

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTRİK AKIMI
KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN VE SINIF
İÇİ UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYGÜN KILIÇ

Anabilim Dalı: İlköğretim

Program: Fen Bilgisi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Osman Nafiz Kaya

Ocak-2011

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTRİK AKIMI
KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN VE SINIF
İÇİ UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYGÜN KILIÇ
(08235103)

Tezin Enstitüye Teslim Edildiği Tarih: 28 Aralık 2010

Tezin Savunulduğu Tarih: 13 Ocak 2011

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Osman Nafiz KAYA

Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Burhan AKPINAR

Yrd. Doç. Dr. Ömer YILAYAZ

Ocak-2011

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTRİK
AKIMI KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN
BİLGİLERİNİN VE SINIF İÇİ UYGULAMALARININ
ARAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Osman Nafiz KAYA

Hazırlayan
Aygün KILIÇ

Ocak-2011

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin planlanıp hazırlanması süresince çok değerli görüş ve önerileriyle beni yönlendiren, destekleyen, düşüncelerimi sabırla dinleyen, değerlendiren ve eleştirilerde bulunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Osman Nafiz KAYA'ya ve onun değerli eşi Zehra KAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımın bazı aşamalarında bana değerli görüş ve önerileri ile rehberlik eden Sayın Doç. Dr. Sefa KAZANÇ'a teşekkürü borç bilirim.

Araştırmamın çeşitli aşamalarında katkılarını, yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalında yüksek lisans öğrencisi olan sevgili arkadaşlarım Selcan SUNGUR'a, Selçuk AYDEMİR'e, Didem KARAKAYA'ya, Emrah GÜL'e ve araştırmamın uygulamaları sırasında desteğini esirgemeyen Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Son olarak, her zaman yanımda olan maddi ve manevi desteğini esirgemeyen çok değerli annem ve babama, ablam Vildan'a, yeğenim Çağan'a ve özellikle kardeşlerim Songül ve Fatih Ahmet'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

AYGÜN KILIÇ

Elazığ-2011

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|-----------------|
| ÖNSÖZ..... | I |
| İÇİNDEKİLER..... | II |
| ÖZET..... | VII |
| SUMMARY..... | IX |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | XI |
| TABLolar LİSTESİ..... | XII |
| 1. BÖLÜM I. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. PROBLEM DURUMU..... | 1 |
| 1.1.1. Öğretmen Yeterlikleri..... | 2 |
| 1.1.1.1. Fen ve Teknoloji (FT) Öğretmenlerinin Özel Alan Yeterlikleri..... | 5 |
| 1.1.2. PAB ve TPAB Kavramları..... | 7 |
| 1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI..... | 9 |
| 1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ..... | 10 |
| 1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI..... | 11 |
| 1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI..... | 12 |
| 2. BÖLÜM II. TEORİK ÇERÇEVE | 13 |
| 2.1. PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (PAB)..... | 13 |
| 2.2. PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ BİLEŞENLERİ..... | 22 |
| 2.2.1. Konu Alan Bilgisi..... | 23 |
| 2.2.1.1. Kavramsal Bilgi..... | 23 |
| 2.2.1.2. Bilimin Doğası..... | 24 |
| 2.2.2. Pedagojik Bilgi..... | 27 |
| 2.2.2.1. Program Bilgisi..... | 27 |
| 2.2.2.2. Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleriyle İlgili Bilgi | 28 |
| 2.2.2.2.1. Elektrik Konusu Kapsamındaki Alternatif Kavramlar..... | 28 |
| 2.2.2.3. Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi | 31 |
| 2.2.2.3.1. Elektrik Konusunun Öğretiminde Kullanılabilecek Online Sunumlar ... | 31 |
| 2.2.2.4. Değerlendirme Bilgisi | 34 |
| 2.3. EĞİTİMDE TEKNOLOJİ..... | 34 |
| 2.4. TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (TPAB)..... | 37 |

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| 2.5. | TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (TPAB) VE BİLEŞENLERİ | 41 |
| 2.5.1. | Teknolojik Bilgi (TB)..... | 42 |
| 2.5.2. | Teknolojik Alan Bilgisi (TAB)..... | 43 |
| 2.5.3. | Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)..... | 43 |
| 2.6. | PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (PAB) İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR..... | 44 |
| 2.7. | TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (TPAB) İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR..... | 51 |
| 3. | BÖLÜM III. YÖNTEM | 54 |
| 3.1. | ARAŞTIRMANIN MODELİ..... | 54 |
| 3.2. | ARAŞTIRMA SORULARI..... | 55 |
| 3.2.1. | Temel Araştırma Soruları..... | 55 |
| 3.2.2. | Alt Araştırma Soruları..... | 55 |
| 3.3. | ÇALIŞMA GRUBU..... | 56 |
| 3.4. | VERİ TOPLAMA ARAÇLARI..... | 57 |
| 3.4.1. | Kavram Bilgi Testi..... | 58 |
| 3.4.2. | Kavram Haritası..... | 60 |
| 3.4.3. | Bilimin Doğasıyla İle İlgili Görüş Anketi..... | 61 |
| 3.4.4. | Ders Planı Hazırlama Metodu..... | 63 |
| 3.4.5. | Mülakat (Görüşme)..... | 63 |
| 3.4.5.1. | Program Bilgisi..... | 65 |
| 3.4.5.2. | Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleriyle İlgili Bilgi..... | 67 |
| 3.4.5.2.1. | Senaryo I..... | 68 |
| 3.4.5.2.2. | Senaryo II..... | 69 |
| 3.4.5.2.3. | Senaryo III..... | 71 |
| 3.4.5.2.4. | Senaryo IV..... | 72 |
| 3.4.5.2.5. | Senaryo V..... | 75 |
| 3.4.5.3. | Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi..... | 78 |
| 3.4.5.4. | Değerlendirme Bilgisi | 78 |
| 3.4.5.5. | Teknolojik Bilgi..... | 79 |
| 3.4.6. | SINIF İÇİ UYGULAMALAR..... | 80 |
| 3.4.6.1. | Sınıf İçi Gözlem Ölçeği..... | 81 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.4.6.2. | Ders Video Kayıtları..... | 82 |
| 3.4.6.3. | Gözlem Notları..... | 83 |
| 3.5. | VERİLERİN ANALİZİ..... | 83 |
| 3.5.1. | KONU ALAN BİLGİSİ İLE İLGİLİ VERİLERİN ANALİZİ..... | 83 |
| 3.5.1.1. | Kavram Haritalarının Analizi..... | 85 |
| 3.5.1.2. | Bilimin Doğası İle İlgili Verilerin Analizi..... | 86 |
| 3.5.2. | PEDAGOJİK VE TEKNOLOJİK BİLGİ İLE İLGİLİ VERİLERİN ANALİZİ..... | 87 |
| 3.5.3. | SINIF İÇİ UYGULAMALAR İLE İLGİLİ VERİLERİN ANALİZİ..... | 89 |
| 3.5.4. | VERİLERİN ANALİZİNDE GÜVENİRLİK..... | 89 |
| 3.5.5. | İSTATİSTİKSEL ANALİZLER..... | 90 |
| 4. | BÖLÜM IV: BULGULAR | 91 |
| 4.1. | KONU ALAN BİLGİSİ İLE İLGİLİ BULGULAR..... | 91 |
| 4.1.1. | FT Öğretmen Adaylarının Elektrik Akımı Konusundaki Kavramsal Bilgi Seviyesi Nedir?..... | 91 |
| 4.1.1.1. | Kavram Haritalarından Elde Edilen Bulgular..... | 114 |
| 4.1.2. | FT Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Oldukları Düşünceler Nelerdir?..... | 115 |
| 4.1.3. | FT öğretmen adaylarının kavramsal bilgi ve bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?..... | 123 |
| 4.2. | PEDAGOJİK BİLGİ İLE İLGİLİ BULGULAR..... | 123 |
| 4.2.1. | FT Öğretmen Adaylarının FT Program Bilgi Seviyesi Nedir?..... | 123 |
| 4.2.1.1. | FT öğretmen adaylarının genel program bilgisi ile ilgili bulgular..... | 124 |
| 4.2.1.2. | FT öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisi ile ilgili bulgular | 129 |
| 4.2.2. | FT Öğretmen Adaylarının İlköğretim Öğrencilerinin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi Seviyesi Nedir?..... | 140 |
| 4.2.2.1. | FT öğretmen adaylarının genel öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular | 140 |
| 4.2.2.2. | FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular..... | 143 |
| 4.2.3. | FT Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi Seviyesi Nedir?..... | 156 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.2.3.1. | FT öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular..... | 157 |
| 4.2.3.2. | FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular..... | 159 |
| 4.2.4. | FT Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Bilgisi Seviyesi Nedir?..... | 164 |
| 4.2.4.1. | FT öğretmen adaylarının genel değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular... | 164 |
| 4.2.4.2. | FT öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular..... | 166 |
| 4.2.5. | FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?..... | 168 |
| 4.3. | TEKNOLOJİK BİLGİ İLE İLGİLİ BULGULAR..... | 170 |
| 4.3.1. | FT öğretmen adaylarının genel teknolojik bilgi seviyesi nedir?..... | 170 |
| 4.3.2. | FT öğretmen adaylarının konuya özgü teknolojik bilgi seviyesi nasıldır? | 174 |
| 4.4. | FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcut mudur?..... | 177 |
| 4.5. | FT Öğretmen Adaylarının Elektrik Akımı Konusunda İlköğretim FT Sınıflarındaki Uygulamaları Nasıldır?..... | 178 |
| 4.6. | FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki TPAB'm öğeleri ile ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?..... | 180 |
| 5. | BÖLÜM V: SONUÇLAR | 181 |
| 5.1. | FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ KONU ALAN BİLGİSİNE İLİŞKİN SONUÇLAR..... | 181 |
| 5.2. | FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ PEDAGOJİK BİLGİSİNE İLİŞKİN SONUÇLAR..... | 183 |
| 5.2.1. | FT Öğretmen Adaylarının Program Bilgisine İlişkin Sonuçlar..... | 183 |
| 5.2.2. | FT Öğretmen Adaylarının İlköğretim Öğrencilerinin Öğrenme Güçlükleriyle İlgili Bilgisine İlişkin Sonuçlar..... | 184 |
| 5.2.3. | FT Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisine İlişkin Sonuçlar..... | 185 |
| 5.2.4. | FT Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Bilgisine İlişkin Sonuçlar..... | 186 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 5.3. | FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK BİLGİSİNE İLİŞKİN SONUÇLAR..... | 187 |
| 5.4. | FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ SINIF İÇİ UYGULAMALARINA İLİŞKİN SONUÇLAR..... | 188 |
| 6. | BÖLÜM VI: ÖNERİLER | 190 |
| 7. | KAYNAKLAR | 192 |
| 8. | EKLER | 209 |

