ve sınıf içi öğretimleri nitel ve nicel veri toplama araçlarının birlikte kullanıldığı üçgenleme yaklaşımı ile araştırılmıştır. FBÖ ve FBÖA’ların AB’sini belirlemek için açık uçlu sorulardan oluşan Işığın Kırılması Kavram Testi, Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi (BDİGA), Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüş Anketi (BAİGA); PAB ve TPAB’ını belirlemek için İçerik Sunumları Tekniği (İST) ve vignetteye dayalı bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. FBÖ ve FBÖA’ların, ilköğretim fen sınıflarındaki öğretim

becerilerinin değerlendirilmesinde ise veri toplama aracı olarak gözlem notları, ders video kayıtları ve Likert yapıdaki Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Ölçeği (GÖGP) kullanılmıştır. Nitel ve nicel yaklaşımların birlikte kullanıldığı veri analizinde, nitel veriler daha önceki çalışmalarda kullanılan bir yaklaşımla nicel hale dönüştürülmüştür. FBÖ ve FBÖA'lar arasında yapılan istatistikî karşılaştırmalarda, Ki-Kare testi ve Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır.

Elde edilen verilerin analizi; öğretmen ve öğretmen adaylarının kavram testi, bilimin doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili genel olarak kısmen bilimsel düzeyde yeterli bilgiye ve bazı alanlarda ise kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. FBÖ ve FBÖA'ların PAB ve TPAB seviyelerinin kısmen bilimsel düzeyde yeterli olduğu, özellikle PAB'ın alt bileşenlerinden ilköğretim öğrencilerinin konuya özgü öğrenme güçlükleri ve değerlendirme bilgi seviyelerinin oldukça yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB'ın tüm bileşenlerinde ve özellikle teknoloji destekli değerlendirme bilgisi kapsamında yetersiz oldukları belirlenmiştir. Sınıf içi öğretim becerileri açısından, ışığın kırılması konusunun öğretimine ilişkin GÖGP'den elde edilen veriler, FB öğretmenlerinin başarı yüzdesinin % 59,75 ve öğretmen adaylarının başarı yüzdesinin ise % 49,30 olduğunu göstermiştir.

FBÖ ve FBÖA'ların AB, PAB ve TPAB seviyeleri açısından Ki-Kare Testi analizi sonucunda, AB kapsamında; kavramsal bilgi açısından FBÖ'lerin FBÖA'lara göre genellikle daha başarılı oldukları ve bilimin doğası açısından önemli bir fark bulunmazken, bilimsel araştırma açısından FBÖA'ların FBÖ'lere göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PAB kapsamında ise program bilgisi ile ilgili FBÖ'lerin daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Mann-Whitney U Testi analizleri ışığın kırılması konusunda; AB kapsamında kavramsal bilgi ve sınıf içi öğretim becerileri açısından FBÖ'lerin lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğunu ($p<0,001$) göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, Fen Bilgisi Öğretmen Eğitimi açısından tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler:Fen Bilgisi Öğretmen, Fen Bilgisi Öğretmen Adayı, Işık Kırılması, TPAB, PAB

ABSTRACT

Master Thesis

Examining Pre And In-service Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge And Classroom Teaching Practices In The Topic of “Refraction of Light”

Neşe ERGÜN

Fırat University

Institute of Educational Science

Department of Science Education

Division of Science Education

Elazığ, 2014;Page: XIV + 140

The goal of this study is to examine pre and in-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) and classroom teaching practices in the topic of “refraction of light”. In this study content knowledge (CK) pedagogical content knowledge/components (PCK) and TPACK of In-Service Science Teachers (ISTs) and Pre-Service Science Teachers (PSTs), are examined. CK consists of conceptual knowledge, nature of science and scientific inquiry; PCK consists of knowledge of curriculum, students' learning difficulties, instructional strategy and method and assessment; TPACK consists of five sub-components where the technology is integrated with the components of PCK. 15 ISTs (13 female and -2 male) working in four different provinces and 23 PSTs (17 female-and 6 male) in the final year of Science Teacher Education Program in 2012-2013 academic year have participated in this study.

In this study, the triangulation approach, including qualitative and quantitative approaches, were used to explore the TPACK and classroom practices of science teachers and teacher candidates. Conceptual Test of Refraction of Light consisting of open-ended questions, Views of Nature of Science (VNOS), Views of Scientific Inquiry (VOSI) are used to determine CK of ISTs and PSTs,. Individual semi-structured

interviews based on vignettes and Content Representations (Co-Re) are used to explore PCK and TPACK of ISTs and PSTs. As data collection tools for classroom teaching practices of ISTs and PSTs, observation notes, classroom video records and Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP) are used. In data analysis where qualitative and quantitative approaches are used together, the qualitative data is converted to quantitative with an approach used in the previous studies. In the statistical comparison between ISTs and PSTs, Chi-Square Test and Mann-Whitney U Test are used.

Results of the data analysis showed that ISTs and PSTs had partial understandings involving in conceptual test, VNOS and VOSI and had some common alternative conceptions. It is determined that the PCK and TPACK levels of ISTs and PSTs are partially scientific level and non-scientific level for the knowledge of students' learning difficulties and knowledge of assessment that are sub-components of PCK. It is found that the teachers and teacher candidates are insufficient in all components of TPACK and particularly the knowledge of technology integrated assessment. The data obtained from RTOP showed that the success percentage of ISTs are % 59,75 and success percentage of the teacher candidates is % 49,30 for classroom teaching ability of the topic of refraction of light.

Result of the Chi-Square Test analysis in terms of CK, PCK and TPACK, indicated that ISTs are generally more successful than PSTs in terms of conceptual knowledge; however, PSTs are more successful than ISTs in terms of scientific inquiry, including no difference between ISTs and PSTs in terms of nature of the science. It is concluded that ISTs are more successful in the knowledge of program as a component of PCK. Results of Mann-Whitney U Test revealed that there is a statistically significant difference in favor of ISTs for conceptual knowledge in CK and classroom teaching practices ($p < 0.001$). Results of this study are discussed for science teacher education.

Keywords: Science Teacher, Pre-Service Science Teacher, TPACK, PCK, refraction of light

İÇİNDEKİLER

BEYANNAME	II
ÖN SÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar LİSTESİ	XII
ŞEKİLLER LİSTESİ	XIII
EKLER LİSTESİ	XIV
BÖLÜM I.....	1
I. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Önemi	2
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.5. Varsayımlar	4
BÖLÜM II	6
II. KURAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	6
2.1. Pedagojik Alan Bilgisi	6
2.2. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Tpab) ve Bileşenleri	8
2.2.1. Alan Bilgisi	10
2.2.2. Pedagojik Bilgi	11
2.2.3. Pedagojik Alan Bilgisi	11
2.2.4. Teknolojik Bilgi.....	12
2.2.5. Teknolojik Alan Bilgisi.....	13
2.2.6. Teknolojik Pedagojik Bilgi	14
2.2.7. TPAB	14
2.3. Pab/Tpab İle İlgili Yapılan Çalışmalar	16
BÖLÜM III.....	21
3. YÖNTEM.....	21
3.1. Araştırmanın Modeli.....	21

3.2.Araştırma Soruları	21
3.2.1.Temel Araştırma Sorusu	21
3.2.2.Alt Araştırma Soruları	22
3.3.Araştırmada Kullanılan TPAB Modeli	24
3.4.Çalışma Grubu.....	24
3.5.Veriler Toplama Araçları	25
3.5.1.Alan Bilgisinin Belirlenmesi	26
3.5.1.1.Kavramsal Bilgi	26
3.5.1.1.1.Işığın Kırılması Konusuna İlişkin Kavram Testi (IKKT)	27
3.5.1.2.Bilimin Doğası Görüş Anketi (BDİGA)	27
3.5.1.3.Bilimsel Araştırma Görüş Anketi (BAİGA)	28
3.5.2.PAB/TPAB ile İlgili Vignetteye Dayalı Mülakatlar.....	28
3.5.3.İçerik Sunumları Tekniği (İST).....	29
3.5.4.Sınıf İçi Öğretim Becerisi	29
3.5.4.1.Sınıf İçi Gözlem Ölçeği	30
3.5.4.2.Ders Video Kayıtları.....	30
3.5.4.3.Gözlem Notları	31
3.6.Verilerin Analizi.....	31
3.6.1. Alan Bilgisi ile İlgili Verilerin Analizi	31
3.6.1.1.Kavramsal Bilgi Testi ile İlgili Verilerin Analizi	31
3.6.1.2.Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayla İlgili Verilerin Analizi	32
3.6.2.PAB ve TPAB ile İlgili Verilerin Analizi	32
3.6.3.Sınıf İçi Uygulamalar İle İlgili Verilerin Analizi	33
3.6.4.Verilerin Analizinde Güvenirlilik.....	34
3.6.5.İstatistik Analizler.....	34
BÖLÜM IV	0
4.BULGULAR.....	0
4.1.Araştırma Sorusu 1 için Elde Edilen Bulgular	0
4.1.1.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Kavram Bilgi Seviyeleri Nasıldır?	0
4.1.2.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri Nasıldır?.....	16

4.1.3.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüşleri Nasıldır?.....	25
4.2.Araştırma Sorusu 2 için Elde Edilen Bulgular	33
4.2.1.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Program Bilgi Seviyeleri Nasıldır?	33
4.2.2.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Öğretim Strateji Ve Yöntem Bilgi Seviyeleri Nasıldır?.....	38
4.2.3.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Öğrenme Güçlükleri ile İlgili Bilgi Seviyeleri Nasıldır?	48
4.2.4.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Değerlendirme Bilgi Seviyeleri Nedir?	60
4.3.Araştırma Sorusu 3 için Elde Edilen Bulgular	63
4.3.1.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki TPAB Seviyeleri Nasıldır?	63
4.4.Araştırma Sorusu 4 için Elde Edilen Bulgular	70
4.4.1.FB Hizmet İçi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusunun Öğretimine Yönelik Sınıf İçi Uygulamaları Nasıldır?	70
4.5. Araştırma Sorusu 5, 6, 7 ve 8 için Elde Edilen Bulgular	73
4.5.1.Mann-Whitney U Testi Sonuçlarına Göre Bulguların Yorumlanması	73
BÖLÜM V	75
5.SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	75
5.1.FBÖğretmen ve Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisine İlişkin Sonuçları	75
5.2.FBÖğretmen ve Öğretmen Adaylarının PAB'ına İlişkin Sonuçlar	77
5.2.1.Program Bilgisi.....	77
5.2.2.İlköğretim Öğrencilerinin Sahip Olduğu Öğrenme Güçlükleri Bilgisi	77
5.2.3.Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi	78
5.2.4.Değerlendirme Bilgisi.....	79
5.3.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Sonuçlar	79
5.4.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Öğretim Becerilerine İlişkin Sonuçlar	80
ÖNERİLER	82

KAYNAKÇA	83
EKLER	89
ÖZ GEÇMİŞ.....	105

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çalışma grubunun hizmet içinde görev yapma ve öğretmen adayı olmasına göre dağılımı.....	25
Tablo 2. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları.....	26
Tablo 3. Kavram Testi, Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayla İlgili Görüş Anketinden elde edilen verilerin analizinde kullanılan kategoriler.	32
Tablo 4. FB öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki kavramsal bilgi düzeyleri	1
Tablo 5. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüş anketine verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular	16
Tablo 6. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmayla ilgili görüş anketine verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular	25
Tablo 7. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki program bilgisine ilişkin bulgular	33
Tablo 8. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının konuya özgü strateji ve yöntem bilgisine ilişkin bulguları.....	38
Tablo 9. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğrenme güçlüklerine ilişkin bulguları.....	48
Tablo 10. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının konuyla ilgili Değerlendirme Bilgisine ilişkin bulguları	60
Tablo 11. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki TPAB'ına ilişkin bulgular	63
Tablo 12. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının GÖGP'ye ilişkin bulguları	70
Tablo 13. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının AB, PAB, TPAB ve Sınıf İçi Öğretim Becerisine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları	73

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. PAB Modeli (Magnusson ve ark., 1999, s. 99)	8
Şekil.2. TPAB Modeli (Harris, Mishra ve Koehler, 2009)	9
Şekil 3. Araştırmada kullanılan TPAB modeli	24
Şekil 4. Işığın kırılması konusyla ilgili program bilgisine ilişkin vignette	34
Şekil 5. Kavram oluşturma etkinliği 1'e ilişkin vignette	45
Şekil 6. Işık ve Renkle konulu Öğrenme Güçlüğü ile ilgili vignette	50
Şekil 7. Işığın Kırılması konulu Öğrenme Güçlüğü ile ilgili vignette	52
Şekil 8. Kavram oluşturma etkinliği 2'ye ilişkin vignette.....	56
Şekil 9. Kavram oluşturma etkinliği 3'e ilişkin vignette	56
Şekil 10. Işığın prizmadan geçişi ve tam yansıma 1 ile ilgili vignette.....	59
Şekil 11. Işığın prizmadan geçişi ve tam yansıma 2 ile ilgili vignette.....	59
Şekil 12. Değerlendirme yaklaşım ve araçlarına ilişkin vignette	62
Şekil.13.MEB Vitamin Portalda ışığın kırılması ile ilgili animasyon örneği-1	65
Şekil 14. MEB Vitamin Portalda ışığın kırılması ile ilgili animasyon örneği-2	66
Şekil.15.MEB Vitamin Portalda ışığın kırılması ile ilgili animasyon örneği-3	66

EKLER LİSTESİ

Ek-1. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüş Anketleri	
Bilimin Doğası ile İlgili Görüş Anket.....	89
Ek-2. Bilimsel Araştırma ile İlgili Görüş Anketi	92
Ek-3. Işığın Kırılması ile İlgili Hazırlanan İST.....	94
Ek-4. Işığın kırılması ile İlgili Hazırlanan Kavramsal Bilgi Testi	97
Ek-5. Işığın Kırılması ile İlgili Hazırlanan Vignette	98

BÖLÜM I

I. GİRİŞ

Bu kısımda, araştırmanın gerekçesi ele alınarak; problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi ve alt problemler, varsayım ve sınırlılıklar belirtilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bir ülkenin gelişebilmesi için öncelikle toplumun ilerlemesi ve gelişmesi gerekir. Bu ise ancak eğitimle gerçekleşebilir. Eğitimin niteliğini artırmak her ülkenin olduğu gibi ülkemizin de en önemli amaçları arasında yer almaktadır. Bu amacın gerçekleşmesi için kuşkusuz ilk yapılması gereken bu eğitimi verecek olan öğretmenlerin (öğretmenlerin) en iyi şekilde yetişmesini sağlamaktır. Bir öğretmenin sahip olması gereken bazı yeterlilikler vardır. Bu yeterlilikler öğretmenlerin “öğretmenlik mesleğini etkili ve verimli biçimde yerine getirebilmek için sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve tutumlar” olarak tanımlanabilir (Türk Eğitim Derneği, 2009). Bu nitelikler sayesinde öğretmenler, öğrencilere daha iyi ve kalıcı şekilde öğretim sağlayabilecektir (Karacaoğlu, 2008).

Ülkemizde öğretmenlerin ders programlarındaki amaçları iyi anlaması, planlamaları düzgün bir şekilde yapması, kullanılacak materyalleri uygun seçmesi, öğrenme güçlüklerini tespit etmesi, değerlendirmeyi doğru bir şekilde yapması gibi Pedagojik Alan Bilgisine (PAB) ait öğelere gereken önem verilmemekte ve bu yüzden PAB ile ilgili araştırmalar fazla yapılmamaktadır. PAB ile ilgili ülkemizde yeterli anlamda çalışma yapılmasa da literatür incelendiğinde uluslararası çalışmalarda PAB yeterliliğine çok önem verildiği ve bu konu üzerinde çok fazla sayıda çalışmalar yapıldığı belirtilmektedir (Timur, 2011). PAB, 1986 yılında Shulman tarafından keşfedilmiştir. 2005 yılında PAB’a teknoloji de entegre edilerek Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramı oluşturulmuştur. Böylece öğretmenin sahip olması

gereken bilgilerine pedagojik ve alan bilgisinin yanında teknoloji de eklenmiştir (Koehler ve Mishra, 2009).

Kısacası literatür incelenmesi sonucunda, nitelikli bir eğitim vermek, iyi bireyler yetiştirmek için öncelikle eğitimsel açıdan donanımlı öğretmenler yetiştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda hayatın kendisi olan fen bilgisi derslerinin kalitesini artırmak için gerek FB öğretmenlerinin gerek FB öğretmen adaylarının PAB ve TPAB'ları belirlenmeli ve geliştirilmelidir.

1.2.Araştırmanın Amacı

Günümüzde teknoloji hayatımızın her alanında vardır ve kendini her an geliştirmektedir. Teknoloji hayatımızı o kadar sarmış ki evde, okulda, parkta, arabada kısacası her yerde her konu için farkında olarak ya da olmayarak teknolojiyi kullanmaktayız.

Teknolojinin çok önemli olduğu bu çağda teknolojik gelişmeleri her an takip etmeli ve kendimizi durmadan yenilemeliyiz. Bu konuda asıl iş şüphesiz öğretmenlere düşmektedir. Bir öğretmen teknolojiyi kendi hayatının bir parçası yapmışsa, bunu verdiği eğitimle de birleştirebilir. Günümüz koşullarında eğitimle teknolojiyi bütünleştirmek bir öğretmenin sahip olması gereken en önemli vasıflar arasında yer almaktadır.

Bu çalışma hizmet içinde görev yapan Fen Bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki TPAB/öğeleri ve sınıf içi öğretim becerilerinin hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

1.3.Araştırmanın Önemi

MEB 2005 yılında yaptığı yeni uygulamalar sayesinde teknolojiyi eğitimin her alanında kullanmayı hedeflemiştir. MEB; öğretmenlerin gerek ders işleme gerek değerlendirme sürecinde teknolojiyi kullanmalarını istemiş ve bunu yapılan konferanslar, yayınlar, kitaplar sayesinde öğretmenlere bildirmiştir. Günümüzde derin bir konu bilgisinin, ders işleme yaklaşımının olmasının yanında teknolojiyi bilip bunu verdiği eğitimle bütünleştirmek bir öğretmenin sahip olması gereken özellikleri arasında

yer almaktadır (Harris, Mishra ve Koehler, 2009). Bu konuyla ilgili ülkemizde çok az üniversitede öğretmen adaylarına teknolojiyi nasıl kullanacağı öğretilmekte ve hizmet içi göreve başladığında ise teknolojiyi kullanma seviyesi hakkında çok az araştırma yapılmaktadır.

Ülkemizde bu anlamda PAB ve TPAB kavramlarıyla ilgili az sayıda araştırma yapılmıştır. Fakat literatürü incelediğimizde öğretmen adaylarına yönelik konu alan bilgisini belirlemek için çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Hizmet içinde görev yapan öğretmenlere yönelik ise alan bilgisini belirlemek için yapılan çalışmalara baktığımızda az sayıda çalışma yapıldığı tespit edilmiştir (Kılıç, 2011). Bu çalışmada ise alan bilgisi kapsamında hizmet içinde görev yapan FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki kavramsal bilgilerinin yanı sıra bilimin doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili görüşleri araştırılmıştır.

PAB ve TPAB ile ilgili çalışmalar genellikle 5-7 gibi sınırlı sayıdaki örnekleme yapılan nitel araştırmalardır. Bu araştırmada ise deneysel olmayan fakat nicel ölçümlere dayanan tarama modeli kullanılmıştır (Johnson, 2001). Çalışma dört farklı ilde hizmet içi görev yapan 15 FB öğretmen ve 23 FB öğretmen adayından oluşmuştur. Yapılan araştırmada hem hizmet içinde görev yapan öğretmenlerle hem de Eğitim Fakültesinde son sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarıyla birlikte çalışılmıştır. Bu açıdan yapılan literatür taramasına göre hizmet içi ve hizmet öncesi örnekleme yürütülen ilk araştırmalardan biridir.

Bu çalışmada çoklu veri toplama araçları kullanılmıştır. Bunlardan biri olan vignette sayesinde gerek öğretmenlerin gerekse öğretmen adaylarının sahip olduğu PAB ve TPAB seviyeleri belirlenmiştir. Bu çalışmada vignetteden yararlanılarak öğretmen ve öğretmen adaylarının bir sınıf ortamında yaşanan olaylara karşı bakış açıları, tutumları belirlenebilmekte ve karşılaştıkları problemlere nasıl çözüm bulabilecekleri tespit edilebilmektedir. Öğretmen ve öğretmen adayı vignette bahsedilen örnek olayı sanki kendi yaşıyormuş gibi hissederek bir ders süresince yapılması ve yapılmaması gereken olayları kendine göre yorumlayabilir. Bu nedenle, veri toplama süreci açısından literatürde özellikle Likert anketlerin sıkça kullanıldığı TPAB çalışmalarından farklı bir yapıya sahiptir.

Bu araştırma ile hizmet içinde görev yapan FB öğretmen ve öğretmen adaylarının; AB, PAB, ve TPAB seviyeleri kıyaslanabilmektedir. Literatür

incelendiğinde öğretmen veya öğretmen adaylarının AB, PAB, TPAB seviyelerini karşılaştıran araştırma örneğinin az sayıda olduğu tespit edilmiştir. Bu açıdan literatüre önemli bir katkı sağlayabilir.

Ayrıca bu çalışmada TPAB seviyeleri belirlenmiş FB öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıf içi öğretim becerileri belirlenerek, elde edilen veriler istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan bu araştırmanın; gerek öğretmen gerekse öğretmen adayları üzerinde çalışmalar yapacak, öğretmenin niteliğinin artmasıyla ilgilenen eğitim araştırmacılarının yapacakları çalışmalara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.4.Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma,

1. Elazığ, Gaziantep, Şanlıurfa ve Diyarbakır’da hizmet içi görev yapmakta olan toplam 15 FB öğretmeni ile sınırlandırılmıştır.
2. Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı 2012-2013 öğretim yılı son sınıfta öğrenim gören 23 öğretmen adayı ile sınırlandırılmıştır.
3. TPAB’ın belirlenmesi araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlar ile sınırlandırılmıştır.
4. Çalışmanın kapsamı belirlenen konu olan “ışığın kırılması” ile sınırlıdır.
5. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının belirlenen konu (ışığın kırılması) için sınıf içi öğretimleri 2 ders saati ile sınırlıdır.

1.5.Varsayımlar

Bu çalışmada,

1. Araştırmacının çalışma süresince ön yargıyla hareket etmediği varsayılmaktadır.
2. Araştırmacının çalışmayı uygulama aşamasında öğretmenler ve öğretmen adayları ile hiçbir olumlu ya da olumsuz etkileşime girmediği varsayılmaktadır.

3. Araştırmada görev alan katılımcıların, araştırmanın her aşamasında verdikleri cevaplarda doğru ve güvenilir bilgiler verdikleri varsayılmıştır.
4. Çalışma süresince gerek öğretmenlerin gerekse ğretmen adaylarının hiçbirinin birbiriyle etkileşime girmedikleri varsayılmıştır.
5. Araştırmacının verilerini doğru bir şekilde topladığı ve kodladığı varsayılmıştır.
6. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları FB ğretmen ve ğretmen adaylarının bilgilerini derinlemesine ölçebilecek özelliğe sahiptir.

BÖLÜM II

II. KURAMSAL ÇERÇEVE İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu kısımda, kavramsal çerçeve AB, PB, PAB, TB, TAB, TPB ve TPAB konuları ile ilgili literatür sunulacaktır.

2.1. Pedagojik Alan Bilgisi

PAB, konu alanı ve pedagojiden oluşan özel bir karışımdır (Shulman, 1987). Öğreticilerin belirli bir konu alanıyla ilgili bilgisini ve öğrencilerin öğrenmeleriyle ilgili öğretim strateji bilgisini kapsar (Van Driel, De Jong ve Verloop, 2002). Shulman (1986-1987) PAB'ı 7 kategoriden oluşturmuştur. Bunlar:

1. Özel alan bilgisi
2. Genel pedagojik bilgi
3. Program bilgisi
4. Öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve özellikleri bilgisi
5. Eğitim hedefleri, değerleri ve eğitimin tarihsel, felsefik temelleri
6. Öğrenme ortamı bilgisi
7. Pedagojik alan bilgisi'dir.

Shulman (1986), öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve öğretim stratejileri ile etkinliklerini özellikle vurgulamaktadır. Fakat, bazı araştırmacılar Shulman'ın söylediklerinin bir kısmına katılırken bir kısmına katılmamışlardır. Bu araştırmacılar Shulman'ın ortaya çıkardığı öğelere yeni öğeler eklerken, bazı öğeleri gereksiz bulup PAB'dan çıkarmışlardır.

Grossman (1990), öğretmenlerin bilgi temellerini 4 kategoride ele almıştır:

- ✓ Alan bilgisi
- ✓ Genel pedagojik bilgi
- ✓ Öğrenme ortamı bilgisi

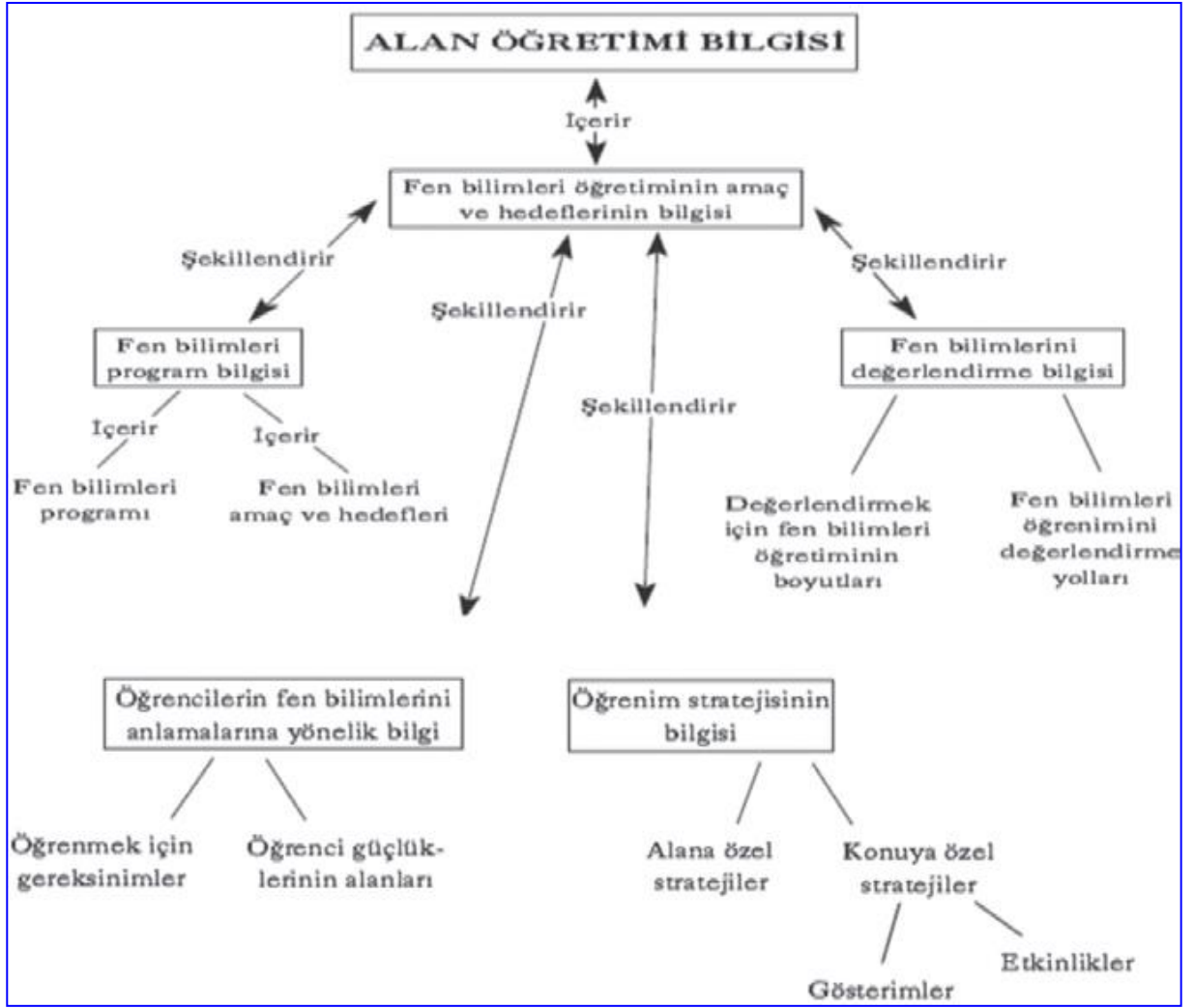
✓ Pedagojik alan bilgisi

Grossman (1990), bu kategoriler içinde en çok öğrenme ortamı kategorisinin üzerinde durmuştur. Bulunulan ortamın, koşulların, zamanın öğrenmede çok etkili olduğunu savunmuştur. Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) PAB kavramını fen eğitimi ve öğretimi açısından ele alarak, PAB'ı beş bileşende incelemişlerdir. Bu bileşenler,

- ✓ Fen öğretimine ilişkin yönelimler
- ✓ Fen öğrencilerine ait bilgi
- ✓ Fen programına ilişkin bilgi
- ✓ Değerlendirme bilgisi
- ✓ Öğretim stratejilerine ilişkin bilgi'dir.

'Fen öğretimine ilişkin yönlendirmeler', farklı sınıf düzeylerinde fen öğretimi için amaçlar ve hedefler hakkında inanışlardan oluşmaktadır. 'Fen müfredatı bilgisi', programın ana amacı ile hedefleri, yapısı, kazanımlar vb. bilinmesi sonucu oluşur. 'Öğrenciler ile ilgili bilgi', öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını ve belirli fen konularını anlamada öğrenci zorluklarını bilmeyi içerir. 'Değerlendirme', belirli ölçme ve değerlendirme araçlarını, prosedürleri, yaklaşımları ve aktiviteleri bilmeyi içerir. 'Öğretim stratejileri' alana, konuya ve duruma özel öğretimsel stratejileri bilmeyi kapsar.

Magnusson ve arkadaşları tarafından PAB ile ilgili oluşturulan model Şekil-1'de sunulmuştur.



Şekil 1. PAB Modeli (Magnusson ve ark., 1999, s. 99) (Nakiboğlu ve Karakoç'tan (2005, s. 190) alınmıştır).

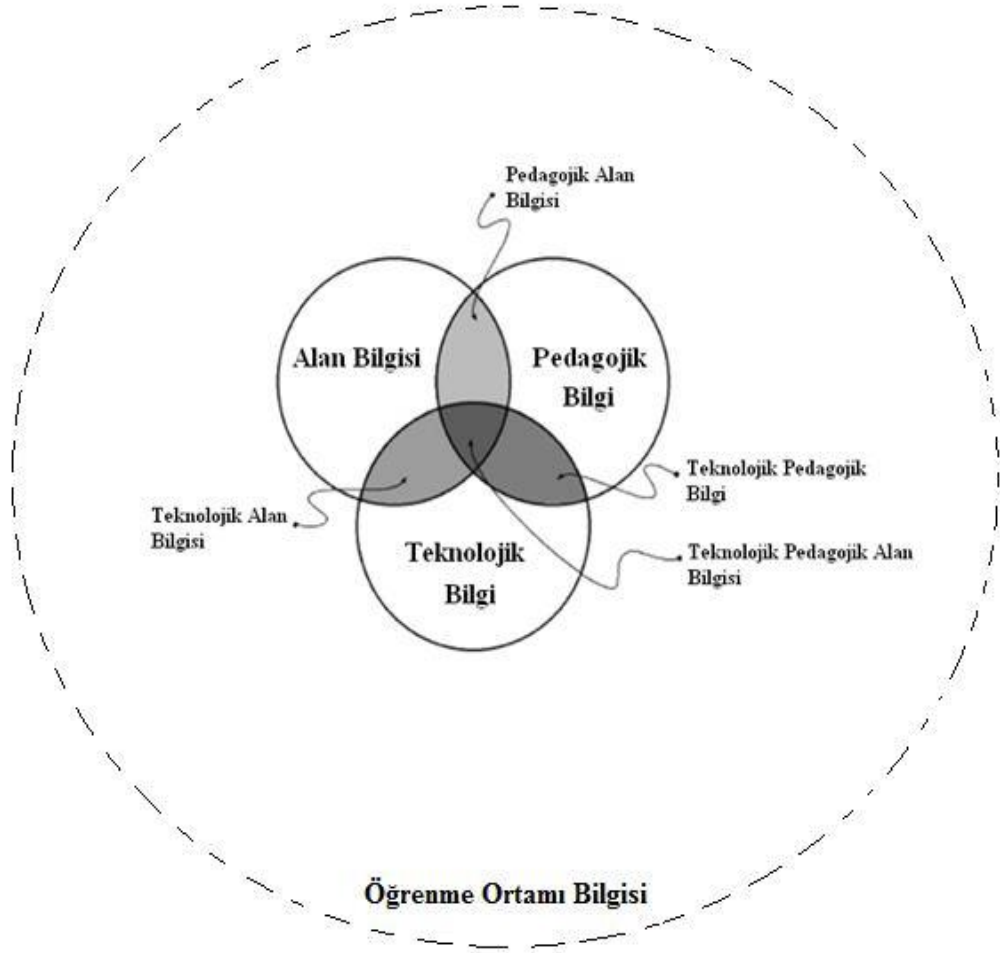
Shulman (1986) tarafından geliştirilen PAB kavramı özellikle 2007 yılından sonra teknoloji ile birleşerek TPAB olarak adlandırmaya başlamıştır.

2.2. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Tpab) ve Bileşenleri

TPAB, PAB'nin teknolojik bilgi açısından genişletilmiş halidir. PAB'da öğretmen alan bilgisini belirli öğretim stratejilerini kullanarak öğretirken TPAB'da öğretim stratejisini daha etkili kılacak çeşitli teknolojileri de sürece entegre etmektedir. Yani öğretmen, öğreteceği konu ile ilgili alan bilgisi, program bilgisi, değerlendirme

bilgisi gibi bilgilerin yanında teknolojiyi de kullanmaktadır. TPAB ile öğretmen, dersin her aşamasında teknolojiden yardım alarak dersini işler (Graham ve diğerleri, 2009).

TPAB ile ilgili Harris, Mishra ve Koehler'in 2009 yılında geliştirdikleri model Şekil-2'de gösterilmektedir.



Şekil.2. TPAB Modeli (Harris, Mishra ve Koehler, 2009)(Kılıç'tan (2011, s. 39) alınmıştır).

Mishra ve arkadaşları (2009), yaptıkları çalışmalarla iyi bir öğretim için üç bileşenin olması gerektiğini savunmuşlardır. Bu bileşenler; alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgidir. İfade edilen üç bilginin bir araya gelmesiyle TPAB'ın oluşabileceğini savunmuşlardır. Bu bilgilerin ikişerli birleşmesiyle ise farklı tür bilgilerin meydana geleceğini belirtmişlerdir. Yani, alan bilgisi ile pedagojik alanın birleşiminden "Pedagojik Alan Bilgisi" (PAB), pedagoji bilgisi ile teknolojik bilginin birleşiminden "Teknolojik Pedagojik Bilgi" (TPB) ve teknolojik bilgi ile alan bilgisinin

bir araya gelmesiyle “Teknolojik Alan Bilgisi” (TAB) kavramlarının oluşacağını ifade etmişlerdir.

TPAB, öğretmen tarafından teknolojinin sağladığı yararların bilinmesi ve dersin her aşamasında teknolojiyi gerektiği gibi aktif olarak kullanmasını sağlayan bilgi türüdür. TPAB’ı iyi olan bir öğretmen sınıf ortamında işleyeceği konuya uygun teknolojiyi çok kolay belirler ve uygular. Aslında önemli olan çok fazla sayıda teknolojinin kullanılması değil, önemli olan etkili ve kalıcı öğrenme için konuya uygun teknolojiyi kullanmaktır (Niess, 2008).

Bir öğrenme etkinliği sırasında teknoloji kullanılıyorsa, kullanılan teknoloji ders planında hedef olmamalıdır, sadece dersin amaç ve hedefini destekleyecek nitelikte olmalıdır. Ayrıca öğretmenler, öğrencilerini değerlendireceği zaman süreç değerlendirmesi yapmalı ve bu değerlendirme sırasında teknolojiden de yararlanmalıdır. Böylece ders süreci ve değerlendirme daha etkili ve verimli yapılmış olur (Kuşkaya-Mumcu, Haşlaman ve Koçak-Usluel, 2008).

2.2.1. Alan Bilgisi

Alan bilgisi, öğretilecek konu ile ilgili kavramların, kavramlar arasındaki geçişlerin, teorilerin ve uygulamaların iyi bilinmesidir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999). Öğretmen, alan bilgisinde analogi, metafor, örnekler, problemler, gösterimler gibi etkinlikleri kullanarak kullanacağı materyalleri öğrencilerin özelliklerine, cinsiyetlerine, gelişim düzeylerine ve sahip oldukları kavram yanılgılarına uygun olarak oluşturur; öğreteceği konuyu, öğreteceği gruba göre hazırlar (Cochran, 1993).

Alan bilgisi; öğretmenlerin öğretecekleri konuya ilişkin (örneğin, fizik, kimya, biyoloji, matematik, tarih vb.) kavramlar ve kavramsal ilişkiler kapsamındaki bilgiler, konu alan yapısı, ilgili alanın doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili bilgi olmak üzere dört tür bilgiyi içerir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999; Kaya ve diğerleri, 2013; Karakaya, 2012).

2.2.2.Pedagojik Bilgi

Pedagojik bilgi, uygun strateji ve yöntemleri, sınıf yöntemini, programın yapısını, değerlendirme yaklaşımlarını bilmeyi ve bu unsurları geliştirebilmeyi kapsar (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007). Pedagojik bilgi öğretimin yapılma süreci, uygulamaları, uygulanacak stratejik yöntemi içerir (Mishra ve Koehler, 2005). Pedagojik bilgi 4 temel ögeden oluşur. Grossman (1990) pedagojik bilginin genel program bilgisi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgisi ve değerlendirme bilgisinden oluştuğunu ifade etmiştir.

2.2.3.Pedagojik Alan Bilgisi

PAB, öğretilecek alan bilgisini, bu konunun öğretilmesinde kullanılacak stratejileri, öğretme süreci boyunca öğrencilerin yaşayacağı öğrenme güçlüklerini kapsayan bir bilgidir (Shulman, 1987). Shulman PAB kavramını şöyle tanımlar: *“Bir öğretmen düşünün ki herhangi bir konu alanında çok iyi ancak pedagojik açıdan bazı eksikleri mevcut. Bu öğretmenin nitelikli bir öğretmen sıfatları taşıması olanaksızdır. Bu durum tam tersi koşullar için de geçerlidir. Bu nedenle her iki alanda da uzman olan kişi PAB’a sahip olan öğretmendir”* (Shulman, 1986, s.9).

Shulman’a (1970) göre bir öğretmenin nitelikli olması için çok iyi bir alan bilgisi ve çok iyi öğretim stratejileri kullanarak dersini işlemesi yeterli değildir. Ona göre bir öğretmen, bu vasıfları bütünleştirerek kullanabiliyorsa ancak o zaman nitelikli bir öğretmen olabilir. Bundan dolayı nitelikli bir öğretmen yetiştirmede bu durumun göz önüne alınarak derslerin ve programların oluşturulması gerektiğini savunmaktadır.