ÖZET

Bu çalışmada, Fen ve Teknoloji (FT) öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ve sınıf içi uygulamaları tarama metodu kullanılarak araştırılmıştır. FT öğretmen adaylarının TPAB'ı; konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi olmak üzere üç farklı bilgi türünün bileşimi olarak tanımlanmıştır. FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi kapsamında elektrik akımı konusundaki kavramsal bilgileri ve bilimin doğası ile ilgili görüşleri araştırılmış ve bu iki tür bilgi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Daha sonra FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki pedagojik bilgileri; (1) FT programı bilgisi, (2) ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi, (3) öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve (4) değerlendirme bilgisi olmak üzere dört alt boyutta araştırılmıştır. FT öğretmen adaylarının sahip oldukları genel teknolojik bilgileri ile elektrik akımı konusunun öğretimine özgü teknolojik bilgileri de araştırılmıştır. En son aşamada ise, TPAB'ları belirlenmiş FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında FT derslerindeki sınıf içi uygulamaları belirlenmiştir. Hem nitel hem de nicel araştırma yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı bu çalışmaya, 2009–2010 öğretim yılı İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından rastgele seçilen 44 FT öğretmen adayı katılmıştır. FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisini araştırmak için elektrik akımı konusu kapsamındaki kavram bilgi testi, kavram haritaları ve bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için de Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki pedagojik bilgilerini (program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi) ve teknolojik bilgilerini belirlemek için bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve ders planı hazırlama metodu kullanılmıştır. FT öğretmen adaylarının ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamalarının belirlenmesinde ise ders video kayıtları, sınıf içi gözlem ölçeği ve gözlem notları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki kavramsal bilgileri ve bilimin doğası ile görüşleri bilimsel olarak yeterli düzeyde olmadığı ve konu alan bilgisi kapsamında çeşitli kavram yanılgılarına sahip

oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, pedagojik bilgileri (program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi) ile teknolojik bilgilerinin (genel teknolojik ve konuya özgü teknolojik bilgileri) kısmen yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamalarında, öğretmen adaylarının ders tasarımı ve uygulaması için % 47,4, kavramsal bilgi için % 48,0, işlemsel bilgi için % 41,7, öğretmen-öğrenci ilişkisi için % 47,6 ve etkileşimsel iletişim için % 51,3 oranında başarılı oldukları görülmüştür.

Bu araştırma sonucu elde edilen verilere uygulanan istatistiksel analiz sonuçlarına göre; FT öğretmen adaylarının kavramsal bilgileri ile bilimin doğasıyla ilgili bilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($r=-0,003$, $p=0,985$). FT öğretmen adaylarının sahip oldukları konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile konuya özgü değerlendirme bilgisi arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ($r=0,407$, $p=0,006$). FT öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisi ile konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ($r=0,233$, $p=0,129$), konuya özgü program bilgisi ile konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ($r=-0,122$, $p=0,432$) ve konuya özgü program bilgisi ile konuya özgü değerlendirme bilgisi ($r=0,100$, $p=0,520$) arasındaki ilişkilerin istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ($r=0,030$, $p=0,844$) ve konuya özgü değerlendirme bilgisi ile konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ($r=0,092$, $p=0,553$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olmadığı görülmüştür. FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ile pedagojik bilgisi ($r=0,301$, $p=0,047$) ve pedagojik bilgisi ile teknolojik bilgisi ($r=0,377$, $p=0,012$) arasında istatistikî olarak anlamlı ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ile teknolojik bilgisi arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olmadığı bulunmuştur ($r=0,200$, $p=0,192$). FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ile pedagojik bilgisi ($r=0,561$, $p=0,000$) ve sınıf içi uygulamaları ile teknolojik bilgisi ($r=0,435$, $p=0,003$) arasında istatistikî olarak anlamlı ilişkilerin olduğu görülürken, sınıf içi uygulamaları ile konu alan bilgisi ($r=0,122$, $p=0,431$) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olmadığı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Fen ve Teknoloji Öğretmen Eğitimi, Elektrik Akımı, Sınıf İçi Uygulama

SUMMARY

Exploring Pre-Service Science and Technology Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Classroom Practices Involving the Topic of Electric Current

In this research study utilized the survey method, Pre-service Science and Technology Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) and classroom practices involving the topic of electric current were investigated. TPCK was conceptualized as an integration of the subject matter, pedagogical and technological knowledge in the study. Pre-service Science and Technology Teachers (PSTTs') subject matter knowledge consisting of conceptual knowledge and nature of science, including relations between these two types of knowledge, were investigated. Then, the pre-service teachers' pedagogical knowledge consisting of the following four components was examined: (1) the knowledge of science and technology program, (2) the knowledge of students' learning difficulties, (3) the knowledge of instructional strategy, method and activities and (4) the knowledge of assessment. PSTTs' technological knowledge composed of subject-specific and topic-specific technological knowledge. TPCK and classroom teaching practices of the PSTTs were investigated using the triangulation of quantitative and qualitative data analysis. 44 randomly selected PSTTs in their final year in the Department of Science Education participated in the study. Data collection tools in this study are: open-ended conceptual test, semi-structured individual interview and concept map for the PSTTs' conceptual knowledge and lesson preparation method for the PSTTs' pedagogical and technological knowledge and field notes, video records and observation protocol for the PSTTs' classroom teaching practices.

Findings obtained from the data showed that PSTTs were lack of sufficient conceptual knowledge and views on nature of science and hold general alternative conceptions. PSTTs' pedagogical knowledge (the knowledge of science and technology curriculum, the knowledge of students' learning difficulties, the knowledge of instructional strategy and methods and the knowledge of assessment) and technological knowledge showed to be partially satisfactory. Data related to the PSTTs' teaching

practices in the elementary school science classrooms indicated the following success rates as percentage: 47,4% for the lesson design and implementation, 48,0% for propositional knowledge, 41,7% for procedural knowledge, 47,6% for student/teacher relationship and 51,3% for communicative interactions.

Results of the statistical analyses showed that no significant relation was found between PSTs' subject matter and views on nature of science ($r=-0,003$, $p=0,985$). There was a significant relation between PSTs' subject matter and pedagogical knowledge ($r=0,301$, $p=0,047$), while no significant relation was found between PSTs' subject matter and technological knowledge ($r=0,200$, $p=0,192$). In addition, the relation between PSTs' pedagogical and technological knowledge was statistically significant ($r=0,377$, $p=0,012$). There was also significant relation between PSTs' classroom practices and pedagogical knowledge ($r=0,561$, $p=0,000$), and technological knowledge ($r=0,435$, $p=0,003$); however, no significant relation was found between PSTs' classroom practices and subject matter knowledge ($r=0,122$, $p=0,431$). The relations among the knowledge components of PSTs' pedagogical knowledge were found as follows: There was not significant relation between PSTs' the knowledge of science and technology program and students' learning difficulties ($r=0,233$, $p=0,129$), knowledge of science and technology program and instructional strategy and method ($r=-0,122$, $p=0,432$), knowledge of science and technology program and assessment ($r=0,100$, $p=0,520$), the knowledge of students' learning difficulties and instructional strategy and method ($r=0,030$, $p=0,844$) and the knowledge of assessment and students' learning difficulties ($r=0,092$, $p=0,553$). There was significant relation between PSTs' the knowledge of assessment and instructional strategy and method ($r=0,407$, $p=0,006$).

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, Pre-service Science and Technology Teacher Education, Electric Current, Classroom Practice

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | <u>Sayfa No</u> |
|--|------------------------|
| Şekil 1 Grossman'ın (1990) PAB modeli..... | 15 |
| Şekil 2 Grossman'ın (1990) öğretmen bilgi temelleri modeli (Kaya, 2010)..... | 16 |
| Şekil 3 Bütünleyici Modeli (Gess-Newsome, 1999)..... | 19 |
| Şekil 4 Dönüştürücü Model (Gess-Newsome, 1999)..... | 20 |
| Şekil 5 Kaya'nın (2009) PAB modeli..... | 21 |
| Şekil 6 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Modeli (Mishra ve Koehler, 2009) | 39 |
| Şekil 7 Araştırmada kullanılan TPAB modeli..... | 55 |
| Şekil 8 Senaryo I..... | 69 |
| Şekil 9 Senaryo II..... | 70 |
| Şekil 10 Senaryo III..... | 72 |
| Şekil 11 Senaryo IV..... | 74 |
| Şekil 12 Senaryo V..... | 76 |
| Şekil 13 FT öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritalarının bulguları..... | 114 |

TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Tablo 1 | Bilimin Doğası ile İlgili Temel Kavramlar ve Açıklamaları (AAAS, 1993; Lederman, Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman ve diğ., 2003a) (Kaya,2005)..... | 26 |
| Tablo 2 | Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı..... | 57 |
| Tablo 3 | Senaryoların oluşturulmasında kullanılan kavram yanlışları..... | 77 |
| Tablo 4 | Kavram Bilgi Testi ve Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketinden elde edilen verilerin analizinde kullanılan kategoriler..... | 84 |
| Tablo 5 | Kavram bilgi testinden elde edilen bulgular..... | 113 |
| Tablo 6 | Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen bulgular..... | 120 |
| Tablo 7 | FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili alternatif kavramları..... | 121 |
| Tablo 8 | FT öğretmen adaylarının genel program bilgisi ile ilgili bulgular..... | 128 |
| Tablo 9 | FT öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisi ile ilgili bulgular..... | 138 |
| Tablo 10 | 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan kazanımların FT öğretmen adayları tarafından belirlenmesi ile ilgili bulgular..... | 139 |
| Tablo 11 | FT öğretmen adaylarının genel öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular..... | 143 |
| Tablo 12 | FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular..... | 156 |
| Tablo 13 | FT öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular..... | 159 |
| Tablo 14 | FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular..... | 164 |
| Tablo 15 | FT öğretmen adaylarının genel değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular..... | 166 |
| Tablo 16 | FT öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular..... | 168 |
| Tablo 17 | FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasındaki ilişkiler..... | 169 |
| Tablo 18 | FT öğretmen adaylarının genel teknolojik bilgilerinin belirlenmesiyle ilgili bulgular..... | 171 |

| | | |
|-----------------|--|-----|
| Tablo 19 | FT öğretmen adaylarının FT öğretimine yönelik genel teknolojik bilgileriyle ilgili bulgular..... | 174 |
| Tablo 20 | FT öğretmen adaylarının konuya yönelik teknolojik bilgileriyle ilgili bulgular | 177 |
| Tablo 21 | FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi arasındaki ilişkiler..... | 178 |
| Tablo 22 | FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusunun öğretiminde sınıf içi uygulamalarına ilişkin bulgular..... | 179 |
| Tablo 23 | FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ve TPAB'ın öğeleri arasındaki ilişkiler..... | 180 |

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları ve araştırmanın varsayımları yer almaktadır.

1.1. PROBLEM DURUMU

Bir toplumun ilerleyebilmesi ve gelişmiş ülkelerdeki refah düzeyine ulaşabilmesi için, okullarda nitelikli bir eğitimin verilmesi gerekir. Nitelikli eğitim denince akla ilk gelen ise, nitelikli öğretmenlerdir (Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2009). 21. yy. da öğretimin niteliğinin arttırılmasında nitelikli öğretmenlerin rolü önemlidir. Bu nedenle, son yıllarda birçok araştırmacı “Nitelikli bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi ne olmalıdır?” sorusuna odaklanmıştır. Bu konuda farklı görüşler belirtilmekle birlikte üzerinde hemfikir olunan görüş, nitelikli bir öğretmenin hem çok iyi bir konu alan bilgisine sahip olması hem de bu bilgiyi öğrencilerin en iyi anlayacağı şekilde sınıf ortamında nasıl dönüştüreceğini bilmesi gerektiğidir.

Öğretmenlerin niteliğinin eğitim-öğretim üzerindeki etkisi, çeşitli belge ve çalışmalarda tartışmaya yer bırakmayacak bir şekilde ortaya konmuştur. Avrupa Parlamentosu, 2008 yılında öğretmenlerin niteliğinin geliştirilmesi için öğretmen eğitiminin önemini şu şekilde vurgulamaktadır (Türk Eğitim Derneği (TED), 2009):

“Öğretmen eğitiminin niteliği eğitim-öğretim uygulamalarında kendini gösterir ve çocukların yalnızca bilgisinin gelişmesinde değil, özellikle eğitimlerinin ilk yıllarında kişiliklerinin biçimlenmesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir.” (European Parliament, 2008: 2; Aktaran, TED, 2009)

Öğretmen niteliğinin seviyesi, öğrencilerin öğrenmesini belirleyecektir. Öğretmen ne kadar yeterli ise, öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığı da o kadar artacaktır (Karacaoğlu, 2008). Bu bağlamda, öğretmenlerin istenilen nitelikte olabilmeleri belirli standartların olmasına bağlıdır. Bu standartları sağlayacak yollardan birisi öğretmen yeterlikleridir.

1.1.1. Öğretmen Yeterlikleri

Öğretmen yeterlikleri, öğretmenlerin “öğretmenlik mesleğini etkili ve verimli biçimde yerine getirebilmek için sahip olunması gereken bilgi, beceri ve tutumlar” olarak tanımlanmaktadır (Türk Eğitim Derneği, 2009). Araştırma ve geliştirme çalışmaları içinde öğretmen yeterlikleri öncelikli bir konu haline gelmiştir. Öğretmen yeterlikleri; öğretmen eğitimi, öğretmenlerin öğrenci başarısı üzerindeki etkileri ve öğretmenlerin neleri bileceği ve neleri yapabileceğiyle ilgili araştırmaların odak noktasını oluşturmuştur (Ball ve Cohen, 1999).

Öğretmen yeterliliklerinin öğretme ve öğrenme sürecine etkisi, ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan araştırmalarda belirtilmektedir. Avustralya’da (Queensland Okul Reformu Çalışması, Kati Raporu 2001) yapılan bir araştırma, öğretmen kalitesinin öğrencilerin öğrenme sonuçlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu göstermiştir. Bu araştırmada, öğretmen kalitesinin öğrenci başarısındaki rolü, değerlendirme uygulamaları, sınıf kaynakları ve öğretme ortamı ya da okul kültürü gibi pek çok faktörden daha fazla olduğu belirtilmiştir (Öğretmenlik Standartları Ulusal Çerçevesi Danışmanlık Raporu, 2009).

Türk Eğitim Derneği (2009, s.7), “Öğretmen Yeterlikleri” özet raporunda bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler şu şekilde açıklanmıştır:

- 1. Öğretmenlerin öğrencilerine ve öğrencilerin öğrenmesine adanmış olması.*

2. *Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB):* Öğretim programları ve konu alanı, programın nasıl öğretileceği ve alanın diğer alanlarla ilişkisi, alandaki son gelişmeler, alanın temel kavram, araç ve yapıları, öğretilecek içeriğin teknoloji ile bütünleştirilmesi hakkında bilgili olma.
3. *Öğretimi planlama ve uygulama:* Öğretimi; alan bilgisi, öğrenciler, toplum ve müfredat amaçlarına ilişkin bilgilere dayalı olarak planlama; öğretim programları bilgisine dayalı olarak konular ve konular dizisi içinde öğrenmeyi ardışık olarak etkili biçimde tasarlama ve uygulama. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarının nasıl farklılaştığını anlama ve farklı öğrenciler için uyarlanabilen öğrenme fırsatları oluşturma; farklı yaş ve yetenek gruplarının gelişimi için planlama; bireysel öğrenme potansiyelinin tam olarak geliştirilebilmesi için stratejileri nasıl bireyselleştirileceğini bilme.
4. *Değerlendirme ve izleme:* Öğrencilerin entelektüel, sosyal ve fiziksel sürekli gelişimlerini sağlamak için formal ve informal değerlendirme stratejilerini anlama ve kullanma.
5. *Öğretme öğrenme ortamında etkili bir iletişim sağlayabilme ve öğrenci davranışlarını yönetme:* Sınıfta aktif öğrenme, işbirliği ve destekleyici etkileşim sağlamak için etkili sözel, sözel olmayan medya iletişim tekniklerine ilişkin bilgileri kullanma. Olumlu bir etkileşim, öğrenmeye aktif katılım ve öz-motivasyonu teşvik edecek öğrenme ortamı oluşturmak için birey ve grup motivasyonunu anlama ve kullanma.
6. *Bireysel ve mesleki gelişimi planlama ve gerçekleştirme:* Sürekli olarak kendi uygulamalarını sorgulayarak mesleki gelişimini sağlama; kendi uygulamalarını sistematik olarak düşünme ve deneyimlerinden öğrenme.
7. *Diğer öğretmenler, veliler ve okul çalışanları ile işbirliği içinde çalışabilme, takım çalışması ve işbirliği:* Öğrencilerin öğrenmesini ve gelişimini desteklemek için meslektaşları, veliler ve diğer kurumlarla ilişkiler oluşturma.

8. *Mesleki görevleri ve işiyle ilgili mevzuatı bilme ve anlama:* Yasal ve etik çerçevede sorumlu ve eleştirel davranabilme.

Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü (ÖYEGM) tarafından “Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri” hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığınca saptanan öğretmen yeterlikleri şu alt başlıklar altında toplanmıştır:

- Eğitime-Öğretme (Pedagojik Formasyon) Yeterlikleri
- Genel Kültür Bilgi ve Becerileri
- Özel Alan Bilgi ve Becerileri (MEB, 2002).

Eğitime-Öğretme yeterlikleri; bir öğretmenin, öğrenciyi tanıma, öğretme-öğrenme sürecini planlama, öğretim materyali geliştirme, başarıyı ölçme ve değerlendirme, rehberlik yapma, okul-çevre ilişkilerini geliştirme, yetişkinleri eğitme, özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilere hizmet etme ve ders dışı etkinliklerde bulunmasıyla ilgili yeterlikleridir (MEB, 2002).