Marks (1990), PAB’ı ne konu alanı bilgisinden ne de pedagojik bilgidен ayıramayacağını söyleyerek ve Shulman’ın tanımladığı PAB kavramını genişleterek, PAB’ın;

- ✓ öğretimsel amaçlar için alan bilgisi
- ✓ öğrencilerin konuyu anlamaları
- ✓ konu alanının öğretimi için medya
- ✓ konu alanı için öğretim süreçleri

olmak üzere dört ana bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Marks bu aşamaların birbirinden ayrı olmadığını aksine birbirine bağımlı olduklarını, beraber bir anlam taşıdıklarını ifade etmiştir. Diğer PAB tanımlarından farklı olarak konu alan bilgisi için öğretim süreçleri bileşeninin üç öğeden oluştuğunu vurgulayarak, bu öğelerin;

- ✓ öğrenci odaklı
- ✓ sunum odaklı
- ✓ medya odaklı

süreçler olduğunu tanımlamıştır.

Günümüz koşullarında birçok ülke PAB'ın önemini fark edip eğitim sistemlerini değiştirmekte ve PAB'a uygun olması için sürekli sistemlerini geliştirmektedirler. Literatürde gerek ulusal gerekse uluslararası alanda PAB ile ilgili birçok araştırma yer almaktadır (örneğin, Canbazoglu, 2008; Clermont, Krajcik ve Borko, 1993; Cochran, King ve Deruiter, 1993; Grossman, 1990; Hewson ve Hewson, 1988; Işıksal, 2006; Kaya, 2009; Shulman, 1986; Uşak, 2005; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998; Lederman, Gess-Newsome, Latz, 1994; Van Driel, De Jong, Verloop, 2002; Yüksel, 2008 vb.).

2.2.4. Teknolojik Bilgi

Teknolojik bilgi, geleneksel teknolojik araçların yanında gelişen teknolojik araçların da bilinmesi ve uygulanmasını kapsar. Öğretmenlerin web tabanlı öğrenmeleri, bilgisayar donanımlarını, işletim sistemini vb. iyi bilip kullanmayı içerir (Mishra ve Koehler, 2005). Kısacası, öğretmenlerin teknoloji okuryazarı olmalarını gerektirir. Çünkü ancak bu şekilde teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirebilirler (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007). Teknoloji sürekli geliştiği için teknolojik bilginin doğası da durmadan değişir. Öğretmenler sahip oldukları teknoloji bilgisi sayesinde değişen teknolojiye uyum sağlar, bu değişimleri sınıfında uygular, teknolojiyi hayatının bir parçası haline getirir (Schmidt ve diğerleri, 2009).

McCrorry (2008, s.197), fen sınıflarında kullanılabilecek teknolojileri üç kategoride sınıflandırmıştır:

- ✓ Fen bilimlerinde araştırmalar yapabilmek için kullanılan teknolojiler (örneğin; mikroskop, ph metre, oksijen sensörü gibi dijital teknolojik araçlar).
- ✓ Fen bilimleri ile ilgili olmayan fakat fen bilimlerine yardımcı olan, hizmet eden teknolojiler(örneğin; Word, Excel ve Powerpoint bilgisayar programları, tablo ve grafik yazılımıyla ilgili programlar vb.).
- ✓ Fen bilimlerini öğrenmek ve öğretmek için kullanılan teknolojiler (örneğin; fen konularıyla ilgili simülasyon ve animasyonlar) (Kaya, 2014).

2.2.5.Teknolojik Alan Bilgisi

Teknoloji ve alan bilgisi sürekli olarak birbirini etkileyen ve birbirlerine bağılı olarak gelişen bilgi türleridir. TAB, bu bilgilerin bir araya gelmesiyle oluşmuş, fakat bu bilgilerden bağımsız olarak kendini geliştiren bir bilgi türüdür. TAB, öğretilecek konu alanının teknoloji ile birleşiminden oluşmuş bir bilgi türüdür. Öğretmen, öğreteceğı konuyu teknolojiyi kullanarak daha kapsamlı öğretir ve analiz eder (Mishra ve Koehler, 2006). TAB, öğretmenin öğreteceğı konuya uygun olan teknolojiyi seçebilmesini de kapsar. Öğretmenler kullanacakları alan bilgilerini bilmelerinin yanında alan bilgilerini kullanacakları teknolojik uygulamalara göre biçimlendirmelidir (Mishra, Koehler ve Yahya, 2006). Graham ve arkadaşları (Graham ve diğerleri, 2009) tarafından TAB incelenmiş ve iki alt kısma ayrılmıştır. Bu kısımlar aşağıda verilmiştir;

- ✓ Bilim insanlarının bir konuya ilişkin araştırma sürecinde, veriyi toplama ve kaydetmede kullandığı teknolojiler
- ✓ Bilim insanlarının bir konuya ilişkin topladıkları veriyi analiz etme, görselleştirme ve sunma aşamasında kullandığı teknolojiler

TAB, “Bilim insanlarının özel bir konu kapsamında, araştırma sürecinde (deney ve gözlem yapma, veriyi toplama ve kaydetme vb.) kullandıkları teknolojilere ilişkin bilgi” ve “Bilim insanlarının özel bir konuya ilişkin topladıkları veriyi analiz etme, görselleştirme, sunma vb. aşamalarda kullandığı teknolojilere ilişkin bilgi” olmak üzere iki ana kısımda ele alınabilir (Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, Clair ve Harris, 2009).

2.2.6. Teknolojik Pedagojik Bilgi

Öğretmenlerin sınıfta ihtiyaç duyacakları her türlü teknolojiyi kullanabilmesi için kullanacakları teknolojilerin analizlerini yapabilmeli, planlamalarını ve değerlendirmelerini uygun şekilde yerine getirmelidir (Mishra, Koehler ve Yahya, 2007). Teknolojik pedagojik alan bilgisinin üç alt boyutu aşağıda sunulmuştur (Graham ve diğerleri, 2009);

- ✓ Öğretim strateji ve yöneme teknolojiyi entegre edebilme
- ✓ Değerlendirme sürecine teknolojiyi entegre edebilme
- ✓ Öğrencilerin öğrenme güçlüklerini belirlemeye teknolojiyi entegre edebilme'dir.

2.2.7. TPAB

TPAB alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgiden oluşan ve bu bilgilerin yerine ortaya çıkan bir bilgi türüdür (Mishra ve Koehler, 2006; Koehler ve Mishra, 2009). Yani, TPAB kendini oluşturan teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinden farklı ve aynı zamanda bu bilgilere bağlı olan bir bilgidir (Koehler ve Mishra, 2009). “TPAB, kavramların teknoloji ile gösterimi; alandaki bilgileri öğretmek için pedagojik tekniklerin uygulanmasında teknolojinin olumlu biçimde kullanımı; kavramları öğrenmede neyin zor ya da neyin kolay öğrenildiğini ve öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözmede nasıl bir teknolojinin kullanılabileceği; öğrencilerin önceki bilgileri ve bilgi teorileri ile mevcut bilgilere dayanarak yeni bilgi teorileri geliştirmede ya da eski bilgileri güçlendirmek için teknolojiyi nasıl kullanılabilecekleri hakkındaki bilgiler bütünüdür” (Mishra ve Koehler, 2006; Koehler ve Mishra, 2009; Akt., Timur, 2011).

TPAB; öğretmen tarafından, gelişen teknolojinin takip edilmesi, öğrenilmesi ve bu öğrenilenlerin öğretme-öğrenme sürecinin her aşamasında aktif olarak nasıl kullanılacağına bilinmesi ile oluşmuştur (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte teknolojik araçların hem pedagojinin hem de konu alanının içinde etkili olarak kullanılmasıyla birlikte TPAB oluşmuştur (Mishra ve

Koehler, 2005). Böylece teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinin birleşmesiyle 7 bilgi alanı meydana gelmiştir. TPAB hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının sahip olmaları gereken bu bilgilere ne kadar seviyede sahip olduklarını belirlemelerini ve eksik oldukları bilgi alanlarında eksikliklerini giderip kendilerini geliştirmelerini hedeflemektedir (Schmidt ve diğerleri, 2009).

Günümüzde öğretmen ve öğretmen adaylarına teknolojik cihazların gerek pedagojik açıdan gerekse teknik açıdan nasıl kullanılacağı öğretilmektedir. Bu sayede öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojik bakımdan donanımlı olmaları sağlanmaktadır (Akkoç, Özmantar ve Bingölbali, 2008). TPAB seviyesi iyi olan bir öğretmenin çok iyi bir alan bilgisine sahip olması, sahip olduğu bu alan bilgisini en iyi öğretim ve değerlendirme yöntemlerini kullanarak öğretmesi ve bunları yaparken çeşitli ve uygun teknolojileri de kullanması gerekmektedir.

TPAB'ı yeterli olan bir öğretmen öğreteceği konunun strateji yöntem ve değerlendirmesine teknolojiyi de entegre ederek dersini işler. Teknolojiyi kullanan öğretmen hangi konuda ve hangi kısımda ne tür teknolojik araç ve gerecin kullanılması gerektiğini önceden belirler ve dersinde bu araç gereçleri kolayca kullanabilir. TPAB'ın bileşenleri (Niess, 2008, Niess ve diğerleri, 2009):

- 1. Fen ve matematiği teknoloji ile öğretmede amaçlar:** Öğretmen fen/matematiğin doğasına, öğrencilerin neleri öğrenmesi gerektiğine ve neleri öğrenmesinin önemli olduğuna dair sahip olduğu bilgi ve inançlara bağlı olarak teknolojiyi bu amaç ve inanç doğrultusunda kullanmasıdır.
- 2. Fen ve matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmek için kullanılacak öğretim stratejileri ve sunumlar (gösterimler) bilgisi:** Öğretmenin fen/matematik konularını öğretirken öğretim amaçlarına ve öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun şekilde teknolojiyi belirleyip, onu sunmasına ait bilgisidir.
- 3. Fen ve matematiği teknoloji ile öğretmede öğrencilerin düşünme, anlama ve öğrenme bilgisi:** Öğretmenin öğreteceği konuda teknolojiyi kullandığında öğrencilerinin daha iyi konuyu anladığına ve öğrendiğine dair sahip olduğu bilgidir.
- 4. Fen ve matematiği teknoloji ile öğrenme ve öğretmeyi sağlayan program ve program materyalleri bilgisi:** Öğretilecek konu ile ilgili program ve program

kaynaklarında hangi tür teknolojinin ve teknolojik araç gereçlerin var olduğunun öğretmen tarafından bilinmesidir.

2.3.Pab/Tpab İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Literatürde PAB'ın tanımı, bileşenleri ve nitelikli bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi ile ilgili birçok araştırma mevcuttur. Ülkemizde bu alanda PAB'ın tanımı, bileşenleri, belirlenmesine bağlı birçok çalışma yapılmıştır. Fakat yapılan çalışmalar sadece öğretmenlere ya da sadece öğretmen adaylarına yönelik olmuştur. Uluslararası alanda ise PAB ile ilgili daha kapsamlı ve nitelikli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda PAB'ın tanımı, belirlenmesi, bileşenlerinin araştırılmasının yanında PAB'ın geliştirilmesine yönelik de araştırmalar yapılmıştır (örneğin, Clermont, Krajcik ve Borko,1993; Cochran, King ve Deruiter, 1993; Hewson ve Hewson, 1988; Kaya, Doğan, Kılıç ve Ebenezer, 2004; Shulman, 1986; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998; Lederman, Gess-Newsome, Latz, 1994; Van Driel, De Jong, Verloop, 2002 vb.).

Van Driel ve De Jong (1999), 12 kimya öğretmenin PAB gelişimini araştırmıştır. Açık uçlu anket ve mülakatın kullanıldığı çalışmada öğretmenlerin alan bilgisi ve öğrencilerin öğrenme güçlüğü bilgisi konularında bilgilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Frederik ve arkadaşları (1999), fizik öğretmen adaylarının öğrencilerin ısı-sıcaklık konusunda sahip olabilecekleri öğrenme güçlükleriyle ilgili PAB'ını belirlemek için ders planı hazırlama ve mülakatlar kullanmışlardır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin sahip olabileceği öğrenme güçlükleriyle kendilerinin sahip oldukları öğrenme güçlüğü arasında ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Türkiye'de 4 öğretmen adayının çiçekli bitkiler ile ilgili konu alan ve pedagojik alan bilgilerini belirlemek amacıyla nitel bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının ders video kayıtları, kavram haritaları, ders planları, kelime ilişkilendirme testleri, yazılı dökümanlar ve mülakatlar kullanılmıştır. Araştırma sonunda fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusunda yanlış kavramlara sahip olduğu belirlenmiştir (Uşak, M. 2005).

Ülkemizde yapılan bir başka çalışmada 5 öğretmen adayının maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki PAB'ı değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarına maddenin tanecikli

yapısı ile ilgili alan bilgisi sınavı uygulanmıştır. Veriler gözlem, görüşme ve doküman analizi yöntemleri ile toplanmıştır. Araştırma ile alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi için önemli bir konu olduğu ancak PAB'a sahip olmak için sadece alan bilgisinin yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Canbazoğlu, S. 2008).

Bertram ve Loughran (2011) yaptıkları çalışmada CORE (Content Representations) ve PaPeRs (Pedagogical and Professional-Experience Repertoire) tekniklerini kullanarak PAB'ın önemini araştırmak istemişlerdir. 2 yıl süren bu çalışmada bir grup öğretmene (6 kişilik bir grup) PAB'ı nasıl yorumladıkları, kullandıkları sorularak PAB geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmaya katılan fen öğretmenlerinin mesleki bilgileri geliştirilmiş ve bu gelişmede CORE ve PaPeRs önemli bir etkiye sahip olmuştur. Sonuç olarak öğretmenlerin PAB'ını araştırmak için CORE ve PAPERS tekniklerinin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Tekkaya ve Kılıç (2012), 7 biyoloji öğretmen adayının evrim öğretimine ilişkin tutum, niyet ve kaygılarını, bilimin doğası konusundaki seviyelerini ve PAB'larını araştırmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının müfredat bilgisinin yetersiz olduğu, evrim öğretimine karşı çeşitli kaygılar taşıdıkları; evrim ve bilimin doğası konularıyla ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları ve evrim öğretimine ilişkin olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna varılmıştır.

Taşdere ve Özsevgeç (2012) tarafından yapılan çalışmada 6 öğretmen adayının PAB bağlamında strateji-yöntem-teknik ve ölçme-değerlendirme bilgileri araştırılmıştır. Bu araştırma için mülakat ve çizim teknikleri kullanılmıştır. Mülakat analizleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının çizimlerine yansıtıkları öğrenme ortamına benzer şekilde strateji-yöntem-teknikleri kullanacakları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme bilgisine yönelik mülakat verilerine göre ise fen eğitiminde kullanılan ve öğretim programında yer alan tekniklerin (tanılayıcı dallanmış ağaç, V-diyagramı, proje, portfolyo) adını bildikleri ancak bu tekniklerin içeriğine yönelik alana özgü ölçme-değerlendirme tekniklerini hazırlama bilgisine sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Batur ve Balcı (2013), 5 Türkçe öğretmen adayının PAB düzeyini araştırmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır.

Araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının program ve alan bilgilerinin eksik olduğu, halen geleneksel öğretim yaklaşımlarını kullandıkları sonucuna varılmıştır.

Kılıç ve Dervişoğlu (2013) tarafından yapılan çalışmada 6 biyoloji öğretmen adayının biyolojik çeşitlilik konusuyla ilgili PAB seviyeleri araştırılmıştır. Bu araştırma örnek olay yaklaşımli bir çalışmadır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanan veriler içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının biyolojik çeşitlilik konusunda bilgi eksikliklerinin ve kavram yanlışlarının olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu konunun programdaki yeri hakkında ve konunun öğretilmesinde kullanılacak yöntem/teknikleri ile ilgili bilgilerinin de yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatür incelendiğinde son birkaç yıldır PAB çalışmalarına kıyasla TPAB ile ilgili araştırmaların daha fazla olduğu görülmektedir. Ülkemizde diğer ülkelere göre TPAB ile ilgili çalışmalara daha geç başlanmış ve az sayıda araştırmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda TPAB'ın tanımı, bileşenleri, seviyelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılırken aynı zamanda TPAB'ın geliştirilmesine yönelik araştırmalar da yapılmıştır. Kısacası TPAB ile ilgili tanımı, önemi, öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri, sınıf ortamında uygulanması, belirlenmesi, geliştirilmesi vb. araştırmalar yapılmıştır (örneğin, Harris, Mishra ve Koehler, 2009; Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Koehler ve Mishra, 2005, Mishra ve Koehler, 2008; Niess, 2005; Schmidt ve diğerleri, 2009). Bu araştırmalardan bazıları şunlardır:

Schmidt ve arkadaşları (2009), 124 öğretmen adayına TPAB'ın yedi bilgi alanındaki öz değerlendirmelerine yönelik araştırmalar yapmışlardır. Bunun için öğretim ve teknolojik bilgileri anketini uygulamışlardır. Araştırma sonunda anketin on sekiz maddesi elenerek TPAB gelişimini belirleyen geçerli ve güvenilir bir anket geliştirmişlerdir.

Ülkemizde TPAB ile ilgili yapılan çalışmalar, PAB'a göre daha yenidir. Akkoç, Özmantar ve Bingölbali'nin (2008), bir öğretmen adayına teknolojiyi matematiğe nasıl entegre edeceği ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

Timur(2011)30 öğretmen adayının kuvvet ve hareket konusundaki TPAB gelişimini incelemiştir. Bu amaçla 5 hafta boyunca Teknoloji ve Proje adlı derste teknoloji destekli öğretim yapılmıştır. Ders bittikten sonra TPAB özgüven ölçeği ve bilgisayara yönelik öz yeterlilik inancı ölçeği kullanılarak, veri analizleri yapılmıştır.

Yapılan çalışma ile teknoloji destekli öğretimlerin, öğretmen adaylarının bilgisayar kullanımına yönelik öz yeterlik inançlarını ve teknolojik kavramlarının gelişimini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır (Timur, 2011).

Kaya, Özdemir, Emre ve Kaya (2011) tarafından yapılan araştırmada 177 bilişim öğretmen adayına Likert anket uygulanarak TPAB öz yeterlik bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda pek çok öğretmen adayının TPAB öz yeterlik bilgisine sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca cinsiyet ile öz yeterlik arasında anlamlı fark bulunmazken, TPAB'ın alt boyutlarında fakülte türlerine göre öz yeterlik seviyeleri arasında anlamlı fark olduğu sonucuna varılmıştır.

Bal ve Karademir (2011) tarafından yapılan çalışmada sosyal bilgiler öğretmenlerinin TPAB ile ilgili öz değerlendirme seviyeleri belirlenmiştir. Bunun için TPAB Öz Değerlendirme ölçeği kullanılmıştır. 171 öğretmene uygulanan 35 maddelik 5'li likert tipinde, veri analizi olarak t testi ve ANOVA analizi uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda öğretmenlerin pedagojik alanda kendilerini yeterli buldukları fakat teknoloji alanında kendilerini yetersiz buldukları tespit edilmiştir. Değişkenlere göre bakıldığında ise kıdem, cinsiyet, akademik düzey, mezun olunan bölüm, derse girilen sınıf ve hizmet içi eğitim alma durumlarının TPAB görüş puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde Yavuz-Konokman, Yanpar-Yelken, Sancar-Tokmak (2012) tarafından yapılan çalışmada 128 sınıf öğretmeni adayı ile çalışılarak, öğretmen adaylarının TPAB'larına ilişkin algılarının teknolojiyi kullanma düzeyi, teknolojiye erişim düzeyi ve yeni teknolojilere ilgi düzeyi değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır. Nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılarak "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği" ve açık uçlu metafor sorusu kullanılarak veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda teknolojiye erişim düzeyi, yeni teknolojilere ilgi düzeyi ve teknolojiyi kullanma düzeyi yüksek olan öğretmen adaylarının diğerlerine göre TPAB düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Bilgin, Tatar ve Ay (2012) beş üniversiteden toplam 342 sınıf öğretmeni adayının teknolojiye karşı tutumlarının TPAB'a olan etkisini belirlemek için TPAB ölçeği ve Teknoloji Tutum ölçeği kullanarak araştırmayı yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının TPAB ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları ile

Teknoloji Tutum ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu tespit edilmiştir.

Kaya, Emre ve Kaya (2013), 407 sınıf öğretmeni adayına (TPAB) seviyesinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş “Öğretmen Adaylarının Öğretim ve Teknoloji Bilgisi” ölçeğini Türkçeye uyarlayıp uygulamış ve geçerlik ve güvenirliğini sınyarak Türkiye örneklemine uygunluğunu araştırmıştır. Ölçeğin psikometrik özellikleri; iç tutarlık, açımlayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi teknikleriyle incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda ölçeğin Türkiye’de öğretmen adaylarının TPAB’ları ile ilgili akademik çalışmalarda kullanılmasının uygun olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu durum Türk öğretmen eğitimi araştırmacıları ve program geliştiriciler için tartışılmıştır.

BÖLÜM III

3.YÖNTEM

Bu kısımda araştırmanın modeli, araştırma soruları, çalışılan grup, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, veri analizinin nasıl yapıldığı ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1.Araştırmanın Modeli

Bu araştırma deneysel olmayan nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli olup betimsel bir doğaya sahiptir (Johnson 2001; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Betimsel olan araştırmalar bir konuyla ilgili var olan durumu doğal şartlarda olduğu gibi araştıran, değişkenler arasında fark var ise bu farklılığın nedenini sorgulayan, belirli zaman dilimlerinde uygulanan araştırmalardır (Karasar, 2002). Yapılan çalışmada ışığın kırılması konusuyla ilgili FB öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB seviyeleri ve sınıf içi öğretim becerileri araştırılmıştır. Bu araştırma için açık uçlu sorulardan oluşan bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili anketler, konuyla ilgili kavramsal bilgi testi, İçerik Sunumları Tekniği (İST), vignetteye dayalı yarı yapılandırılmış bireysel mülakatlar, sınıf içi öğretim becerilerini belirleyen ders video kayıtları, sınıf içi gözlem ölçeği ve gözlem notları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

3.2.Araştırma Soruları

3.2.1.Temel Araştırma Sorusu

1. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki TPAB seviyeleri ve sınıf içi öğretim becerileri nasıldır?

3.2.2.Alt Araştırma Soruları

1. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki alan bilgi seviyeleri nasıldır?

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki kavram bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırma hakkındaki bilgi seviyeleri nasıldır?

2. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki PAB seviyeleri nasıldır?

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki program bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğretim strateji ve yöntem bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki değerlendirme bilgi seviyeleri nedir?

3. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki TPAB seviyeleri nasıldır?

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusunun teknoloji ile öğretimine ilişkin amaç bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusunda teknolojinin entegre edildiği öğretim programı ve öğretim programı materyal bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin ışığın kırılması konusunda öğrenme güçlüğü yaşayacakları kısımları (Kavram yanılgıları,

kısmi kavrama vb.) anlama ve belirleme kapsamındaki teknoloji bilgi seviyesi nedir?

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki teknoloji destekli öğretim strateji ve yöntem bilgi seviyeleri nasıldır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki teknoloji destekli değerlendirme bilgi seviyeleri nasıldır?

4. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusunun öğretimine yönelik sınıf içi öğretim becerileri nasıldır?

5. Alan bilgisi kapsamında;

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki kavram bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırma hakkındaki bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

6. PAB kapsamında;

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki program bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğretim strateji ve yöntem bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki değerlendirme bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

öğretmen adaylarının da sosyo-ekonomik düzeyleri (memur ve işçi ailelerinden, alt ekonomik seviyedeki ailelerden vb.) ve mezun oldukları okullar birbirinden farklıdır.

Tablo 1. Çalışma grubunun hizmet içinde görev yapma ve öğretmen adayı olmasına göre dağılımı

Çalışma Grubu	Kız	Erkek	Toplam	%
FBÖ	13 (%86,67)	2 (%13,33)	15 (%100,00)	%39,47
FBÖA	17 (%73,91)	6 (%26,09)	23 (%100,00)	%60,53

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada açık uçlu sorulardan oluşmuş kavramsal bilgi testi, bilimin doğası ve bilimsel araştırmayla ilgili görüş anketleri, vignetteye dayalı mülakatlar, İST, ders video kayıtları, sınıf içi gözlem ölçeği ve gözlem notları olmak üzere toplam 8 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Tablo 2’de çalışmada kullanılan veri toplama araçları verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları

TPAB Bileşenleri	Veri toplama aracı
Alan Bilgisi	Kavramsal Bilgi • Işığın kırılması konusu kavram testi
	Bilimin Doğası • Bilimin doğasıyla ilgili görüş anketi
	Bilimsel Araştırma • Bilimsel araştırmaya ilişkin görüş anketi
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	• İST • Vignetteye dayalı bireysel yarı yapılandırılmış mülakat
	• İST • Vignetteye dayalı bireysel yarı yapılandırılmış mülakat
	• İST • Vignetteye dayalı bireysel yarı yapılandırılmış mülakat
Sınıf içi öğretim Becerisi	• Gözlem ölçeği • Ders video kayıtları • Gözlem notları

3.5.1. Alan Bilgisinin Belirlenmesi

3.5.1.1. Kavramsal Bilgi

Kavramsal bilgi, öğretilecek konunun kavramlarını, bu kavramlar arasındaki ilişkileri kapsayan bir bilgi türüdür. Bir öğretmenin konuyu çok iyi bilmesi yeterli değildir, aynı zamanda diğer konularla da anlattığı konu hakkında ilişki kurması gerekir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999). Bu anlamda PAB'ın gelişimini etkileyen en önemli bilgi türü kavramsal bilgi olarak kabul edilmektedir (Bozkurt ve Kaya, 2008).

3.5.1.1.1. Işığın Kırılması Konusuna İlişkin Kavram Testi (IKKT)

IKKT, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusu ile ilgili kavramsal bilgilerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Işığın kırılması ile ilgili kavram testi oluşturulurken konuyla ilgili literatür taraması yapılmış ve literatürde yer alan soruların yapısı, içeriği ve belirlenmiş alternatif kavramlar (kavram yanılgıları) dikkate alınmıştır (örneğin, Blizak, Chafiqi, Kendil 2009; Fetherstonhaugh 1990; Fetherstonhaugh, Happs, Treagust 1987; Şen, 2003). İlk olarak 12 açık uçlu sorudan oluşturulan kavram testi Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim ve İlköğretim bölümlerinden uzman 2 öğretim üyesi ve Anadolu Lisesinde görev yapan deneyimli fizik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzman görüşleri alınarak, 10 soru haline getirilen kavram testine son şekli verilmiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarına kavram testini cevaplayabilmeleri için yaklaşık 1 saat süre verilmiştir. Ek-4’de verilen IKKT’nin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,82 olarak belirlenmiştir. .

3.5.1.2. Bilimin Doğası Görüş Anketi (BDİGA)

Literatür incelendiğinde bilimin doğası ile ilgili çok sayıda ölçüm aracı kullanıldığı belirlenmiştir. 2002 yılında Dr. Lederman ve doktora öğrencileri açık uçlu sorulardan oluşan “Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi (BDİGA)” ni hazırlamışlardır. Hazırlanan bu anketle uygulama yapılan kişilerin neyi nasıl düşündüğüne yönelik cevaplar alındığından daha güvenilir cevaplar elde edilmektedir (Lederman ve diğerleri, 2002). Bilimin Doğasıyla ilgili Görüş Anketi” ndeki sorular bilimin doğasıyla ilgili olan sekiz ana kavram üzerine odaklanmaktadır. Bu kavramlar, “*kesin olmama-değişebilirlik*”, “*deneysel temel*”, “*öznellik*”, “*yaratıcılık*”, “*sosyo-kültürel değerler*”, “*gözlemler ve çıkarımlar*”, “*bilimsel araştırmalarda çoklu yollar*” ve “*teoriler ve kanunlar*”dır. Kaya (2005) tarafından Türkçe’ye çevrilen anketin Cronbach alfa iç güvenirlik katsayısı 0,76 olarak belirlenmiştir. BDİGA Ek-1’de verilmiştir.

3.5.1.3.Bilimsel Araştırma Görüş Anketi (BAİGA)

Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmayla ilgili görüşlerini belirlemek için kullanılması gereken açık uçlu anketin geliştirilmesi, bilimin doğasındaki ihtiyaçlara benzerlik gösterir. Bilimsel araştırma anketi literatürde hem fikir olunan dokuz bilimsel araştırmayla ilgili temaya dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu araştırmada, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmalara ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla Schwartz ve diğerleri (2001) tarafından geliştirilen “Bilimsel Araştırmayla ilgili Görüş Anketi (BAİGA)” anketi kullanılmıştır. Kaya (2005) tarafından Türkçe’ye çevrilen BAİGA’nın Cronbach alfa iç güvenirlik katsayısı 0,73 olarak belirlenmiştir. BAİGAEk-2’de verilmiştir.

3.5.2.PAB/TPAB ile İlgili Vignetteye Dayalı Mülakatlar

Öğretmen ve öğretmen adaylarının PAB ve TPAB seviyelerini belirlemek için yarı-yapılandırılmış bireysel mülakatlar yapılmıştır. Vignette, çoklu çözüm yollarının olası olduğu problemler üzerinde yapılacak tartışmaları cesaretlendirmek veya teşvik etmek için gerçek yaşamdan alınan olayları daha az karmaşık bir şekilde yansıtarak yazılmış ve bilinerek eksik bırakılmış kısa hikâyelerdir (Jeffries ve Maeder, 2006). Jeffries ve Maeder (2006), vignettenin beş temel özelliğinden bahsederler:

1. Vignette bir hikâye türüdür. Diyalog, senaryo, örnek olay hikâyesi veya örnek olay çalışması değildir.
2. Kısa olmalıdır. 50 ile 250 kelime arasında kısıtlanmalıdır.
3. Katılımcılara gerçek yaşanmış olayı basite indirgeyerek sunmalıdır.
4. Katılımcıyı çözüm bulmaya sevk edecek şekilde hazırlanmalıdır.
5. Araştırmacının amacına uygun olarak eksik bırakılmalıdır.

Vignetteler araştırmanın daha iyi yapılabilmesi için yazı, resim, grafik vb. içerebilir. FB öğretmen ve öğretmen adaylarına yöneltilen hem genel hem de vignetteler üzerinden sorulan sorularla TPAB seviyeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Örneğin; “*Işığın kırılması konusunda öğrencilerini teknoloji ile nasıl değerlendirirsin?*”, “*Işığın*

kırılması konusunu işlerken teknolojiyle dersini nasıl planlarsın?” veya “ Işığın kırılması konusunda öğrencilerinin öğrenme güçlüklerini teknolojiyle nasıl belirlersin?” soruları ile “Sevda öğretmenin yerinde olsan ışığın kırılması konusunda öğrencilerini teknoloji ile nasıl değerlendirirsin?”, “Sen olsaydın ışığın kırılması konusunu işlerken teknolojiyle dersini nasıl planlarsın?” vb. sorular beraber sorulmuştur.

3.5.3.İçerik Sunumları Tekniği (İST)

İçerik Sunum Teknikleri (İST), belirli bir bilimsel konunun teorilerine ait, öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin bütünsel özetini tasvir etmeye çalışır (Hume, Berry; 2010). İST, bilimsel bir konuya en yakın pedagojik alan bilgilerinin yönlerini gösterir ve çeşitli bağlantılar ile bu yönleri daha da genişletir. Örneğin; konuyu daha iyi anlamak için test edilen yollar, öğrencinin öğrenmesini desteklemek için belirlenen fikir yöntemleri vb. (Loughran, Berry ve Mulhall, 2008). Bu çalışmada FB öğretmen ve öğretmen adaylarına ışığın kırılması ile ilgili 80 (40+40)dakikalık iki derse göre İST’yi hazırlamaları istenmiştir. Bu hazırlama sürecinde hiçbir öğretmen ve öğretmen adayının arkadaşı ile iletişimde bulunmamaları, ders kitabı gibi bir kaynak kullanmamaları istenmiştir. İST Ek-3’de verilmiştir

3.5.4.Sınıf İçi Öğretim Becerisi

Sınıf içi uygulamalar, öğretmenlerin TPAB’ın tüm bileşenleri ile ilgili sahip oldukları bilgileri sınıf ortamında nasıl kullandıklarını gösteren becerilerdir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999). Bu araştırmaya katılan FB öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB seviyeleri araştırılırken sırasıyla AB, PAB ve TPAB çoklu veri toplama araçlarıyla belirlenmiştir. Araştırmanın bu aşamasında ise, TPAB’ı belirlenmiş olan FB öğretmenlerinin normal olarak ders işleme anındaki sınıf içi uygulamaları araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının ise öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında ilköğretim FB derslerindeki sınıf içi uygulamaları araştırılmıştır. Çalışmaya katılan her öğretmen ve öğretmen adayına sınıf içi uygulamaları için 2 ders saati (40+40 dakika) verilmiştir. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB’ı meydana getiren tüm bilgi

türlerini, FB derslerinde aynı anda bütünleştirerek sınıf ortamında nasıl uyguladıklarını belirlemek için sınıf içi gözlem ölçeği, gözlem notları ve ders video kayıtları veri toplama araçları kullanılmıştır.

3.5.4.1.Sınıf İçi Gözlem Ölçeği

Bu çalışmada FB öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarının belirlenmesi için “sınıf içi gözlem ölçeği” kullanılmıştır. Bu gözlem ölçeğinin belirlenmesi aşamasında, literatürde var olan birçok gözlem protokolü incelenmiş ve bu çalışmada “*Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolünün* (Reformed Teaching Observation Protocol-RTOP)” kullanılmasına karar verilmiştir. Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü(GÖGP) 1998 yılında, The Arizona Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers (ACEPT) projesi kapsamında geliştirilmiştir (Piburn ve diğerleri, 2002). GÖGP, 2008 yılında Türel tarafından Türkçeye çevrilmiş ve yurtdışında lisansüstü eğitimini tamamlamış iki Türk akademisyen tarafından dil ve kültürel özellikleri açısından düzenlenmiş ve son haline getirilmiştir (Türel, 2008).Bu gözlem ölçeği, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarında yapılandırmacılık yaklaşımı ne düzeyde kullandıklarını değerlendirmek için geliştirilmiş bir ölçektir (Piburn ve diğerleri, 2002).

3.5.4.2.Ders Video Kayıtları

Ders video kayıtları, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusunda işledikleri derslerle ilgilidir. Bu konu için 80 dk.lık bir ders saatinde öğretmen ve öğretmen adayları gözlemlenmiştir. Burada amaç öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusuyla ilgili ders işleyişlerinin incelenmesidir. Nitel gözleme dayalı araştırmalarda çoğunlukla ses kayıt cihazları ya da kameralar kullanılmaktadır. Kameralar sayesinde çekilen videolar daha güvenilir ve geçerli verilerin toplanmasına yardımcı olmuştur (Slee, 1987). Bu sayede videolar tekrar tekrar izlenerek daha doğru bilgiler toplanır. Bu çalışmada gerekli yasal izinler alınarak sınıflarda video çekimleri yapılmıştır.

3.5.4.3.Gözlem Notları

Öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarının belirlenmesinde kullanılan bir diğer veri toplama aracı da gözlem notlarıdır. Basit anlamda yapılan bir gözlemde insanların ne yaptıkları dışarıdan bakılarak izlenir, ne söyledikleri yorumlanmadan dinlenir ve olayları daha iyi anlamak için olayla ilgili sorular sorulur. Gözlem metodu kullanılarak doğal ortamda gerçekleşen olayların nasıl gerçekleştiği araştırılmış olur; bu açıdan gözlem metodu araştırılan kişi ya da kişilerin sahip olduğu davranış, tutum ve becerilerin belirlenmesinde önemlidir (Çepni, 2007).

Bu çalışmada hem öğretmen hem öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları gözlenirken aynı zamanda gözlem notları alınarak öğretmen ve öğretmen adaylarının kullandıkları yöntem, öğretmen-öğrenci diyalogları, olaylara karşı öğretmenlerin tutumları, sınıf ortamında teknolojik bilgilerini pedagojik açıdan ne kadar kullandıkları vb. ayrıntılara yer verilmiştir.

3.6.Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin anlamlılık kazanması için veri analizinin yapılması gereklidir. Verilerin hazırlanması, uygulanması, toplanması kadar veri analizi de önemlidir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2004).

3.6.1. Alan Bilgisi ile İlgili Verilerin Analizi

3.6.1.1.Kavramsal Bilgi Testi ile İlgili Verilerin Analizi

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının alan bilgilerini belirlemek için açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal bilgi testi, bilimin doğası anketi, bilimsel araştırma anketi kullanılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevapları değerlendirmek için,

- Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)
- Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)

- Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)

olmak üzere üç grupta değerlendirme yapılmıştır (Roth ve Anderson, 1987). Bu değerlendirmeye göre; FB öğretmen ve öğretmen adaylarının yaptığı bilimsel olarak yeterli bir açıklamaya 3,5 puan, kısmen bilimsel düzeyde olan bir açıklamaya 1 puan ve bilimsel olmayan her açıklamaya ise 0 puan verilmiştir (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999). Yapılan bu gruplamalar Tablo 3’de gösterilmiştir. Bu süreç sonunda elde edilen puanlar, uygun istatistiksel testler uygulanarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3. Kavram Testi, Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayla İlgili Görüş Anketinden elde edilen verilerin analizinde kullanılan kategoriler.

Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	Cevap bilimsel olarak yeterince ifade edilmiş, herhangi bir alternatif kavrama (kavram yanılgısı veya kısmi kavrama) yok.
Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)	Cevap bilimsel olarak kısmen ifade edilmiş, fakat herhangi bir alternatif kavrama yok.
Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)	Cevap verilmemiş, alternatif kavrama veya bilimsel olmayan yanlış ifadeler var.

3.6.1.2.Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmayla İlgili Verilerin Analizi

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi kullanılmıştır. Aynı şekilde bilimsel araştırma ile ilgili görüşlerini belirlemek için Bilimsel Araştırma ile ilgili Görüş Anketi kullanılmıştır. Bu anketlerden elde edilen nitel veriler, kavram testinde olduğu gibi, nicel veri haline dönüştürülmüş ve bu verilerin analizleri bilimsel olan açıklamalar 3,5 puan, kısmen bilimsel olan açıklamalar 1 puan ve bilimsel olmayan açıklamalar 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

3.6.2.PAB ve TPAB ile İlgili Verilerin Analizi

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusu kapsamındaki PAB (program bilgisi, strateji-yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi) ve TPAB’larını

belirlemek için vignetteye dayalı mülakatlar ve İST kullanılmıştır. Ses kaydına alınan vignetteye dayalı mülakatlar kağıda geçirilerek İST'lerle eş zamanlı incelenmiş ve elde edilen nitel veriler alan bilgisinin analizinde yapıldığı gibi nicel verilere dönüştürülmüştür (Roth ve Anderson, 1987; Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999). Bu veriler bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan), kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) ve bilimsel olmayan açıklama (0 puan) olarak üç grupta incelenmiştir (Bozkurt ve Kaya, 2008). Mülakatlardan elde edilen verilerin analizinde, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan *içerik analiz tekniği* kullanılmıştır. Toplanan verilerin daha derinlemesine araştırılmasını sağlayan analiz, içerik analizidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). İçerik analizinde raporlaştırma yapılarak nitel verilerin sayısal analizleri hesaplanır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu analiz sayesinde araştırmacı tarafından elde edilen veriler anlamlı olarak kodlanabilir. Yaptığımız çalışmada *genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama biçimi* kullanılmıştır. Bu kodlama ile analize başlanmadan önce genel kavramsal bir yapı oluşturulur ve sonrasında kodlamalar yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Bu çalışmada Şekil-8'de verilen TPAB modeli esas alınarak alt temalar ve kodlar belirlendikten sonra öğretmen ve öğretmen adaylarının mülakat metinleri ve İST'leri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve her temel temanın toplamına göre analizi yapılmıştır.