Genel kültür bilgi ve becerileri; bir öğretmenin, öğretme-öğrenme sürecinde, olay ve olguları farklı disiplinlerin kavramlarını açıklayabilmede, farklı disiplinlere ilişkin bilgileri konu alanı ile ilişkilendirmede, öğrenciyi derse hazırlama ve güdülemede, analiz, sentez, benzetme-ayırma etme ve örneklemede diğer disiplinlerin bilgilerinden yararlanmasıyla ilgili becerileridir (MEB, 2002).

Özel alan bilgi ve becerileri ise, bir öğretmenin alanıyla ilgili temel bilgileri, kavramları ve ilkeleri değişik biçimlerde açıklama, öğretim materyallerini değerlendirme ve seçme, alanıyla ilgili araştırmalar yaparak bilgi üretme, öğrencileri konu alanıyla ilgili sorular sormaya, düşünceleri farklı perspektiflerden görmeye ve bilgi üretmeye özendirilecek programları kullanma ve geliştirme, öğrencilerin, gerekli bilgi ve becerileri başka alanlarla ilişkilendirmesine imkân verecek disiplinler arası öğretim deneyimleri yaratmasıyla ilgili sahip olması gereken yeterliliklerdir (MEB, 2002).

1.1.1.1. Fen ve Teknoloji (FT) Öğretmenlerinin Özel Alan Yeterlikleri

Talim ve Terbiye Kurulunca uygun bulunan FT Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri (2008, s.76) şu başlıklar altında toplanmıştır:

1) *Öğretme-öğrenme sürecini planlama ve düzenleme ile ilgili yeterlikler:*

- Öğretim sürecini öğretim programına uygun planlayabilme
- Öğretim sürecinde, öğretim programı doğrultusunda öğrenme ortamlarını düzenleyebilme
- Öğretim sürecinde, öğretim programını destekleyen materyal ve kaynakları kullanabilme

2) *Bilimsel, teknolojik ve toplumsal gelişim ile ilgili yeterlikler:*

- Öğrencilerde yaşadığı çevreyi tanıma ve inceleme merakı uyandırabilme
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilme
- Öğrencilerde bilimin doğası ve tarihsel gelişimi konularında anlayış kazandırabilme
- Öğrencilere eleştirel düşünme becerilerini kazandırabilme
- Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilme
- Öğrencilerin bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarını sağlayabilme
- Öğrencilerin bilim ve teknoloji ilişkisini anlamlandırmalarını sağlayabilme
- Atatürk'ün, bilim ve teknolojiyle ilgili düşünce ve görüşlerini öğretim sürecindeki uygulamalara yansıtabilme
- Öğrencilere, bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile toplum ve çevre arasındaki etkileşime ilişkin anlayış kazandırabilme
- Fen ve teknoloji öğretim ortamında gerekli güvenlik önlemlerini alabilme
- Özel gereksinimli ve özel eğitime gereksinim duyan öğrencileri dikkate alan uygulamalar yapabilme

3) *Gelişimi izleme ve değerlendirme ile ilgili yeterlikler:*

- Öğrencilerin gelişimlerini izleyebilme
- Uygulanan ölçme aracından elde edilen verileri değerlendirebilme

4) *Okul, aile ve toplumla işbirliği ile ilgili yeterlikler:*

- Öğrencilerin günlük hayatta ihtiyaç duyacağı çevre bilinci, fen ve teknoloji okuryazarlığı gibi konulardaki gelişimini sağlamaya yönelik ailelerle işbirliği yapabilme
- Okulun kültür ve öğrenme merkezi haline getirilmesinde toplumla işbirliği yapabilme
- Toplumsal liderlik yapabilme
- Öğrencilerin, ulusal bayram ve törenlerin anlam ve önemini farkına varmalarını ve aktif katılımlarını sağlayabilme

5) *Mesleki gelişimi sağlama ile ilgili yeterlikler:*

- Mesleki yeterliklerini belirleyebilme
- Fen öğretimine ilişkin bireysel ve mesleki gelişimini sağlayabilme
- Mesleki gelişimine yönelik uygulamalarda bilimsel araştırma yöntem ve tekniklerinden yararlanabilme
- Bilişim teknolojilerinden mesleki gelişim ve iletişim için yararlanabilme

Bir toplumun kalkınmasındaki önemli etkenlerden birisi olan yetişmiş insan gücüne kavuşmanın ancak iyi öğretmenlerin bulunduğu okullarda mümkün olduğu düşünüldüğünde, öğretmenler tarafından verilen eğitimin nitelikli olmasının önemi de daha iyi anlaşılır. Ancak öğretmenin verdiği eğitimin nitelikli olabilmesi için de öğretmenin bizzat kendisinin iyi yetiştirilmiş olması şarttır. Bu bağlamda, günümüzde birçok ülkenin öğretmen yetiştirme sisteminin yeniden yapılandırılmasında kullanılan *Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)* kavramının, öğretmen eğitimiyle ilgili yapılan araştırmaların temelini oluşturduğu görülmektedir. Shulman (1987) “öğretmenliğin bilgi temeli” olarak tanımladığı modelinde, öğretmenin sahip olması gereken bilgi türlerinden

birinin PAB olduğunu belirtmiştir. Birçok araştırmada, öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri arasında yer alan PAB'in alan bilgisi ve mesleki bilgi kadar önemli bir bilgi türü olduğu vurgulanmaktadır (Boz, 2004; Shulman, 1987; Van Driel, De Jong ve Verloop, 2002). PAB kavramı, özellikle son yıllarda, öğretmen yetiştirme üzerine yapılan çalışmalarda öğretim teknolojileri ile bütünleştirilmesi sonucu *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)* kavramı şeklinde adlandırılmaktadır.

1.1.2. PAB ve TPAB Kavramları

Shulman (1987) PAB'ı "konu alanı ve pedagojiden oluşan özel bir karışım şeklinde ve sadece öğretmenlere özgü" bir bilgi olarak tanımlamıştır. Buna göre, PAB öğretmenlerin belirli bir konu alanıyla ilgili bilgisini ve öğrencilerin öğrenmeleriyle ilgili öğretim stratejileri bilgisini kapsar (Van Driel, De Jong ve Verloop, 2002). PAB "öğretim için farklı birçok bilginin kendi içinde dönüşümü" olarak açıklanmıştır (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Bu bilgi türleri, öğretilecek olan konu alan bilgisi, pedagojik bilgi (öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, program bilgisi ve değerlendirme bilgisi) ve öğrenme ortamı bilgisi (örneğin, okul ve öğrenci özellikleri) gibi bilgileri içermektedir.

PAB, günümüzde birçok ülkenin öğretmen yetiştirme sisteminin yeniden oluşturulmasında kullanılan en önemli kavram haline gelmiştir. Uluslararası eğitim literatüründe bu kavramın ele alındığı çok sayıda araştırma mevcuttur (örneğin, Gess-Newsome ve Lederman, 1999; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Ayrıca birçok akademisyen, PAB'ı farklı bakış açılarıyla tanımlamak suretiyle Shulman'ın PAB kavramını geliştirmişlerdir (Cochran, De Ruiter ve King, 1993; Grossman, 1990; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Marks, 1990; Veal, 1998 gibi). Fakat PAB üzerine yapılan bütün kavramsallaştırmalarda konu alan bilgisine giren, yani, bir taraftan hem öğretilecek konuya hâkim olma bilgisi hem de bu bilgi ile işbirliği içinde olması gereken öğretim stratejisi bilgisi ile öğrenciye has kavramaların ve öğrenme güçlüklerinin anlaşılması temel bilgi türleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Van Driel, Verloop ve De Jong, 2002). Öğretmenlerin herhangi bir bilgi türüne ağırlık vermesi ve o bilgi türünde

strateji sahibi olmasıyla öğretmenlik mesleğini yerine getirmeleri, öğrencilerin o sahadaki öğrenim süreçlerini anlamayı ve o sahada çok daha etkin bir şekilde eğitim verebilme imkânı doğuracaktır (Van Driel, Verloop ve De Jong, 2002).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda araştırmacılar, öğretmen adaylarının öğretmenlik meslek bilgisi konusuna gitgide artan bir ilgi göstermeye başlamışlardır. Birçok çalışma öğretme ve öğrenmenin genel durumunu gerçeğe yakın bir şekilde ortaya koymuştur (Van Driel, De Jong ve Verloop, 2002). Örneğin, araştırmacılar; öğretmen adaylarının öğretme ve öğrenme kavramlarıyla ilgili anlayışlarını (Brickhouse ve Bodner, 1992; Mellado, 1998), farklı kültürlerden gelen öğrencilerin eğitimi konusundaki düşüncelerini (Southerland ve Gess-Newsome, 1999) veya öğretmen adaylarının sınıf ortamındaki uygulama becerilerini belirleme yollarını (Zuckerman, 1999) araştırmışlardır.