3.6.3.Sınıf İçi Uygulamalar İle İlgili Verilerin Analizi

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki sınıf uygulamalarını belirlemek için öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının derslerine girilerek ders işleyişleri video kaydına alınarak veriler toplanmıştır. Veriler Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü (GÖGP) ile araştırmacı tarafından puanlanmıştır. GÖGP protokolünde pedagojik yaklaşımla ilgili sıkça gözlenen davranışlar 4 ile hiç gözlenmeyen davranışlar 0 puan arasında değerlendirilmiştir

3.6.4.Verilerin Analizinde Güvenirlik

Güvenirlik, bir ölçüm aracının aynı koşullarda ve farklı zamanlarda tekrarlanmasıyla elde edilen ölçüm değerlerinin kararlılığıdır (Carmines, Zeller; 1982). Kullanılan ölçeğin hatalardan arınık olması ve tekrar denendiğinde aynı sonuçların elde edilmesi o ölçeğin güvenilir ve kullanışlı bir ölçek olduğunun kanıtıdır (Carmines, Zeller; 1982). Araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde güvenilirliği sağlamak için, TPAB ile sınıf içi gözlem konusunda bağımsız uzman bir araştırmacıdan yardım alınmıştır.

Uzman araştırmacı ve araştırmacının analizleri arasındaki uyum; kavramsal bilgi için % 95, bilimin doğası için % 96, bilimsel araştırma için %91, program bilgisi için % 95, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi için % 89, öğretim strateji ve yöntem bilgisi için % 92, değerlendirme bilgisi için % 89,TPAB için % 90 ve sınıf içi öğretim becerileri için % 93 olarak bulunmuştur.

3.6.5.İstatistik Analizler

Araştırmaya katılan FB öğretmen ve öğretmen adaylarının alan bilgisi, PAB ve TPAB ile ilgili bütün bileşenleri kapsamında sahip oldukları bilgi düzeyleri, yüzde ve frekans olarak betimsel istatistikî analizlerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Sınıf içi öğretim becerilerinin analizinde ise, GÖGP’de yer alan beş faktörün aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları bu bilgi ve becerileri arasındaki farklılıklar, Ki-Kare testi ve Mann Whitney U testi analizi kullanılarak belirlenmiştir.Ki-Kare testinin uygulanamadığı durumlarda Fisher Kesin Testi kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

4.BULGULAR

Bu bölümde alan bilgisine ilişkin test ve anketlerden, İST'ler ve mülakatlardan elde edilen bulgular, araştırma soruları dikkate alınarak sunulmuştur.

4.1.Araştırma Sorusu 1 için Elde Edilen Bulgular

4.1.1.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Kavram Bilgi Seviyeleri Nasıldır?

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusunda sahip oldukları kavram bilgi seviyelerini belirlemek amacıyla öncelikli olarak Işığın Kırılması Kavram Testi kullanılmıştır. Buna ilaveten FBÖ ve FBÖA'ların IKKT'ye verdikleri cevapların daha açık bir şekilde anlaşılması gereken durumlarda ışığın kırılması ile ilgili hazırlanan vignette ye dayalı mülakat verileri de kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. FB öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki kavramsal bilgi düzeyleri

	Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)		Kısmen düzeyde (1 puan)	bilimsel açıklama	Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)		χ^2 (1)	p
	HÖ	Hİ			HÖ	Hİ		
SORU 1	2 %8,70	4 %26,67	16 %69,56	11 %73,33	5 %21,74	0 %0,00	5,136*	0,080
SORU 2	7 %30,43	8 %53,33	13 %56,52	7 %46,67	3 %13,04	0 %0,00	3,330*	0,201
SORU 3	12 %52,17	9 %60,00	10 %43,48	6 %40,00	1 %4,35	0 %0,00	0,799*	1,000
SORU 4	9 %39,13	6 %40,00	8 %34,78	9 %60,00	6 %26,09	0 %0,00	5,205*	0,069
SORU 5	7 %30,43	10 %66,67	10 %43,48	5 %33,33	6 %26,09	0 %0,00	6,814*	0,031
SORU 6	0 %0,00	0 %0,00	8 %34,78	9 %60,00	15 %65,22	6 %40,00	2,335	0,126
SORU 7	0 %0,00	0 %0,00	8 %34,78	11 %73,33	15 %65,22	4 %26,67	5,397	0,020
SORU 8	3 %13,04	6 %40,00	12 %52,17	9 %60,00	8 %34,78	0 %0,00	8,104*	0,016
SORU 9	0 %0,00	5 %33,33	14 %60,87	10 %66,67	9 %39,13	0 %0,00	13,585*	0,0004
SORU 10	0 %0,00	6 %40,00	15 %65,22	9 %60,00	8 %34,78	0 %0,00	14,457*	0,0004

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmeni

IKKT'deki1.sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışık ve ışık teorileri ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla “Işığı tanımlamaya çalışan teorilerin tarihsel gelişimini özetleyerek günümüzde varılan ışık tanımını yazınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 4 (%26,67) öğretmen ve 2 (%8,70) öğretmen adayı ışığın eskiden sadece tanecik teorilerinden oluştuğunu savunanların olduğunu, fakat buna karşı çıkıp ışığın dalgalardan oluştuğunu savunan teorilerin de

olduğunu söylemiş ve günümüzde ışığın hem dalga hem de tanecik özelliğine sahip olduğunu ifade ederek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmışlardır. 11 (%73,33) öğretmen ve 16 (%69,56) öğretmen adayından bazıları ışığın sadece dalga özelliğinden, bazıları ise tanecik özelliğinden bahsederek kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 5 (%21,74) öğretmen adayı ise ışığın su dalgasına benzediğinden bahsederek bilimsel olmayan açıklama yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-3: *Işık, su dalgalarına benzer dairesel dalgalar şeklinde yayılır. Işık renkler sonucunda oluşur. Geçmişte de ışık üzerine çok çalışmalar yapılmıştır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-5: *Işık, dalgalı bir yapıya sahiptir. Işık doğrusal dalgalar halinde yayılan elektromanyetik dalgalardır. Ayrıca, cisimleri görmemize yardımcıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-17: *Işık madde değildir ama vardır. İnsanlar dünyaya geldiklerinden beri ışığın varlığını bilmiştir. Işık, ışıklardan oluşmuştur ve renklerin ayırt edilmesini sağlamaktadır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-8: *Işık, çevremizdeki cisimleri görmemize yardımcı olan ve renklerin ayırt edilmesini sağlayan (kırmızı, beyaz, sarı gibi) enerji türüdür. Eski yüzyıllarda “ışığın, doğru boyunca hareket eden çok küçük taneciklerden oluştuğu” ve “ışığın bir dalga şeklinde olduğu” gibi ifadelerle ışığın tanımı yapılmaya çalışılmıştır. Fakat günümüze doğru teknolojinin ve bilimin gelişmesi ile ışığın hem tanecik hem de dalga özelliği gösterdiği sonucuna varılmıştır. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-22: *Işık, tanecikli yapıya sahip olup doğrusal yollarla yayılan bir dalgadır. Işık sayesinde çevremizi görebiliriz. Işık ile ilgili geçmişte ışığın dalga şeklinde olduğunu ve ışığın taneciklerden oluştuğunu savunanlar vardı. Fakat sonradan Newton, Huygens gibi bilim adamlarının çalışmaları sonucunda, ışığın hem dalga hem de tanecik özelliği gösterdiği sonucuna varıldı. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

IKKT'deki 2.sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılmasının ne olduğu ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla, “Kırılma olayını ve bağlı olduğu faktörleri açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 8 (%53,33) öğretmen ve 7 (%30,43) öğretmen adayı ışığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken ışığın gelme açısına, bulunduğu ortamın kırıcılık

indisine vb. faktörlere bağlı olarak yön ve doğrultu değiştirerek kırılacağını ifade ederek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 7 (%46,67) öğretmen ve 13 (%56,52) öğretmen adayı kırılmayı, ışığın bir ortamdan başka ortama geçerken yön ve doğrultusunun değişmesi olarak tanımlayabilmiş, fakat kırılmanın bağlı olduğu faktörleri tam olarak ifade edemediğinden kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 3 (%13,04) öğretmen adayı ise kırılma olayını, ışığın önüne bir engel geldiğinde durmadan kırılması olarak tanımlayarak bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-7:*Kırılma olayı, ışığın bir engelle karşılaştığında durmadan yönünü ve şeklini değiştirmesidir. Kırılma olayında ışığın frekansı, hızı değişir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-13:*Kırılma olayı, ışığın bir ortamdan başka bir ortama geçerken doğrultusunun ve yönünün değişmesidir. Kırılma olayı bulunulan ortamın ve diğer ortamın kırıcılık indislerine bağlıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-20:*Kırılma, ışığın kırıcılık indisleri farklı olan ortamlarda kırılarak, yani yönünü ve doğrultusunu değiştirerek yoluna devam etmesidir. Kırılma olayı biraz öncede söylediğim gibi bulunulan ortamların kırıcılık indislerine bağlıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

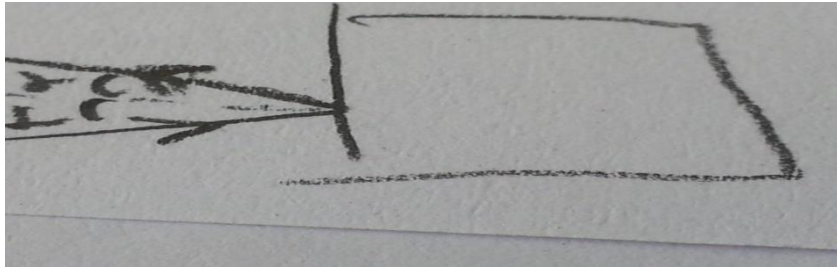
FBÖ-5:*Kırılma, ışığın saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçerken bir kısmının tekrar geldiği yöne dönerken bir kısmının ise doğrultusunu ve yönünü değiştirerek diğer ortama geçmesidir. Bu olaya kırılma denir. Kırılma olayı bulunulan ortamın ve gideceği ortamın kırıcılık indislerine, gelen ışığın normalle yaptığı açıya bağlıdır. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-19:*Bir ışık ışını saydam bir ortamda ilerlerken başka bir saydam ortamın sınırına çarpınca, gelen ışığın bir kısmı yansır ve diğer kısmı ise diğer ortama geçer. Diğer ortama geçen ışın, sınırda yön ve doğrultu değiştirerek kırılmış olur. Bu olaya kırılma denir. Kırılma olayı, ortamların kırıcılık indislerine ve ışığın gelme açısına bağlıdır. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

IKKT'deki3.sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının paralel yüzölçümüne gelen ışığın nasıl yoluna devam edeceği ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla, “ Paralel yüzölçümüne cam levhaya şeklindeki gibi gelen ışın,

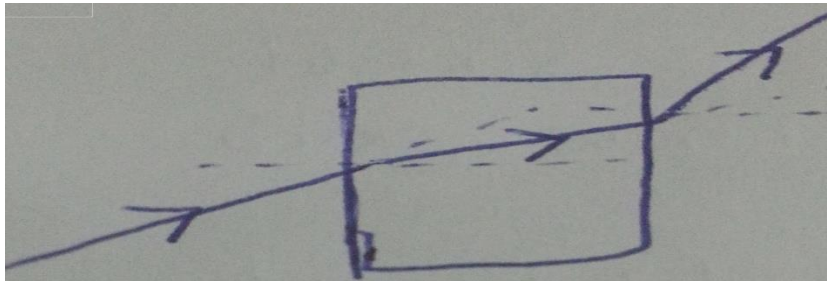
nasıl bir yol izleyerek yoluna devam eder, çizerek açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 9 (%60,00) öğretmen ve 10 (%43,48) öğretmen adayı havanın kırıcılık indisinin, camın kırıcılık indisinden daha küçük olduğunu belirtmiş, aynı zamanda ışığın az yoğunundan çok yoğun ortama geçerken normale yaklaşacağını ve çok yoğunundan az yoğun ortama geçerken ise normalden uzaklaşacağını ifade ederek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 6 (%40,00) öğretmen ve 10 (%43,48) öğretmen adayı ya kırılma indislerine bağlı olarak olayı açıklamadan doğrudan çizmiş ya da ışığın gideceği yolu doğru bir şekilde açıklayıp, anlattığını çizerek gösteremeyerek kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 3 (%13,04) öğretmen adayı ise camın gelen ışığı içerisine almayacağını düşünerek çizimlerini bu düşünceyle yapmışlar ve bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-2: *Gönderdiğimiz ışın normale eşit açı yapacak şekilde tamamen yansır.*
(Bilimsel olmayan açıklama)



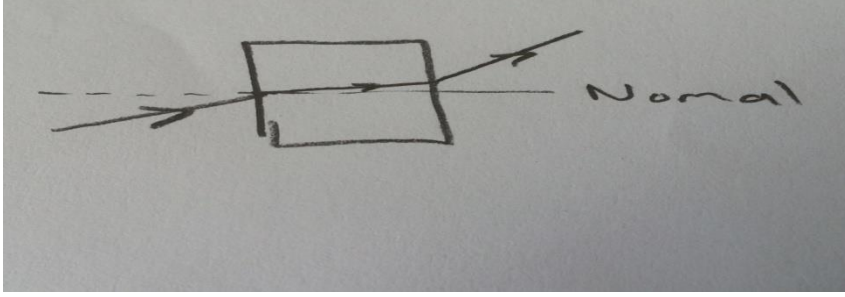
FBÖ-9: *Işık, cam levhaya girerken cam daha yoğun bir ortam olduğundan normale yaklaşarak kırılır. Camdan havaya çıkarken ise hava daha az yoğun ortam olduğundan normalden uzaklaşarak kırılır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-5:

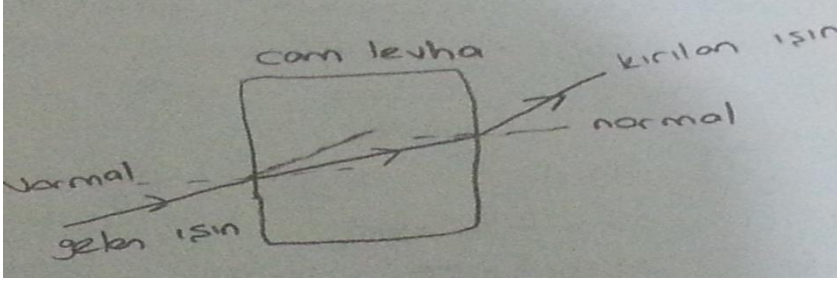


(Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-12: Cam levha daha yoğun bir ortamdır. Levhaya gelen ışın normale yaklaşarak kırılır. Levhadan çıkarken hava daha az yoğundur. Bu yüzden normalden uzaklaşır. (Bilimsel düzeyde açıklama)



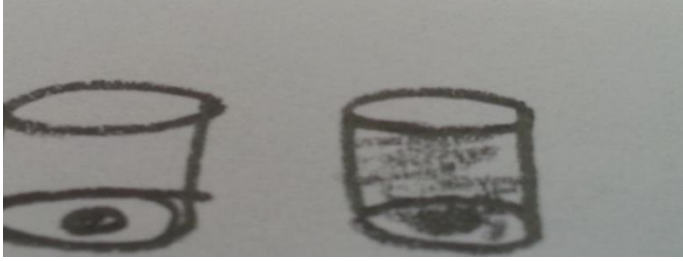
FBÖA-19: Cam levhanın kırıcılık indis, havanın kırıcılık indisinden daha büyüktür. Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama gönderilen ışın normale yaklaşarak kırılır ve çok yoğun ortamdan az yoğun ortama gönderilen ışın ise normalden uzaklaşarak kırılır. (Bilimsel düzeyde açıklama)



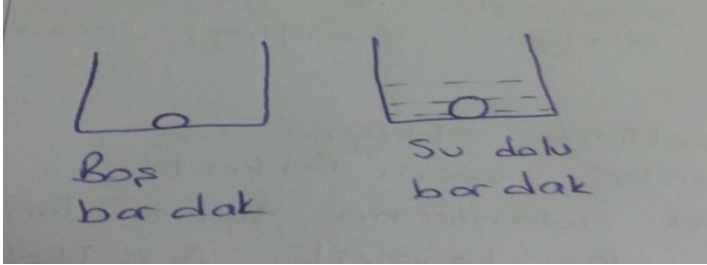
IKKT'deki 4.sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bir cisim farklı ortamlarda bakıldığında nasıl görüleceği ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla “Boş bir bardak içine konulan para, bardağın içine su konulduktan sonra bardağın içinde ve bardağın dışında nasıl gözlemlenir? Neden? Şekil çizerek açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 6 (%40,00) öğretmen ve 9 (%39,13) öğretmen adayı havanın suya göre kırıcılık indisinin daha küçük olduğunu belirterek paranın havaya göre suda daha büyük ve olduğundan daha yakın görüneceğini ifade ederek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 9 (%60,00) öğretmen ve 8 (%34,78) öğretmen adayı paranın su dolu bardakta daha büyük görüleceğini söyleyerek, paranın yakınlığı veya uzaklığı hakkında bilgi vermeden ya da neden suda daha büyük görüldüğünü ifade etmediklerinden kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmışlardır. 6 (%26,09) öğretmen adayı ise paranın suda ve havada aynı şekilde ve mesafede görüleceğini belirten çizimler yaparak bilimsel olmayan açıklamalarda

bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

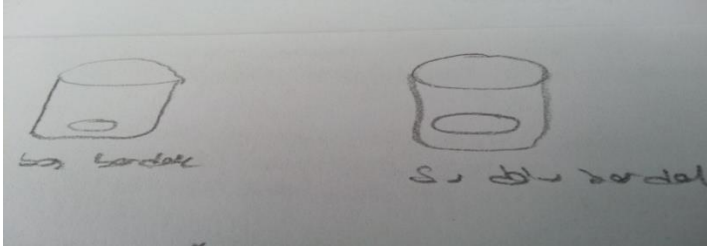
FBÖA-1: *Değişmez. Bardağın içinden de dışından da aynı görünür. (Bilimsel olmayan açıklama)*



FBÖ-8: *Su dolu bardakta para daha büyük görülür. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

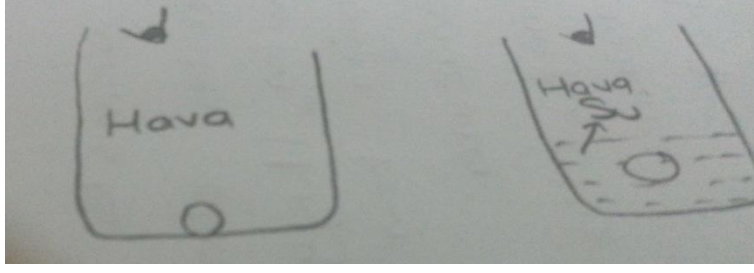


FBÖA-18:

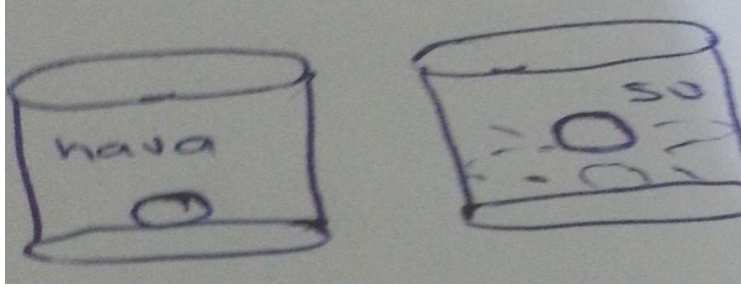


(Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-9: *Boş bardak içine konulan para aynı büyüklükte görülür. Fakat su dolu bardakta daha büyük görünür. Su dolu bardağın içine bırakılan para su ve havanın yoğunlukları farklı olduğundan suyun içinden paraya bakıldı mı uzakta görünür, havadan suyun içindeki paraya bakıldı mı yakındaymış gibi görünür. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

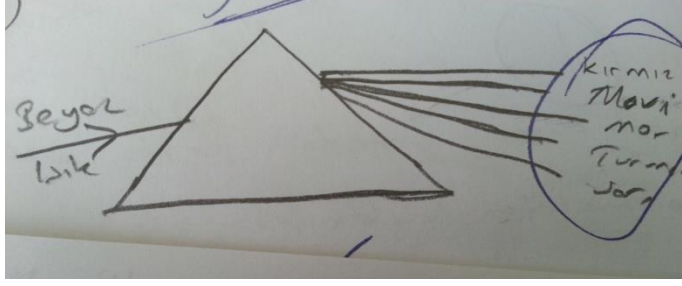


FBÖA-16: *Boş bardakta para gerçek büyüklüğünde ve gerçek uzaklığında görülür. Çünkü hava ortamından yine havanın içinde bulunduğu paraya bakıyoruz. Oysa su dolu bardakta para daha yakın ve büyük görünür. Çünkü ilkinde havadan yine hava ortamına bakılıyor, aynı ortamdalar. Diğerinde ise az yoğun ortamdan (hava), çok yoğun ortama (su) bakılıyor. (Bilimsel düzeyde açıklama)*



IKKT'deki 5. sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın prizmadan geçişinin nasıl olduğu ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla “Işığın prizmada renklere ayrılması nasıl meydana gelir? Şekil çizerek açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 6 (%40,00) öğretmen ve 7 (%30,43) öğretmen adayı ışığın prizmadan geçerken kendini oluşturan renklerine ayrılacağını ve bu renklerin sahip oldukları dalga boylarına göre sıralanacağını yani sırasıyla kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renklerin prizmadan çıkacağını belirterek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 9 (%60,00) öğretmen ve 10 (%43,48) öğretmen adayı ya ışığın prizmadan nasıl geçeceğini anlatmış fakat renkleri sıralamamış ya da ışığın prizmadan geçerken oluşacak renkleri doğru sıralamış ve renkleri eksik bırakarak kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 6 (%26,09) öğretmen adayı ise ışığın prizma içindeki geçişini göstermemiş ve prizmadan çıkan renkleri rastgele sıralayarak bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

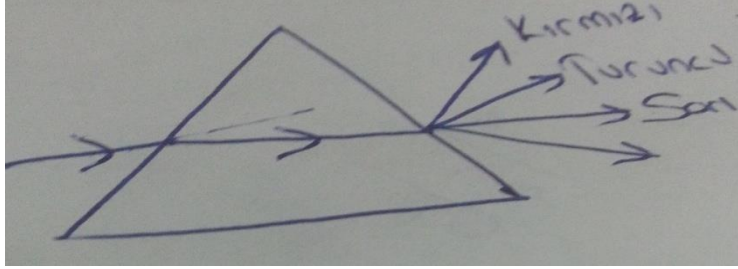
FBÖA-3:



(Bilimsel olmayan açıklama)

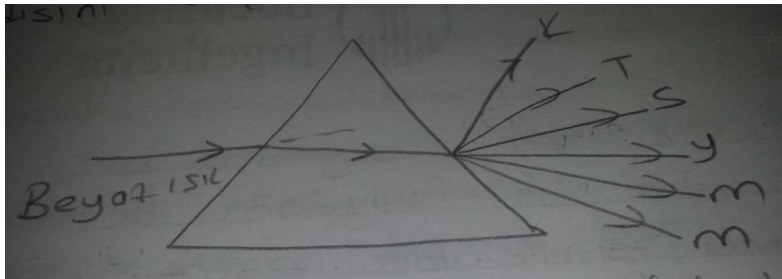
FBÖ-11: Prizmadan geçen beyaz ışık kendini oluşturan renklerine ayrılır. Bu renkler prizmadan çıkarken dalga boylarına bağlı olarak gökkuşağının renkleri gibi sırayla prizmadan çıkarlar. *(Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-20:

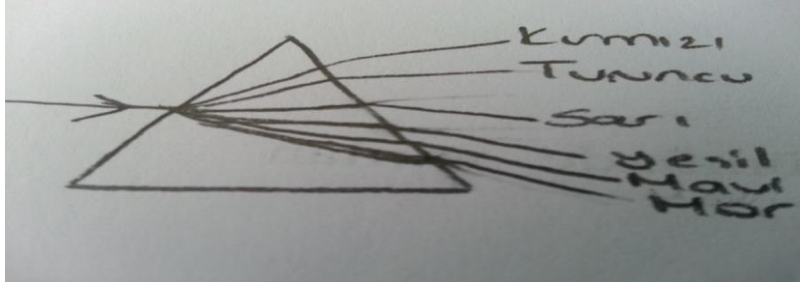


(Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-7: Işık, prizmaya çarpınca kırılır ve kendini oluşturan renklerine ayrılır. Renklerine ayrılırken dalga boylarının büyüklüğüne göre sıralanırlar. *(Bilimsel düzeyde açıklama)*



FBÖA-13: Her rengin farklı bir dalga boyu olduğu için ışık, prizmadan geçerken beyaz rengini oluşturan tüm renklerine ayrılarak farklı sıralamalarda kırılırlar. Gökkuşağının renkleri gibi sırasıyla renkler oluşur. *(Bilimsel düzeyde açıklama)*



IKKT'deki 6. sorunun amacı ışığın homojen olmayan bir karışımdan nasıl geçeceği ile ilgili FB öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla "Işık kumlu su karışımından geçerken nasıl bir yol izler? Neden? Şekil çizerek açıklayınız." sorusu yöneltilmiştir. Bu soru için FB öğretmen ve öğretmen adayları tarafından kumlu suyun heterojen bir karışım olduğu ve bu yüzden gelen ışığın suyun içindeki kum parçacıklarına çarparak gelişigüzel karışımın her tarafına yayılacağını ifade eden hiçbir bilimsel açıklamaya rastlanmamıştır. 9 (%60,00) öğretmen ve 8 (%34,78) öğretmen adayının bir kısmı bu olayı çizerek göstermiş fakat nedenini açıklayamamıştır, bir kısmı ise olayı açıklamış fakat çizerek tam olarak ifade edemediğinden kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 6 (%40,00) öğretmen ve 15 (%65,22) öğretmen adayı ise ya kumlu suyu çok yoğun bir ortam olarak kabul etmiş ve ışığın bu karışımdan doğruca geçeceğini söylemiş ya da ışığın sadece su olan kısımlardan geçebileceğini ifade ederek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖ-13: *Kumlu su heterojen bir karışım olduğundan ışık, sadece sulu bölgelerden geçerek yoluna devam eder. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-5: *Işık, az yoğunundan çok yoğun ortama geçerken normale yaklaşarak kırılır. (Bilimsel olmayan açıklama)*



FBÖ-14: Kumlu-suda, kum suyun içine dağılmış bir halde bulunur. Bu yüzden ışık, bu heterojen karışımdan geçerken kumlara çarparak, karışım içinde etrafa dağılabilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

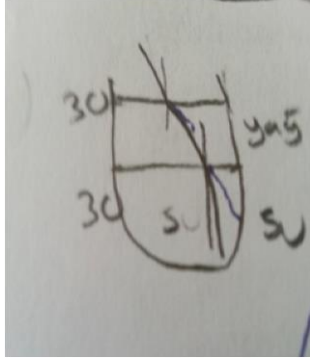
FBÖA-20:



(Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

IKKT'deki 7. sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının farklı ortamlardaki cismin görünüşünün nasıl olduğu ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla “Bir fen deneyinde öğretmen bir beher 30 ml. su ve 30 ml. yağ koymuştur. Sonra beherin içine bir **cam** çubuk bırakarak, cam çubuğun dıştan görünüşünü öğrencilerinden çizmelerini ve açıklamalarını istemiştir. Sınıfta sadece doğru cevabı Ali verdiği göre Ali'nin cevabı nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya camın kırıcılık indisinin yağın kırıcılık indisine çok yakın bir değer olduğunu ve bu yüzden camın sanki yağda kırılmamış, aynı şekilde kaldığını belirten ve camın daha az yoğun su ortamında ise çok yoğunundan az yoğununa geçer gibi normalden uzaklaşarak kırılacağını ifade eden hiçbir FB öğretmen ve öğretmen adayına rastlanmamıştır. 11 (%73,33) öğretmen ve 8 (%34,78) öğretmen adayı cam çubuğun kırıcılık indisini hesaba almadan yağ ve su ortamına göre ışığın kırılma şeklini düşünerek kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 4 (%26,67) öğretmen ve 15 (%65,22) öğretmen adayının bir kısmı suyun kırıcılık indisinin yağın kırıcılık indisinden daha büyük olduğunu düşünerek suya gelen cam çubuğun normale daha çok yaklaşacağını ifade etmiş bir kısmı ise suyun yağın üstünde olacağını ya da ikisinin tamamen karışıp homojen bir karışım oluşturacaklarını belirterek bilimsel olmayan açıklama yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

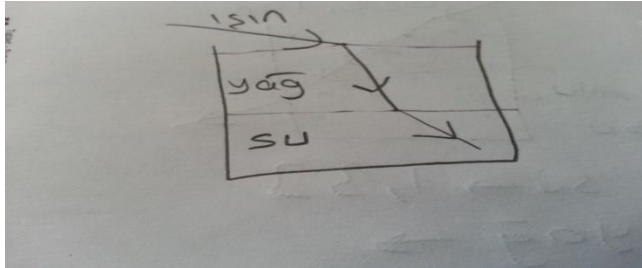
FBÖ-8: Yağın havaya yakın bir kırıcılık indisi vardır. Kalem çok kırılmaz, fakat suyun kırıcılık indisi havadan çok yüksektir. Bu yüzden daha kırılır. (Bilimsel olmayan açıklama)



FBÖA-11: Yağ ve su bir araya geldiklerinde yağ alta iner, su ise üste çıkar. Suyun kırıcılık indisi daha büyük olduğu için cam çubuk suda daha çok kırılır. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖ-3: Bulunan ortamların kırılma indeksleri farklı olduğundan ışık ortam değiştirirken değişik şekilde kırılır. Çünkü yağ ve su birbirine karışmayan farklı yoğunluktaki iki farklı ortamdır. Yağın kırıcılık indisi suya göre daha büyük olduğundan gelen ışın yağda daha çok kırılır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-20: Yağın kırıcılık indisi suya ve havaya göre çok büyüktür. Bu yüzden cisim göre yağda daha çok kırılır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)



IKKT'deki 8. sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın farklı yüzeylerde kırılmasının nasıl olduğu ile ilgili temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla “Bir elmas, aynı şekil ve büyüklüğe sahip bir cam kristal ile aynı miktarda mı parlar? Neden? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 6 (%40,00) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı elmasın yapısından dolayı gelen ışığın prizmanın içinde durmadan kırılacağını ve cam kristalle aynı derecede parlamayacağını, zaten elmasın

kırıcılığının cam kristalden daha büyük olduğu için içinde daha çok kırılmalar olacağını belirterek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 9 (%60,00) öğretmen ve 12 (%52,17) öğretmen adayı ikisinin de aynı derecede parlamayacağını, bunun nedeninin ise ya elmasın daha pahalı olmasından ya da yapılma tarzlarının birbirinden farklı olduğunu ifade ederek kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmışlardır. 8 (%34,78) öğretmen adayı ise cam kristalin ve elmasın aynı maddeden yapıldığını, bu yüzden aynı miktarda parlayacaklarını söyleyerek bilimsel olmayan açıklama yapmıştır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-17:*Elmas da bir cam olduğu için aynı maddeden yapılmışlardır. Bu yüzden aynı parlaklıkta parlarlar. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-1:*Aynı şekilde parlamaz. Aynı miktarda parlasaydı bu kadar pahalı olmazdı. İnsanlar elmas yerine camdan takılar yapardı. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-12:*Elmas ve cam kristal aynı maddeden yapılmış olsa da işleniş tarzları, yapımları birbirlerinden farklı olduğundan farklı parlarlar. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-7:*Elmasın kırıcılık indisi, camın kırıcılık indisinden daha büyüktür. Bu yüzden ışık kırılma indisi daha büyük olan elmastan geçerken daha çok kırılmaya uğrar ve cam kristalden daha çok parlamış olur. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-20:*Aynı derecede parlamaz. Çünkü elmasın içinden ışık, birçok kırılmalara uğrayarak daha geç elması terk eder. Bu yüzden elmas daha parlar. Zaten kırıcılık indisleri de birbirlerinden farklı. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

IKKT'deki9.sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın farklı ortamlara geçerken hangi özelliklerinin değişeceği, hangi özelliklerinin değişmeyeceği ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla "Hava ortamından cam ortamına giden bir ışık demeti ile cam ortamından tekrar hava ortamına geçen ışık demetinin hızı, frekansı, dalga boyu, şiddeti değişir mi; değişirse nasıl bir değişme olur? Neden? Ayrı ayrı açıklayınız." sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 5 (%33,33) öğretmen az yoğun ortamdan (su) çok yoğun ortama (cam) gönderilen ışığın hızı ve dalga boyunun azalacağı ve frekansının ise ışık kaynağının değişmemesinden aynı kalacağını; aynı şekilde çok yoğun ortamdan az yoğun ortama gönderilirken tam tersinin olacağını belirterek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 10 (%66,67) öğretmen ve

14 (%60,87) öğretmen adayı ortam değiştiren ışık hakkında ya dalga boyu hakkında bilgi vermiş ya da frekans ve hızı hakkında bilgi vererek kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 9 (%39,13) öğretmen adayı ise cam, su ve havanın aynı kırıcılık indislerine sahip olduğunu ve bu yüzden ışığın hiçbir özelliğinin değişmeyeceğini ifade ederek bilimsel olmayan açıklamalar yapmıştır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-20: *Değişmez. Çünkü hava ve su ortamı aynı kırıcılık indisine sahiptir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

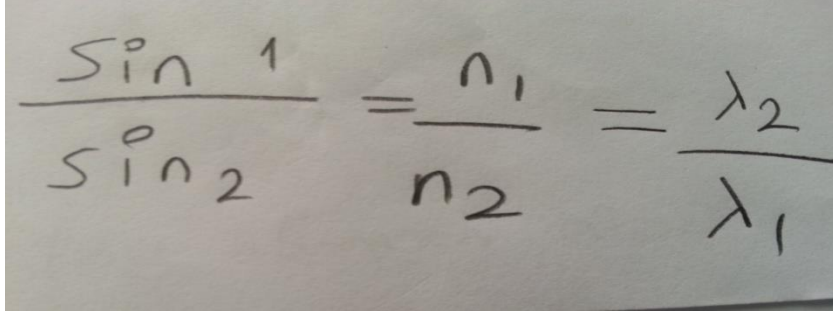
FBÖ-5: *Hava ve cam farklı kırıcılık indislerine sahiptir. Havadan cama gelen ışın, normale yaklaşarak kırılır ve böylece gelme açısı, kırılma açısından daha büyük olur; hızı suda daha azalır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-17: *Hava ve cam farklı ortamlardır. Frekans hiçbirinde değişmez. Hız ise camdan havaya geçince daha artar. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-12: *Işık bulunduğu ortamdan farklı yoğunluğa sahip diğer ortama geçerken kırılır. Sudan havaya geçen ışığın hızı artar hızı arttığı için dalga boyu da artar ama frekansı değişmez. Farklı ortamlardaki ışığın frekansı bulunduğu ortamın cinsine bağlı değildir. Havadan suya geçen ışığın hızı azalır hızı azaldığı için dalga boyu da azalır ve yine frekansı değişmez. Ayrıca ışık kaynağı da aynı kalır. (Bilimsel düzeyde açıklama)*

IKKT'deki 10. sorunun amacı FB öğretmen ve öğretmen adaylarının Snell yasasının ne olduğu ile ilgili sahip oldukları temel bilgileri belirlemektir. Bu amaçla “Snell yasasını bir örnek üzerinden açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya 6 (%40,00) öğretmen gerek şekille göstererek gerek formülle ifade edip açıklayarak bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 9 (%60,00) öğretmen ve 15 (%65,22) öğretmen adayı sadece ortamların kırıcılık indisleriyle gelme ve kırılma açılarının sinüslerini oranlayarak kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 8 (%34,78) öğretmen adayı ise yanlış formüllerle Snell Yasasını açıklayarak bilimsel olmayan açıklama yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-19:

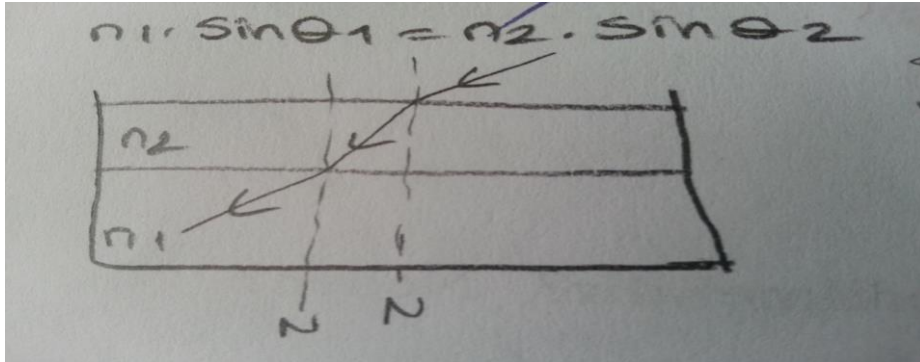

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

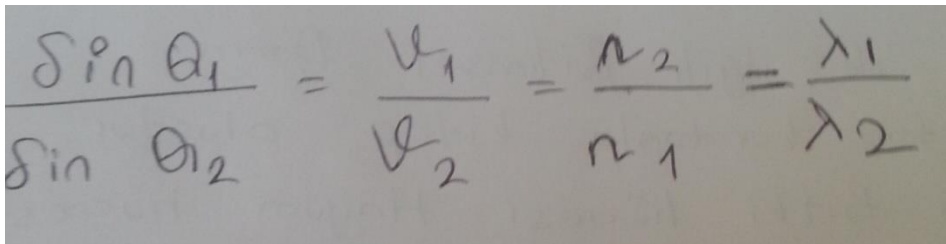
(Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖ-4: Snell Yasası; birinci ortamdan A açısı ile gelen ve ikinci ortama B açısı ile kırılan ışının sinüslerinin oranının (A/B), ikinci ortamın kırıcılık indisinin birinci ortamın kırıcılık indisine oranına eşit olmasıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-6: $\sin \theta_1 / \sin \theta_2 = n_2 / n_1$. İki farklı ortamın kırıcılık indislerinin oranı ile gelen ve kırılan açılarının sinüslerinin oranının birbirlerine eşit olduğunu ispatlar. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-8: Şekildeki gibi farklı sıvılardan geçen ışığın kırılma indisleri birbirlerinden farklıdır. Bu yüzden iki ortamdan da farklı açılarla geçer. Bulundukları ortamın hızları ve dalga boyları arasında da orantılı bir ilişki vardır. (Bilimsel düzeyde açıklama)




$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının IKKT sorularına verdikleri cevaplara bakıldığında; IKKT'nin 1, 2, 3, 4 ve 6. sorularında iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna varılmıştır. Tablo 4'de verilen Ki-Kare sonuçlarına göre 5. soru [$\chi^2(1)=0,031$, $p=0,033$], 7.soru [$\chi^2(1)=5,397$, $p=0,020$], 8. Soru [$\chi^2(1)=0,016$, $p=0,017$], 9.soru [$\chi^2(1)=0,0004$, $p=0,001$] ve 10.soruda [$\chi^2(1)=0,0004$, $p=0,001$] iki grup arasındaki anlamlı farklılığın öğretmenler lehine olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.2.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri Nasıldır?

Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi'nden elde edilen bulgular Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo.5. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüş anketine verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular

	Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)		Kısmen düzeyde (1 puan)		bilimsel açıklama Bilimsel olmayan (0 puan)		χ^2 (1)	P
	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ		
SORU 1	0	0	20	9	3	6	3,650*	0,115
	%0,00	%0,00	%86,96	%60,00	%13,04	%40,00		
SORU 2	0	0	10	4	13	11	1,103	0,294
	%0,00	%0,00	%43,48	%26,67	%56,52	%73,33		
SORU 3	0	0	0	0	23	15	**	**
	%0,00	%0,00	%0,00	%0,00	%100,00	%100,00		
SORU 4	0	0	15	11	8	4	0,277*	0,728
	%0,00	%0,00	%65,22	%73,33	%34,78	%26,67		
SORU 5	0	0	0	0	23	15	**	**
	%0,00	%0,00	%0,00	%0,00	%100,00	%100,00		
SORU 6	0	0	9	10	14	5	2,754	0,097
	%0,00	%0,00	%39,13	%66,67	%60,87	%33,33		
SORU 7	0	0	7	10	16	5	4,821	0,028
	%0,00	%0,00	%30,43	%66,67	%69,57	%33,33		
SORU 8	0	0	16	7	7	8	1,993	0,158
	%0,00	%0,00	%69,57	%46,67	%30,43	%53,33		
SORU 9	4	4	9	5	10	6	0,480*	0,830
	%17,39	%26,67	%39,13	%33,33	%43,48	%40,00		
SORU 10	0	0	20	11	3	4	0,121	0,401
	%0,00	0,00%	%86,96	%73,33	%13,04	%26,67		

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

**İki grup arasında istatistiksel bir karşılaştırma yapılamadı

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmen

Anketin 1. sorusunda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına fen biliminin ne olduğu ve diğer bilimlerden farkının neler olabileceği sorulmuştur. Bu soruya hiçbir

öğretmen ve öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 9 (%60,00) öğretmen ve 20 (%86,96) öğretmen adayı fen bilimlerini, canlı ve cansız varlıkları, doğal olayları araştıran bir dal; fizik, kimya, biyoloji alanlarını kapsayan bir bilim olarak tanımlayarak kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 6 (%40,00) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı ise diğer bilimlerden farklı olarak ispat edilebildiğini, deneye bağlı olduğunu belirterek bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-5:*Fizik, kimya, biyoloji gibi alt dalları içinde barındıran çok geniş bir alandır. Yaşamın kendisidir demek yanlış olmaz. Felsefe belirli sorulara cevap verir ya da matematik belli bir konuya odaklanır. Ancak fen bilimleri birçok soruya birden cevap arar. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-11:*Madde ve maddenin yapısını, maddeler arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalıdır. Diğer bilim dallarından farkı canlı ve cansız var olan tüm olayları inceler. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-3:*Fen bilimleri yaşam bilimleri içinde yer alması, yaşamın kendisi olması ne derece önemli bir bilim olduğunu gösterir. Yani, fen bilimi hayatımızı oluşturan, etkileyen bir bilimdir. Diğer bilimler hayatımızı elbette etkiler ama fen bilimleri yaşamın merkezindedir. Fen bilimi insanı inceleyen, doğayı inceleyen araştıran, sorunlara çözüm bulmaya yarayan bir bilimdir. Deneyler yapar. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-7:*Fen bilimleri yaşamın her alanını, insanı, dünyayı, evreni ve bunlar arasındaki ilişkileri inceler. Deney ve gözlemlere dayalıdır. Hayal güçleri kullanılır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Anketin 2. sorusunda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarından “deney” terimini tanımlamaları istenmiştir. Bu soruya hiçbir öğretmen ve öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 4 (%26,67) öğretmen ve 10 (%43,48) öğretmen adayı hipotezlerin, düşüncelerin test edilmesine yardımcı uygulamalar, araç-gereç kullanılarak veya laboratuvar da yapılan çalışmalar olarak kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapabilmışken; 11 (%73,33) öğretmen ve 13 (%56,52) öğretmen adayı ise deneyi, bilimsel bilgiye gitmenin en temel yolu, bir olayı ispatlamaya yarayan laboratuvar da yapılan çalışmalar olarak tanımlayarak bilimsel olmayan açıklamalarda

bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-11:*Çevremizde gerçekleşen bir olayı ispatlamaya yarayan, laboratuvarlarda yapılan çalışmalar bütününe “deney” denir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-9:*Sonuca ulaşmak için neyin nasıl olduğunu, nelerden meydana geldiğini, ne yapmamız gerektiğini gösteren uygulamalardır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-2:*Hipotezlerin doğruluğunu kanıtlamak için yapılan uygulamalardır. Yapıldığı alana bağlı olarak bağımlı-bağımsız, deney-kontrol grupları vardır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-1:*Çeşitli araç gereçlerle elde edilen verilerin gözlemler ışığında sınanmasıdır. Deneylerde bağımlı değişken ve bağımsız değişken vardır. Veriler bu iki gruba göre değerlendirilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

3. soruda ise bilimsel bilginin gelişiminde deneyin gerekli olup olmadığı, ayrıca bilimsel bilginin gelişiminde deneyin yeri ve öneminin açıklanması istenmiştir. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının hiçbirisi ne bilimsel olarak yeterli düzeyde ne de kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapamamıştır. Araştırmaya katılan FB öğretmen ve öğretmen adaylarının tümü deneyin fen bilimleri için vazgeçilemeyecek tek unsur olduğunu, gerçeklerin ve objektifliğin ancak deneylerle sağlanabileceğini belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-18:*Elbette gereklidir. Çünkü denesiz ve gözlemsiz bir fen düşünülemez. Örneğin, sıvıların sıkıştırılamadığını denemeyen insan hidrolik sistemleri tasarlayamazdı. Tabii ki de doğadan esinlenilir, fakat deney en önemlisi. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-7:*Bence gereklidir. Bilimsel bilgi kesinliği kanıtlanan ya da belli bir gerekçeye dayanan bilgi olduğundan objektif olarak kanıtlamak için deneyler kullanılır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

Anketin 4. sorusunda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına bilimsel bir teorinin yeni araştırmalar ya da önceden yapılan çalışmalar sonucunda tekrar ele alınıp yorumlanmasıyla değişip değişmeyeceği sorulmuştur. Bu soruya 11 (%73,33) öğretmen ve 15 (%65,22) öğretmen adayı teorilerin değişebileceğini belirtip bilimsel

olarak yeterli gerekçe sunamadığından kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapabilmektedir. 4 (%26,67) öğretmen ve 8 (%34,78) öğretmen adayı ise teorilerin asla değişemeyeceğini savunup, geçmişten günümüze kadar gelen teorilere örnekler vererek bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-2:*Teoriler değişmez diye düşünüyorum. Çünkü geçmişten günümüze gelen o kadar teori var ki yüzyıllar geçmesine rağmen kullanıyoruz. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-11:*Teoriler değişmez. Çünkü öyle kabul görmüşler. Belki bazı kuramları üzerine eklemeler yapılabilir ve yeni hali kabul edilebilir. Ama teorinin aksi ispatlansa bile yine de geçerliliği vardır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-7:*Teoriler değişebilir. Çünkü evren bilinmezlikleri kendi bilgileri kadarıyla idrak edebilir. Yani insan bildiği kadar görür. Her geçen gün teknolojiye, bilimde ilerlemeler oldukça bilim insanının görme kabiliyeti artar ve doğru bilgiye ulaşma oranı da bununla doğru orantılıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-5:*Bilim insanları var olan teoriyi değiştirebilirler. Teorinin üstüne çeşitli deneyler ve gözlemler yapılarak teori geliştirilebilir veya çürütülebilir. Örneğin, Dalton atom teorisi çürütüldü ve günümüzde başka atom teorileri var. Gelişen teknoloji ve ihtiyaçlarla teoriler değişebilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Bilimsel bir teori ile kanun arasındaki fark üzerine odaklanan 5. soruda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının hiçbirisi ne bilimsel olarak yeterli düzeyde ne de kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapamamıştır. Araştırmaya katılan FB öğretmen ve öğretmen adaylarının tümü teorinin ve kanunun asla değişemeyeceğini, teorinin belki zamanla kanunlaşabileceğini, kanunun her zaman gerçek olduğu ve asla değişemeyeceği gibi bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-3:*Fark vardır. İkisi de bilimsel verilere dayanır fakat kesinlikleri birbirinden farklıdır. Kanun, teoriden daha kesindir. Örneğin, Evrim teorisi tam kesin değilken, Yer çekimi kanunu kesindir, evrenseldir ve ispatı mümkündür. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-12:*Teori kesinleşirse kanun olur. Kanun zaten daha güvenilirdir ve kesindir. Kanun değişmez, fakat teori değişebilir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

Bilimde insanoğlunun hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanıp kullanmadığı ile ilgili 6.soruda FB öğretmen ve öğretmen adaylarının yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. 10 (%66,67) öğretmen ve 9 (%39,13) öğretmen adayı bilim insanlarının sahip olduğu bilgi, yaratıcılık gibi özelliklerinin bir kısmından bahsederek kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yapmıştır. 5 (%33,33) öğretmen ve 14 (%60,87) öğretmen adayı ise yapılan modellerin çalışmalar sonucunda elde edildiğini ve bu modellerin gerçeğin aynısı olduklarını belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuştur. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-20:*Atomun yapısından emin olabilmek için deneyler ve gözlemler yaparlar. Özel delilleri yaptıkları deneyler ve uygulamalar sonucunda elde ettikleri verilerdir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-5:*Zaten geçmişe yönelik yapılanlara baktığımızda atomlarla ilgili birçok yapı çizilmiştir. Bunları yaparken deneyler yaparak karar verirler. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-11:*Yaptıkları bu çalışmadan emin olamazlar. Bu yapılar, bilim insanının aklında oluşturduğu bir şemadır. Sahip olduğu bilgiler ile bu şemayı oluşturur. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-6:*Kesin emin olamazlar. Kesin emin olunsaydı Thomson, Dalton gibi bilim insanları yeni yapılar çizmezdi. Bu yapıları, kendilerinden önce yapılanlara bakarak, kendi bilgilerini kullanarak, hayallerine ve yaratıcılık güçlerine göre bulmuşlardır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Anketin 7. sorusunda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına bilimsel bilginin gelişiminde bilim insanlarının özel delillerinin neler olabileceği sorulmuştur. Bu soruya 10 (%66,67) öğretmen ve 7 (%30,43) öğretmen adayı yaratıcılık ve hayal güçlerini az da olsa kullanacaklarını, sahip oldukları önceki bilgilerinden yardım alacaklarını ifade ederek kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 5 (%33,33) öğretmen ve 16 (%69,57) öğretmen adayı ise bilimsel bilginin gerçeklere dayalı somut çalışmalar olduğunu, hayal gücü ve yaratıcılığın fen araştırmalarında kullanılmayacağını belirterek bilimsel olmayan açıklama yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-12:*Bilim insanları deneyler yaparak, hipotezler kurarak bu bilgilere ulaşırlar. Bundan tam olarak emin olamazlar. Zaten tam olarak emin olsalardı teori değil kanun olurdu. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-5:*Organizmalar üzerindeki gözlemleri, onların yaşam biçimleri üzerindeki araştırmaları, sundukları bilgilerden emin olmalarını sağlar. Özel delilleri, bilim insanlarının merak edip sorabilecekleri tüm sorulara cevap verecek şekilde türü adlandırmalarıdır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-17:*Bir türün ne olduğuna karar vermek için gözlem yapılmış olabilir. Yapılmış olan bu tür tanımı kesin doğrudur denilemez. Çünkü göremediğimiz, ulaşamadığımız, tanımlayamadığımız birçok canlı var. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-3:*Tanım kesin doğrudur denilemez. Çünkü günümüz koşullarında sahip olunan verilere dayalı olarak doğru kabul ediliyor; ileride bu tanım değişebilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Anketin 8. sorusunda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına bilimsel bilginin üretiminde aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımların yapılmasının nedeninin neler olabileceği sorulmuştur. 7 (%46,67) öğretmen ve 16 (%69,57) öğretmen adayı hayal gücünün, yaratıcılığın etkili olduğunu, farklı bakış açıları ve gözlemler yapılmasının sonucunda farklı çıkarımların yapılabileceğini, fakat düşüncelerini bilimsel olarak uygun gerekçelerle yeterli şekilde ifade edemediğinden kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 8 (%53,33) öğretmen ve 7 (%30,43) öğretmen adayı ise araştırma sonunda elde edilen delillerin farklı olabileceğini, elde edilen verilerin yanlış yorumlanabileceğini belirterek bilimsel olmayan açıklama yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-11:*İki grup arasında farklı hipotezleri savunmasındaki asıl farklılık deney yaparken oluşan istatistikî hatalar olabilir. Bu hatalar elde edilen verilerin yanlış yorumlanmasına neden olur. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-12:*Farklı yollarla olaya bakmışlardır. Bu farklılıklar kesin doğru olmadığından zaten ortak sonuca varamamışlar. Eğer bu farklılıklar kesin olsaydı kanunlaşırdı. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-8:*İki grubun farklı gözlemler yapmaları, farklı hipotezler kurmaları, düşünce yapılarının farklı olmasından, sezgilerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-9:*Bilim insanların farklı gözlemler yapmalarına bağlıyorum. Aynı veriler kullanılarak farklı sonuçlara varılabilir. Bu gayet normaldir. Çünkü ortam, şartlar, bakış açıları vb. yapılan araştırmaları etkiler. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

9. soruda, FB öğretmenlerinin 4'ü (%26,67) ve öğretmen adaylarının 4'ü (%17,39) bilimsel araştırmalarda kültürel ve sosyal faktörlerin etkili olduğunu belirtmiş ve İslam ülkelerinde sperm bankalarının olamaması, dünyanın yuvarlak olduğunu ilk söyleyen Galileo'nun kilise tarafından önce ölümle sonra da ömür boyu hapisle yargılanmasını örnek vererek bilimsel olarak yeterli düşünceye sahip oldukları belirlenmiştir. 5 (%33,33) öğretmenin ve 9 (%39,13) öğretmen adayı bilimsel araştırmaların sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini belirtmiş, fakat uygun gerekçeler sunmadıklarından kısmen bilimsel olarak yeterli düşünceye sahip olduğu belirlenmiştir. 6 (%40,00) öğretmen ve 10 (%43,48) öğretmen adayı ise bilimin sosyal ve kültürel yönlerden etkilenmeyeceğini, çünkü bilimin evrensel olduğunu belirterek bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır.

FBÖA-7:*Bence bilim evrenseldir. Yapılış aşamasında kültürel ve sosyal değerler belki etkiler ama sonrasında bunlardan sıyrılarak evrenselleşmeyi başarır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-10:*Evrenseldir. Çünkü Amerika'da bulunan bir bilgi sadece Amerika'ya değil; bütün dünyaya aittir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-15:*Sosyal ve kültürel değerleri yansıtır. Dini ve sosyal değerler ön plandadır. Tutucu olmayan ülkelerde yapılan bazı uygulamalar, tutucu olan ülkelerde yapılamaz. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-12:*Sosyal kültürel şartlar etkilidir. Toplumun sahip olduğu değerler, gelenek ve görenekler, dinleri, yaşam tarzları bilimi etkiler. Bilim insanları toplumun ihtiyaçlarından, sorunlarından yola çıkarak araştırmalarını yapabilirler. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-22:*Sosyal kültürel şartlar etkilidir. Mesela, ülkemizde dini ve toplumsal değerlerimize aykırı olduğundan sperm bankaları kurulamamıştır. Oysa başka*

ülkelerde sperm bankaları vardır. Bu açıdan, sosyo kültürel şartlar farklıdır ve bilimi etkiler. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FBÖ-2: *Sosyal kültürel şartlardan etkilenir. Toplumun ihtiyacına uygun olarak ihtiyaçlar doğrultusunda o alanda bilim değişir. Örneğin, eskiden Türklerde göçebe hayat olduğundan taşınabilir eşyalar yapılmış, atlar evcilleştirilmiştir. Oysa o zamanlar yerleşik hayat yaşayan toplumlarda ise daha çok tarımsal alanda araçlar üretilmiş, uzun süreli kalınacak barınaklar yapılmıştır. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

Anketin 10. sorusunda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına bilim insanlarının yaratıcılıklarını, hayal güçlerini kullanıp kullanmadıkları sorulmuştur. Bu soruya hiçbir öğretmen ve öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 11 (%73,33) öğretmen ve 20 (%86,96) öğretmen adayı bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini kullandıklarını belirtmiş, fakat bilimsel gerekçeler sunamayarak kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 4 (%26,67) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı ise bilimsel bilginin gerçeklere dayalı olduğunu, hayal ve yaratıcılığın bilimsel araştırmalarda kullanılmayacağını, kullanılsa bile belki hipotez aşamasında kullanılabileceğini ifade ederek bilimsel olmayan açıklama yapmışlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-20: *Bence katmamaları gerekir. Çünkü araştırmanın içine yaratıcılık ve hayal girerse objektif olunamaz ve kesin sonuçlar bulunamaz. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-3: *Bilim objektif olmalıdır. Bu yüzden hiçbir yaratıcılık ve hayal gücü kullanılmamalıdır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-11: *Evet kullanırlar. Öncelikle araştıracağı konuya karar verirler. Sonra gözlem, hipotez kurma vb. aşamaları gelir. Bu aşamaların her birinde yaratıcılık ve hayal gücü olmalıdır. Ancak, bu şekilde sınırları zorlayabilir. Böylece daha önce düşünülemeyen yerler bulunulabilir, daha gerçekçi sonuçlar elde edilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-12: *Bence, hayal etme ve yaratıcılık olmadan bilimsel çalışma olmaz. Bilim insanları yapmış olduğu çalışmalarında hayallerini ve yaratıcılıklarını kullanmışlardır. Yaptıkları bilimsel araştırmanın her aşamasında hayal ve yaratıcılıklarını kullanarak çalışmışlardır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Tablo 5'deki Ki-Kare/Fisher sonuçlarına göre FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında bilimin doğası açısından önemli bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Anketin sadece 7.sorusundabilimsel bilginin gelişiminde bilim insanlarının özel delillerinin neler olabileceğine verilen cevapta [$\chi^2(1)=4,821$, $p=0,028$] iki grup arasında anlamlı farklılığın öğretmenler lehine olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.3.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüşleri Nasıldır?

Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüş Anketinden elde edilen bulgular Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel araştırmayla ilgili görüş anketine verdikleri cevapların analizinden elde edilen bulgular

	Bilimsel açıklama (3,5 puan)	olarak Hİ	yeterli HÖ	Kısmen düzeyde Hİ	bilimsel açıklama (1 HÖ	Bilimsel olmayan açıklama (0 puan) Hİ	χ^2 (1)	p
1	0	0	16	12	7	3	0,510*	0,709
	%0,00	%0,00	%69,57	%80,00	%30,43	%20,00		
2	0	0	20	12	3	3	0,330*	0,663
	%0,00	%0,00	%86,96	%80,00	%13,04	%20,00		
3A	0	0	14	11	9	4	0,627	0,429
	%0,00	%0,00	%60,87	%73,33	%39,13	%26,67		
3B	0	0	14	6	9	9	1,586	0,208
	%0,00	%0,00	%60,87	%40,00	%39,13	%60,00		
3C	0	0	11	7	12	8	0,005	0,944
	%0,00	%0,00	%47,83	%46,67	%52,17	%53,33		
4A	0	0	17	9	6	6	0,813*	0,481
	%0,00	%0,00	%73,91	%60,00	%26,09	%40,00		
4B	0	0	16	11	7	4	0,063*	1,000
	%0,00	%0,00	%69,57	%73,33	%30,43	%26,67		
4C	0	0	10	5	13	10	0,391	0,532
	%0,00	%0,00	%43,48	%33,33	%56,52	%66,67		
4D	0	0	10	6	13	9	0,045	0,832
	%0,00	%0,00	%43,48	%40,00	%56,52	%60,00		
5A	7	5	14	8	2	2	0,299*	0,898
	%30,43	%33,33	%60,87	%53,33	%8,70	%13,33		
5B	6	2	7	7	10	6	1,377*	0,529
	%26,09	%13,33	%30,43	%46,67	%43,48	%40,00		
5C	14	0	6	12	3	3	14,980*	0,0001
	%60,87	%0,00	%26,09	%80,00	%13,04	%20,00		

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmen

Bilim insanlarının doğal dünyayı anlamak için neler yaptıklarını ve çalışmalarını nasıl yürüttükleri ile ilgili anketin 1.sorusunda, hiçbir öğretmen ve öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 12 (%80,00) öğretmen ve 16 (%69,57) öğretmen adayı araştırma konusuna göre deney ya da gözlem yapılabileceğini belirtmiş, fakat cevaplarını uygun gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde bir açıklama yapmıştır. 3 (%20,00) öğretmen ve 7(%30,43) öğretmen adayı ise bilimsel araştırma basamaklarının sırayla kullanılmasını, deneyler yapılmasını belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-7:*Deneyler yaparlar. Zaten deney olmadan bilginin doğruluğu kanıtlanamaz. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-5:*Öncelikle araştırılacak konuyu merak ederler. Sonra araştırma konusuna yönelik deneyler yaparlar. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-17:*Bilim insanları merak ettikleri konuları araştırırlar. Araştırma türü, konuya ve bilim insanının özelliğine göre değişir. Kimisi deney yaparken, diğeri başka şey yapar. Problem çözme basamaklarını öğrenir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-4:*Bilim insanları araştıracakları konuyu ihtiyaç, merak vb. konulara göre seçer. Araştırmasını deney, gözlem vb. yöntemlerini kullanarak yapabilirler. Bilimsel araştırmalar yaparlar. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Anketin 2. sorusunda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının, bilim insanlarının araştırma konularını ve sürecini nasıl belirledikleri ve bu süreç üzerine etki eden faktörler hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. 12 (%80,00) öğretmen ve 20 (%86,96) öğretmen adayı merak etmenin, ihtiyaçların araştırma konularını ve sürecini etkilediğini belirtmiş cevaplarını uygun gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için Kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 2 (%20,00) öğretmen ve 3(%13,04) öğretmen adayı ise bilimsel araştırma basamaklarını kullandıklarını, hipotez ve gözlemler yardımıyla araştırmalarını yaptıklarını ifade ederek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır.

FBÖA-9:*En başta gözlem yaparlar, sonra veri toplanır, deneyler yapılır, hipotezler kontrol edilir, hipotez doğruysa teori ya da kanun halini alır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-8:*Bilimsel problem çözme basaklarını kullanırlar. Yani, gözlem-veri-hipotez kurma-hipotezin doğru olup olmadığını deneme- doğruysa teori- zamanla kanun olur. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-15:*Çevrelerinde gelişen olayları merak ederek böyle bir karar verebilirler. Yaşadığı çevre, ahlaki değerler, toplumsal kültür vb. faktörler çalışmalarını etkiler. Örneğin, bir bilim insanı insanlık için önemli bir şeyi araştırmak ister, fakat toplumda hoş karşılanmayacağını düşünerek vazgeçebilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-7:*Merak, ihtiyaç araştıracakları konuyu belirler. Etkileyen faktörler: bilim insanının sahip olduğu bilgiler, bakış açısı, yaşadığı toplumun yapısı vb. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Anketin 3.sorusunda örnek bir araştırma örneği sunularak bu araştırmanın bilimsel olup olmadığını soran (a) şıkkına 11 (%73,33) öğretmen ve 14 (%60,87) öğretmen adayı bilimsel bir araştırmada deneylerin gerekli olmadığını belirtmiş, fakat gerekçelerini bilimsel olarak yeterli yapamadığından, kısmen bilimsel açıklama yapmışlardır. 4 (%26,67) öğretmen ve 9(%39,13) öğretmen adayı ise herhangi bir deney yapılmadığını ve bu nedenle de bunun bir bilimsel araştırma olmadığına yönelik bilimsel olmayan açıklamalar yapmıştır.

FBÖA-5:*Bu çalışmada deney olmadığından bilimsel araştırma yapılmamıştır. Bilimsel araştırmada deney şarttır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-3:*Yapılan çalışmada kuşlar sadece gözlemlenmiştir. Fakat sadece gözlem yapılarak bilimsel araştırma gerçekleşmez. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-3:*Kuşlar üzerinde gözlemler yaparak bazı sonuçlara varılmıştır. Sonuçta, benzerlik ve farklılıklara yönelik çıkarımlarda bulunulduğundan bilimsel bir araştırmadır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-15:*Bilimsel bir araştırma olduğunu düşünüyorum. Çünkü birçok kuş türü incelenerek bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Her araştırmanın deneyle yapılması gibi bir zorunluluğu yoktur. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

3.sorunun (b) şıkkında ise verilen araştırma örneğinin deney olup olmadığı sorulmuştur. Fakat hiçbir FB öğretmen ve öğretmen adayı Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 6 (%40,00) öğretmen ve 14(%60,87) öğretmen adayı araştırma örneğinin deney olmadığını, gözlem olduğunu belirtmiş fakat uygun

gerekçeler sunamadığından kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 4 (%26,67) öğretmen ve 9(%39,13) öğretmen adayı ise verilen örneğin deney olduğunu, çünkü araştırma konusu ve araştırma sonunda elde edilen sonuçların olduğunu belirterek bilimsel olmayan cevaplar vermiştir.

FBÖA-19:*Evet, deneydir. Çünkü yüzlerce farklı kuş türü bilerek yani kasıtlı olarak gözlemlenmiştir. Kasıtlı bir gözlem olduğundan deneydir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-14:*Kısmen deney olabilir. Çünkü laboratuvar ortamında yapılmış olmasa da gaga ve besin şekli arasındaki ilişki incelenmiştir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-4:*Deney değildir. Deney olması için kontrol ve deney grubu olmak üzere iki gruba ihtiyaç vardır. Burada böyle bir gruplama yoktur. Sadece gözlem yapılmıştır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-11:*Deney değildir. Burada kuşlara müdahale yapılmadan, sadece doğal hallerine bakılarak gözlemleme yapılmıştır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

3.sorunun (c) şikkında bilimsel araştırmada farklı metotlar kullanılıp kullanılmayacağı sorulmuş, hiçbir FB öğretmen ve öğretmen adayı Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 7 (%46,67) öğretmen ve 11(%47,83) öğretmen adayı farklı yöntemler kullanılabileceğini belirtmiş, fakat uygun gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde bir açıklama yapmıştır. 8 (%53,33) öğretmen ve 12 (%52,17) öğretmen adayı ise herkes tarafından kullanılması gereken bilimsel yöntem basamaklarının olduğunu, bilimin evrenselliğinden dolayı herkesin aynı yolu izlemeleri gerektiğini belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır.

FBÖA-18:*Bütün bilim insanların kullanmaları gereken bilimsel yöntem basamakları vardır. Bu basamaklar adım adım izlenerek yapılmalıdır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-11: Eğitim öğretim hayatında bizlerin uymaları gereken ders planları, müfredatlar vardır. Bilim insanları da düzenli bir şekilde ilerlemek ve doğru sonuçlara ulaşmak için aynı yöntemleri takip eder. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖA-20:*Farklı metotlar kullanılabilir. Okuduğumuz makalelerde farklı metotlarla araştırma yapılabildiğini gördük. Mesela metilen mavisini ile ilgili metotlarda*

genelde aynı yöntem kullanılsa da bazılarında farklı aletlerle gözlemlendiğini gördük. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-8:*Farklı metotlar kullanılabilir. Tek bir metot yoktur. Örneğin, asit baz konusunu anlatırken kimi bilim insanı turnusol kağıdını kullanır, kimi tepkime yaparak asit mi baz mı olduğunu anlar. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Anketin 4.sorusunun(a) şıkında aynı sorular soran ve aynı işlemleri takip eden, fakat birbirinden bağımsız çalışan bilim insanlarının aynı sonuca varma zorunluluğunun olup olmadığı sorulmuştur. 9 (%60,00) öğretmen ve 17 (%73,91) öğretmen adayı, bilim insanları aynı veriyi kullansalar, hatta aynı işlemleri takip etseler dahi ön bilgi ve deneyimlerinden, hayal gücü ve yaratıcılığın ve bulunduğu toplumun sosyo-kültürel yapısından etkilendikleri için farklı sonuçlara ulaşabileceklerini tam olarak ifade edemeyip ve uygun gerekçelerle açıklayamadıklarından kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmışlardır. 6 (%40,00) öğretmen ve 6 (%26,09) öğretmen adayı ise doğrunun tek olduğunu, bu yüzden birbirlerinden ayrı çalışsalar da aynı sonuca varacaklarını belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu sorunun (c) şıkında aynı sorular soran ve aynı işlemleri takip eden ve birlikte çalışan bilim insanlarının aynı sonuçlara mutlaka varmak zorunda olup olmadığı sorulmuştur. Bu soruya hiçbir FB öğretmen ve öğretmen adayı Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 5 (%33,33) öğretmen ve 10 (%43,48) öğretmen adayı hayal gücü, yaratıcılık vb. nedenlerden farklı sonuçlara ulaşılabilceğini belirtmiş, fakat bilimsel olarak yeterli gerekçeler sunamadığından kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yapmışlardır. 10 (%66,67) öğretmen ve 13 (%56,52) öğretmen adayı ise yine tek doğrunun varlığından bahsetmiş ve aynı sonuca varılması gerektiğini belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. 4.sorunun (b) şıkında ise veri toplamak için aynı sorular soran ve farklı işlemleri takip eden, fakat birbirinden bağımsız çalışan bilim insanlarının aynı sonuçlara mutlaka varmak zorunda olup olmadığı sorulmuştur. 11 (%73,33) öğretmen ve 16 (%69,57) öğretmen adayının bazıları düşünce tarzları, hayal gücünün etkili olduğunu söylemiş, bazıları kullanılan yöntem ve çalışma koşullarının farklılığından kaynaklı olarak farklı sonuçlara ulaşılabilceğini belirtmiş fakat bilimsel olarak yeterli gerekçeler sunulmadığından kısmen bilimsel düzeyde açıklamalarda bulunmuşlardır. 4 (%26,67) öğretmen ve 7 (%30,43) öğretmen adayı ise aynı soruların sorulduğunu ve aynı sonuca varılacağını belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda

bulunmuşlardır. Bu sorunun (d) şikkında, veri toplamak için aynı sorular soran ve farklı işlemleri takip eden ve birlikte çalışan bilim insanları aynı sonuçlara mutlaka varmak zorunda olup olmadığı sorulmuştur. Bu soruya hiçbir FB öğretmen ve öğretmen adayı Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamıştır. 6 (%40,00) öğretmen ve 10 (%43,48) öğretmen adayı ister birlikte ister ayrı çalışılsın bilim insanlarının bakış açılarının, hayal güçlerinin birbirlerinden farklı olduklarını belirtmiş ve sonuçların farklı olacağını söylemiş, fakat düşüncelerini uygun gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde bir cevap vermiştir. 9 (%40,00) öğretmen ve 13 (%56,52) öğretmen adayı ise aynı soruların sorulduğunu ve birlikte çalışıldığını bu yüzden aynı sonuca varılacağını belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının cevaplarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-17:*Aynı işlemler ve aynı sorular varsa, yapan kişilerden ve ortamlardan hata olmazsa aynı sonuca varırlar. Ama uygulanan yol farklı olursa farklı sonuca varırlar. Çünkü yaptıkları işlemler birbirinden farklıdır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-4:*Bir sorunun sadece tek bir doğru cevabı vardır. Bu yüzden bilim insanları ister birlikte ister ayrı çalışsınlar; ister aynı işlemleri ister farklı işlemleri kullansınlar aynı sonuca varmaları gerekir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-14:*Her insan birbirinden farklıdır. Her olaya farklı açıdan bakabilirler. Bu açıdan birlikte çalışsalar bile bazı yerlerde ortak karar veremeyebilirler ya da aynı işlemi yapsalar bile biri diğerinden farklı olarak eklemeler çıkarmalar yapabilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-7:*Bilim insanları kendilerine yatkın, kendi özlerine uygun olan yolları seçerler. Bu birlikte çalışma ve aynı işlemlerde de geçerlidir. Örneğin, hastalanılıp doktora gidildiğinde bir doktor ilaç tedavisi yaparken, diğer doktor iğne tedavisi yapabilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Anketin 5.sorusunun (a) şikkında “bilimsel veri nedir?” sorusu sorulmuştur. 5 (%33,33) öğretmen ve 7 (%30,43) öğretmen adayı veriyi, bilimsel araştırmanın başından sonuna kadar olan süreçte elde edilen ve işlenmemiş ham bilgiler olarak tanımlamış ve uygun örnekler sunarak bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamada bulunmuşlardır. 8 (%53,33) öğretmen ve 14 (%60,87) öğretmen adayı verinin araştırma sürecinde elde edildiğini, işlenmemiş bilgi olduğunu ifade etmiş fakat uygun gerekçe ve

örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde bir açıklama yaparken, 2 (%13,33) öğretmen ve 2 (%8,70) öğretmen adayı ise verinin, araştırmadan önce toplandığını ve sadece rakamlarla ifade edildiğini belirterek bilimsel olmayan cevaplar vermişlerdir. “*veri analizi neler içerir?*” sorusunun sorulduğu (b) şıkkına 2 (%13,33) öğretmen ve 6 (%26,09) öğretmen adayı veri analizini, verilen yorumlanması, hesaplanması, gerek nitel gerek nicel incelemeler yapılması olarak tanımlayarak bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 7 (%46,67) öğretmen ve 7(%30,43) öğretmen adayı veri analizinde nitel ve nicel verilerden kısaca bahsederek kısmen bilimsel düzeyde cevap vermiştir. 6 (%40,00) öğretmen ve 10(%43,48) öğretmen adayının bir kısmı veri analizinin sadece testler yoluyla elde edilebileceğini, bir kısmı verilerin yorumlanmış hali olduğunu belirterek bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Aynı sorunun (c) şıkkında ise “*veri ve delil aynı mı yoksa farklı anlamda mı?*” sorusu yöneltmiştir. Bu soruya hiçbir öğretmen bilimsel olarak yeterli düzeyde cevap veremezken, 14 (%60,87) öğretmen adayı delilin; araştırma sürecinde öne sürülen bir düşüncenin veya bir hipotezin doğruluğunu desteklemek için bir gerekçe olduğunu, elde edilen verilerin işlenerek oluşturulduğunu, her delilin aynı zamanda bir veri olduğunu fakat her verinin de bir delil olmadığını ifade ederek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 12 (%80,00) öğretmen ve 6 (%26,09) öğretmen adayı verinin, işlenmemiş ham bilgi olduğunu, delilin ise gerekçeler olduğunu ve verilerin yorumlanmış hali olduğunu belirtmiş fakat uygun gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde bir açıklama yapmıştır. 3 (%20,00) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı ise verinin bilimsel araştırmalarla elde edildiğini, delilin ise önceden belirlenmiş kesin gerçekler olduğunu ifade ederek bilimsel olmayan cevaplar vermiştir.

FBÖA-10: *Veri, araştırma sırasında elde edilen kanıtlanmamış bilgidir. Delil, kanıtlanmış bilgidir. Veri analizi ise deneylerin yorumlanmış hali olabilir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-11: *Aynı şeylerdir. Veri, hipotez sonunda elde edilir. Delil ise hipotezin doğruluğunu kanıtlamak için kullanılır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-13: *Veri, bir çalışmada elde edilen tüm bilgilerdir. Delil ise kanıtlanabilir bilgidir. Verilerin doğruluğu, kaynağı, geçerliği, güvenilirliği vb. veri analizidir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-15: *Delil, verilere dayanarak yapılan yorumlardır. Veri ise araştırma süresince toplanan bilgilerin hepsidir. Nitel ve nicel olmak üzere iki çeşit veri analizi vardır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-20:*Araştırmanın başından sonuna kadar elde edilen tüm bilgiler, verilerdir. Delil, verilere dayanarak araştırma için yapılan iddiaların, yorumların gerekçesini gösterir. Veri analizi, verilen yorumlanması, hesaplanması, gerek nitel gerek nicel incelemeler yapılmasıdır. Araştırmada veriler toplanmadan hangi veri analizlerinin yapılacağı önceden belirlenerek yapılır. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

FBÖ-4:*Araştırmada elde edilen tüm nitel ve nicel bilgilere veri denir. Delil, verilerin işlenmiş halidir. Bir araştırmada yapılan çıkarımların gerekçesini ifade eder. Veri analizi, verilerin nitel ve nicel olarak, matematiksel, yorumlu bir şekilde incelenmesidir. Veri analizinde araştırmacı yaptığı araştırmanın konusuna göre bazı bilgileri atlayabilir, kendine uygun olan verileri ele alarak araştırmasının analizini yapabilir. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

Tablo 6'daki Ki-Kare/Fisher sonuçlarına göre FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında bilimsel araştırma açısından önemli bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Ankette sadece “veri ve delil aynı mı yoksa farklı anlamda mı” sorusunda [$\chi^2(1)=0,0001$, $p=0,001$] iki grup arasında anlamlı bir farklılığın ve bu farklılığın öğrenciler lehine olduğu sonucuna varılmıştır.

4.2.Araştırma Sorusu 2 için Elde Edilen Bulgular

4.2.1.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Program Bilgi Seviyeleri Nasıldır?