Lee Shulman (1986) tarafından geliştirilen PAB kavramı, özellikle 2007 yılından itibaren teknoloji kavramı açısından ele alınmaya başlanmıştır (Angeli ve Valenides, 2009; Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Mishra ve Koehler, 2006; Valenides ve Angeli, 2008). “Computers and Education” ve “British Journal of Educational Technology” gibi uluslararası eğitim dergilerinde yayınlanan çalışmalarda, içinde bulunduğumuz bilgi ve teknoloji çağında öğretmenlerin teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirebilmeleri için öncelikle kendilerinin teknoloji okuryazarı olmaları ve sahip oldukları teknolojik bilgilerini öğretme-öğrenme sürecinde anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla uyumlu bir şekilde kullanmaları gerektiği belirtilmektedir. Hem ülkemizde hem de uluslararası alanda, TPAB kavramı ile yapılan çalışmalar daha çok yenidir. Bu çalışmaların birçoğunda, teknolojinin PAB kavramı içerisinde ayrı bir bileşen olarak düşünülmesi gerektiği belirtilmiştir (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Mishra ve Koehler, 2006). Bu bağlamda, TPAB konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgiden oluşan ve bu bilgilerin yerine ortaya çıkan bir bilgi türüdür (Harris, Mishra ve Koehler, 2009). TPAB’a göre, öğretmen öğrencileriyle birlikte öğretme-öğrenme sürecini teknolojiden en iyi şekilde yararlanacağı biçimde oluşturmalıdır. Örneğin, resim gösterme, video/ses/animasyon oynatma gibi görsel ve işitsel eğitim materyalleri, bilgisayar simülasyonları öğrencilerin öğreneceği konuları daha kolay kavramalarına ve

öğrendikleri bilgileri somutlaştırmalarına yardımcı olur (Büyükkara, 2009). Bu amaçla öğretmenler teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirebilmek için, sınıf ortamında her türlü teknolojiyi kullanabilmeli ve bu teknolojileri değerlendirebilmelidir (Mishra, Koehler ve Yahya, 2007).

Teknoloji okuryazarı bireylerinin özelliklerini, Çepni (2007) şu şekilde açıklamaktadır:

- Teknolojinin ne olduğunu,
- Nasıl ortaya çıktığını,
- Toplumu nasıl şekillendirdiğini ve toplum tarafından nasıl şekillendirildiğini bilen,
- Teknolojinin kullanılmasında tarafsız ve rahat,
- Teknolojik gelişmelerin ülkesi ve insanlık için neden önemli olduğunu anlayan insanlardır.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın temel amacı, Fen ve Teknoloji (FT) öğretmen adaylarının elektrik akımı kapsamındaki konularda (akım, direnç, potansiyel, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb.) TPAB seviyelerini belirlemek ve FT derslerindeki sınıf içi uygulamalarını araştırmaktır. Bu amaçla, FT öğretmen adaylarının ilk olarak konu alan bilgisi kapsamında elektrik akımı konusundaki kavramsal bilgileri ve bilimin doğası ile ilgili görüşleri araştırılmış ve bu iki tür bilgi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Daha sonra FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki pedagojik bilgileri; (1) FT programı bilgisi, (2) ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi, (3) öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve (4) değerlendirme bilgisi olmak üzere dört alt boyutta araştırılmıştır. Ayrıca, FT öğretmen adaylarının sahip oldukları genel teknolojik bilgileri ile elektrik akımı konusunun öğretimine özgü teknolojik bilgileri de araştırılmıştır. En son aşamada ise, TPAB'ları belirlenmiş FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında FT derslerindeki sınıf içi uygulamaları belirlenmeye çalışılmıştır.

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

TPAB, günümüzde öğretmen yetiştirme alanının en önemli kavramı haline gelmiştir. Türk Eğitim Derneği (2009) “Öğretmen Yeterlikleri” özet raporunda, son 25 yıldır öğretmen yetiştirmede ve yeterliklerinin belirlenmesinde, 1960’lı yılların davranışçı anlayışından; alan bilgisi, pedagojinin ve teknolojinin bütünleştirildiği “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)” anlayışına doğru bir dönüşümün olduğu belirtilmiştir. Literatürde TPAB kavramının tanımı, bileşenleri ve gelişimiyle ilgili birçok farklı görüşler ileri sürülmektedir (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007; Harris, Mishra ve Koehler, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; Mishra, Koehler ve Yahya, 2007). Bu görüşlerin dayandığı temel nokta, TPAB’ın öğretmen eğitiminde çok önemli bir kavram haline gelmiş olmasıdır. Ülkemizde TPAB kavramı PAB’a göre daha çok yenidir. Fakat ülkemizde doğrudan hem PAB hem de TPAB kavramlarıyla ilgili çok az sayıda araştırmanın yapıldığı bilinmektedir (örneğin, Akkoç, Özmantar ve Bingölbali, 2008; Bozkurt ve Kaya, 2008; Canbazoglu, 2008; Işıksal, 2006; Koçoğlu, 2009; Kaya, 2009; Nakiboğlu ve Karakoç, 2005; Özden, 2008; Uşak, 2005; Yüksel, 2008). Bu nedenle, öğretmen eğitimi konusundaki temel ihtiyaçlar açısından, yetiştirilen öğretmen adaylarının TPAB’ı ve buna bağlı olarak sınıf içi uygulama becerilerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir.

Literatürde, TPAB’ı oluşturan öğeler, bu öğeler arasındaki ilişkilerle ilgili araştırmaların birçoğu nitel araştırma metotlarının kullanıldığı 5-10 öğretmen adayıyla yapılan örnek olay çalışması (case study) türündedir. Bu araştırmada, deneysel olmayan nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmış (Johnson, 2001) ve çalışma grubu 44 FT öğretmen adayından oluşturulmuştur. Bu bağlamda, bu araştırma TPAB çalışmalarındaki en geniş örnekleme yürütülen ilk araştırmalardan biridir. Ayrıca bu araştırmada çoklu veri toplama araçlarının bir arada kullanılması, araştırma sorularının farklı açılardan irdelenmesini sağlamıştır.

Öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ile ilgili, literatürde, birçok sayıda araştırma mevcuttur (Gabel, Samuel ve Hunn, 1987; Haidar, 1997). Bu araştırmalarda genellikle FT öğretmen adaylarının ya kavramsal bilgileri ya da bilimin doğasıyla ilgili

görüşleri araştırılmıştır. Bu çalışmada ise, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında hem kavramsal bilgilerinin hem de bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin araştırılması ve bu iki bilgi türü arasındaki ilişkilerin belirlenmesi önemli bir farklılık olarak görülebilir. Ayrıca çalışmanın güncel ve önemli bir FT konusu olan “elektrik akımı” kapsamında yürütülmüş olması da büyük bir önem arz etmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler ile FT öğretmen adaylarının pedagojik, konu alanı ve teknolojik bilgileri arasındaki ilişkiler hem nitel hem de nicel olarak değerlendirildiğinden literatüre önemli katkıda bulunacaktır.

Bu araştırmanın bir diğer önemi ise, TPAB’ı belirlenmiş FT öğretmen adaylarının ilköğretim sınıflarında yapacakları uygulamaları ve elektrik akımı konusu kapsamında TPAB’ı ile FT sınıflarındaki uygulamaları arasındaki istatistiksel analizlerle ilişkilerin araştırılmasıdır. Son olarak, bu çalışma öğretmen yetiştirme üzerinde çalışan, öğretmenin niteliğinin ve kalitesinin artırılmasıyla ilgilenen eğitim araştırmacılarının çalışmalarına yardımcı olacaktır.

1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Bu araştırmanın sınırlılıkları;

- Araştırma, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 44 öğretmen adayıyla sınırlandırılmıştır.
- Çalışma, araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki TPAB’ları ile sınırlandırılmıştır.
- FT öğretmen adaylarının TPAB’ının belirlenmesinde, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının sonuçları ile sınırlandırılmıştır.
- FT öğretmen adaylarının TPAB’ları, araştırmacı tarafından belirlenen konu alan bilgisi, pedagojik bilgi (program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi) ve teknolojik bilgi ile sınırlıdır.
- FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları 1-2 ders saati ile sınırlıdır.

1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI

Bu araştırmanın varsayımları;

- Araştırmaya katılan FT öğretmen adayları, 2006–2007 Öğretim Yılı Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programına göre eğitim ve öğretim görmüşlerdir. Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarına uygulanmış olan öğretim programında, İlköğretim Matematik Öğretmenliği yan alan uygulamasına da son verilmiştir. Buna bağlı olarak, öğretmen adaylarının uygulanan bu program kapsamında yeterli bilgiye sahip oldukları varsayılmıştır.
- FT öğretmen adaylarının, veri toplama araçlarını dürüst ve içtenlikle cevapladıkları varsayılır.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının uygulanması süresince, öğretmen adayları diğer arkadaşlarıyla olumlu ya da olumsuz hiçbir iletişimde bulunmamış ve herhangi bir ders kitabından yararlanmamışlardır.
- Araştırma süresince, araştırmacı, önyargılı bir şekilde davranmamıştır.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçları FT öğretmen adaylarının bilgilerini derinlemesine ölçebilecek yeterliliğe sahiptir.

BÖLÜM II

TEORİK ÇERÇEVE

Bu bölümde pedagojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik alan bilgisi ve bu bilgilerin bileşenleri ile tez konusuyla ilgili literatür ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1. PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (PAB)

Literatürde öğretmenlerin sahip olması gereken temel bilginin tanımı ve bu bilginin bileşenleri, farklı araştırmacılar tarafından çeşitli şekillerde ortaya konmuştur. Söz konusu bilginin bizzat eğitimin temeli olduğu hususunun önemine dikkat çekmek için, Shulman 1986–1987’de PAB kavramını öne sürmüştür (Van Driel, Verloop ve De Jong, 2002). Özellikle son 10 yıl içerisinde öğretmen eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalar, PAB kavramı üzerinde yoğunlaşmıştır (Kaya, 2009). 21. yüzyılda, PAB kavramı, birçok ülkenin öğretmen yetiştirme sisteminin yeniden yapılandırılması üzerine çalışan araştırmacıların odaklandığı temel bir araştırma sahası olmuştur. Uluslararası öğretmen eğitimi literatüründe PAB kavramıyla ilgili çok sayıda araştırma makalesi mevcuttur (örneğin, Cochran, King ve De Ruiter, 1993; Grossman, 1990; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Marks, 1990; Van Driel, Verloop ve De Jong, 2002; Veal, 1998). Fakat ülkemizde öğretmen eğitimi ve öğretmenlerin yetiştirilmesi açısından PAB kavramının ele alındığı araştırma sayısı çok azdır (örneğin, Canbazoglu, 2008; Işıksal 2006; Uşak, 2005; Yüksel, 2008). PAB, farklı tür bilgilerin bileşiminden türetilmiş bir kavramdır. Bu nedenle, literatürde, PAB’ın tanımı ve bileşenleriyle ilgili farklı görüşler ileri sürülmüştür (Kaya, 2009).