Tablo 7. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki program bilgisine ilişkin bulgular

	Bilimsel yeterli açıklama (3,5 puan)	olarak Hİ	Kısmen düzeyde (1 puan)	bilimsel açıklama Hİ	Bilimsel açıklama (0 puan)	Hİ	χ^2 (1)	p
	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ		
FT	0	6	17	9	6	0		
programındaki								
yeri ve amacı	%0,00	%40,00	%73,91	%60,00	%26,09	%0,00	13,370*	0,0006
FT	0	6	18	9	5	0		
programından								
örnek	%0,00	%40,00	%78,26	%60,00	%21,74	%0,00	12,887*	0,0008
kazanımlar								
FT	2	3	17	12	4	0		
programından								
mevcut etkinlik								
ve kullanılan							3,535*	0,235
materyallerden	%8,70	%20,00	%73,91	%80,00	%17,39	%0,00		
örnekler								

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmeni

Mülakatın bu aşamasında, ilk olarak FB öğretmen ve öğretmen adaylarına “ışığın kırılması konusunun FT programında yer alıp almadığı, eğer yer alıyorsa hangi sınıfta ve ünite kapsamında yer aldığı, bu konu daha önce hangi sınıf seviyesinde öğretildiği ve bu konunun öğretilme amacına yönelik sorular yöneltilmiştir. Işığın kırılmasıyla ilgili program bilgisine ilişkin bu sorular Şekil 4’de verilen vignette üzerinden yöneltilmiştir. Işığın kırılması konusunun 7. Sınıf programında yer aldığı, bu konunun “Işık” ünitesinde bulunduğu, ışığın kırılmasının günlük hayattaki birçok olayın içinde olması ve öğrencilerin yaşamlarındaki bu tip olayların nasıl gerçekleştiği ile ilgili

nedenleri öğrenmesi gerektiği amacıyla bu konunun öğretilmesi gerektiği bilgiler hakkında FB öğretmenlerinin 6'sı (%40,00) yeterli düzeyde açıklama yapmıştır. 9 (%60,00) öğretmen ve 17 (%73,91) öğretmen adayının bazıları bu konunun 7.sınıfta verildiğini bilmiş, fakat amacını tam olarak ifade edememişken; bazıları amacını doğru ifade etmiş ama hangi ünite ve sınıf kapsamında olduğunu söyleyememişlerdir. 6 (%26,09) öğretmen adayından ışığın kırılmasının 6. Sınıfta işlendiği; kırılma konusunun “Madde ve Yapısı” ünitesinde kısaca açıklandığı gibi doğru olmayan cevaplar alınmıştır. Mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Sevda öğretmen ders zili çalmasıyla birlikte iki saat ders işleyeceği, 30 öğrencinin bulunduğu (16 kız 14 erkek) 7-A sınıfına girer. Öğrencilerle selamlaştıktan sonra masasında yoklamayı alır ve daha sonra öğrencilerle biraz sohbet eder, bugün neler işleyeceğinden bahseder. Bugün bu derste “Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken hızının, doğrultusunun nasıl bir değişime uğrayacağını; ışığın prizmadan geçişindeki durumunu, gölge olayını öğreneceğiz ” der.

Şekil 4. Işığın kırılması konusuyla ilgili program bilgisine ilişkin vignette

FBÖA-5: *Sanırım 6. Sınıfta veriliyor. Bundan önce ilkökul yıllarında da ışığın kırılmasından olmasa da ışık, güneş, doğal ışık gibi kavramlardan bahsedilmiştir. Fakat hangi sınıfta verildiğini hatırlamıyorum. Işığın kırılması, FT programında vardır. Önemli bir konu olmazsa FT programına koyulmazdı diye düşünüyorum. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-8: *7. sınıfta “Işık” ünitesinde konuya yer veriliyor. İlkokul 4-5. Sınıflarda ışık konusuna giriş yapılıyor. Işık her yerde var. Güneşte, ayda, etrafımızı görmemizi sağlayan her araçta ışık vardır. Bu ışınların farklı ortamlarda nasıl ilerlediğini bilmek önemlidir.*

İST-8: *Işığın kırılması konusu öğrenildikten sonra öğrenciler ışığın farklı bir ortamda geçerken nasıl bir yol izleyeceği, gökkuşağının nasıl meydana geldiği ve renklerin oluşumu ile ilgili soruların cevaplarını kendileri verecek duruma gelir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-11: *7. sınıfta “Işık ve Ses” ünitesinde ışığın kırılması konusu anlatılıyor. Işık nedir, opak maddeler- mat maddeler nelerdir vb. yani ışık konusuna ait genel kavramlar 5. sınıfta veriliyor. Işığın kırılması doğrudan gözlenebilen bir olaydır. Bu*

olayın nasıl meydana geldiğinin anlaşılması için FT programında olmalıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-15: 7. sınıf “Işık ve Ses” ünitesinde yer alıyor. Işık, opak madde, mat madde ilköğretim 5.sınıfta öğretiliyor. Işık, çevremizde her yerde var. Işığın kırılması günlük hayatta karşılaştığımız birçok olayın içinde vardır. Fen bilimleri, yaşamımızın içindedir. Çevremizde olan olayların sebeplerini araştırır. Bu açıdan öğrencilerin yağmur yağdıktan sonra oluşan gökkuşağını, sıcak havalarda meydana gelen serap olayını anlamak için ya da CD’nin arka yüzüyle güneşe bakılınca renklerin oluştuğunu gören öğrencinin bu ve buna benzer olayların nasıl meydana geldiğini bilmesi için bu konuyu öğrenmesi gerekir. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FB öğretmen ve öğretmen adaylarına “Sevda öğretmenin vermiş olduğu kazanımlar, FT programında yer alıyor mudur? Bu konu ile ilgili önceki ve sonraki sınıflarda hangi kavramlar öğretilmiştir/öğretilecektir?” soruları yöneltilmiştir. 6 (%40,00) öğretmen verilen bu kazanımlardan “gölge olayının” lise programında yer aldığını, verilen diğer kazanımların 7. sınıf programında bulunduğunu ifade etmiş; fakat “Işık demetlerinin az yoğun saydam bir ortamdan çok yoğun saydam bir ortama geçerken normale yaklaştığı; ışığın çok yoğun saydam bir ortamdan az yoğun saydam bir ortama geçerken ise normalden uzaklaştığı sonucunu çıkarır; iki ortam arasında doğrultu değiştiren ışık demetlerini gözlemleyerek ortamların yoğunluklarını karşılaştırır” kazanımlarının eksik olduğunu belirtmişlerdir. 9 (%60,00) öğretmen ve 18 (%78,26) öğretmen adayı ise verilen kazanımların tümünün 7.sınıf kazanımları olduğunu belirtmiş ya da kazanımlardan gölge olayının 7.sınıfta verilmeyen bir kazanım olduğunu bulmuş fakat eksik kazanımları ekleyemediğinden kısmi açıklamalarda bulunmuştur. 5 (%21,74) öğretmen adayı da Sevda öğretmenin bahsetmiş olduğu kazanımların doğru olduğunu söylemiş, önceki sınıflarda sadece ışığın tanımının öğrenildiği gibi doğru olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-3: *Kazanımlar hakkında fazla bir bilgim yok. Fakat bana göre kazanımlara baktığımda 7. sınıf seviyesine uygun olmayabilir, çünkü öğrenciler ışık tanımını zor anlamışken ışığın tanımına geçmek öğrenci seviyesinin üzerinde olmuş.*

İST-3: *Işığın kırılması kapsamında “Işık nedir?, Işığın özellikleri nelerdir?, opak maddeler nelerdir?” sanırım bu kazanımları öğreniyorlar. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-11: *Kazanımlar doğru. Bu kazanımları öğrenmeden önce ışığın tanımı, saydam-saydam olmayan maddeleri öğrenir. İleriki sınıflarda lisede aynaları (düzlem ayna, küresel ayna, çukur ayna) , bu aynalarda oluşan görüntüleri öğrenir.(Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-4: *Kazanımlar 7. sınıfta veriliyordur. 7. sınıf seviyesi için bence uygun. Bundan önceki sınıflarda ışığın tanımını, ışığın doğrusal bir yolda hiçbir engelle rastlamadığında doğrusal bir şekilde yoluna devam ettiğini, saydam maddenin ne olduğunu öğrenmesi gerekir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-13: *Öğretmenin verdiği kazanımların bir kısmı 7. sınıfta veriliyor. Fakat Sevda öğretmenin söylediği gölge konusuna ait kazanım 7. sınıf için uygun değildir, bu kazanım lise seviyesinde olan bir kazanımdır. Bu kazanımlar dışında ışık demetlerinin az yoğun saydam bir ortamdan çok yoğun saydam bir ortama geçerken normale yaklaştığı, çok yoğun saydam bir ortamdan az yoğun saydam bir ortama geçerken ise normalden uzaklaştığı sonucunu çıkarabilir. Geçmiş yıllarda ise ışığın ne olduğunu, ışığın özelliklerini, opak maddeleri öğrenir. Bundan sonraki sınıflarda ışığın aynalardan (düz ayna, küresel ayna, çukur ayna) nasıl geçtiğini, mercekleri, gölge olaylarını (tam gölge, yarı gölge) öğrenir. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

Öğretmen ve öğretmen adaylarına “Işığın kırılması konusunda FT programında ne tür öğretimsel etkinlik, materyaller yer aldığı “ sorusu yöneltilmiştir. 3 (%20,00) öğretmen ve 2 (%8,70) öğretmen adayı programın yeterliliği, etkinlikler ve materyallerden yeterli bir şekilde bahsetmiştir, bazıları programda yer alan kalemin su dolu bardak içindeki görünümünden bahsederken; bazıları lazer ışığının su dolu şişeden geçişi ile ilgili etkinliği örnek vermişlerdir. 12 (%80,00) öğretmen ve 17 (%73,91) öğretmen adayı ise bardak kalem etkinliğini söylemiş; fakat etkinliğin nasıl yapılacağını tam olarak ifade edemeyerek kısmi açıklamalarda bulunmuşlardır. 4 (%17,39) öğretmen adayı ise bu konuda bilgilerinin olmadığını söyleyerek bu soruya cevap verememişlerdir. Mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-5: Pek fazla bilgim yok. Yeni hazırlanan çalışma kitaplarından hatırladığım kadarıyla daha çok kitap üzerine yapılan etkinlikler var. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖA-20: Sanırım kalemin bardak içine konulma etkinliği var. Kalem bardak içine konularak neden böyle görüldü? diye soruluyor. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-4: Lazerin farklı ortamda izlediği yolu gösteren etkinlik var. Böylece ışığın farklı ortamlarda nasıl kırıldığını etkinlikle anlatıyor. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-21: Staj derslerinde incelemiştim. Kalem cam bardağa koyunca nasıl görünür diye soruyordu? Açıkçası bence normalde hemen bulunabilecek olan iki araçla yapılan güzel bir etkinlik. Bunun dışında lazer ışığını şişedeki suya tutup, ışığın geçişini, kırılmasını gösteren bir etkinlik daha vardı.

İST-21: *TAGA yöntemini kullanabilirim. Lazer ışığını şişeye tutmadan önce “sizce lazer ışığını şişeye tutarsam ne olur?” diye sorar ve yorumlarını bir yere yazmalarını isterdim. Sonra da etkinliği yapar “sizce lazer ışığı neden şişede bu şekilde oldu?” diye sorar tekrar yorumlarını alır ve tartışma tekniğini kullanarak dersimi işlerdim. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

FBÖ-11: Ders kitaplarında çok kolay bulunabilecek materyallerle yapılan etkinlikler var. Örneğin bir kalem ve bir bardakla “Kalem neden bardağın içinde kırılmış gibi görünüyor?” sorusunun sorulabileceği etkinlik var. Bunun dışında lazer kullanılarak farklı ortamlarda ışığın nasıl geçtiğini konu alan etkinlik var. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

Tablo 7’deki Ki-Kare/Fisher sonuçlarına göre FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında FT programındaki mevcut etkinlik ve kullanılan materyallere verilen örnekler açısından anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Işığın kırılması konusunun FT programındaki yeri ve amacı ile ilgili iki grup arasındaki anlamlı farklılığın öğretmenler lehine olduğu belirlenmiştir [$\chi^2(1)=0,0006$, $p=0,001$]. Işığın kırılması konusuna FT programından örnek kazanımlar verilmesi ile ilgili iki grup arasındaki anlamlı farklılığın da öğretmenler lehine olduğu sonucuna varılmıştır [$\chi^2(1)=0,0008$, $p=0,002$].

4.2.2.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Öğretim Strateji Ve Yöntem Bilgi Seviyeleri Nasıldır?

Tablo 8. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının konuya özgü strateji ve yöntem bilgisine ilişkin bulguları

	Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)		Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)		Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)		χ^2 (1)	p
	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ		
Derse giriş	3 %13,04	2 %13,33	14 %60,87	11 %73,33	6 %26,09	2 %13,33	0,916*	0,789
Kavram oluşturma 1	3 %13,04	1 %6,67	15 %65,22	10 %66,67	5 %21,74	4 %26,67	0,447*	1,000
Kavram oluşturma 2	2 %8,70	2 %13,33	18 %78,26	11 %73,33	3 %13,04	2 %13,33	0,215*	1,000
Kavram oluşturma 3	3 %13,04	2 %13,33	17 %73,91	11 %73,33	3 %13,04	2 %13,33	0,002*	1,000
Kavram oluşturma 4	2 %8,70	2 %13,33	15 %65,22	7 %46,67	6 %26,09	6 %40,00	1,282*	0,545

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmeni

FB öğretmen ve öğretmen adaylarına, Şekil-9'daki vignetteye dayalı “*Sevda öğretmenin derse girişinde izlediği yolu nasıl buluyorsun?*”, “*Bu dersi sen işleseydin nasıl bir giriş yapardın ve nasıl bir yol izlerdin?*” vb. sorular yöneltilmiştir. 2 (%13,33) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayının bazıları kazanımlardan bahsetmenin iyi olmadığını, bunun yerine derse materyallerle gelip örneğin, su dolu bardak ve kalem; sonra “birazdan kalemi bardağa koyduğumuzda neler olacak?” diye sorarak meraklanmalarını sağlayacağını belirtmiş, bir kısmı ise yine kazanımları söylemektense “hiç düşündünüz mü, güneş neden sarı, ağaçlar neden yeşil?” gibi sorular sorarak derse olan motivasyonu artıracaklarını belirterek ışığın kırılması konusuna yönelik

yapılandırmacı yaklaşımı esas alan bir yol izleyeceklerini belirtmişlerdir. 11 (%73,33) öğretmen ve 14 (%60,87) öğretmen adayının ise öğretmenin derse giriş yöntemini beğenmedikleri belirlenmiş, fakat kendilerinin bunun yerine nasıl bir ders işleyecekleri ile ilgili yeterli açıklamalarda bulunamadıkları tespit edilmiştir. 2 (%13,33) öğretmen ve 6 (%26,09) öğretmen adayının, Sevda öğretmenin derse giriş yaklaşımını iyi buldukları tespit edilmiş aynı zamanda kendilerinin de ön bilginin belirlenmesinde soru cevap tekniğini kullanacakları ve geleneksel yöntemlerle derse giriş yapacakları sonucuna varılmıştır. Bu vignetlere dayalı yapılan mülakatlardan bazı örneklerle aşağıda yer verilmiştir.

FBÖA-2: *Bence iyi bir derse başlama şekli. Öğrencilere kazanımlardan bahsederek onların konuya olan ilgilerini artırmıştır. Ben de olsam böyle yapardım sanırım. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-5: *Sevda öğretmen bugün işleyeceği derslerle ilgili kazanımlar vermiş, bana göre iyi bir şey. Çünkü böylece öğrenciler dersi merak eder ve daha iyi dersi dinlerler. Ayrıca öğretmen derse başlamadan diğer derste işledikleriyle ilgili öğrencilerine soru soruyor. Bence güzel bir davranış, hemen yeni konuya geçebilirdi, fakat geçmedi. Bende olsam Sevda öğretmen gibi yapardım. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-18: *Burada öğretmen geçmiş derste işlediklerini önce tekrar etmiş. Aslında geçmiş derste konuları tekrar etmesi iyi. Fakat burada öğretmen merkezli bir ders işleyiş var. Yani öğretmen soru soruyor ve sadece cevap alıyor. Böyle olmamalıydı. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-2: *Öğretmen öğrencilerine “ışık ve renk” konusunda sorular soruyor. Fakat öğrencilerinin içinde yanlış cevaplar verenler var ama öğretmen yanlış cevap veren öğrencilerle hiç ilgilenmiyor, onların yanlışlarını düzeltmeye çalışmıyor. Bence doğru bir öğrenim yapmıyor. Ben olsam yanlış cevap veren öğrencilerin yanlışları üzerinde dururdum. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-19: *Öğrencilere işleyeceği dersle ilgili kazanımları söylüyor. Böylece öğrenci kazanımlar söylenirken bazı kavramlar duyup, bunları ezberleyebilir. Örneğin, “Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken hızının, doğrultusunun nasıl bir değişime uğrayacağını öğreneceğiz.” Derken öğrenci, ışığın başka ortama geçtiğinde hızı ve doğrultusu değişiyormuş gibi bir çıkarımda bulunabilir. Bu açıdan*

ben olsam kazanımları söylemezdim. Bunun yerine, “Arkadaşlar hiç düşündünüz mü, Güneş neden sarı renklidir?” diye sorar ve derse karşı meraklanmalarını isterdim. Ayrıca öğretmen geçmiş derste işlediği ışık ve renk konusuyla ilgili öğrencilerine öğretmen merkezli olarak soru ve cevap tekniğini uyguluyor. Geçmiş konuyu tekrar etmesi güzel bir düşünce, fakat teknik yanlış. Öğrencilerinden yanlış cevap verenleri bile düzeltmiyor. Ben olsam yanlış cevap veren öğrencinin neden böyle düşündüğünü sorar, arkadaşının düşüncesiyle ilgili diğerlerinin fikrini alır ve akran tartışması yaptırarak doğru olanı bulmalarına yardımcı olurum. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FBÖ-13: *Öncelikle Sevda öğretmen derse kazanımlarla giriş yapmış. Buradaki amacı öğrencileri derse karşı daha istekli yapmaktı sanırım. Fakat bunun yerine elinde derste kullanacağı materyallerle derse gelip “birazdan kalemin, su dolu bardakta neden böyle görüldüğünü öğreneceğiz.” Diyerek derse karşı motivasyonlarını artırabilirdi. Ön bilgilerini belirlerken soru-cevap kullanması ve yanlışlara dönüt vermemesi iyi değil. Ben olsaydım, geçen konuyla ilgili kavram haritası çizdirebilirdim ya da grup tartışmaları yaptırabilirdim. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

Mülakatın bu kısmında öğretmen ve öğretmen adaylarına Şekil-11’deki vignetteye dayalı “Sevda öğretmen; ışığın kırılmasının ne olduğu ve nasıl gerçekleştiği ile ilgili bazı açıklamalarda bulunarak dersini işlemektedir. Öğretmenin izlemiş olduğu bu yolu nasıl buluyorsun?” gibi sorular yöneltilmiştir. Ayrıca “Bu dersi sen işleseydin nasıl bir yol izlerdin” sorusu yöneltilmiştir. 1 (%6,67) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı ışığın kırılması konusuna yönelik, Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolun doğru olmadığını söylemiştir. Bazıları lazer ve şişe ile, bazıları kalem ve bardak ile derse gireceklerini ve etkinliği yapmadan ne olacağı sorularak ve etkinlikten sonra neden böyle olduğu ile ilgili teknikleri kullanacaklarını belirterek bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamalarda bulunmuşlardır. FB öğretmenlerin 10’u (%66,67) ve FB öğretmen adaylarının 15’i (%65,22) ise Sevda öğretmenin izlediği yolu yetersiz bulduklarından bahsetmişler fakat nasıl ders işleyeceklerine yönelik tam olarak yeterli açıklamalarda bulunamamışlardır. 4 (%26,67) öğretmen ve 5 (%21,74) öğretmen adayı ise, Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolun doğru olduğunu ifade ederek kendilerinin de dersi bu şekilde işleyeceklerinden bahsetmişler, bazıları ise daha çok soru cevap

yapılabileceğini, daha çok konuşmaya yer verileceğini belirterek bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır.

FBÖA-5: *İyi fakat eksik yönleri var. Örneğin, öğrencilerine çok az söz hakkı vermiş, sanki onları dinlemiyor gibi sadece cevapları almış. Ben olsaydım onlara daha çok söz hakkı verirdim ve onları dinlerdim. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-11: *Bence derse konunun ana başlığıyla başlaması iyi olmuş. Soru cevap yaparak dersini işlemiş. Bence iyi bir ders işleme tarzı. Fakat daha çok cevapların üzerinde durulabilirdi. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-22: *Öğrencilerden sadece cevap almış. Öğrencilerinin doğru ya da yanlış söylediğine dair dönüt bile verilmemiş. Ben olsam yanımda getirdiğim materyalleri kullanarak dersi işlerdim. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-14: *Sevda öğretmen soru sorup cevaplar alarak dersini işlemiş. Bence iyi bir teknik değil, her şey havada kalmış. Dersi daha somut bir şekilde işleyebilirdi. Mesela, yanında getirdiği araçlarla ilgili öğrencilerine daha somut bir şekilde sorular yönlendirebilirdi. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-23: *Bence ders çok geleneksel işlenmiş. Ben olsaydım “Sizce, elimdeki su dolu bardağın içine kalem koyarsam, kalem nasıl görülür?” diye sorar ve düşündüklerini kâğıda yazmalarını ya da çizmelerini isterdim. Sonra tüm kâğıtları topladıktan sonra gruplandırmaları yapar, neden böyle düşündüklerini tartıştırdım. En sonunda tüm öğrencilere etkinliği yaparak gösterir ve neden böyle olduğuna dair tartıştırmak, olayın nasıl meydana geldiğini açıklamalarını sağlardım. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

FBÖ-4: *Sevda öğretmenin der işleme yaklaşımını güzel bulmadım. Öğrencilerin pasif, öğretmenin merkezde olduğu bir ders işlemiş. Aslında ışığın kırılması konusu somut olarak anlatılabilecek bir konu, dersi bu şekilde zorlaştırmanın yani soyutlaştırmanın hiçbir anlamı yok. En basiti derse bir şişe su ve fener ile gelip, öğrencilerine feneri şişeye tutarsam ne olur diye sorarak bile öğrencilerinin düşünmesini sağlayabilirdi. Hatta sonrasında gelen cevaplar gerek bireysel gerek grup tartışması şeklinde tartıştırabilirdi. En sonunda etkinliğini yaparak neden böyle olduğuyla ilgili açıklamaları öğrencileriyle beraber bulabilirdi. Ben olsam böyle yapardım. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

Şekil 8 ve 9'daki vignetteye dayalı olarak, öğretmen ve öğretmen adaylarına Sevda öğretmenin ışığın kırılması konusunu, açıklamalar ve çizimler yaparak işlemlerini nasıl buldukları sorulmuştur. Ayrıca “*Bu kısımda Beyza öğrencinin sorduğu gibi bir soruyu öğrencin sana yöneltseydi sen ne yapardın ve nasıl bir yol izledin?*” sorusu yöneltmiştir. 2 (%13,33) öğretmen ve 2 (%8,70) öğretmen adayı Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu hatalı bulmuştur. Ayrıca, bu kısımda öğrencilerin aktif olduğu bilginin direkt verilmediği yapılandırmacı bir ortamın oluşturulması gerektiği belirtilerek; ders sırasında video, animasyon izletilebileceği, materyallerin kullanılabileceği vb. çeşitli örnekler sunmuşlardır. Öğretmenlerin 11'i (%73,33) ve öğretmen adaylarının 18'i (%78,26) ise Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu hatalı bulduklarını belirtmişler, fakat kendilerinin nasıl bir ders işleyeceği ile ilgili yeterli açıklama yapamadıklarından kısmi bilgiler vermişlerdir. 2 (%13,33) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı ise, Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu doğru bulduklarını ifade ederek, kendilerinin de bu tarzda ders işleyeceklerini belirtmişlerdir.

FBÖA-1: *Öğrenci, konunun çok ortasından bir soru sormuş, yani öğretmenin aşamayla gelmesini beklememiş bence, ama yine de öğretmen iyi toparlamış. Bana göre iyi ders işlemiş. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-9: *Öğrencinin sorduğu soruya yönelik öğretmenin birbirinin zıttı olan iki soru yazması iyi olmuş. Böylece iki farklı durumdaki olayı daha iyi anlamış olurlar, güzel olmuş. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-18: *Öğretmen sorulan soruya soruyla karşılık vermiş. En azından kendisi doğrudan cevaplamamış, fakat sorduğu soru yine ezbere dayalı bir soru. Araç gereçlerle de bu soruyu cevaplandırabilirdi. Ben olsaydım araç gereçler kullanırdım. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-7: *Öğretmen yine geleneksel tarzda tahtayı kullanarak, bilgileri ezber yoluyla vererek dersi işlemiş. Gerçi her öğrencinin çizdiği şekilleri gruplandırarak tahtaya çizmesi iyi olmuş, fakat yine de cevapları verirken öğretmen merkezli davranmış. Yani öğrenciler neden böyle çizmiş diye hiç düşünmemiş. En azından bu konuyu anlatmak için somut, görselliğe dayanan bir etkinlik yapabilirdi. Ders kitaplarında bu etkinlikler var. Ben de zaten kullanıyorum. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-5: Öğrencinin sorduğu soruya öğretmen ezberci, geleneksel yöntemlerle cevap vermiş. Bunun yerine bir lazer ışığı kullanarak ışığın havadan suya geçişini öğrencilere gösterebilirdi. Hatta bundan öncesinde tahmin ettirir, neden böyle düşündüklerini sorar ve sonra etkinliği yapabilirdi. Sonrasında ise ışığı suyun içinden havaya doğru açılar yaparak tutarak ışığın izleyeceği yolu biraz önce söylediğim tarzda işleyebilirdi. Burada öğretmenin yaptıklarından tek beğendiğim her öğrencinin yapmış oldu çizimlerle ilgilenmesi oldu. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FBÖ-11: Öğretmen, öğrencinin sorduğu soruyu yine geleneksel tarzda cevaplıyor. Gerçi en azından bu sefer her öğrencinin verdiği cevapları gruplandırarak tahtaya çizip, bunların üzerinde konuşuyor, en azından diğer ders işlemelerine göre bu daha iyi olmuş. Ben olsaydım eğer şartlar uygun olursa bilgisayardan video ya da animasyon açardım, daha doğrusu açmadan önce videonun konusuna göre “Sizce ışık buradan geçerse ne olur, neden?” diye sorular yöneltmek öğrencilerin görüşlerini alırdım ve sonrasında videoyu ya da animasyonu izlettirirdim. Eğer şartlar uygun olmazsa en basiti bir kalem ile içi su dolu bardak alarak önce havadan sonra da sudan kaleme doğru baktırırdım. Tabii yine öncesinde öğrenci görüşlerini alırdım. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FB öğretmen ve öğretmen adaylarına Şekil-14’deki vignetteye dayalı olarak, “Sevda öğretmenin, ışığın prizmadaki kırılışı ve renkler konusuyla ilgili ders işleme yaklaşımı hakkında ne düşünüyorsun?” sorusu yöneltilmiştir. Ayrıca “Bu kısımda sen olsaydın ne yapardın ve nasıl bir yol izlerdin?” sorusu yöneltilmiştir. 2 (%13,33) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu hatalı bulmuştur. Ayrıca, bu kısımda öğrencinin aktif olarak katılacağı bir ortamın oluşturularak ders işlenmesi gerektiğini ifade ederek animasyon, bilgisayar ya da konu ile ilgili materyallerin (prizma gibi) vb. kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. 11 (%73,33) öğretmen ve 17 (%73,91) öğretmen adayı ise Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu hatalı bulduklarını belirtmiş fakat kendilerinin nasıl bir ders işleyeceği ile ilgili yeterli açıklama yapamadıklarından kısmi bilgiler vermişlerdir. 2 (%13,33) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı ise Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu doğru bulduklarını ifade ederek kendilerinin de bu tarzda ders işleyeceklerini belirtmişlerdir.

FBÖA-13: Öğrencisine prizmayı aldırıp yanlışı düzeltmesi, ona dönüt vermesi iyi olmuş. Arkasından da zaten bilgisayar da açarak herkese göstermiş. Bence güzel ders işlemiş. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖ-2: Öğretmen derste bilgisayardan ışığın prizmadan geçişini açıp göstermiş, iyi olmuş. Böylece herkes görebilmiş. Ayrıca Ayşe'nin yanlışı da Ayşe'ye buldurarak düzeltmiştir. Derste Güneşin sarı olmasını da açıklayarak daha anlaşılır hale getirmiştir. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖA-19: Öğretmenin derse prizmayla gelmesi iyi olmuş, fakat yine öğretmen merkezli dersi işlemiş. Gerçi prizmaya tek dokunan Ayşe olmuş, keşke diğer öğrenciler de prizmadan bakabilseydi. Ben olsam bütün öğrencilere prizmadan baktırırdım. Belki zaman çok giderdi ama tüm öğrenciler bakmak için heveslenecek ve ayırım yapmamak lazım. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-14: Öğretmen konuya yine soruyla başlamış. Yaniyine geleneksel ve öğretmen merkezli. Oysa yanında bilgisayar ve prizma var. Bunları daha çok kullanabilirdi. Prizmadan sadece Ayşe bakmış, sınıfta sanki sadece Ayşe var gibi. Yani, bana göre dersi iyi işleyememiş. Ben olsaydım yanımda getirdiğim prizmadan herkese baktırırdım. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-4: Sevda öğretmen konuya soruyla başlamış ve hatta sorularına cevap alamayınca kendisi açıklamış. Bu defa yanında prizma ve bilgisayar getirmiş, fakat hiçbirini gerçek anlamda kullanamamış. Ben olsaydım prizmayı göstererek “sizce prizmadan güneşe doğru baktığımızda ne olur?” diye sorar ve öğrencilerin cevaplarını alırdım, hatta yapabilirsem grup tartışması yaptırırdım. Arkasından her gruba ayrı ayrı prizmadan baktırır ve sonuçlarını tartıştırarak renk kavramını öğrenmelerini sağlardım. Hatta sonra bilgisayardan renklerin oluşumuyla ilgili bir video ya da animasyon açarak daha açıklayıcı olmasına yardımcı olurdum (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FBÖ-11: Renk konusuna soruyla başlamış, gerekli açıklamaları kendisi yapmış ve en sonunda tahtaya çizer gibi bilgisayardan kırılma şeklini açarak öğrencilere göstermiş, yani yine öğretmen merkezli yine geleneksel bir yaklaşım. Açıkçası burada Ayşe'nin yanlış renkleri sıralamasına karşılık ona prizmayı verip kendi yanlışı düzeltmesini sağlaması hoşuma gitti. Bunun dışında bence gelenekseldi. Ben olsam prizma ile baktırmadan önce ne olur, neden gibi sorular sorarak tartışmalar

yaptırırdım. Ayrıca bulunduğum ortamda bilgisayar varsa animasyonlar izlettirirdim. Ayrıca Sevda öğretmen gibi güneşin neden sarı olduğunu açıklayacağıma araştırma ödevi olarak öğrencilere verirdim, böylece günlük hayatta her zaman yaşanan bu olayı öğrenci araştırarak daha kalıcı öğrenebilir. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

Ardından bütün derste işlediği konularla ilgili tekrar etmek amacıyla

<http://www.uygaregitim.com/video/isigin-cam-kurede-kirilmesi-ve-tam-yansimasi.html>

bağlantısını açar. Video ile ilgili şu açıklamalarda bulunur. Gördüğünüz gibi çok yoğun ortamdaki az yoğun ortama gönderilen ışınlar bazen öyle bir açıyla gelir ki ışın diğer ortama geçemez, yani hiçbir kırılma olmadan geldiği ortama aynı açıyla geri döner. Buna tam yansıma denir. Tam yansıma günümüzde kullandığımız birçok araçta yer almaktadır.

Burak: Peki öğretmenim tam yansımanın kullanıldığı birçok araç olduğunu söylediniz. Hangi araçlarda bu özellikten yararlanılır?

Öğretmen: Evet çocuklar, arkadaşınızın sorduğu soruya cevap vermek isteyen var mı?

Ayşe:Prizmalarda, eğer prizmaya gelen ışık, kendisinden daha yoğun ortamdaki gelmişse kırılmadan tam yansıma uğrayabilir.

Öğretmen:Başka örnek vermek isteyen var mı? [Sorusuna yanıt alamayınca kendisi açıklamaya başlar.] Tam yansıma prizmalarda, periskoplarda, endoskopi gibi cihazların içinde kullanılan fiber optik kablolarla bulunur.

Ali: Öğretmenim fiber optik kablolarla nasıl bulunur?

Öğretmen: Kabloların içine gönderilen ışınlar kablonun iç duvarlarında tam yansımalarla uğrayarak dışarı çıkamaz ve bir engelle karşılaşmadan kablo boyunca gidebilir. Tıpta iç organların gerçek görüntülerinin elde edilmesinde fiber optik kablo kullanılır.

Şekil 5. Kavram oluşturma etkinliği 1'e ilişkin vignette

Şekil-5'deki vignetteye dayalı olarak, “Sevda öğretmenin tam yansıma konusuyla ilgili ders işleme yaklaşımı hakkında ne düşünüyorsun?” sorusu yöneltilmiştir. Ayrıca “Bu kısımda sen olsaydın ne yapardın ve nasıl bir yol izledin?” sorusu yöneltilmiştir. 2 (%13,33) öğretmen ve 2 (%8,70) öğretmen adayı Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu hatalı bulmuştur. Ayrıca, bu kısımda öğrenciye yapılandırmacı bir ortam verilerek onların araştırması için proje, performans gibi ödevlerin verilebileceğini, tartışma yöntemiyle dersin işlenebileceğini ya da konu ile ilgili etkinliklerin yapılabileceğini belirten düşünceler farklı kişilerden

örneklendirilmiştir. 7 (%46,67) öğretmen ve 15 (%65,22) öğretmen adayı ise Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu hatalı bulduklarını söylemiş fakat bu konu için yapılandırmacı bir ortamı oluşturamadıkları geleneksel ile bütünleştirerek bu bölümü işledikleri belirlenmiştir. 6 (%40,00) öğretmen ve 6 (%26,09) öğretmen adayı ise Sevda öğretmenin izlemiş olduğu yolu doğru bulduklarını ifade ederek, görsellik ve somutluk açısından güzel bir örnek olduğunu belirtmişlerdir.

FBÖA-12: *Dersin başında video izletilmiş. Bence görsellik olarak derse somutluk vermiş. Ben de olsam böyle yapardım... (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-11: *Tam yansımayla ilgili öğretmenin öncesinde video izlettirmesi iyi. Böylece öğrencilerin dikkati daha çok artmış olur. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-20: *Öğretmen yine açıklamaları kendisi yapıyor, öğrencilere sorular soruyor, tam yansımayla ilgili örnekleri kendisi veriyor. Kısacası her ne kadar video izletmiş olursa olsun ders işleme yaklaşımı, hatta videoyu hemen konuya geçişte açması bile yanlış. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-8: *Öğretmen yine öğretmen merkezli dersini işliyor. Öğrencilerine hiç düşünme, tartışma fırsatı vermiyor. Videoyu bile en baştan izlettirip sonra açıklamaları yapıyor. Bence her yönüyle yanlış. En sonunda tam yansımada kullanılan araçlarda ise ev ödevi verebilirdi, oysa onları bile kendisi söylüyor. (1puan)*

FBÖA-15: *Sevda öğretmen, konuya gireceği ilk aşamada hemen videoyu izlettirerek öğrencilerin akıllarını karıştırıyor ve sonra yaptığı açıklamalarla konuyu işliyor. Tamamen öğretmen merkezli bir ders işleme var, öğrenciler pasif bir durumda sadece dinliyorlar. Ben olsaydım “Arkadaşlar, sizce bütün ışınlar ortam değiştirebilir mi?” diye sorardım ya da “Arkadaşlar hastanelerde periskop cihazları var, içinde periskop cihazı gören var mı, peki bu cihazlar nasıl çalışıyor?” diye sorar derse ilgilerini artırırdım ve sonra konuşarak, tartışarak, videoyu izleyerek dersi işlerdim. Ayrıca tabii ki öğrenciler tam yansımanın nerelerde kullanılabileceğini bilemiyor olabilir, bu nedenle ben anlatacağıma onlara araştırma ödevi olarak verirdim. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

FBÖ-15: *Öğretmen her ne kadar video izlettirmiş olsa da yine de geleneksel bir ders işlemiş. Öğrencilerine hiç düşünme fırsatı vermeden her şeyi kendisi açıklıyor, bence yanlış. Ben olsam bir lazer ışığını alır, suyun içinden havaya doğru değişik açılarla gönderirdim. Öğrenciler açılara bağlı olarak bazılarının havaya geçtiğini,*

bazılarının geri yansıdığını görürler. Bunun nedeninin ne olabileceğine yönelik sınıf tartışması yapılarak tam yansımayı öğrettirdim. Ayrıca tam yansımanın kullanıldığı araçları saymaktansa gruplara ayırarak proje ödevi verir, tam yansımanın kullanıldığı herhangi bir aracı seçip, bunda tam yansımanın nasıl kullanıldığını araştırmalarını ve sonra sınıfta gelip sunmalarını isterdim. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

Tablo 8'deki Ki-Kare/Fisher Testi sonuçlarına göre FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğretim strateji ve yöntem bilgi seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.2.3.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Öğrenme Güçlükleri ile İlgili Bilgi Seviyeleri Nasıldır?

Tablo 9. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğrenme güçlüklerine ilişkin bulguları

	Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)		Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)		Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)		χ^2	p
	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ		
Öğrenmekte güçlük çekeceği kısımlar ve nedenleri	4	2	15	11	4	2	0,277*	1,000
	%17,39	%13,33	%65,22	%73,33	%17,39	%13,33		
Işık ve Işığın kırılmasıyla ilgili genel kavram yanılgıları	6	5	10	9	7	1	3,097*	0,238
	%26,09	%33,33	%43,48	%60,00	%30,43	%6,67		
Işığın farklı ortamlardaki özelliklerinin değişimi ile ilgili kavram yanılgıları	7	8	10	6	6	1	3,091*	0,235
	%30,43	%53,33	%43,48	%40,00	%26,09	%6,67		
Işığın prizmadan geçişi ve tam yansıma ile ilgili kavram yanılgıları	5	4	15	10	3	1	0,447*	1,000
	%21,74	%26,67	%65,22	%66,67	%13,04	%6,67		

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmeni

Öğretmen ve öğretmen adaylarına, “Öğrencilerin ışığın kırılması konusunu öğrenmekte güçlük yaşayacakları kısımlar ve nedenleri nelerdir?” sorusu sorulduktan sonra, mülakata Şekil 6-7’de verilen vignettelere dayalı yöneltilen sorularla devam edilmiştir. FB öğretmen ve FB öğretmen adaylarının verdikleri cevapların analizi, Tablo 8’de verilmiştir. Sonuçlar, öğretmenlerin 2’sinin (%13,33) ışığın kırılması konusunda prizmada ışığın kırılması, farklı kırıcılık indislerinde ışık nasıl hareket eder, ışık kırıldığında hangi özellikleri değişir gibi kısımlarda öğrenmekte zorlanacağıyla ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip oldukları ve bu konuları öğrenmede zorlanma nedenlerinin önceden öğrendikleri yanlış ya da eksik bilgilerinin olması, öğretmenlerin ders işleme şekillerinin öğrencilerin anlamasını zorlaştıracığı şekilde olmasının vb. neden olduğu gibi yeterli düzeyde bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. 11 (%73,33) öğretmen ve 15(%65,22) öğretmen adayı prizmada ışığın kırılması ya da farklı kırıcılık indislerinde ışığın kırılması gibi konuların anlaşılmayacağını ifade etmiş fakat yetersiz düzeyde açıklama yapmışlar ve nedenlerini tam olarak belirtememişlerdir. 2 (%13,33) öğretmen ve 4 (%17,39) öğretmen adayı ise ışığın nasıl kırıldıklarını anlayamayacaklarını belirtmiş fakat başka bir şey söyleyememiştir; ya da neden olarak sadece ışığın soyut bir kavram olduğunu belirterek bu konuda yeterli düzeyde bilgilerinin olmadıkları saptanmıştır. Mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-17: *Işğın nasıl oluyor da kırılabilir bir şey olduğunu anlamayabilirler..... başka aklıma gelmiyor. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-10: *Işğk gözle görülemeyen, dokunularak hissedilemeyen bir konu olduğundan öğretilmesi zordur. Bu yüzden ışğk konusu her kısmıyla öğretilirken güçlük yaşanabilir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-2: *Ön bilgilerinden yola çıkarak eğer ışğın yapısını, özelliklerini, doğrusal şekilde ilerlediğini tam öğrenememişse ışğın kırılması ve ışğla ilgili hiçbir şeyi anlayamaz. Çünkü temeli olmadan bina çıkılamaz. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-8: *Işğın başka bir ortama geçerken yönünün ve doğrultusunun değişeceğini anlayamayabilir. Çünkü ders işlenişi sadece konuşarak, ezber, soyut kavramlar üzerine kurulu olursa öğrenci konuyu ezber tekniğı ile öğrenirse bu güçlük yaşar.*

İST-8: Işığın prizmada renklerine ayrılma sırasını öğrenmekte zorluk yaşayabilir. Bunun nedeni renk sıralamasına dikkat etmemiş olması, öğretmenin sadece tahtada çizerek göstermesi yani somutlaştıramaması vb. olabilir.(Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-9: Bundan önce ışık konusuyla ilgili öğrenmiş olduğu tüm bilgiler işlenecek konunun kolay ya da zor öğrenilmesine etkindir. Ayrıca öğretmenin kullanacağı materyaller, yapacağı etkinliklerde konunun anlaşılma seviyesinde etkilidir. Örneğin, renklerin farklı kırıcılık indisleri olduğunu bilmeyen bir öğrenci güneşin neden sarı olduğunu anlayamaz. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FBÖ-11: Sahip olduğu ön bilgilerin kalitesi ve öğreneceği birçok yeni kavramın çoğunluğu öğrencinin birçok konuyu anlamasına engel olabilir. Örneğin, ışığın her ortama geçebileceğini öğrenen bir öğrenci tam yansımayı anlayamaz ya da gündüzleri etrafımızı aydınlatan güneş ışığının sarı olduğunu düşünen bir öğrenci prizmada, ışığın renklere ayrılmasını anlayamayabilir. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

Öğretmen: Son dersimizde ışığın ve rengin ne olduğunu öğrenmiştik. Evet, Ayşe söyle bakalım “Işık” nedir?

Ayşe:Etrafımızı aydınlatan elektrikli araçlardır. Örneğin, gece lambası gibi.

Öğretmen:Mehmet sen de söyle.

Mehmet:Işınların bir araya gelmesiyle oluşmuş unsurdur.

Öğretmen:Aferin, çocuklar çok güzel dersi dinlemiştiniz. Peki, Elif söyle bakalım Renk nedir?

Elif:Hatırlamıyorum, öğretmenim.

Öğretmen:Tamam, sen düşün. İçinizde cevap verecek olan var mı?

(Sınıftan birkaç kişi parmak kaldırır.)

Ahmet:Renk, maddedir. Renk, ışık değildir. Fakat, ışık olmadan renkleri göremeyiz.

Öğretmen:Renkle ilgili başka şeyler söylemek isteyen var mı? Yoksa derse başlayalım?

Ayşe:Renkli bir cisim, farklı renkteki başka bir ışık ile aydınlatılırsa; cismin rengi ile ışığın renginin karışımında bir renk görülür.

Şekil 6. Işık ve Renkle konulu Öğrenme Güçlüğü ile ilgili vignette

Öğretmen ve öğretmen adaylarına, mülakatın bu kısmında “ışık ve ışığın kırılmasının ne olduğu” ile ilgili çeşitli kavram yanılgılarını belirlemeleri için sorular yöneltilmiştir. Sorulara verilen cevaplar Şekil 7’de verilmiştir. FB öğretmenlerinin 5’i (%33,33) ve FB öğretmen adaylarının 6’sı (%26,09) “Etrafımızı aydınlatan elektrikli

araçlardır.”, “Işığın gelme açısı değişir.”, “Işığın hızı neresi olursa olsun hiçbir zaman değişmez, sabittir”, “Işık hangi ortama gerse geçsin her zaman kırılarak yoluna devam eder.”, “Kırılma, ışığın eğilmesidir.”. “Kırılma, ışığın başka bir ortama geçerken sadece doğrultusunun değişmesidir”, “Kırılma sırasında ışığın bütün özellikleri değişir.”, “Işık, şeffaf yüzeyden hiçbir kırılmaya uğramadan geçer.” vb. kavram yanılgılarını tespit edebilmiş ayrıca yeterli ve bilimsel olarak açıklamalarda bulunabilmiştir. Öğretmenlerin 9’u (%60,00) ve öğretmen adaylarının 10’u (%43,48) ise “Işığın gelme açısı değişir.” ve “Kırılma, ışığın eğilmesidir.” gibi kavram yanılgılarının bir kısmını belirleyebilmiştir. 1 (%6,67) öğretmen ve 7 (%30,43) öğretmen adayı bu kavram yanılgılarının hiçbirini belirleyememiş ya da “Işık, etrafımızı aydınlatan elektrikli araçlardır” gibi tek bir kavram yanılgısını bulmuş fakat “neden ışık etrafımızı aydınlatan elektrikli araç değil?” diye sorulunca ya cevap verememiş ya da her ışığın elektrikle verilemeyeceği gibi eksik ve hatalı yorumlamalar yapmıştır. Mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-22: “Işık, şeffaf yüzeyden hiçbir kırılmaya uğramadan geçer.” yanlıştır. Işık hangi ortamda olursa olsun geçerken kırılmaya uğrar. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖ-13: “ Işık, etrafımızı aydınlatan elektrikli araçlardır.” demiş, Ahmet. Fakat, yanlış söylemiş, her ışık elektrikle verilmez. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖA-11: “Kırılma, ışığın eğilmesidir” bilgisi doğru değil. Zaten ışık lastik değil ki eğilsin. Bunun dışında “Kırılma, ışığın başka bir ortama geçerken sadece doğrultusunun değişmesidir.” De yanlıştır. Çünkü sadece doğrultusu değil hızı da değişir. (1puan)

FBÖ-5: “:Işığın gelme açısı değişir.” ve “Kırılma sırasında ışığın bütün özellikleri değişir.” Yanlıştır. Işık kırıldıktan sonra gelme açısı değil, kırılma açısı değişir. Ayrıca, ışığın kırılma sırasında rengi değişmez, yani tüm özellikleri değişmez. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-20: “Etrafımızı aydınlatan elektrikli araçlardır.” oysa güneş de bir ışık kaynağı fakat elektrikle çalışmıyor. “Işığın gelme açısı değişir.” gelme açısı değişmez, kırılma açısı değişir. “Işığın hızı neresi olursa olsun hiçbir zaman değişmez, sabittir” ışık ilerlediği ortamın kırıcılık indisine bağlı olarak hızını ilk durumuna göre artırır ya da azaltır. “Işık hangi ortama gerse geçsin her zaman kırılarak yoluna devam eder.”

tam yansıma dediğimiz olayda ışık bazen diğer ortama geçemez. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

FBÖ-5: “Kırılma, ışığın eğilmesidir.” yanlıştır ışık eğilmez adından da anlaşılacağı gibi kırılır. Çünkü ışık düşünüldüğü gibi esnek değildir. “Kırılma, ışığın başka bir ortama geçerken sadece doğrultusunun değişmesidir.” yanlış sadece doğrultu değil yönü, hızı da değişir. “Kırılma sırasında ışığın bütün özellikleri değişir.” doğru değil ışığın rengi değişmez mesela. “Işık, şeffaf yüzeyden hiçbir kırılmaya uğramadan geçer.” doğru değil şeffaf naylon poşetle bile ışık kaynağına doğru baktığımızda kırılmaya uğradığını doğrudan tespit edebiliriz. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

Öğretmen:6.sınıfta öğrendiğiniz bilgileri hatırlayacak olursanız sizce ışık, ortam değiştirdiğinde hangi özellikleri değişir, hangi özellikleri değişmez?

Elif:Işığın, yönü değişir.

Ayşe:Işığın, doğrultusu değişir.

Ahmet:Işığın gelme açısı değişir.

Öğretmen: Arkadaşlarınızın söylediklerine eklemek istediğiniz başka şeyler var mı?

Ömer:Işığın gittiği ortamda hızı değişir.

Öğretmen:Ömer, ışığın hızı neresi olursa olsun hiçbir zaman değişmez, sabittir. Işık hızı yaklaşık olarak 300.000 km/s’dir.

Öğretmen:Peki arkadaşlar ışık, bir ortamdan başka bir ortama geçerken her zaman kırılır mı?

Elif:Evet, ışık hangi ortama gerse geçsin her zaman kırılarak yoluna devam eder.

Öğretmen:Elif arkadaşımızın söyledikleriyle ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ahmet:Bence ışık her ortama geçemez ve geçemediğinden de kırılmaya uğramaz.

Sevil:Kırılma, ışığın eğilmesidir, öğretmenim.

Öğretmen:Arkadaşınızın fikrine katılmayan ya da başka şeyler söylemek isteyen var mı?

Veli: Kırılma, ışığın başka bir ortama geçerken sadece doğrultusunun değişmesidir.

Fatma: Hayır, öğretmenim. Işık başka bir ortama geçtiğinde rengi de değişir.

Şeyma: Kırılma sırasında ışığın bütün özellikleri değişir.

Elif: Işık, şeffaf yüzeyden hiçbir kırılmaya uğramadan geçer.

Şekil 7. Işığın Kırılması konulu Öğrenme Güçlüğü ile ilgili vignette

Öğretmen ve öğretmen adaylarına “Işığın farklı ortamlardaki özelliklerinin değişimi” ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi için sorular sorulmuştur. Sorulara verilen cevaplarda, kavramlar ile çeşitli kavram yanlışlarının bulunduğu 4 farklı çizim tahtaya çizilmiştir, bu çizimlere dayalı ışığın kırılmasıyla ilgili kısmi kavramlar ve çeşitli kavram yanlışlarının yer aldığı açıklamalar Şekil 8-9’da verilmiştir. FB öğretmenlerinin 8’i (%53,33) ve öğretmen adaylarının 7’si (%30,43) az yoğun ortamdan çok yoğun ortama gönderilen ışığın normale yaklaşarak kırılacağını, bu ışığın hızının çok yoğun ortamda azalacağını belirterek 1.sorunun cevabının 2.şekil olduğunu belirtmiş; aynı şekilde çok yoğun ortamdan az yoğun ortama gönderilen ışığın gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan normalden uzaklaşacağını belirterek, 1.şekli çizenlerin doğru cevap verdiğini söyleyerek, yeterli ve bilimsel olarak açıklamalarda bulunmuşlardır. 6’sı (%40,00) öğretmen ve 10’u (%43,48) öğretmen adayı ise doğru yapılan çizimleri göstermiş, fakat nedenlerini tam olarak açıklayamadıklarından kısmi açıklamalarda bulunmuştur. 1 (%6,67) öğretmen ve 6 (%26,09) öğretmen adayının bazıları kırıcılık indisi az ve çok olan maddeleri tam olarak tanımlayamamış, bazıları ise ışığın az yoğunundan çok yoğun ortama geçerken ya da çok yoğunundan az yoğun ortama geçerken nasıl bir yol izleyeceğini doğru bir şekilde ifade edememiş ve bu bölümde yer alan kısmi kavramları ve kavram yanlışlarını belirleyememiştir.

FBÖA-12: *Havadan suya gönderildiğinden normale yüzeye yaklaşarak kırılır. 1. Sorunun cevabı 1. Şekildir. 2. Soruda ise sudan havaya gönderildiğinden yüzeyden uzaklaşarak kırılır yani, 2. Şekil olur. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-3: *1. Sorunun cevabı 1. Şekil olacak sanırım. Çünkü, gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan normalden uzaklaşarak kırılır. 2. Sorunun cevabı ise su daha yoğun bir ortam olduğundan ve gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan tam yansımaya uğrar. Bu yüzden 3. Şekil doğrudur.(Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-19: *Işık havadan suya gönderildiğinden az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçer, yani normale yaklaşarak kırılır, 2. Şekli çizenler doğru yapmıştır. 2. Soruda ise çok yoğunundan az yoğununa gönderiliyor, 1. Şekil doğrudur. Işık kırıldığında doğrultusu değişir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-12: *1.soruya bakıldığında ışığın zaten sınır açısından küçük olduğunu söylemesine gerek yok. Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama gönderilen ışınlar her*

zaman normale yaklaşılarak kırılır. Yani 2. Şekli çizenler doğru yapmıştır. 2. Soruda ise sınır açısı, gelme açısından büyük olduğundan normalden uzaklaşılarak kırılır, doğru cevap 1. Şekildir. Işık kırıldığında, iki soruda da yönü değişir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-20: *1. Soruda az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçerken ışınlar, normale yaklaşılarak kırılır. 2.şekli çizenler doğru yapmıştır. 2. Soruda çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçişte sınır açısı, gelme açısından daha büyük olduğundan normalden uzaklaşılarak kırılır. Yani, 1.şekli çizenler doğru yapmıştır. Işık, ortam değiştirdiğinde yönü, doğrultusu, hızı, gelme-kırılma açıları değişir, fakat ışık rengi değişmez. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

FBÖ-10: *1. Soruda hava az yoğun, su çok yoğun bir ortamdır. Havadan suya gönderilen ışınlar, normale yaklaşılarak kırılır. Yani, 2. Şekil doğrudur. Bu soru için baktığımızda ışığın hızı azalır (daha yoğun bir ortam olduğu için), yönü ve doğrultusu değişir, gelme ve kırılma açısı değerleri değişir. Fakat ışığın rengi, kaynağı değişmez, yine aynı kalır. 2. Soruya baktığımızda ışık çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçmeye çalışırken gelme açısı ve sınır açısı etkili olur. Eğer gelme açısı, sınır açısından büyük olursa tam yansımaya uğrar. Bu soruda gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan ortam değiştirir ve normalden uzaklaşılarak kırılır. Yani 1. Şekil doğru. Bu soru için baktığımızda ışığın kaynağı değişmeyeceğinden rengi de değişmez, kırılma açısı gelme açısından daha büyük olur, havaya geçtiğinde daha az yoğun bir ortam olduğundan hızı artar, yönü ve doğrultusu değişir. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

Beyza: Öğretmenim, ışık az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçtiğinde kırılma açısı mı daha büyük olur yoksa gelme açısı mı daha büyük olur?

.....

.....

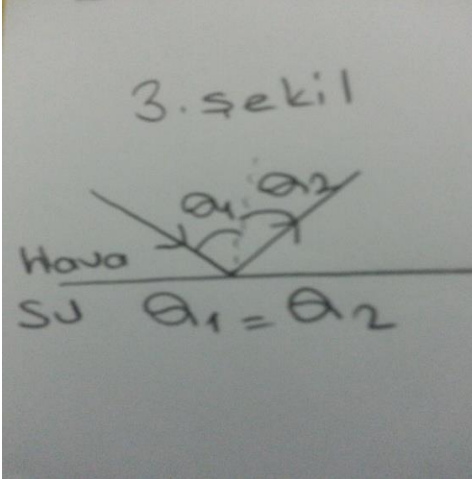
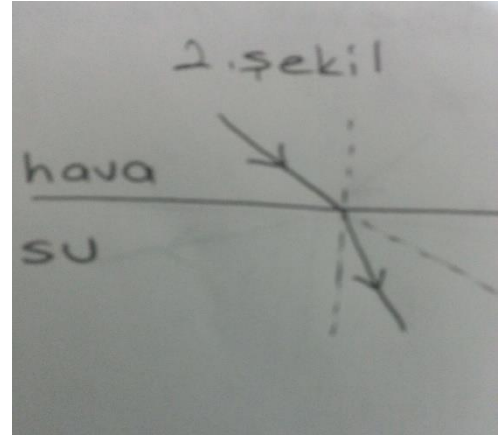
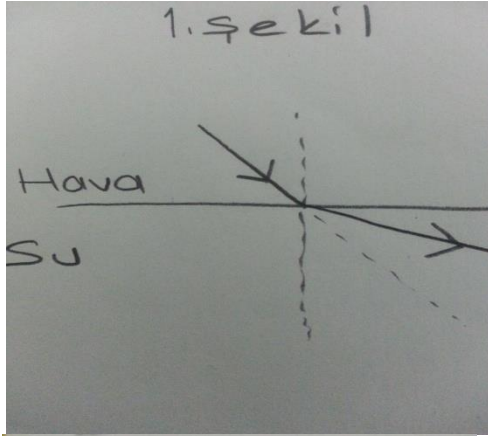
Sevda öğretmen olayın daha iyi anlaşılması için tahtaya bazı sorular yazar ve bu soruların çizimlerini defterlerine çizmelerini ister.

1)Havadan suya gönderilen ışığın gelme açısı, sınır açısından küçükse ışık, suyun yüzeyine geldikten sonra nasıl bir yol izler? Şekil çizerek açıklayınız.

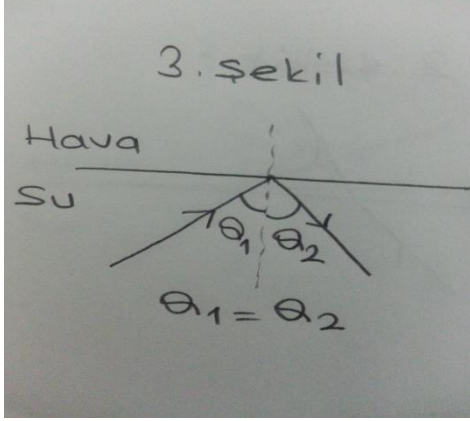
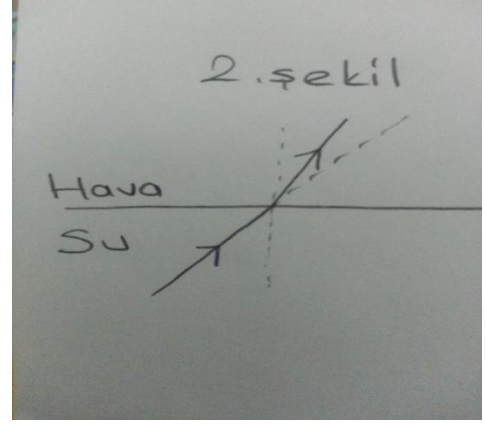
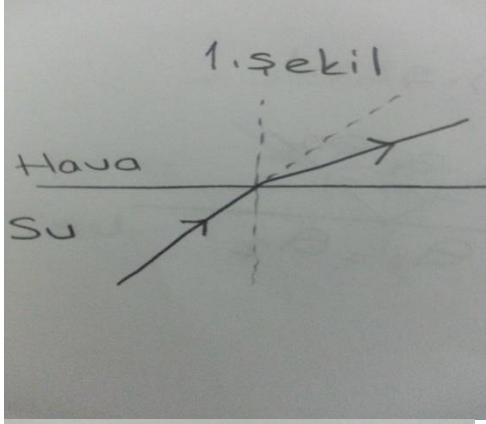
2) Sudan havaya gönderilen ışığın gelme açısı, sınır açısından küçükse ışık, suyun yüzeyine geldikten sonra nasıl bir yol izler? Şekil çizerek açıklayınız.

(Öğretmen biraz bekledikten sonra öğrencilerinin çizdikleri cevaplarda farklı olan çizimleri tahtaya çizer.)

1.soruya ait çizimler



2.soruya ait çizimler



Şekil 8. Kavram oluşturma etkinliği 2'ye ilişkin vignette

Sevda öğretmen çizimleri yaptıktan sonra şu açıklamalarda bulunur:

Arkadaşlar hava az yoğun ortam, su ise yoğun bir ortamdır. Havanın kırılma indisi, suyun kırılma indisinden küçüktür. Böyle bir durumda gelen açı ne olursa olsun suya geçer ve yüzeyin normaline yaklaşıp kırılır. Bu durumda gelme açısı, kırılma açısından büyük olur. 2.şekli çizenler doğru yapmışlardır.

Su, havaya göre yoğun olduğundan sudan gelen açı, sınır açısına bağlı olarak hava ortamına geçebilir ya da geçemez. Gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan diğer ortama geçemez ve tam yansımaya uğrar. 3.şekli çizenler doğru yapmışlardır.

Şekil 9. Kavram oluşturma etkinliği 3'e ilişkin vignette

Mülakatın bu kısmında, Şekil 6, 10 ve 11'deki vignetteye dayalı olarak öğretmen adaylarına "Işığın prizmadan geçişi, renkler ve tam yansıma" ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi için sorular sorulmuştur. FB öğretmenlerinin 4'ü (%26,67) ve FB öğretmen adaylarının 5'i (%21,74) "Tam yansıma gelme açısı, sınır açısından küçük olduğunda meydana gelir; Güneş ışığı sarı renktedir; Renkli bir cisim farklı renkteki bir ışıkla aydınlatıldığında ikisinin karışımında görülür; Gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan diğer ortama geçemez ve tam yansıma uğrar; Renk, maddedir ve renk, ışık değildir." vb. kavram yanlışlarını tespit edebilmiş ayrıca yeterli ve bilimsel olarak açıklamalarda bulunabilmiştir. Öğretmenlerin 10'u (%66,67) ve öğretmen adaylarının 15'i (%65,22) ise bu kavram yanlışlarının ya birkaçını belirleyebilmiş ya da verdiği kavram yanlışlarının gerekçelerini tam olarak sunamayıp kısmen açıklamalarda bulunmuşlardır. 1 (%6,67) öğretmen ve 3 (%13,04) öğretmen adayı bu kavram yanlışlarının hiçbirini belirleyememiş ya da yanlış açıklamalarda bulunmuştur. Mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

FBÖA-11: *Bence yanlış bir şey yok. Zaten öğretmen gerekli düzeltmeleri yapmış. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-9: *Tam yansıma ve renkler ile ilgili öğretmen zaten doğru açıklamalarda bulunmuş. Ben de olsam tam yansımayla ilgili bu araçları söyledim. Başka aklıma gelmiyor. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-12: *"Renkli bir cisim, farklı renkteki başka bir ışık ile aydınlatılırsa; cismin rengi ile ışığın renginin karışımında bir renk görülür." denilmiş. Oysa mavi bir zemine sarı renk ışık gönderildiğinde ikisinin karışımında değil, siyah renkte görülür. Yani yanlış söylenmiş. Güneş ışığının sarı olduğu söylenmiş. Gerçi sonradan doğrusu açıklanmış. Fakat güneş ışığı sarı renkli değildir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-3: *Öğretmen "Gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan diğer ortama geçemez ve tam yansıma uğrar." diye söylemiş. Aslında öğretmende de bir kavram yanlışlığı var. Çünkü, gelme açısı, sınır açısından büyük olduğunda tam yansıma uğrar. Bunun dışında "Renk, maddedir. Renk, ışık değildir." demiş, Ahmet. Oysa renk aynı zamanda ışıklardan meydana gelmiştir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖA-19: *Tam yansıma gelme açısı, sınır açısından küçük olduğunda meydana gelir diye söylenmiş, yanlış. Tam tersi olacak, gelme açısı, sınır açısından küçük olursa normalden uzaklaşarak kırılır. Bunun dışında rengin tanımında problemler var. Renk, ışıklardan oluşmuştur. Fakat öğrenci tarafından yanlış bir öğrenilme var. Tam yansıma, öğretmenin söylediği cihazlarda kullanılıyor. Bunun dışında bildiğim kadarıyla periskoplarda ve aynaların yapımında da tam yansıma özelliğinden yararlanılır. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

FBÖ-11: *Güneş ışığının sarı renkte olduğuna dair yanlış bir öğrenme var, güneş ışığı beyaz renklidir. Zaten öğretmen de bunu kanıtlıyor. Renkli bir cismin farklı renkteki bir ışıkla aydınlatıldığında ikisinin karışımında görülür diye düşünülüyor. Oysa kırmızı zemine sarı ışık düşürüldüğünde yine kırmızı görülür. Tam yansımayla ilgili öğretmenin söyledikleri doğru. Fakat bunların dışında dürbünlerde, prizmalarda, aynalarda, serap olayında da kullanılıyor. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)*

Öğretmen: Sizce camdan yapılmış prizmaya beyaz ışık geldiğinde ne olur?

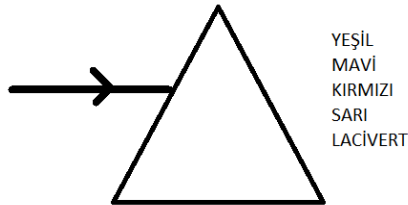
Ayşe:İçinde bütün renkleri görebiliriz, öğretmenim. Geçen derste öğrendiğimiz renklerin hepsi şu an prizmanın içinde.

Öğretmen:Peki, prizma içinde bu renkler nasıl oluştu? Açıklayabilecek olan var mı?

.....

Öğretmen: Güneş ışığının prizmanın içine girmesiyle oluştu. Yani güneş ışığı, prizma içinde kırıldı ve kendini oluşturan renklerine ayrıldı.

[Ayşe tahtaya kalkar ve prizmadan geçen ışığın şeklini çizer.]



Öğretmen:Ayşe sence prizmada görülen renkleri doğru sıraladın mı?

Ayşe:Sanırım doğru sıraladım, öğretmenim.

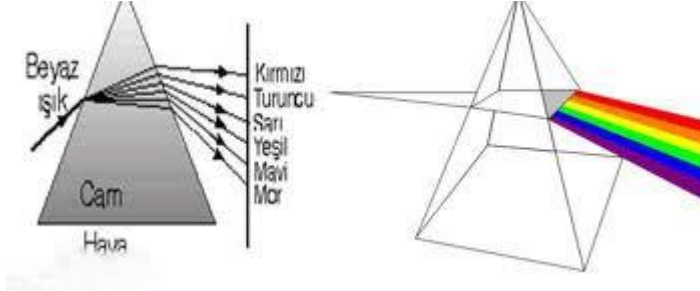
Öğretmen:Gel prizmayı güneşe tutarak tekrar renklere bak. Renkleri doğru sıralamış mısın?

[Ayşe prizmadan güneşe bakar.]

Ayşe:Hayır, öğretmenim. Prizmada bulunan renkleri yazmışım fakat doğru sıralamamışım.

Öğretmen:Önemli değil, Ayşe. Şimdi herkes daha rahat görsün diye bilgisayardan göstereyim.

[Öğretmen, bilgisayardan beyaz ışığın prizmadan geçişini gösteren şekli açar.]



Öğretmen:Arkadaşlar güneş ışığı aslında görüldüğü gibi sarı renkte değildir. Aslında bütün renklerin karışımı olan beyaz renktedir. Güneşin beyaz ışığı mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı renklerin karışımıdır. Güneşten çıkarak atmosferimize kadar yol alan güneş ışınlarının çoğunluğu dünyamızı teğet geçerken, bir kısmı atmosferimiz tarafından emilir. Bu ışık atmosferden geçerken mor tarafındaki ışıklar, kırmızı tarafındakine göre daha fazla dağılırlar ve biz güneş ışığını sarı renkte görürüz.

Şekil 10. Işığın prizmadan geçişi ve tam yansıma 1 ile ilgili vignette

Burak: Peki öğretmenim tam yansımanın kullanıldığı birçok araç olduğunu söylediniz. Hangi araçlarda bu özellikten yararlanılır?

Öğretmen: Evet çocuklar, arkadaşınızın sorduğu soruya cevap vermek isteyen var mı?

Ayşe:Prizmalarda, eğer prizmaya gelen ışık, kendisinden daha yoğun ortamdan gelmişse kırılmadan tam yansımaya uğrayabilir.

Öğretmen:Tam yansıma prizmalarda, periskoplarda, endoskopi gibi cihazların içinde kullanılan fiber optik kablolarda bulunur.

Şekil 11. Işığın prizmadan geçişi ve tam yansıma 2 ile ilgili vignette

Tablo 9'daki Ki-Kare/Fisher Testi sonuçlarına göre FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.2.4.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki Değerlendirme Bilgi Seviyeleri Nedir?

Tablo 10. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının konuyla ilgili Değerlendirme Bilgisine ilişkin bulguları

	Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)		Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)		Bilimsel olmayan açıklama (0 puan)		$\chi^2 (1)$	p
	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ		
Değerlendirme yaklaşımları	2 %8,70	0 %0,00	19 %82,61	11 %73,33	2 %8,70	4 %26,67	3,260*	0,255
Değerlendirme araçları	1 %4,35	0 %0,00	16 %69,57	9 %60,00	6 %26,09	6 %40,00	1,335*	0,690

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmen

Tablo 10’da verilen sonuçlar ile ilgili vignette Şekil-17’de sunulmuştur. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının, ışığın kırılması konusuna özgü değerlendirme araç ve yaklaşımları kapsamında öncelikle şu soru yöneltilmiştir; “Sevda öğretmenin burada kullanmış olduğu değerlendirme aracı hakkında ne düşünüyorsun?” bu sorunun ardından öğretmen adaylarına “Sen olsaydın ışığın kırılması konusunda nasıl bir değerlendirme aracı kullanırdın?” sorusu yöneltilmiştir. 2 (%8,70) öğretmen adayı süreç odaklı, öğrenci ürünü, öz ve akran değerlendirmelerin kullanıldığı otantik bir değerlendirme yaklaşımını, bilimsel olarak yeterli düzeyde izah edebilmişken, bu konuda hiçbir öğretmen bilimsel düzeyde açıklama yapamamıştır. Aynı zamanda 1 (%4,35) öğretmen adayı bahsettikleri değerlendirme yaklaşımı çerçevesinde kullanacakları kavram haritası, Vee diyagramı, performans değerlendirme ölçeği vb. araçlar hakkında da ayrıntılı açıklamalar yapmıştır. 11 (%73,33) öğretmen ve 19 (82,61) öğretmen adayı fen sınıflarında süreç ve sonuç odaklı değerlendirme yaklaşımlarının bir bileşiminden, 9 (%60,00) öğretmen ve 16 (%69,57) öğretmen adayı ise fen öğretiminde çeşitli alternatif değerlendirme araçlarının kullanımından yüzeysel olarak bahsetmiştir ve kısmen bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. 4(%26,67) öğretmen ve 2 (%8,70)

öğretmen adayı ise nasıl bir yaklaşım kullanacağını ifade edemezken, 6 (%40,00) öğretmen ve 6 (%26,09) öğretmen adayı öğretmenin değerlendirme yaklaşımını iyi bulmuş, kavram haritası ve ödevin iyi bir değerlendirme araçları olduklarını ifade etmişlerdir.

FBÖA-6: Öğretmenin öğrencilerin kavram haritası çizdirmesi iyi olmuş. Böylece öğrencilerinin ne kadar öğrendiğini anlayabilir. Ayrıca verdiği ödev günlük hayatla ilgili ben de olsaydım böyle yapardım. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖ-2: Kavram haritası çizdirmiş, iyi bence. Ben olsam belki test dağıtır, çözdürür ve cevaplarına bakarak değerlendirirdim. Ödev de gayet iyi olmuş. (Bilimsel olmayan açıklama)

FBÖA-22: Aslında kavram haritası çizdirmesi iyi. Fakat sadece ders sonunda çizdirmeyip, dersin ilk aşamasında da çizdirebilirdi. Böylece ders boyunca nasıl bir değişim olduğunu anlayabilirdi. Araştırma konuları verip bu konulardan istediklerini seçip çalışmalarını istemesi güzel olmuş. Böylece öğrenciler daha istekli araştırmalarını yaparlar. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖ-15: Kavram haritası çizdirmesi iyi, fakat dersin sonunda yaptırmış. Ben olsaydım dersin başında ve sonunda olmak üzere kavram karikatürü çizdirirdim. Araştırma konusu güzel, ayrıca öğrencilere seçim yapma hakkını da vermesi iyi olmuş. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)

FBÖA-14: Sevda öğretmen sadece ders sonunda kavram haritası çizdirmiş. Fakat öğrencilerin dersin başında ne biliyor, ders süresince bildiği neler değişti vb. hakkında hiçbir bilgi yok. Ben olsam dersin belirli aşamalarında kavram haritası çizdirir ve her seferinde farklı renkte kalemler kullanmalarını sağlardım. Böylece dersin hangi aşamasında hangi bildikleri değişmiş, neleri öğrenmiş, nasıl ilişki kurmuş rahat öğrenebilirim. Ödevde bakacak olursak Sevda öğretmen nasıl araştırma yapılacağını göstermiş. Oysa öğrenci de isterse çok rahat bir şekilde araştırmanın nasıl yapılabileceğini öğrenebilir, ayrıca Sevda öğretmen rehberlik yaparak onlara gösterebilirdi. Bence doğrudan göstermesi iyi olmamış. Hem öğrencileri kısıtlamış hem de ezbere dayalı olmuş. Bunun dışında araştırma konuları güzel, hayatın içinden seçilen konular. (Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama)

Sevda öğretmen, anlamadıkları bir şey olup olmadığını sorar. Sınıftan cevap gelmeyince öğrencilerine gelecek derse “Gökkuşağı nasıl oluşur, Gökyüzü neden mavi renkte görünür?” konularından birisini seçerek, 3 kişilik gruplar oluşturup araştırma yaparak gelmelerini söyler. Bunun için “Önce size araştırmanın nasıl yapılması gerektiğini göstereceğim” der. “Arama Motoru”na bağlanır ve araştırmanın nasıl yapılacağını gösteren hazır bir slayt bulunur. Slaytı açar ve öğrencilere slaytı okur. Araştırmanın nasıl yapılacağı ile ilgili anlaşılmayan bir yer olup olmadığını sorar; anlaşıldığına dair dönüt alınca öğrencilerinden, “Işığın Kırılması” konusunda bu ders boyunca neler öğrendiklerini öğrenmek için kavram haritası çizmelerini ister.

Şekil 12. Değerlendirme yaklaşım ve araçlarına ilişkin vignette

Tablo 10'daki Ki-Kare /Fisher Testi sonuçlarına göre FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki değerlendirme bilgi seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.3.Araştırma Sorusu 3 için Elde Edilen Bulgular

4.3.1.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusundaki TPAB Seviyeleri Nasıldır?

Tablo11. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki TPAB'ına ilişkin bulgular

	Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)	Kısmen düzeyde (1 puan)	Bilimsel açıklama	Bilimsel açıklama	Bilimsel olmayan (0 puan)	χ^2 (1)	p
	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ	HÖ	Hİ	
Teknoloji destekli amaç bilgisi	0	0	2	3	21	12	
	%0,00	%0,00	%8,70	%20,00	%91,30	%80,00	1,015* 0,365
Teknoloji destekli program materyalleri bilgisi	0	0	0	3	23	12	
	%0,00	%0,00	%0,00	%20,00	%100,00	%80,00	4,994* 0,054
Teknoloji destekli öğrencilerin öğrenme güçlüğü bilgisi	0	0	0	0	23	15	
	%0,00	%0,00	%0,00	%0,00	%100,00	%100,00	** **
Teknoloji destekli öğretim strateji ve yöntem bilgisi	0	0	1	3	22	12	
	%0,00		%4,35	%20,00	%95,65	%80,00	2,362* 0,280
Teknoloji destekli değerlendirme bilgisi	0	0	0	0	23	15	
	%0,00	%0,00	%0,00	%0,00	%100,00	%100,00	** **

*Fisher Kesin Ki-Kare Testi sonucu

**İki grup arasında istatistiksel bir karşılaştırma yapılamadı

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmen

Öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusunun öğretiminde teknolojiyi kullanma amaçları sorulmuştur. Bu kısımda 3 (%20,00) öğretmen ve 2 (%8,70) öğretmen adayı somutlaştırmak, daha görsel hale getirmek amacıyla teknolojinin kullanılması gerektiğini belirtmiş fakat düşüncelerini uygun gerekçelerle tam olarak açıklayamamışlardır. 12 (%80,00) öğretmen ve 21 (%91,30) öğretmen adayı ise bu ışığın kırılması konusunun bir cam bardak su, kalem ve hava gibi basit araç gereçlerle rahatlıkla öğretilbileceğini düşündüklerini herhangi bir teknolojiye ihtiyaç duyulmadığını ifade etmişlerdir.

FBÖA-15: *Bence teknolojiye ihtiyaç olmadan da bir kalem bardağın içine konularak, bir lazer ışığı şişeye tutularak vb. ışığın kırılması etkinlikler yapılarak öğretilir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-4: *Bazı konuların öğretiminde videolara, animasyonlara ihtiyaç var. Fakat ışığın kırılması konusunda ihtiyaç yok bence. Çünkü videolarda yapılanları sen çok rahatlıkla yapabilirsin. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-1: *Teknoloji kullanmak iyi. Böylece öğrencilere daha somut ve anlaşılır bir şekilde konu öğretilir. Bu amaçla bence teknoloji kullanılmalıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

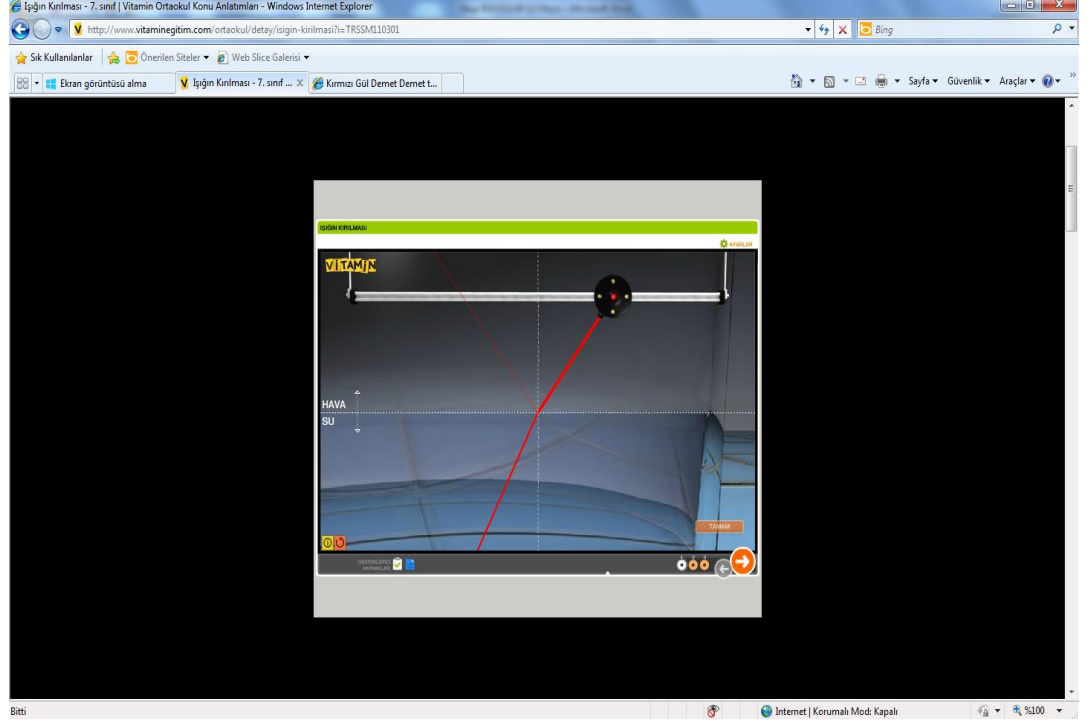
FBÖ-6: *Işığın kırılması konusunda video ya da başka bir şey izlettirmek öğrencinin dikkatini çekebilir ve daha istekli yapabilir. Bu yüzden teknoloji derste kullanılmalıdır. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusunun öğretiminde ders kitaplarında ve MEB Vitamin portalda teknolojik olarak kullanılan program materyallerinin neler olduğu sorulmuştur. Bu kısımda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının hiçbirisi bilimsel olarak yeterli bir açıklama getirememiştir. 3 (%20,00) öğretmen yeterli fakat kısmi açıklamalarda bulundukları tespit edilmiştir. 12 (%80,00) öğretmen ve 23 (%100) öğretmen adayı ise bu kısımda herhangi bir bilgilerinin olmadığını ifade etmişlerdir. Aşağıda teknoloji destekli program materyali olarak MEB vitamin portalından ışığın kırılması ile ilgili örnek animasyonlar verilmiştir.