Son 20 yılda, öğretmen eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalar Amerikan Eğitim Araştırma Derneğine (American Educational Research Association - AERA) başkanlık eden Lee Shulman tarafından 1986 yılında geliştirilen PAB kavramı üzerinde yoğunlaşmıştır (Abell, 2008). Lee Shulman (1986) PAB kavramını,

“... pedagojik alan bilgisi, konu alan bilgisinin daha çok öğretilbilirlik ile ilgili yönlerini içeren, konu alan bilgisinin özel bir formudur. Pedagojik alan bilgisinin alt boyutları, bir konu alanındaki fikirlerin en faydalı gösterim şekillerini, en güçlü analogilerini, örneklerini, açıklamalarını ve gösteri deneylerini içermektedir. Başka bir deyişle, başkaları için daha anlaşılır olması amacıyla konu içeriğini gösterme ve formüle etme yollarıdır. Pedagojik alan bilgisi, ayrıca, neyin belirli konuların öğrenimini kolay ya da zor hale getirdiğini anlamayı, yani farklı yaş ve farklı yaşantılara sahip öğrencilerin öğretilen konu ve derslerde öğrenme ortamına gelirken getirmiş oldukları ön kavramaları ve görüşleri içermektedir” (s.9) şeklinde açıklamıştır.

Shulman (1986–1987) PAB’ın ya da öğretmen bilgisinin yedi kategoriden oluştuğunu belirtmiştir. Bu modelinde özel alan bilgisi, genel pedagojik bilgi ve program bilgisi ile ilgili bilgi türlerini PAB’den ayrı olarak, fakat öğretim stratejisi ve yöntem, öğrenciyi anlama bilgilerinin ise PAB’ın bir bileşeni olarak belirtmiştir. Bu 7 kategori,

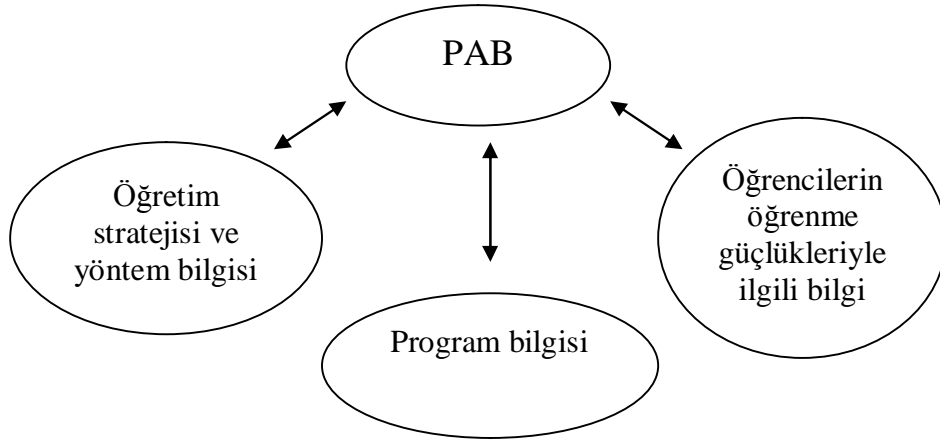
1. Özel alan bilgisi
2. Genel pedagojik bilgi
3. Program bilgisi
4. Öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve özellikleri bilgisi
5. Eğitim hedefleri, değerleri ve eğitimin tarihsel, felsefik temelleri
6. Öğrenme ortamı bilgisi
7. Pedagojik alan bilgisi’dir.

Shulman (1986) PAB’ın iki ögesini önemle vurgulamaktadır. Bunlar; öğrenci güçlükleri ve öğretim stratejileri ve etkinlikleri. Bazı araştırmacılar Shulman’ın geliştirdiği PAB kavramını ve bileşenlerini tamamen farklı yorumlamışlar ve bazen de yeni öğeler ekleyerek bu kavramın anlamını genişletmişlerdir. Shulman’dan sonra Grossman (1990) PAB kavramını “Bir Öğretmen Yapmak (The making of a teacher)” adlı kitabında bir modelle açıklamıştır. Grossman bu kitabında, öğretmenlerin bilgi temellerini 4 kategoride ele almıştır:

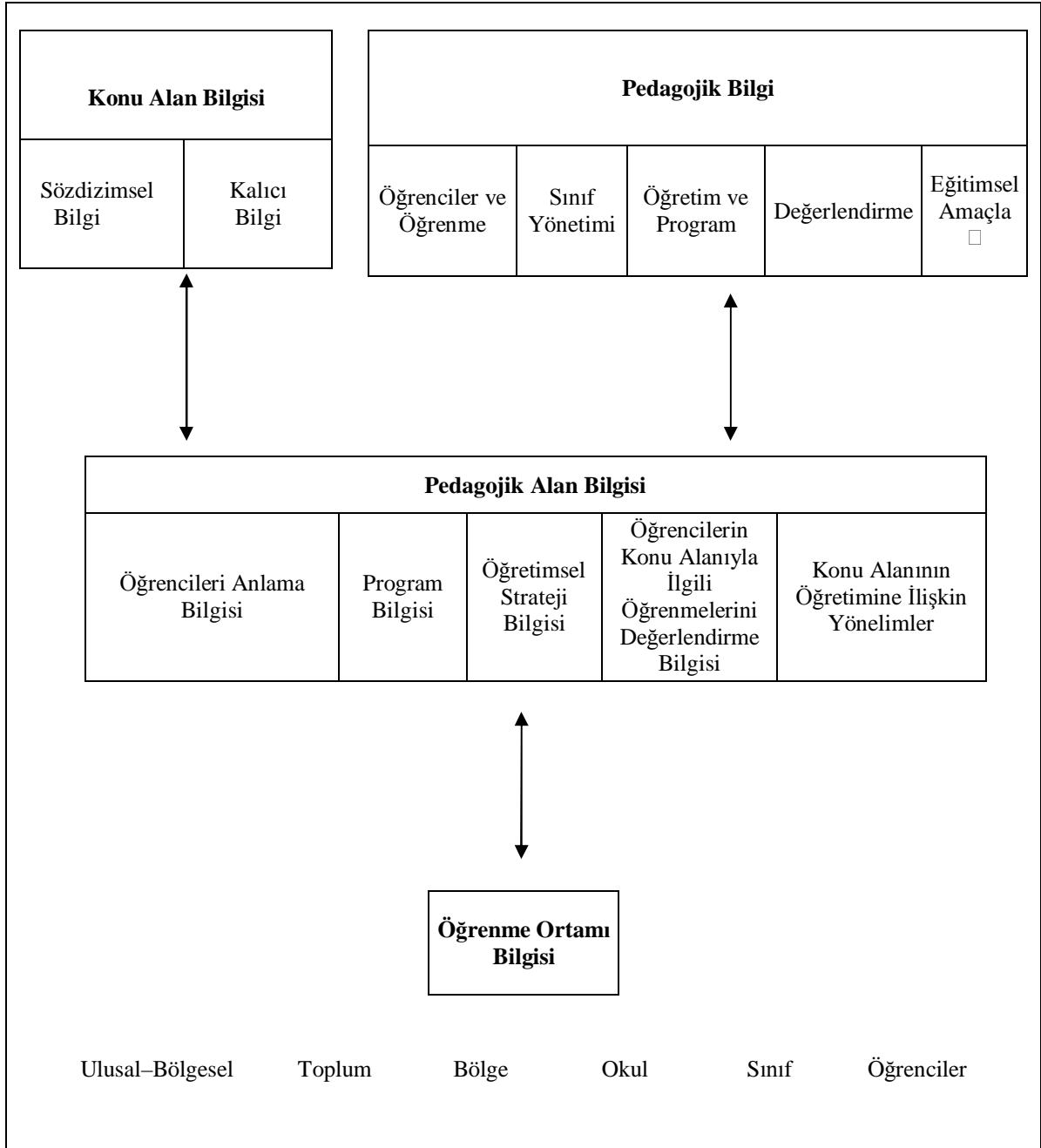
- Konu alan bilgisi

- Genel pedagojik bilgi
- Öğrenme ortamı bilgisi
- Pedagojik alan bilgisi

Grossman, genel pedagojik bilgiyi eğitimdeki hedefler, amaçlar bilgisi, öğretimdeki genel bilgiler, sınıf yönetimi, öğrenciler ve öğrenme ile ilgili bilgiler olarak tanımlamıştır. Öğrenme ortamı bilgisini ise, okulun bulunduğu çevre, kültür ve ırk olarak açıklamıştır (Şekil 2). Grossman (1990) bu kategorilerden öğrenme ortamı bilgisine dikkat çekerek, içinde bulunan ortamın, zamanın, şartların ve bazı özel durumlara ait bilginin önemini vurgulamıştır. Ayrıca Grossman PAB'ı öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, program bilgisi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi olmak üzere üç alt başlıkta toplamıştır (Şekil 1). Bu durumda Shulman 1987'de program bilgisini, PAB'ın sınıflandırılmasında ayrı bir alan olarak ele almasına rağmen, kendi doktora öğrencisi olan Grossman (1990) bu bilgiyi PAB'ın bir bileşeni olarak değerlendirmektedir.