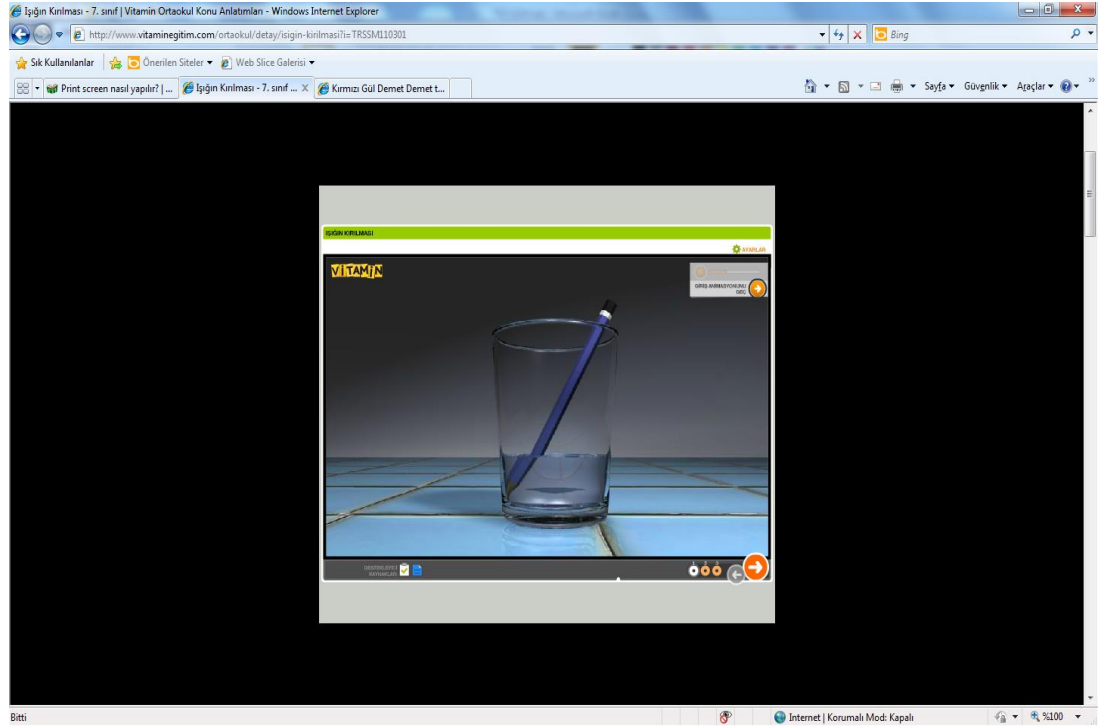
FBÖA-17: *MEB Vitamin portal şifreli. Bu yüzden hiç bakamadım. Ders kitaplarında ise genellikle kalem ve su ile yapılan ya da lazer ışığı kullanılarak yapılan etkinlikler var. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-5: MEB Vitaminde bu konu ile ilgili videolar var. Ders kitaplarında teknolojiden ziyade araç gereçlere dayalı etkinlikler var. (Bilimsel olmayan açıklama)

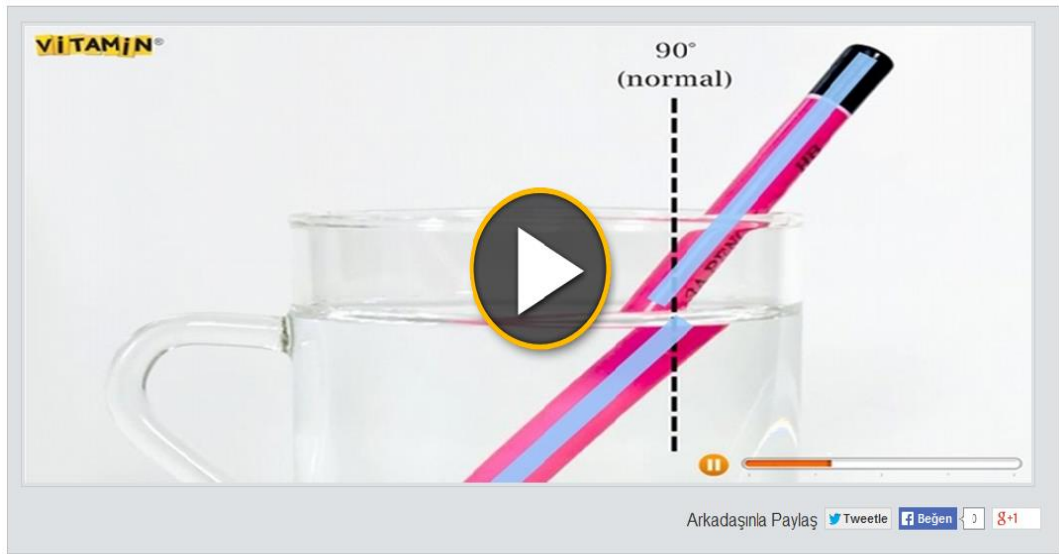
FBÖ-9: MEB Vitaminde videolar var. Ben daha çok başka sitelerde var olan videolar izlettiriyorum. İzlettirdiğim videolar tam yansımayı, ışığın renklerine ayrılmasını, kırılmayı açıklayan konu başlıklarında videolar genellikle. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)



Şekil.13.MEB Vitamin Portalda ışığın kırılması ile ilgili animasyon örneği-1



Şekil 14. MEB Vitamin Portalda ışığın kırılması ile ilgili animasyon örneği-2



Şekil.15.MEB Vitamin Portalda ışığın kırılması ile ilgili animasyon örneği-3

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının, derslerinde strateji ve yöneme teknolojiyi nasıl entegre edebileceğini belirlemek amacıyla vignetteye dayalı çeşitli sorular yöneltilmiştir. “Sevda öğretmenin prizmada ışığın geçişi ile ilgili internet linkinden projeksiyon aracılığıyla görüntüler açması, kırılma olayının daha iyi

anlaşılması için video izlettirmesi hakkında neler düşünüyorsun? Sen olsan dersin bu aşamasında teknolojiyi nasıl kullanırsın?” soruları yöneltmiştir. Hiçbir öğretmen ve öğretmen adayı teknolojiyi kullanarak ve öğrencilerin aktif bir şekilde derse katılacakları yapılandırmacı bir yaklaşımda bulunamamış ve Sevda öğretmenin işlediği dersi beğendiklerini ifade etmişlerdir. 3 (%20,00) öğretmen ve 1 (%4,35) öğretmen adayının teknolojiyi entegre etme konusunda bazıları video izlettirme bazıları ise MEB Vitamin portalını örnek vererek yapılandırmacı yaklaşımla geleneksel yaklaşımı bir araya getirdikleri bir yol kullandıkları bulunmuşken, 12 (%80,00) öğretmen ve 22 (%95,65) öğretmen adayın strateji ve yöneme teknolojiyi nasıl entegre edeceğini bilmediği ya da geleneksel bir şekilde entegre edebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

FBÖA-2:*Sevda öğretmenin video izlettirmesi güzel olmuş, daha görsel ve etkileyici bir yaklaşım. Bana göre ışık konusu zaten somut olarak işlenebilir. Teknolojiye bu konu için çok ihtiyaç yok bence. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-13:*Sevda öğretmen ışığın kırılması konusunun daha iyi anlaşılması için görüntüler açması ve video izlettirmesi daha etkileyici. Fakat bana göre ışık konusu bir su ve bir kalemle bile kolayca anlatılabilecek bir konu. Teknolojik videolara atom gibi soyut konuların öğretilmesinde daha çok ihtiyaç vardır. Bence bu konu için etkinlik yapmak daha iyi. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖA-11:*Sevda öğretmenin video izletmesi güzel fakat daha değişik videolarda izletebilirdi. Aslında internette ışığın kırılmasıyla ilgili birçok video var. Bu videoları kullanarak daha pratik ve anlaşılır dersi işleyebilirim.*

İST-11:*Dersin işlenişinde projeksiyon, bilgisayar kullanabilirim. Bilgisayardan videolar, animasyonlar açılabilir. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

FBÖ-3:*Sevda öğretmenin video izlettirmesi daha anlaşılır bir ders işlemesini sağlamış. Bunun dışında MEB Vitamin portalda hem öğrencilere yönelik hem de öğretmenlere yönelik her konu için ayrı ayrı videolar, animasyonlar var. Aslında bunlar da kullanılabilir. Ben olsam buralardan video açardım. (Kısmen bilimsel düzeyde açıklama)*

Öğrenme güçlüğüne belirlenmesinde teknolojinin kullanılması ile ilgili araştırmanın bu kısmında “Sevda öğretmen öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri yerde örneğin prizmada ışığın kırılmasında anlaşılmasında üzerine bilgisayardan herkesin göreceği şekilde görüntüler açıyor. Öğretmenin teknolojiyi öğrenme güçlüğü

yaşanılan yerlerde kullanma yöntemini nasıl buluyorsun? Sen olsan dersin bu kısmında teknolojiyi nasıl kullanırsın?” soruları sorulmuştur. Hiçbir öğretmen ve öğretmen adayının öğrencilerin öğrenme güçlüğüne belirleme aşamasında teknoloji nasıl entegre edeceklerini (örneğin; Moodle sistemi üzerinden gönderilen çizimler, kavram haritaları, açık uçlu sorular... vb) yeterli bir şekilde açıklayamadığı tespit edilmiştir. 15 (% 100) öğretmen ve 23 (%100) öğretmen adayının öğrenme güçlüğüne belirleme teknolojiyi entegre edemedikleri belirlenmiştir.

FBÖA-18: *Öğrenme güçlüğü çektiği kısımları kavram haritası çizdirerek çok iyi anlayabilirim. Hatta kavram haritası sayesinde nerelerde yanlış bağlantılar kurulmuş, nerelerde kısmi kavram yanlışları var vb. daha iyi anlaşılır. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-10: *Yapılan testler, doğru yanlış, boşluk doldurmalı gibi kağıt üzerine yapılan çalışmalarla da öğrencilerin yanlış öğrendikleri ya da öğrenmekte zorluk çekecekleri kısımlar çok rahat anlaşılabilir. Bana göre Sevda öğretmen bilgisayardan hazır görüntüler açacağına bu teknikleri kullansa daha iyi olurdu.*

İST-10: *Öğrenciler ortaokul seviyesinde olduklarından ve konu görsel olarak işlenebileceğinden teknoloji kullanmadan da öğrenme güçlüğü yaşanılan kısımlar tespit edilip, giderilebilir. (Bilimsel olmayan açıklama)*

Bu kısımda, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojiyi entegre ederek nasıl bir değerlendirme yapabilecekleri belirlenmeye çalışılmıştır. “Sevda öğretmenin değerlendirme kısmında kavram haritası kullanırken teknoloji kullanmayarak değerlendirme yapmasını nasıl buluyorsun? Ödev olarak araştırma ödevi vermesi ve bunu internette nasıl araştıracaklarını anlatması hakkında ne düşünüyorsun? Sen olsan değerlendirme ve araştırma ödevi kısmında teknolojiyi kullanarak nasıl bir ders işlerdin?” soruları sorulmuştur. Ancak araştırmaya katılan tüm öğretmen ve öğretmen adayları değerlendirmeye ve ödev vermeye teknolojiyi nasıl entegre edeceklerini ya daha önceden hiç düşünmediklerini ya da bilmediklerini ifade etmişlerdir.

FBÖA-22: *Işık konusuyla ilgili proje, araştırma ödevleri verebilirim. Aslında teknoloji kullanılarak da değerlendirme yapılabilir. Fakat günümüz şartlarında çok yayılmamış bir değerlendirme türü ve açıkçası fazla bir bilgim yok. Sevda öğretmenin de değerlendirme kısmında kavram haritası kullanması iyi bence.*

İST-22: *Konu ışığın kırılması çok rahatlıkla bir etkinlik üzerinden değerlendirme yapılabilir. Bu yüzden teknoloji kullanılmadan da değerlendirme yapılır, ben kullanmazdım. (Bilimsel olmayan açıklama)*

FBÖ-8: *Bence teknolojiyle değerlendirme yaptırmaktansa öğrencilerin doğrudan yaşayıp araştırma yapacağı (sanal ortam yerine) doğal ortamda değerlendirmeler yapılmalıdır. Örneğin performans ödevi verilerek grupça da olmak üzere bir materyal tasarımları ya da araştırma yapımları sağlanabilir. Öğretmenin arama motoru kullanarak araştırma nasıl yapılır öğretmesi gereksiz. Zaten öğrenci bunu isterse kendisi de bulabilir. Derste zamanını bu şekilde geçireceğine bunun yerine o anda çevrelerinde meydana gelen kırılma olaylarına örnek isteyebilirdi. (Bilimsel olmayan açıklama)*

Tablo 11'deki verilere göre Ki-Kare veya Fisher sonuçlarına göre FB öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusundaki TPAB seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.4.Araştırma Sorusu 4 için Elde Edilen Bulgular

4.4.1.FB Hizmet İçi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Işığın Kırılması Konusunun Öğretimine Yönelik Sınıf İçi Uygulamaları Nasıldır?

Tablo 12. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının GÖGP’ye ilişkin bulguları

GÖGP Boyutları			HÖ		Hİ				
			N	Madde Sayısı	$\bar{X}$	SS	N	Madde Sayısı	$\bar{X}$ SS
Ders tasarımı ve uygulaması			23	5	11.52	3.69	15	5	8.09 2.55
Kavramsal bilgi			23	5	10.52	4.37	15	5	13.48 1.83
İşlemsel bilgi			23	5	9.26	4.47	15	5	10.37 1.98
Etkileşimsel iletişim			23	5	8.43	3.21	15	5	14.11 1.90
Öğretmen-öğrenci ilişkisi			23	5	9.56	3.39	15	5	13.67 1.72
Toplam			23	25	49.30	19.15	15	25	59.75 9.98

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmen

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının farklı ilköğretim okullarında 7. Sınıf seviyesinde ışığın kırılması öğretimini nasıl gerçekleştirdikleri, literatürde yer alan GÖGP kullanılarak belirlenmiştir. Gözlem ölçeği her öğretmen ve öğretmen adayı için, video kayıtları ve gözlem notları ile bütüncül bir bakış açısıyla kullanılmıştır. Aritmetik ortalamalar ve standart sapma değerleri protokolü oluşturan, ders tasarımı ve uygulaması, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, etkileşimsel iletişim ve öğretmen öğrenci ilişkisi olmak üzere 5 faktör, tüm form için ayrı olarak hesaplanmış ve Tablo 12’de sunulmuştur.

Işığın kırılması konusunun öğretimine ilişkin GÖGP’nin “ders tasarımı ve uygulaması” alt boyutundan FB öğretmenleri % 40,45 ve öğretmen adayları % 57,60 başarıda bulunmuştur. “Kavramsal bilgi” alt boyutundan öğretmenler % 67,40 ve

öğretmen adayları % 52,60 başarı göstermiştir. GÖGP'nin "işlemsel bilgi" bölümünden öğretmenler % 51,85 başarı gösterirken öğretmen adayları % 46,30 başarı göstermiştir. "Etkileşimsel iletişim" alt boyutundan ise öğretmenler % 70,55 öğretmen adayları % 42,15 başarı göstermiştir. GÖGP'nin "öğretmen-öğrenci ilişkisi" alt boyutundan öğretmenler % 68,35 başarılı olurken, öğretmen adayları % 47,80 oranında başarılı olmuştur. GÖGP'yi oluşturan 25 maddenin analizi sonucu elde edilen toplam puanların aritmetik ortalama değeri üzerinden FB öğretmenlerinin başarı yüzdesi % 59,75 öğretmen adaylarının ise başarı yüzdesi % 49,30 olarak bulunmuştur.

FB öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarında öncelikle öğrencilerin işleyeceği ders ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkardıkları görülmüştür. Fakat derse, öğrencilerin ön bilgilerini ve konu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını dâhil ederek devam etmedikleri ve bu kavram yanlışlarını gidermede ders süresince yetersiz oldukları belirlenmiştir. Sınıf içi uygulamalar sırasında öğretmenlerin pedagojik bilgilerini kullanmada kısmen yeterli oldukları ve teknolojik bilgilerini kullanmada ise oldukça yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. FB öğretmenlerinin sınıf yönetimi konusunda oldukça yeterli oldukları, öğrencilerle iletişim kurmada, sınıfta kargaşalığı engelleme, sessizlik sağlamada başarılı oldukları tespit edilmiştir. Sınıf içi uygulamalar sırasında öğretmenlerin öğrencilerle arasındaki etkileşimlerinin kısmen yeterli olduğu, sadece öğretmen soru sorduğunda cevap verdikleri, derste öğrencilerin aktif olmadığı tespit edilmiştir. Değerlendirme kısmında öğretmenlerin genellikle geleneksel değerlendirme yöntemlerini (örneğin, soru-cevap) kullandıkları ve sonuç odaklı değerlendirme yaptıkları belirlenmiştir. Sınıf içi uygulamalar sırasında FB öğretmenleri genellikle materyaller kullanarak etkinliklerini yapmış (kalem-bardak etkinliği, su şişesi-lazer ışık etkinliği) ve teknoloji kullanmadan görsel etkinliklerle derslerini işlemişlerdir. Bu açıdan öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda materyal kullanımı açısından yeterli oldukları sonucuna varılmıştır.

FB öğretmen adaylarının ise sınıf içi uygulamalarında öncelikle öğrencilerin işleyeceği ders ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkardıkları görülmüştür. Fakat derse, öğrencilerdeki ön bilgilerini dâhil ederek devam etmedikleri ve öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede yetersiz oldukları belirlenmiştir. Sınıf içi uygulamalar sırasında öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerini kullanmada oldukça yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Gözlemlerden elde edilen nitel veriler, FB öğretmen adaylarının,

genel olarak, oluşturdukları içerik sunumları tekniklerine uygun bir şekilde derslerini işleyemedikleri ve zaman sıkıntısı yaşadıklarını göstermektedir. Ayrıca sınıf içi uygulamalar sırasında ğretmen adaylarının öğrencilerle arasındaki etkileşimlerinin kısmen yeterli olduğu, genellikle öğrencilerin öğretmenin sorduğu sorulara kendi istekleri olmadan, öğretmenin kaldırmasıyla cevap verdikleri belirlenmiştir. FB ğretmen adaylarının sınıf yönetimi konusunda da yetersiz oldukları, öğrencileri susturmada sorun yaşadıkları sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarından bazılarının alternatif lme ve değerlendirme yöntemlerinden olan kavram haritalarını kullandıkları tespit edilmiştir. Buna karşın, ğretmen adaylarının birçoğunun geleneksel değerlendirme yöntemlerini (rneğin, soru-cevap) kullandıkları ve sonuç odaklı değerlendirme yaptıkları belirlenmiştir. Sınıf içi uygulamalarda, genel olarak, değerlendirme dersin sonunda yapıldığı için ve zaman yetersizliğinden dolayı tam olarak uygulanamadığı sonucuna varılmıştır. Sınıf içi uygulamalarda FB ğretmen adaylarının hiçbirinin teknoloji destekli ders işlemedikleri, konuyu araç-gereçler kullanarak, etkinlikler yaparak öğrettikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarda materyal kullanımında kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Literatürde FB ğretmen adaylarının sınıf ortamında kullanabilecekleri birçok teknolojik araç-gereçlerin, yazılımların olmasına rağmen teknoloji kullanmadan ders işledikleri belirlenmiştir. Değerlendirme kısmında ise geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra alternatif lme ve değerlendirme yöntemlerini (kavram haritası) tercih ettikleri belirtilmiştir.

4.5. Araştırma Sorusu 5, 6, 7 ve 8 için Elde Edilen Bulgular

4.5.1.Mann-Whitney U Testi Sonuçlarına Göre Bulguların Yorumlanması

Tablo 13. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının AB, PAB, TPAB ve Sınıf İçi Öğretim Becerisine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	Sıra Ortalaması	U	z	p
AB-İKKT	FBÖA	23	13,85	42,500	-3,891	,000
	FBÖ	15	28,17			
AB-BDİGA	FBÖA	23	18,26	144,000	-0,870	,385
	FBÖ	15	21,40			
AB-BAİGA	FBÖA	23	21,50	126,500	-1,376	,169
	FBÖ	15	16,43			
PAB	FBÖA	23	16,89	112,500	-1,795	,073
	FBÖ	15	23,50			
TPAB	FBÖA	23	18,07	139,500	-1,553	,120
	FBÖ	15	21,70			
Sınıf İçi Öğretim Becerisi	FBÖA	23	12,17	4,00	-5,038	,000
	FBÖ	15	30,73			

HÖ: Öğrenim görmekte olan FB öğretmen adayı

Hİ: Hizmet içinde görev yapan FB öğretmeni

Mann-Whitney U testi sonuçlarına bakıldığında AB kapsamında; İKKT’de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ve bu anlamlılığın FB öğretmen adaylarına (Mdn= 12,00) kıyasla FB öğretmenlerinin (Mdn=19,00) lehine olduğu (U= 42,500, z= -3,891, p<0.001) görülmüştür. Öte yandan, BDİGA’dan elde edilen sonuçlar açısından FB öğretmenleri ile FB öğretmen adayları arasında ve BAİGA’dan elde edilen sonuçlar açısından FB öğretmen adayları ile FB öğretmenleri arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Buna ilaveten, PAB seviyeleri açısından FB öğretmenleri ile FB öğretmen adayları ve TPAB seviyeleri açısından FB öğretmenleri ile FB öğretmen adayları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür. Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre sınıf içi öğretim becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ve bu anlamlılığın FB öğretmen adaylarına (Mdn= 49,00) kıyasla FB öğretmenlerinin (Mdn=90,00) lehine olduğu ($U= 4,000$, $z= -5,038$, $p<0.001$) sonucuna varılmıştır.

BÖLÜM V

5.SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde veri analizlerinden elde edilen sonuçlar ortaya konmakta ve sonuçlar literatür destekli tartışılmaktadır. Ayrıca bu konuyla bağlantılı olarak yapılabilecek çalışmalar için öneriler sunulmaktadır. Bu bakış açısıyla aşağıda araştırmadan elde edilen bulgulara dair sonuçlar yer almaktadır.

5.1.FBÖğretmen ve Öğretmen Adaylarının Alan Bilgisine İlişkin Sonuçları

Işığın kırılması ile ilgili alan bilgisine ilişkin hazırlanan kavram testinde öğretmen ve öğretmen adaylarının alabilecekleri maksimum puan olan 35,00 temel alınarak değerlendirildiğinde, öğretmen ve öğretmen adaylarının beklenen düzeyde başarılı olamadıkları; öğretmenlerin ise öğretmen adaylarına göre daha iyi oldukları sonucuna varılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının alan bilgisinin belirlenmesine yönelik hazırlanmış olan testlerde, literatürle örtüşecek şekilde kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Akdeniz, Yıldız ve Yiğit; Şahin, İpek, Ayas (2008), Aydın (2007) ve Şen (2003) tarafından yapılan çalışmalarda ilköğretim öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarının bazılarını öğretmen ve öğretmen adaylarının da halen sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde Tamir (1991) öğretmenlerin hizmet içi eğitimle PAB'nin geliştirilmesi ile ilgili yaptığı araştırmasında, öğretmenlerin alan bilgisinde eksikliklere ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir.

Bazı öğretmen ve öğretmen adaylarının mülakatlarda kullandıkları ifadelerden de çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Ayrıca özellikle kavramları sözlü olarak ifade etmekte ve yorumlamakta yetersiz kalmışlardır. Mülakatlarda bilimsel olmayan, toplumun kullandığı dil sıklıkla yer almaktadır. Gerek kavram testinde gerekse mülakatlarda elde edinilen sonuçlar çerçevesinde öğretmen ve öğretmen adaylarında var olan kavram yanlışları, öğrencilerin bu tür kavram yanlışlarını geliştirmelerine neden olabilir. Bu da öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmesinin önündeki önemli bir sorun olarak görülebilir.

Bilimin doğası anketinden öğretmen ve öğretmen adaylarının alabilecekleri maksimum puan olan 35,00 temel alınarak değerlendirildiğinde, öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğunun yeterli bilgiye sahip olmadıkları; aynı zamanda öğretmen ve öğretmen adaylarının birbirlerine yakın cevaplar verdikleri sonucuna varılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarının birçoğunun bilimsel olmayan açıklamalar yaptıkları veya cevaplayamadıkları sorular içerisinde, bilimsel bilginin gelişmesinde deneylerin gerekli olup olmadığı ve teori ve kanun arasında fark olup olmadığının sorulduğu 3. ve 5. sorular dikkat çekmektedir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının bu sorulara verdikleri; “Deneyler, bilimsel araştırma sürecinde yapılan tüm uygulamalardır.”, “Bilimsel bilginin üretilmesi için deneyler kesinlikle şarttır, olmazsa olmazdır” gibi görüşleri benimsedikleri görülmüştür. Aynı zamanda “Teoriler değişebilir, ama kanunlar asla değişmez.” ve “Güçlü teoriler zamanla ispatlandıkça kanun haline gelir.” gibi literatürde daha önce belirlenmiş genel kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır (Lederman ve diğerleri, 2002).

Bilimsel araştırma anketinden elde edilen verilerin analizi sonucu, öğretmen ve öğretmen adaylarının bu alanda başarılı olamadıkları; öğretmen adaylarının ise öğretmenlere göre daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Öğretmen ve öğretmen adayları tüm soruları cevaplamış ve verdikleri cevaplar içinde bilimsel olmayan açıklamalara rastlanmamıştır. Fakat bazı öğretmen ve öğretmen adaylarının örnek olarak verilen bir durumun deney olup olmadığı ve bilimsel olup olmadığı ile ilgili sorulan 3. soruda ve verinin tanımı, veri ile delil arasındaki ilişkinin sorulduğu 5. soruda literatürde daha önceden belirlenmiş genel kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmıştır. Bu sorulara verilen cevaplar arasında “Verilen örnek durum bir deneydir, çünkü ortada bir araştırma sorusu ve elde edilen bir sonuç vardır.”, “Sadece gözlemsel bir araştırma olduğu için bilimsel değildir. Bilimsel olması için deneye ihtiyaç vardır, gözlem sadece araştırma olamaz”, “Veri, kanıtlanmış bilgidir.” ve “Veriler sadece sayısal değerlerden ibarettir, hipotez sonunda elde edilir.” gibi genel kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

5.2.FBÖğretmen ve Öğretmen Adaylarının PAB'ına İlişkin Sonuçlar

5.2.1.Program Bilgisi

Öğretmenlerin özellikle genel program bilgisi kapsamında, öğretmen adaylarına kıyasla oldukça başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Işığın kırılması konusunun öğretilme amacını ve sınıf seviyesini, öğretmenler oldukça iyi bir şekilde açıklarken, öğretmen adaylarının hiçbiri tam olarak açıklayamamıştır. Işığın kırılması konusu ile ilgili programda ne tür etkinliklere yer verildiğine dair öğretmenler gerekli açıklamaları yaparken, genel olarak öğretmen adaylarının bu kısım ile ilgili bilgilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir. Bu açıdan öğretmenlerin mesleki deneyimlerinden dolayı program bilgisinde yeterli oldukları, fakat öğretmen adaylarının böyle bir deneyimleri olmamasından ya da öğretmenlik uygulamaları dersi kapsamında yeterince aktif olarak çalışamamalarından, zamanın ve mekânın kısıtlı olmasından dolayı program bilgisinde genel olarak yetersiz oldukları saptanmıştır. Bu yüzden öğretmen yetiştirme programlarında yer alan öğretmenlik uygulaması dersine daha çok önem verilmelidir.

5.2.2.İlköğretim Öğrencilerinin Sahip Olduğu Öğrenme Güçlükleri Bilgisi

Araştırmada öğretmenler, öğretmen adaylarına göre ışığın kırılması konusunda sahip olunan öğrenme güçlükleri bilgisi bakımından daha başarılı olmuşlardır. Özellikle hazırlanan vignettelerde öğretmen ve öğretmen adaylarının araştırma konuları ile ilgili birçok kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum, ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları/olacakları kavram yanlışlarında öğretmenlerin olan etkisini yeniden ortaya koymaktadır (Karakaya, 2012). Ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışlarının yanında, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde de ne kadar yetersiz oldukları yapılan araştırma ile belirlenmiştir.

5.2.3.Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi

Anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının giderilmesi gerekmektedir. Pek çok öğretim yönteminin öğrencilerde kavram yanlışlarını gidermede veya kavramsal değişimi gerçekleştirmede yetersiz kaldığı, öğrenciyi ezberle yönlendirdiği; tanımlama, açıklama ve tahmin yürütme gerektiren konularda öğrencilerin kavram yanlışlarına düşmesine neden olduğu vurgulanmaktadır . Kavram yanlışlarının giderilebilmesi için, öğrencilerin mevcut bilgilerinin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlaması amacıyla bu yanlış bilgilerin değiştirilmesi gerekir. Bu süreç kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith ve diğerleri, 1993,akt., Karakaya, 2012). Bu çalışmada, diğer bilgi türlerine kıyasla, öğretmen adaylarının öğretim strateji ve yöntem bilgisi konusunda daha yeterli oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu bölümde öğretmen adayları, öğretmenlere göre daha iyi cevaplar vermiş, daha etkili strateji ve yöntemler belirlemişlerdir. Örneğin, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu almış olduğu lisans eğitiminden de etkilenecek ortak bilgi inşa modelinden bahsetmiş, dersi bu şekilde planlayacağı konusunda ifadelerde bulunmuştur. Fakat mülakatta modelin ayrıntılarını izah edebilirken, sınıf içi uygulamalarda yeterince başarılı olamadıkları gözlenmiştir. Örneğin, öğretmen adayları ışığın kırılması konusu için planladıkları 40+40 dakikalık bir ders saati içinde ön bilgi belirlemeye yönelik kavram haritası, çizim, tahmin et-açıkla-gözle-açıkla vb. uygulamalardan bahsetmiştir. Bu konuda öğretmenler ise daha çok ödev kontrolü, soru cevap vb. geleneksel yaklaşımlarla ön bilgileri belirleyeceklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenler ve öğretmen adayları belirlenen ön bilgilere göre dersi planlamada yetersiz kalmışlardır. Özellikle iki grubun da öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Yeni öğrenilen bilginin farklı durum ve olaylara aktararak uygulanması aşaması olan genişletme aşamasında, birçok öğretmen ve öğretmen adayı gökkuşağı gibi sadece günlük hayattan örnekler verebilmiştir. Analoji üretmede ve model kullanmada iki grubunda yetersiz olduğu, ancak materyal kullanımında iki grubun da yeterli oldukları sonucuna varılmıştır; bunun nedeninin ise ışığın kırılması konusu itibarıyla somut ve etkinlikler yapılarak işlenen bir konu olması düşünülebilir.

5.2.4.Değerlendirme Bilgisi

Öğretmen adaylarının değerlendirme bilgisi konusunda, öğretmenlere kıyasla daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının çoğu almış oldukları derslere de bağlı olarak gerek mülakatta gerekse içerik sunumlarında değerlendirme ile ilgili yapılandırmacı yöntemlere başvurmuş ve süreç değerlendirmesinden bahsetmişlerdir. Öğretmenlerin ise daha çok ödevlendirmeleri ve kağıt üzerinde yapılan değerlendirmeleri tercih ettikleri sonucuna varılmıştır (Çoklar, Odabaşı; 2009; Acat ve Demir, 2007; Birgin ve Baki, 2009; Cansız-Aktaş, 2008; Güven, 2001; Gözütok, Akgün ve Karacaoğlu, 2005).

5.3.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada öğretmen ve öğretmen adayları hem ışığın kırılması konusunda öğrencilerin öğrenme güçlüklerini belirlemede hem de strateji ve yöntem kısmına teknolojiyi entegre etme konusunda, PAB'a kıyasla daha yetersiz kalmıştır. Sınıf içi uygulamalarda özellikle teknolojiyi ortak bilgi inşa modelini benimseyerek entegre eden öğretmen ve öğretmen adayı sayısı yok denecek kadar azdır. İçlerinden birkaç kişi ışığın kırılması ile ilgili dersi işleme sürecinde animasyon, video izlettirebileceğini ya da MEB Vitamin Portala bağlanacağını söylemiş; fakat ne tür animasyon, video kullanacağı hakkında bir bilgisinin olmadığını ifade etmiştir. Öğretmenlerin lisans eğitimleri boyunca ve öğretmen adaylarının almış oldukları eğitim süresince, fen konularına teknolojiyi entegre etme ya da nasıl entegre edileceğine dair herhangi bir ders verilmediği için bu aşamada iki grubun oldukça başarısız oldukları sonucuna varılmıştır. Literatürde FB öğretmenlerinin kullanabileceği birçok teknolojik araç-gereçlerin, yazılımların olmasına rağmen teknoloji kullanmadan derslerini işledikleri belirlenmiştir (Uşak, 2009).

5.4.FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Öğretim Becerilerine İlişkin Sonuçlar

GÖGP bulgularına göre, sınıf içi öğretim becerisi açısından öğretmenlerin öğretmen adaylarına göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Birçok araştırmacı deneyimli öğretmenlere kıyasla, deneyimsiz öğretmenlerin sınıf ortamında tüm bilgi alanlarını eşzamanlı olarak bir arada kullanmaktansa, kendilerini en yeterli hissettikleri tek bilgi alanını kullanmaya meyilli olduklarını belirtmektedir (Grossman,1990,akt., Karakaya, 2012). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarda kavramsal olarak en yeterli oldukları bir kazanımı seçtikleri dikkat çekmiştir. Sınıf içi uygulamalarda pedagojik alan bilgilerini kullanmada öğretmenlerin yeterli, öğretmen adaylarının ise kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Sınıf içi gözlemlerde öğretmen adaylarının özellikle zaman sıkıntısı yaşadıkları ve planladıkları içerik sunumları tekniği doğrultusunda hareket edemedikleri; oysa öğretmenlerin zamanı çok iyi kullandıkları ve planları doğrultusunda hareket ettikleri tespit edilmiştir. Sınıf içi hâkimiyet kapsamında öğretmenlerin tecrübelerine bağlı olarak sınıfı iyi yönettikleri, fakat öğretmen adaylarının sınıfta hakimiyet kurmakta zorlandıkları sonucuna varılmıştır.

Öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarda pedagojik alan bilgilerini kullanmada kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Sınıf içi gözlemlerde ise özellikle zaman sıkıntısı yaşadıkları ve planladıkları içerik sunumları tekniği doğrultusunda hareket edemedikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları dersin ilk aşamasından başlayarak tahmin et-açıkla-gözle-açıkla tekniğini kullanmaya çalışmıştır. Bu teknik için kullandığı etkinlik genellikle lazer ışığının içi su dolu şişeden geçişi ile ilgili olmuştur. Etkinliğe başlamadan öğrencilere “Sizce lazer ışığını elimde görmüş olduğunuz şişeye doğru tutarsam ışık nasıl bir yol izler? Neden?” diye sorarak cevaplarını kağıtlara yazmalarını istemişlerdir. Daha sonra lazer ışığını şişeye tutarak etkinliği yapmış ve “Sizce lazer ışığı şişeden geçerken neden böyle bir yol izledi? Neden?” cevaplarını kağıda yazmalarını istemişlerdir. Daha sonra öğrencilerin yazdıkları kağıtlar toplanarak tahtada gruplandırılarak tablolandırılmış ve öğrenciler arasında neden bu şekilde düşünüldüğü ile ilgili tartışma yaptırılmaya çalışılmıştır. Fakat öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu sınıf içi uygulamalarda değerlendirme

için süre bulamamış, değerlendirmeyi süreç odaklı yapmaktansa ders sonunda yapmayı tercih etmişlerdir. Değerlendirme sınıf içi uygulamalarda hep en sona kalan ve zaman yetersizliği nedeniyle uygulanamayan bilgi alanı olmuştur.

Öğretmenler ise genellikle önceki ders işledikleri konuyla ilgili soru-cevap tekniğini kullanarak derse giriş yapmışlardır. Daha sonra bir kalemi, boş ve içi su dolu bardağın içine koyarak kalemin dıştan nasıl görüldüğü, neden böyle görüldüğü gibi soru cevap tekniklerini kullanmaya devam ederek dersini işlemiştir. Bu süreç içinde ders kitaplarında yer alan etkinlikler ve okuma, tartışma bölümleri de yapılmaya çalışmıştır. Dersin sonunda ise öğrenci çalışma kitabındaki öğrenilen kısımlar ile ilgili sorular ya birlikte cevaplanmış ya da bir kısmı birlikte yapılarak geriye kalan kısımları ödevlendirilmiştir.

ÖNERİLER

1. PAB ve TPAB'ın gelişiminin gerçek sınıf ortamlarında yapılacak etkili ve uzun soluklu uygulamalarla sağlanacağı dikkate alınarak; öğretmen eğitimi programlarındaki mevcut Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerigözden geçirilmelidir.
2. FB öğretmenlerine teknolojiyi kullanarak daha etkili dersler işlemeleri için çalıştaylar düzenlenmelidir.
3. Ülkemizdeki tüm okullarda derslerde kullanılması için yeterli miktarda teknolojik destek sağlanmalıdır.
4. Görev yapmakta olan öğretmenlerden, mezun olunduktan sonra ilişki kesilmemeli aralıklı olarak öğretmenlerin nasıl çalışmalar yaptıkları, MEB ve Eğitim Fakülteleri arasında kurulacak bir işbirliği ile incelenmeli ve desteklenmelidir.
5. Lisans programlarında, FB öğretmen adaylarına fen konularındaki kavram yanılgıları, sebepleri ve bu kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik uygulama ağırlıklı bir ders verilmelidir.
6. Lisans programındaki FB öğretmen adaylarına ışığın kırılması konusuna yönelik daha etkili, kalıcı ve teknoloji destekli dersler verilmelidir.
7. Bu çalışmada, öğretmen ve öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusu kapsamında TPAB'ları incelenmiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının farklı fen konularında, TPAB'larının incelendiği çalışmalar da yapılmalıdır.
8. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB'larının geliştirilmesine yönelik deneysel çalışmalar da yapılmalıdır.
9. FB öğretmen adaylarına, lisans eğitiminde teknolojiyi derslere nasıl entegre edeceğiyle ilgili yoğun ve etkili eğitimler verilmeli ve gerçek sınıf ortamında öğrenilenlerin uygulanmasına imkan verilmelidir.

KAYNAKÇA

- Akdeniz, A., Yıldız, İ., Yiğit, N. İlköğretim 6.sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları
- Akkoç, H., Özmantar, F. & Bingolbali, E. (2008). Exploring the Technological Pedagogical Content Knowledge, Discussion Group 7, 11th International Congress on Mathematics Education (ICME11), 6 – 13.
- Aydın, S. (2007) Geometrik Optik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metodları İle Gösterilmesi
- Bal, M. ve Karademir, N. (2011). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Konusunda Öz-Değerlendirme Seviyelerinin Belirlenmesi
- Batur, Z., Balcı, S. (2013). Türkçe Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Türkçenin Eğitimi Öğretimi Özel Sayısı ISSN: 1308–9196
- Bertram, A., Loughran, J. (2011). Science Teachers' Views on CoRes and PaP-eRs as a Framework for Articulating and Developing Pedagogical Content Knowledge
- Bilgin, İ., Tatar, E., Ay, Y. (2012). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Teknolojiye Karşı Tutumlarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)' ne Katkısının İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Blizak, D., Chafiqi, F., & Kendil, D. (2009). Students Misconceptions about Light in Algeria. Education and Training in Optics and Photonics (p. EMA5). Optical Society of America. Retrieved from <http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ETOP-2009-EMA5>
- Bozkurt, O. ve Kaya, O.N. (2008). Teaching About Ozone Layer Depletion In Turkey: Pedagogical Content Knowledge Of Science Teachers. Public Understanding of Science, 17, 261-276.
- Canbazoglu, S. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi

- Carmines EG, Zeller RA. Reliability and Validity Assessment. 5th printing. Beverly Hills: Sage Publications Inc.; 1982.
- Cochran, K. R., Deruiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model For Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-270.
- Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, (2007). Eğitimde Teknoloji Kullanımına Eleştirel Bir Bakış: Teknopedagoji. The preceedings of 7th international Educational Technology Conference, Near East University, North Cyprus.
- Değirmenci, S., Bacanak A., Karamustafaoğlu O. Fen Biligisi Öğretmen Adaylarının Işık Konusundaki Kavram Yanılgıları
- Fetherstonhaugh, AR (1990). Misconceptions and light: A curriculum approach. *Research in Science Education* , 20 (1), 105-113. doi:10.1007/BF02620485
- Fetherstonhaugh, A., Happs, J., & Treagust, D. (1987). Student Misconceptions About Light: AComparative Study of Prevalent Views Found In Western Australia, France New Zealand, Sweden and The United States. *Research In Science Education* , 17 (1), 156-164. doi:10.1007/BF02357183
- Frederick, A., Lillie, M., Gordon, L. P., Watt, D. L., & Carter, R. (1999). Electronic collaboration: A practical guide for educators. The LAB at Brown University.
- Gess-Newsome, J., Lederman, N. G . (1999). Reconceptualizing Secondary Science Teacher Education, In J. Gess-Newsome and N.G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge*. (199-213). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK Development in Science Teaching: Measuring the TPACK Confidence of Inservice Science Teachers, *TechTrends*, Special Issue on TPACK, 53(5), 70-79.
- Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College Press.
- Harris, J., B., Koehler, M. J. & Mishra, P. (2009). Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge: Curriculum-based Technology Integration

- Reframed. Journal of Research on Technology in Education, 41 (4), 393-416.
- Hume, A., Berry, A. (2010) Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. Res Sci Educ. Springer Science+Business Media B.V.
- Jeffries ve Maeder. (2004). Using Instructional and Assessment Vignettes to Promote Recall, Recognition, and Transfer in Educational Psychology Courses
- Johnson, R. B. (2001). Toward A New Classification Of Nonexperimental Quantitative Research. Educational Researcher, 30, 3-13.
- Karacaoğlu. Ö. C. (2002). Öğretmen Yeterlilik Algıları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi. Haziran 2008. Cilt:V, Sayı:I, 70-97
- Karakaya, D. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel boyuttaki çevresel sorunlara ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Karasar, N. (2002). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, Z., Özdemir, T., Emre, İ., Kaya, O. (2011). 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011 Fırat University, ELAZIĞ- TURKEY
- Kaya, Z., Emre, İ., Kaya, O. (2013). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri • Educational Sciences: Theory & Practice - 13(4) • 2355-2377
- Kılıç, A. (2011). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Elektrik Akımı Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin ve Sınıf İçi Uygulamalarının Araştırılması.
- Kılıç, D., Değişoğlu, S. (2013). Öğretmen Adaylarının Biyolojik Çeşitliliğin Öğretimine İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri, Tutumları ve Kaygıları. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal Of Research İn Education And Teaching Şubat 2013 Cilt:2 Sayı:1 Makale No:11 ISSN: 2146-9199
- Koehler, M. J. and Mishra P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. J. Educational Computing Research, 32(2), 131-152.

- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy, and technology. *Computers and Education*, 49, 740–762.
- Kuşkaya-Mumcu, F., Haşlamam, T. ve Usluel, Y.K. (2008). Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Modeli Çerçevesinde Etkili Teknoloji Entegrasyonunun Göstergeleri. Presented at International Educational Technology Conference (IECT), 6-8 Mayıs, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Türkiye.
- Kutluay, Y. (2005). 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Optik Hakkındaki Kavram Yanılgılarını Ölçen Üç-Aşamalı Test Geliştirme
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497–521.
- Lederman (Eds.), Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education (pp. 95–132).
- Loughran, J., Mulhall ,P., Berry, A. (2008) Exploring Pedagogical Content Knowledge in Science Teacher Education. *International Journal of Science Education*.
- Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N.
- McCrorry, R. (2008). Science, technology and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In B. Cato (Ed.), *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* (pp. 193-206): Lawrence Erlbaum.
- Mishra, P. and Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Niess, M. L. (2008). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK)for educators* (pp. 223-250). Guiding Preservice Teachers in Developing TPCK (Eds.). New York: Routledge.
- Piburn, M., Sawada, D., Falconer, K., Turley, J., Benford, R., & Bloom, I. (2002). Reformed Teaching Observation Protocol (RTOP): Reference manual

- (ACEPT Technical Report No. IN00-3). Retrieved December 8, 2007, from http://physicsed.buffalostate.edu/pubs/RTOP/RTOP_ref_man_IN003.pdf
- Roth, K. & Anderson, C. (1987). The power plant: Teacher's guide to photosynthesis (Occasional Paper No. 112). East Lansing: Michigan State University, Institute for research on teaching.
- Rubba, P.A. (1976). Nature of scientific knowledge scale. Bloomington, IN: School of Education, Indiana University.
- Schmidt, D.A., Baran, E., Thompson, A.D., Mishra, P., Koehler, M.J. ve Shin, T.S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 27.
- Shulman, L. S. (1986) Those who understand: Knowledge Growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.
- Shulman, L. S. (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22.
- Şen, A. (2003) İlköğretim Öğrencilerinin Işık, Görme ve Aynalar Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Öğrenme Zorluklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 25: 176-185
- Taşdere, A., Özsevgeç, T. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi Bağlamında Strateji-Yöntem-Teknik ve Ölçme-Değerlendirme Bilgilerinin İncelenmesi.
- Tekkaya, C., Kılıç, D. (2012). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Evrim Öğretimine İlişkin Pedagojik Alan Bilgileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 42:406-417
- Timur, B. (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Kuvvet ve Hareket Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Türk Eğitim Derneği (2009), Öğretmen Yeterlikleri: Özet Raporu, Okan Matbaacılık (1.baskı). Ankara.
- Uşak, M. (2005). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çiçekli Bitkiler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim

Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı.

- Van der Valk, T. & Broekman, H. (1999). The Lesson Preparation Method: A Way Of Investigating Pre-Service Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22, 11-22.
- Van Driel, J. H., De Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- Yavuz-Konokman, G., Yanpar-Yelken, T., Sancar-Tokmak, H. (2012) Sınıf öğretmeni adaylarının TPAB'lerine ilişkin algılarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi: Mersin Üniversitesi örneği
- Yeşilyurt, M., Bayraktar, Ş., Kan, S., Orak, S. İlköğretim Öğrencilerinin Işık Kavramı İle İlgili Düşünceleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* Cilt: 2 Sayı: 1. 1-24

EKLER

Ek-1. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmaya İlişkin Görüş Anketleri **Bilimin Doğası ile İlgili Görüş Anketi**

Açıklamalar

Lütfen her soruyu dikkatlice okuyup, uygun örneklerle cevaplamaya çalışınız. Anketteki soruların doğru veya yanlış cevapları yoktur. Biz, sadece sizin bilimin doğası ile ilgili fikirlerinizin ne olduğuyla ilgileniyoruz. Teşekkürler...

1. Size göre fen bilimi nedir? Fen bilimlerini (fizik, kimya ve biyoloji gibi bilim dallarını) diğer bilim dallarından (örneğin, matematik ve felsefe) farkı nedir?

2. Deney nedir?

3. Bilimsel bilginin gelişiminde deneyler gerekli midir?

- Cevabınız evet ise, nedeninizi açıklayınız ve görüşünüzü destekleyecek bir örnek veriniz.
- Cevabınız hayır ise, nedeninizi açıklayınız ve görüşünüzü destekleyecek bir örnek veriniz.

4. Bilim insanları bilimsel bir teoriyi geliştirdikten sonra (örneğin atomik teori, evrim teorisi...), bu teori hiç değişir mi?

- Bilimsel teoriler değişmez diye düşünüyorsanız, nedenini açıklayınız ve örnekler veriniz.
- Bilimsel teoriler değişir diye düşünüyorsanız: (a) Teorilerin neden değiştiğini açıklayınız? (b) Bilimsel teorileri öğrenmek için neden kendimizi yoruyoruz? Örneklerle cevabınızı açıklayınız.

5. Bilimsel bir teori ile bilimsel bir kanun arasında fark var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.

6. Fen kitaplarında sık sık protonlar (pozitif yüklü tanecikler) ve nötronlardan (yüksüz tanecikler) oluşan merkezi bir çekirdek ve bu çekirdeğin etrafında hareket eden elektronların (negatif yüklü) bulunduğu atomlar çeşitli şekillerle gösterilmektedir. Bilim insanları atomun yapısının böyle olduğu hakkında ne kadar emin olabilirler? Size

göre bilim insanlarının bir atomun neye benzediğine karar vermek için özel delilleri neler olabilir?

7. Fen kitaplarında sık sık organizmaların bir grubu olarak bir tür, “benzer özellikleri olan ve verimli döl vermek için birbirleriyle çiftleşebilen” şeklinde tanımlanır. Bilim insanları bir türün ne olduğu hakkındaki tanımlamalarında ne kadar emin olabilirler? Siz bilim insanlarının bir türün ne olduğuna karar vermek için kullandıkları özel delillerin neler olabileceğini düşünüyorsunuz?

8. Dinozorların 65 milyon yıl önce nesillerinin tükendiğine inanılır. Dinozorların neslinin tükenmesi ile ilgili bilim insanları tarafından ortaya atılan iki ana hipotez vardır. Bir grup bilim adamı, 65 milyon yıl önce çok büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bu çarpmayı takip eden bir dizi olayın dinozorların neslinin tükenmesine neden olduğunu belirtirler. Diğer bir grup bilim adamının ortaya koyduğu ikinci bir hipoteze göre de, dinozorların neslinin yok olmasının nedeni çok şiddetli ve büyük volkanik patlamalardır. Bu iki gruptaki bilim insanları aynı verileri kullanmak suretiyle bu sonuçlara ulaştıklarına göre, iki hipotez arasındaki farklılığın muhtemel nedenleri neler olabilir?

9. Bazıları, bilimin kültürel ve sosyal değerlerden etkilendiğini ileri sürerler. Bu görüş, bilimin geliştirildiği kültürün değer yargılarını, felsefi görüşlerini, sosyal ve politik değerlerini yansıtacağı anlamındadır. Bazıları da, bilimin evrensel olduğunu iddia ederler. Bu da, bilimin geliştirildiği kültürün değer yargıları, felsefi görüşleri, sosyal ve politik değerlerinden etkilenmeyeceği, ulusal ve kültürel sınırları aşacağı anlamına gelir.

- Siz bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, nedeninizi açıklayınız. Örneklerle cevabınızı destekleyiniz.
- Siz bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız, nedeninizi açıklayınız. Örneklerle cevabınızı destekleyiniz.

10. Bilim insanları ileriye sürdükleri sorulara cevap bulmak için araştırmalar / deneyler yaparlar. Bilim insanları bu araştırmaları boyunca yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullanırlar mı?

- Cevabınız evet ise, araştırmaların hangi aşamalarında bilim insanlarının yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullandığını düşünüyorsunuz

(örneğin planlama, tasarım, veri toplama, verilerin değerlendirilmesi)?
Lütfen, bilim insanlarının yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini neden kullandıklarını uygun örnekler vererek açıklayınız.

- Bilim insanları yaratıcılıklarını ve hayal etme güçlerini kullanmazlar diye düşünüyorsanız, lütfen nedeninizi uygun örneklerle açıklayınız.

Ek-2. Bilimsel Araştırma ile İlgili Görüş Anketi Bilimsel Araştırma ile İlgili Görüş Anketi

Açıklama: Aşağıdaki sorular sizin, bilimsel araştırmalarla ilgili görüşlerinizi belirlemek için oluşturulmuştur. Lütfen her soruyu dikkatlice okuyun ve cevabınızı nedenleriniz ile birlikte uygun örnekler vererek açıklayınız. Anketteki soruların doğru veya yanlış cevapları yoktur. Teşekkürler

1. Bilim insanları doğal dünyayı anlamak için ne tür etkinlikler yaparlar? Bilim insanlarının (örneğin, biyolog, kimyager ve yer bilimci) çalışmalarını nasıl yaptıklarını tartışınız.

2. Bilim insanları neyi nasıl araştıracaklarına, nasıl karar verirler? Bilim insanlarının çalışmalarını etkilediğini düşündüğünüz tüm faktörleri ayrıntılarıyla açıklayınız.

3. Kuşlarla ilgilenen bir kişi farklı tür yiyecekler yiyen, yüzlerce farklı tür kuşu gözlemledi. Bu kişi benzer yiyecek tüketen kuşların, benzer gaga yapısına sahip olduğunu belirledi. Örneğin, kabuklu yiyecek (fındık, ceviz vb.) yiyen kuşların kısa ve güçlü gagalara ve su birikintilerindeki böceklerle beslenen kuşların uzun ve narin yapılı gagalara sahip olduğunu fark etti. Bu kişi kuşların beslendikleri yiyecek türü ile gaga yapıları arasında bir ilişkinin olduğu sonucuna vardı.

3a. Bu kişinin yaptığı araştırmanın, bilimsel olduğunu düşünüyor musunuz? Neden veya neden değil açıklayınız.

3b. Bu kişinin yaptığı araştırmanın bir deney olduğunu düşünüyor musunuz? Neden veya neden değil açıklayınız

3c. Bilimsel araştırmalarda birden fazla metot (yöntem) takip edilebileceğini düşünüyor musunuz? Farklı metotları takip eden iki araştırmayı örnek vererek tanımlayınız? Bu metotlar nasıl birbirinden farklıdır ve buna rağmen bu metotlar nasıl bilimsel olarak kabul görür açıklayınız.

4a. Veri toplamak için **aynı sorular** soran ve **aynı işlemleri** takip eden, fakat birbirinden bağımsız çalışan bilim insanları aynı sonuçlara mutlaka varmak zorunda mıdır? Neden veya neden değil açıklayınız.

4b. Veri toplamak için **aynı sorular** soran ve **farklı işlemleri** takip eden, fakat birbirinden bağımsız çalışan bilim insanları aynı sonuçlara mutlaka varmak zorunda mıdır? Neden veya neden değil açıklayınız.

4c. Bilim insanları birlikte çalışırlarsa (a) cevabınız değişir mi? Açıklayınız

4d. Bilim insanları birlikte çalışırlarsa (b) cevabınız değişir mi? açıklayınız

5a. Bilimde "veri" kelimesi ne anlama gelir?

5b. Veri analizi neleri içerir?

5c. "Veri" ve "delil" kelimeleri farklı mı yoksa aynı anlamda mıdır? Açıklayınız.

Ek-3. Işığın Kırılması ile İlgili Hazırlanan İST

Ad-Soyad:.....

Sevgili arkadaşlar, orta seviyede sosyo-ekonomik ve başarı düzeyine sahip şehir merkezindeki bir ilköğretim okulundaki 30 öğrencinin bulunduğu 7-A şubesine “**Işığın Kırılması**” konusunu 2 ders saatinde öğreteceksiniz. Bu kapsamda, aşağıda verilen tablodaki soruları, gerekçelerinizle birlikte lütfen cevaplayınız. **Teşekkürler...**

Sorular	Ana Amaç 1 (40 dakikalık bir ders)	Ana Amaç 2 (40 dakikalık bir ders)
1. “Işığın Kırılması” konusundakiana amacınız kapsamında, öğrencilerinizin neyi/neleri öğrenmesini hedefliyorsunuz? (Kazanımlar)		
2.Bu ders kapsamında öğrencilerinizin öğrenmesini amaçladığınız, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ),Bilimsel Süreç Becerileri(BSB), Tutum ve Değerler (TD) ve ‘Bilimin Doğası’ ile ilgili kazanımlar neler olabilir? Neden?		
3.Öğrencilerinizin bu kazanımları öğrenmesi neden önemlidir?		
4.FT programında “ Işığın Kırılması” konusuna teknolojinin entegre edildiği program materyalleri (araç-gereçleri) var mıdır? Varsa nasıl kullanılır? Örnekler veriniz.		

5.Öğrencilerinizin bu konuda henüz öğrenmesini hedeflemediğiniz, fakat sizin bildiğiniz başka neler var?		
6. “Işığın Kırılması” konusuyla ilgili kazanımları öğretirken karşılaştığınız zorluklar ve sınırlılıklar neler olabilir?		
7. “Işığın Kırılması” konusundaki öğretiminizi etkileyecek, öğrencilerin sahip olabileceği öğrenme güçlükleri (kısmi kavrama, kavram yanılgısı vb.) neler olabilir?		
8. “Işığın Kırılması” konusunda öğrencilerinizin sahip olabileceği bu öğrenme güçlüklerinin nedenleri neler olabilir?		
9. “Işığın Kırılması” konusu ile ilgili öğrenme güçlüğünü belirlerken ne tür teknolojiden faydalanırsın? Bu teknolojileri nasıl uygularsın? Örneklerle açıklayın.		
10.“Işığın Kırılması” konusundaki öğretiminizi etkileyecek diğer faktörler nelerdir?		
11.Öğretim sürecinizi (dersin işlenişi), hangi öğrenme etkinliklerini neden kullanacağınızı belirterek ayrıntılarıyla açıklayınız.		

12.Öğretim sürecinizde (dersin işlenişinde), hangi tür teknolojilerden nasıl yararlanacağınızı belirtiniz.		
13.Öğrencilerinizin ne öğrendiğini değerlendirmek için kullanacağınız özel yol ve araçlar nelerdir? Açıklayınız.		
14. Öğrencilerinizin öğrendiklerini değerlendirmek için ders süresince ne tür teknolojileri kullanırsınız? Neden?		

Ek-4. Işığın kırılması ile İlgili Hazırlanan Kavramsal Bilgi Testi

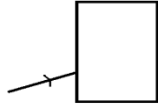
Ad- Soyad:

“Işığın Kırılması” Kavramsal Bilgi Testi

1. Işığın tanımlamaya çalışan teorilerin tarihsel gelişimini özetleyerek günümüzde varılan “Işık” tanımını yazınız.

2. Kırılma olayını ve bağlı olduğu faktörleri açıklayınız.

3.



Paralel yüzlü levhaya şekildeki gibi gelen ışın, nasıl bir yol izleyerek yoluna devam eder, çizerek açıklayınız.

4. Boş bir bardak içine konulan para, bardağın içine su konulduktan sonra bardağın içinde ve bardağın dışında nasıl gözlemlenir? Neden? Şekil çizerek açıklayınız.

5. Işığın prizmada renklere ayrılması nasıl meydana gelir? Şekil çizerek açıklayınız.

6. Işık kumlu su karışımından geçerken nasıl bir yol izler? Neden? Şekil çizerek açıklayınız.

7. Bir fen deneyinde öğretmen bir behere 30 ml. su ve 30 ml. yağ koymuştur. Sonra beherin içine bir cam çubuk bırakarak, cam çubuğun dıştan görünüşünü öğrencilerinden çizmelerini ve açıklamalarını istemiştir. Sınıfta sadece doğru cevabı Ali verdiği göre Ali'nin cevabı nedir?

8. Bir elmas, aynı şekil ve büyüklüğe sahip bir cam kristal ile aynı miktarda mı parlar? Neden? Açıklayınız.

9. Hava ortamından cam ortamına giden bir ışık demeti ile cam ortamından tekrar hava ortamına geçen ışık demetinin hızı, frekansı, dalga boyu, şiddeti değişir mi; değişirse nasıl bir değişme olur? Neden? Ayrı ayrı açıklayınız.

10. Snell yasasını bir örnek üzerinden açıklayınız.

Ek-5. Işığın Kırılması ile İlgili Hazırlanan Vignette

Sevda öğretmen ders zili çalmasıyla birlikte iki saat ders işleyeceği, 30 öğrencinin bulunduğu (16 kız 14 erkek) 7-A sınıfına girer. Öğrencilerle selamlaştıktan sonra masasında yoklamayı alır ve daha sonra öğrencilerle biraz sohbet eder, bugün neler işleyeceğinden bahseder. Bugün bu derste “Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken hızının, doğrultusunun nasıl bir değişime uğrayacağını; ışığın prizmadan geçişindeki durumunu, gölge olayını öğreneceğiz ” der.

Öğretmen: Son dersimizde ışığın ve rengin ne olduğunu öğrenmiştik. Evet, Ayşe söyle bakalım “Işık” nedir?

Ayşe:Etrafımızı aydınlatan elektrikli araçlardır. Örneğin, gece lambası gibi.

Öğretmen:Mehmet sen de söyle.

Mehmet:Işınların bir araya gelmesiyle oluşmuş unsurdur.

Öğretmen:Aferin, çocuklar çok güzel dersi dinlemişsiniz. Peki, Elif söyle bakalım Renk nedir?

Elif:Hatırlamıyorum, öğretmenim.

Öğretmen:Tamam, sen düşün. İçinizde cevap verecek olan var mı?

(Sınıftan birkaç kişi parmak kaldırır.)

Ahmet:Renk, maddedir. Renk, ışık değildir. Fakat, ışık olmadan renkleri göremeyiz.

Öğretmen:Renkle ilgili başka şeyler söylemek isteyen var mı? Yoksa derse başlayalım?

Ayşe:Renkli bir cisim, farklı renkteki başka bir ışık ile aydınlatılırsa; cismin rengi ile ışığın renginin karışımında bir renk görülür.

Öğretmen:6.sınıfta öğrendiğiniz bilgileri hatırlayacak olursanız sizce ışık, ortam değiştirdiğinde hangi özellikleri değişir, hangi özellikleri değişmez?

Elif:Işığın, yönü değişir.

Ayşe:Işığın, doğrultusu değişir.

Ahmet:Işığın gelme açısı değişir.

Öğretmen: Arkadaşlarınızın söylediklerine eklemek istediğiniz başka şeyler var mı?

Ömer:Işığın gittiği ortamda hızı değişir.

Öğretmen:Ömer, ışığın hızı neresi olursa olsun hiçbir zaman değişmez, sabittir. Işık hızı yaklaşık olarak 300.000 km/s'dir.

Öğretmen:Peki arkadaşlar ışık, bir ortamdan başka bir ortama geçerken her zaman kırılır mı?

Elif:Evet, ışık hangi ortama gerse geçsin her zaman kırılarak yoluna devam eder.

Öğretmen:Elif arkadaşınızın söyledikleriyle ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ahmet:Bence ışık her ortama geçemez ve geçemediğinden de kırılmaya uğramaz.

Sevil:Kırılma, ışığın eğilmesidir, öğretmenim.

Öğretmen:Arkadaşınızın fikrine katılmayan ya da başka şeyler söylemek isteyen var mı?

Veli: Kırılma, ışığın başka bir ortama geçerken sadece doğrultusunun değişmesidir.

Fatma: Hayır, öğretmenim. Işık başka bir ortama geçtiğinde rengi de değişir.

Şeyma: Kırılma sırasında ışığın bütün özellikleri değişir.

Elif: Işık, şeffaf yüzeyden hiçbir kırılmaya uğramadan geçer.

Beyza: Öğretmenim, ışık az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçtiğinde kırılma açısı mı daha büyük olur yoksa gelme açısı mı daha büyük olur?

Öğretmen: Aferin, Beyza çok güzel bir soru sordun. Evet arkadaşlar, Beyza arkadaşınızın sorduğu soruyu cevaplamak isteyen var mı?

Demet:Işığın havadaki kırılma indisi, ışığın sudaki kırılma indisinden daha küçüktür. Bu yüzden ışık daha çok kırılır. Yani, kırılma açısı, gelme açısından büyük olur.

Öğretmen:Aferin Demet, güzel anlattın. Peki, ışığın gelme açısı 90^0 olduğunda yani yüzeyin normaline dik geldiğinde, nasıl hareket eder?

[Öğrencilerden ses çıkmaz.] Sevda öğretmen, “Anlaşıldı kimse bilmiyor o zaman ben söyleyeyim. Bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama gönderilen ışığın bir kısmı bu iki ortamı ayıran sınır üzerinden yansırken bir kısmı da doğrultu ve yönünü değiştirerek diğer ortama geçer. Işık hangi ortama geçerse geçsin eğer 90^0 ’lik açı ile gönderilmişse hızında hiçbir değişme olmaz; aynı şekilde geldiği gibi yoluna devam eder.

Öğretmen:Peki arkadaşlar ışık, bir ortamdan başka bir ortama geçerken her zaman kırılır mı?

Elif:Evet, ışık hangi ortama gerse geçsin her zaman kırılarak yoluna devam eder.

Öğretmen:Elif arkadaşınızın söyledikleriyle ilgili ne düşünüyorsunuz?

Ahmet:Bence ışık her ortama geçemez ve geçemediğinden de kırılmaya uğramaz.

Öğretmen:Peki, ışık hangi ortamlardan geçemeyip, kırılmaya uğrayamaz?

[Sınıftan ses çıkmaz. Öğretmen anlatmaya devam eder.]

Öğretmen:Arkadaşlar, her ortam birbirinden farklıdır. Bundan dolayı her ortamın kendine ait bir sınır açısı vardır. Işık, yüzeyin sınır açısına bağlı olarak diğer ortama geçer ya da geçemez. Eğer ışık, sınır açısından daha büyük bir açı ile yüzeye gelmişse, çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçemez ve bu olaya tam yansıma denir.

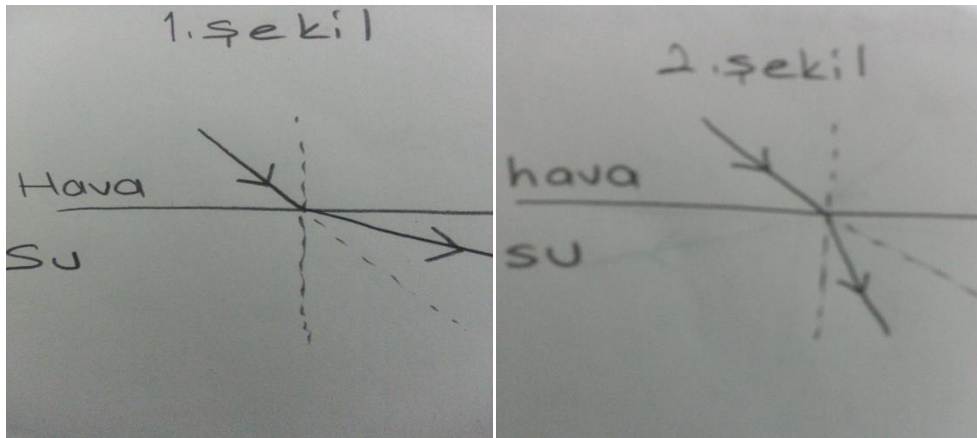
Sevda öğretmen olayın daha iyi anlaşılması için tahtaya bazı sorular yazar ve bu soruların çizimlerini defterlerine çizmelerini ister.

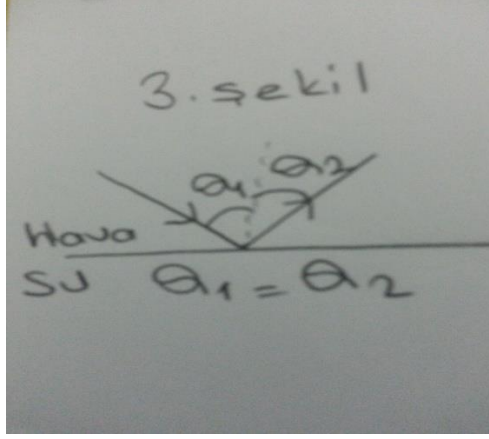
1)Havadan suya gönderilen ışığın gelme açısı, sınır açısından küçükse ışık, suyun yüzeyine geldikten sonra nasıl bir yol izler? Şekil çizerek açıklayınız.

2) Sudan havaya gönderilen ışığın gelme açısı, sınır açısından küçükse ışık, suyun yüzeyine geldikten sonra nasıl bir yol izler? Şekil çizerek açıklayınız.

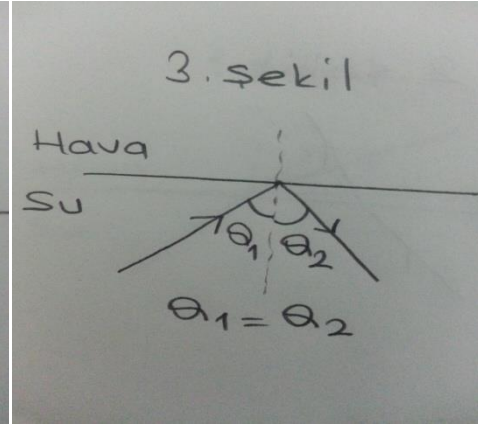
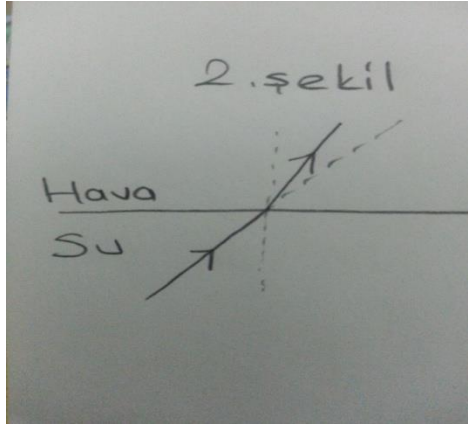
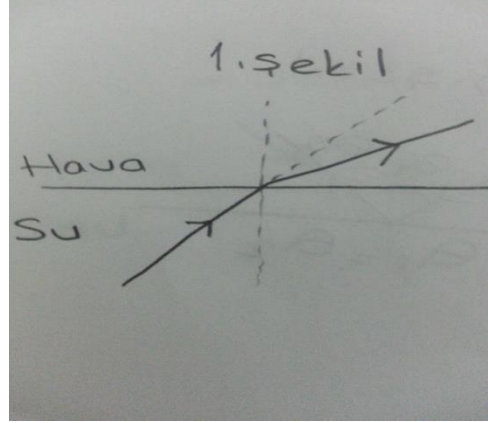
(Öğretmen biraz bekledikten sonra öğrencilerinin çizdikleri cevaplarda farklı olan çizimleri tahtaya çizer.)

1.soruya ait çizimler





2.soruya ait çizimler



Sevda öğretmen çizimleri yaptıktan sonra şu açıklamalarda bulunur:

Arkadaşlar hava az yoğun ortam, su ise yoğun bir ortamdır. Havanın kırılma indisi, suyun kırılma indisinden küçüktür. Böyle bir durumda gelen açı ne olursa olsun suya geçer ve yüzeyin normaline yaklaşarak kırılır. Bu durumda gelme açısı, kırılma açısından büyük olur. 2.şekli çizenler doğru yapmışlardır.

Su, havaya göre yoğun olduğundan sudan gelen açı, sınır açısına bağlı olarak hava ortamına geçebilir ya da geçemez. Gelme açısı, sınır açısından küçük olduğundan diğer ortama geçemez ve tam yansımaya uğrar. 3.şekli çizenler doğru yapmışlardır.

Öğretmen: Sizce camdan yapılmış prizmaya beyaz ışık geldiğinde ne olur?

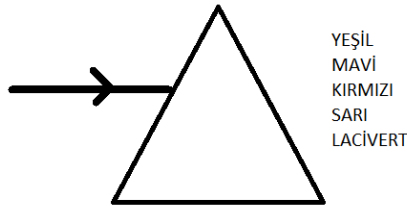
Ayşe:İçinde bütün renkleri görebiliriz, öğretmenim. Geçen derste öğrendiğimiz renklerin hepsi şu an prizmanın içinde.

Öğretmen:Peki, prizma içinde bu renkler nasıl oluştu? Açıklayabilecek olan varmı?

(Sınıftan ses çıkmaz.)

Öğretmen: Güneş ışığının prizmanın içine girmesiyle oluştu. Yani güneş ışığı, prizma içinde kırıldı ve kendini oluşturan renklerine ayrıldı.

[Ayşe tahtaya kalkar ve prizmadan geçen ışığın şeklini çizer.]



Öğretmen:Ayşe sence prizmada görülen renkleri doğru sıraladın mı?

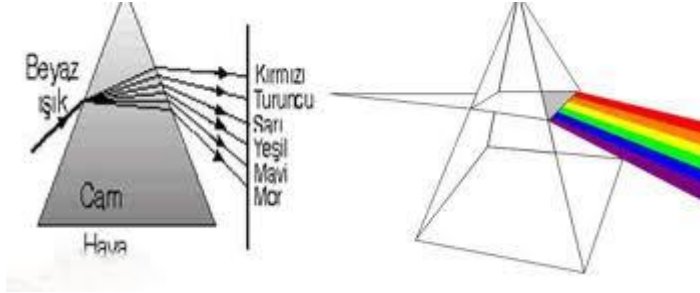
Ayşe:Sanırım doğru sıraladım, öğretmenim.

Öğretmen:Gel prizmayı güneşe tutarak tekrar renklere bak. Renkleri doğru sıralamış mısın?

[Ayşe prizmadan güneşe bakar.]

Ayşe:Hayır, öğretmenim. Prizmada bulunan renkleri yazmışım fakat doğru sıralamamışım.

Öğretmen:Önemli değil, Ayşe. Şimdi herkes daha rahat görsün diye bilgisayardan göstereyim. [Öğretmen, bilgisayardan beyaz ışığın prizmadan geçişini gösteren şekli açar.]



Öğretmen: Arkadaşlar güneş ışığı aslında görüldüğü gibi sarı renkte değildir. Aslında bütün renklerin karışımı olan beyaz renktedir. Güneşin beyaz ışığı mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı renklerin karışımıdır. Güneşten çıkarak atmosferimize kadar yol alan güneş ışınlarının çoğunluğu dünyamızı teğet geçerken, bir kısmı atmosferimiz tarafından emilir. Bu ışık atmosferden geçerken mor tarafındaki ışıklar, kırmızı tarafındakine göre daha fazla dağılırlar ve biz güneş ışığını sarı renkte görürüz.

Burak: Peki öğretmenim tam yansımanın kullanıldığı birçok araç olduğunu söylediniz. Hangi araçlarda bu özellikten yararlanılır?

Öğretmen: Evet çocuklar, arkadaşınızın sorduğu soruya cevap vermek isteyen var mı?

Ayşe: Prizmalarda, eğer prizmaya gelen ışık, kendisinden daha yoğun ortamdan gelmişse kırılmadan tam yansımaya uğrayabilir.

Öğretmen: Tam yansıma prizmalarda, periskoplarda, endoskopi gibi cihazların içinde kullanılan fiber optik kablolarda bulunur.

Ardından bütün derste işlediği konularla ilgili tekrar etmek amacıyla

<http://www.uygaregitim.com/video/isigin-cam-kurede-kirilmasi-ve-tam-yansimasi.html>

bağlantısını açar. Video ile ilgili şu açıklamalarda bulunur. Gördüğümüz gibi çok yoğun ortamdan az yoğun ortama gönderilen ışınlar bazen öyle bir açıyla gelir ki ışın diğer ortama geçemez, yani hiçbir kırılma olmadan geldiği ortama aynı açıyla geri döner. Buna tam yansıma denir. Tam yansıma günümüzde kullandığımız birçok araçta yer almaktadır.

Burak: Peki öğretmenim tam yansımanın kullanıldığı birçok araç olduğunu söylediniz. Hangi araçlarda bu özellikten yararlanılır?

Öğretmen: Evet çocuklar, arkadaşınızın sorduğu soruya cevap vermek isteyen var mı?

Ayşe:Prizmalarda, eğer prizmaya gelen ışık, kendisinden daha yoğun ortamdan gelmişse kırılmadan tam yansımaya uğrayabilir.

Öğretmen.Başka örnek vermek isteyen var mı? [Sorusuna yanıt alamayınca kendisi açıklamaya başlar.] Tam yansıma prizmalarda, periskoplarda, endoskopi gibi cihazların içinde kullanılan fiber optik kablolarda bulunur.

Ali: Öğretmenim fiber optik kablolarda nasıl bulunur?

Öğretmen: Kabloların içine gönderilen ışınlar kablonun iç duvarlarında tam yansımalarla uğrayarak dışarı çıkamaz ve bir engelle karşılaşmadan kablo boyunca gidebilir. Tıpta iç organların gerçek görüntülerinin elde edilmesinde fiber optik kablo kullanılır.

Sevda öğretmen, anlamadıkları bir şey olup olmadığını sorar. Sınıftan cevap gelmeyince öğrencilerine gelecek derse “Gökkuşağı nasıl oluşur, Gökyüzü neden mavi renkte görünür?” konularından birisini seçerek, 3 kişilik gruplar oluşturup araştırma yaparak gelmelerini söyler. Bunun için “Önce size araştırmanın nasıl yapılması gerektiğini göstereceğim” der. “Arama Motoru”na bağlanır ve araştırmanın nasıl yapılacağını gösteren hazır bir slayt bulunur. Slaytı açar ve öğrencilere slaytı okur. Araştırmanın nasıl yapılacağı ile ilgili anlaşılmayan bir yer olup olmadığını sorar; anlaşıldığına dair dönüt alınca öğrencilerinden, “Işığın Kırılması” konusunda bu ders boyunca neler öğrendiklerini öğrenmek için kavram haritası çizmelerini ister.

ÖZ GEÇMİŞ

05 Ocak 1987 yılında Elazığ'da doğdum. İlk, orta, lise ve üniversite öğrenimimi yaşadığım il olan Elazığ'da tamamladım. 2011-2012 eğitim öğretim yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimime başladım. Aynı yıl içerisinde TÜBİTAK Yurt İçi Yüksek Lisans Bursiyeri olarak eğitim hayatıma devam ettim. Şu an hem akademik anlamda eğitimime devam ederken hem de Gaziantep'te Fen Bilgisi Öğretmeni olarak görev yapmaktayım.