Şekil 1: Grossman'ın (1990) PAB modeli



Şekil 2: Grossman'ın (1990) öğretmenin bilgi temelleri modeli (Aktaran; Kaya, 2010)

Marks (1990) PAB kavramını, genel olarak, konu alan bilgisi ve genel pedagojik bilginin öğeleri olarak tanımlamış ve PAB'in hem konu alan bilgisinden hem de genel pedagojik bilgidен ayrımanın mümkün olmadığını belirtmiştir (Aktaran; Canbazoglu, 2008). Shulman'ın doktora öğrencisi olan Marks (1990), PAB'in kaynaklarını araştırdığı çalışmasında, Shulman'ın PAB hakkındaki görüşünü geliştirerek yeni bir bileşen olarak "öğretim için medya bilgisini" eklemiştir. Marks, PAB'in, 4 ana bileşenden oluştuğunu ileri sürmüştür (Aktaran; Uşak, 2005):

- a) Öğretimsel amaçlar için konu alan bilgisi
- b) Öğrencilerin konu alanı bilgileri
- c) Konu alanında öğretimsel medya (örneğin, metin ve materyaller)
- d) Konu alanı için öğretim süreçleri

Carlsen (1999), Grossman'ın modeline benzer bir şekilde, PAB'ı fenin öğretimindeki amaçlar, fen programı, öğrencilerin sahip olduğu genel alternatif kavramlar (kavram yanılgıları) ve konuya özgü öğretim stratejileri olmak üzere dört öğeden oluştuğunu belirtmiştir. Carlsen, fen öğretim alanında, özellikle öğrencilerin sahip olduğu genel alternatif kavramlar ile konuya özgü öğretimsel stratejiler üzerinde çalışmalar yapmıştır.

Cochran, DeRuiter ve King (1993) PAB kavramını, Shulman'ın modelini genişleterek ve yapılandırmacılık yaklaşımını dikkate alarak, bilgi gelişiminin dinamik yapısını vurgulamak için "pedagojik alan bilme" olarak yeniden isimlendirmişlerdir. Pedagojik alanı bilme; (1) konu alanı bilgisi, (2) pedagojik bilgi, (3) öğrenme ortamı bilgisi ve (4) öğrenci özellikleriyle ilgili bilgilerin bütünleşmiş bir anlayışı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca Cochran, DeRuiter ve King tarafından oluşturulan ve pedagojik alanı bilme durumunun belirtildiği modelde pedagojik alan bilme, bu dört bileşenin aynı anda bütünleşmesinden oluşan bir sentez olduğu şeklinde açıklanmıştır. Bu bağlamda bir

öğretmenin hem konu alan bilgisini hem de pedagojik bilgisini, öğrenme ortamına ve öğrencilerin özelliklerine uygun bir şekilde geliştirmesi gerekir (Cochran ve diğ., 1993). Cochran, King and DeRuiter (1993), genel olarak, PAB kavramını,

“Öğretmenler; biyologlardan, tarihçilerden, yazarlardan veya eğitim araştırmacılarından ilgili alana ait bilginin niteliği veya niceliği açısından değil, bu bilginin nasıl organize edilmesi ve kullanılması gerektiği açısından farklıdır.” (s.5) şeklinde açıklamıştır.

Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) PAB kavramını fen eğitimi ve öğretimi açısından ele alarak, PAB’ı beş bileşenden oluşan bir modelle açıklamıştır. Bu bileşenler,

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

Magnusson, Krajcik ve Borko’nun (1999) oluşturdukları model, Grossman’ın PAB modeline yakın bir bakış açısına sahiptir.

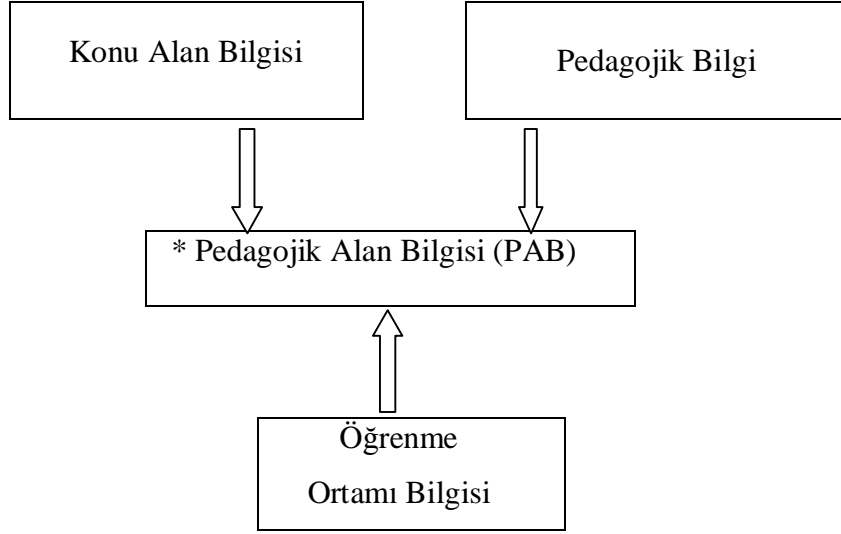
Gess-Newsome (1999) PAB kavramını ya da öğretmenlerin sahip olması gereken bilgileri “Bütünleyici model” ve “Dönüştürücü model” olmak üzere 2 ayrı modelle ayrıntılarıyla açıklamıştır. Bütünleyici modelde PAB, konu alan, pedagojik ve öğrenme ortamı bilgilerinin kesişmesi şeklinde tanımlanır. Bu modelde PAB’ın kendisi ayrı bir bilgi türü olarak yer almamaktadır. Bütünleyici model, bir öğretmenin konu alan, pedagojik, öğrenme ortamı bilgilerinin üçünü eşzamanlı olarak sınıf ortamında bir araya getirerek dersini işlemesi şeklinde ifade edilebilir. Uluslararası eğitim literatüründe mevcut olan birçok araştırma sonuçlarına göre, tecrübesiz öğretmenlerin sınıfta bütün bilgi alanlarını aynı anda bir arada kullanmaktansa kendilerini en başarılı buldukları bilgi

alanını kullandıkları belirtilmiştir (Ball ve Bass, 2000; Davis, 2003; Grossman, 1990). Dönüştürücü modelde PAB; konu alanı, pedagoji ve öğrenme ortamı bilgilerinden oluşmuş, fakat bu bilgi alanlarından farklı ve bu bilgilerin farklı bir forma dönüşmüş hali olarak açıklanabilir. Bu modelde, PAB nitelikli ve kaliteli öğretmenlerin sahip olması gereken tüm bilgi alanlarının kimyasal bir sentezi olarak düşünülebilir. Gess-Newsome, bütüncü model ile dönüştürücü model arasındaki farkların kolaylıkla anlaşılabilmesi için, bileşik ve karışım analogilerini kullanmıştır. Karışım iki veya daha fazla maddenin birbiriyle karıştırılması sonucu elde edilen ve kendisini oluşturan maddelerin özelliklerini taşıyan maddelere, bileşik ise iki veya daha fazla maddenin birbiriyle reaksiyonu sonucu oluşan ve kendisini oluşturan maddelerin özelliklerini taşımayan yeni maddeye denir. Bu bağlamda, karışım bütüncü modele, bileşik ise dönüştürücü modele benzetilmektedir (Kaya, 2010). Bütüncü model ve dönüştürücü model Şekil 3 ve Şekil 4’de şematize edilmiştir.



Şekil 3: Bütüncü Modeli (Gess-Newsome, 1999)

* Öğretim İçin Gerekli Bilgi



Şekil 4: Dönüştürücü Model (Gess-Newsome, 1999)

* Öğretim İçin Gerekli Bilgi

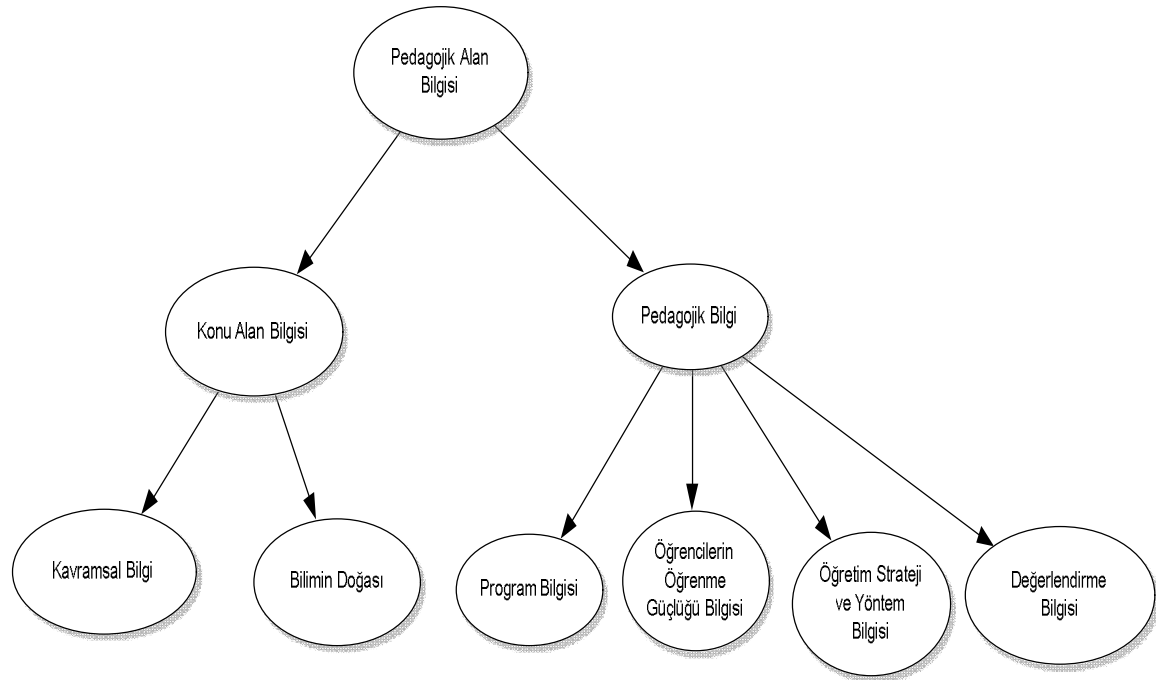
Fernandez-Balboa ve Stiehl (1995) tarafından farklı bir PAB modeli geliştirilmiştir. Bu modelde, PAB; (a) konu alan bilgisi, (b) öğrenciler hakkında bilgi, (c) öğretim stratejileri hakkında bilgi, (d) öğretim ortamları hakkında bilgi ve (e) öğretim hedefleri hakkında bilgi olmak üzere beş bilgi bileşeninden oluştuğu belirtilmektedir.

Tuan ve diğ. (2000) PAB kavramının; program bilgisi, konu alan bilgisi, öğretim yöntemleri ve öğretim materyalleri bilgisi, öğrencilerin konuları anlama bilgisi, öğrenme ortamı bilgisi ve değerlendirme bilgisinden oluştuğunu belirtmişlerdir.

Park ve Oliver (2008), PAB kavramını açıkladıkları modelinde, PAB'nin (1) fen programı bilgisi, (2) öğrencinin fen anlaması ve kavramasıyla ilgili bilgi, (3) fen öğretimi için öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi, (4) fen öğrenimini değerlendirme bilgisi, (5) fen

öğretiminde karar verme ve fen öğreniminin amaçları ile bilimin doğası ile ilgili inançlar ve (6) öğretmenlik öz-yeterlik algısı olmak üzere altı bileşenden oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu modelde *öğretmenlik öz yeterlik algısı* PAB'ı oluşturan bir öge olarak yer almaktadır. Çünkü Park ve Oliver'a (2008) göre, bu öge PAB'ın gelişmesinde büyük bir öneme sahiptir (MEB, 2008).

Kaya (2009) PAB kavramını, sadece öğretmenlere özgü bir bilgi olarak tanımlamıştır. Kaya, PAB'ı alan bilgisi ve pedagojik bilginin özel bir bileşimi şeklinde açıklamıştır (Şekil 5). PAB'ı oluşturan pedagojik bilginin, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi, program bilgisi ve değerlendirme bilgisi olmak üzere dört unsurdan oluştuğunu açıklamıştır. Konu alan bilgisini ise, öğretmenlerin kendi alanıyla ilgili konulardaki kavramsal bilgi ve bilimin doğasıyla ilgili bilgileri olarak belirtmiştir. Ayrıca Bozkurt ve Kaya (2008) öğretmenleri PAB uzmanları, yani, konu alan bilgisi ve pedagojik bilginin kesişme noktası üzerindeki uzmanlar olarak tanımlamıştır.



Şekil 5: Kaya'nın (2009) PAB modeli

2.2. PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNİN BİLEŞENLERİ

PAB, literatürde, ilk defa Lee Shulman (1986) tarafından hem pedagojik bilgidен hem de alan bilgisinden farklı bir bilgi türü ve öğretmenlik meslek bilgisinin yeni bir boyutu olarak ileri sürülmüştür. PAB'ı oluşturan öğeler; konu alanı ile ilgili öğretim strateji ve öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgilerdir (Shulman, 1987). Shulman (1987) bir fen konusunun kavramlarını, işlemlerini çok iyi bilmek o konuyu iyi ve etkili bir şekilde öğretebilmek için yeterli olmadığını belirtmiştir. Bir öğretmenin öğrettiği alan bilgisini ve pedagoji bilgisini bilmesinin yanında konuya özgü pedagoji bilgisini, yani konu alanı ve pedagoji bilgisinin karışımı olan pedagojik alan bilgisini de bilmesi gerekir (Shulman, 1987). Shulman'a (1986) göre, daha nitelikli bir öğretmen yetiştirmek için öğretmen yetiştirme programlarında konu alan bilgisi ile pedagojik bilgi birbirleriyle yarışan öğeler olarak değil, bütünleştirilmesi gereken öğeler olarak ele alınmalıdır. Bu açıdan, PAB bir bilim insanı ile bir öğretmeni birbirinden ayıran en önemli fark olarak kabul edilebilir. Mesela, tecrübeli bir fen öğretmeni sahip olduğu konu alan bilgisini öğrencilerinin fen kavramlarını anlamalarında yardımcı olmak amacıyla öğretimsel bir açıdan yapılandırırken, bir bilim insanı aynı bilgiyi araştırma sahasında yeni bir bilgiyi oluşturmak amacıyla bir araştırmacı bakış açısıyla yapılandırır (Cochran, King ve De Ruiter, 1993).

Shulman'dan sonra PAB birçok araştırmacı tarafından, tündengelimci bir yaklaşımın ağırlıklı olduğu bir şekilde araştırılmıştır (Yeşildere ve Akkoç, 2009). PAB'ın bileşenlerini farklı araştırmacıların nasıl ele aldıklarını inceleyen Park ve Oliver (2008), bu araştırmacıların genellikle çalışmalarında Shulman'ın ortaya attığı iki tür bilgiyi temel aldıkları ve bunlara ek olarak yeni bilgi türleri (örneğin, program bilgisi ve değerlendirme bilgisi) eklediklerini belirtmiştir. PAB ile ilgili yapılan bütün araştırmalar göz önünde bulundurularak, PAB'ın bir bileşeni olarak kabul edilmiş ya da PAB'ın herhangi bir bileşeninin içinde yer alan bazı önemli bilgi türleri aşağıda açıklanmıştır.

- Konu alan bilgisi
- Pedagojik bilgi
- Program Bilgisi

- Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri İle ilgili Bilgi
- Öğretim Stratejisi ve Yöntem Bilgisi
- Değerlendirme Bilgisi

2.2.1. Konu Alan Bilgisi

Konu alan bilgisi; fizik, kimya, biyoloji, matematik, tarih, coğrafya gibi alanlarda öğretilecek olan konuların ve ilgili alanlardaki kavramların, teorilerin ve işlemlerin öğretmen tarafından iyi düzeyde bilinmesidir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999). Yani öğrencinin ders sonunda öğrenmesi amaçlanan bilgidir. Literatürdeki bazı çalışmalarda konu alan bilgisi, PAB'ın dışında bir bilgi alanı olarak tutulmuşken bazı araştırmalarda ise PAB'ın bir bileşeni olarak ele alınmıştır. Fakat bu çalışmalarda belirtilen ortak görüş, konu alan bilgisinin PAB'ı etkileyen bir bilgi türü olduğudur (Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009). Literatürde konu alan bilgisi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda konu alan bilgisi yetersiz olan öğretmenlerin pedagojik bilgilerini tam olarak kullanamadıkları görülürken, konu alan bilgisi yeterli düzeyde olan öğretmenlerin ise derste çeşitli strateji, yöntem ve etkinlikleri kullanarak konunun öğretimini yaptıkları ve konu ile ilgili kavramlar arasında bağlantılar kurabildikleri belirtilmiştir (Hashweh, 1985,1987; Osborne ve Simon, 1996). Ayrıca yeterli kavramsal bilgiye sahip olmayan öğretmenlerin, ders sırasında öğrencilerin sordukları soruları tam olarak cevaplayamadıkları belirlenmiştir (Davis, 2003). Konu alan bilgisi kavramsal bilgi ve ilgili alanın doğasıyla (örneğin, fen bilimlerinin doğası) ilgili bilgi olmak üzere iki tür bilgiyi içerir.

2.2.1.1. Kavramsal Bilgi

Kavramsal bilgi; öğretmenlerin öğreteceği konunun kavramlarını, bu kavramlar arasındaki geçişleri ve ilişkileri kapsamında sahip olduğu bilgidir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999). Bir öğretmenin sahip olduğu kavramsal bilgi, yalnızca herhangi bir konuya özgü kavramı tanımak veya kavramın tanımını, adını bilmek değil, bunlarla

beraber kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görüp ifade edebilmektir (Baki ve Kartal, 2004). Birçok araştırmacı, bir öğretmenin kavramsal açıdan doğru temsiller oluşturabilmesi için temsil ettiği kavramları ya da işlemleri yeterince iyi analiz edebilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Borko, 2004). Ayrıca, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kavramsal bilgideki yetersizlikleri, PAB gelişimlerini en olumsuz yönde etkileyen bilgi türü olarak kabul edilmektedir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Cohen ve diğ., 1993; Borko, 2004; Kaya, 2009; Van Driel ve diğ. 2002).

2.2.1.2. Bilimin Doğası

Bilimin Doğası, öğretmenlerin bilimi, bilimsel bilginin kökeninde yer alan değer ve inançları, kaynağını, sınırlarını, doğruluğunu, güvenilirliğini, geçerliğini bilmesi ve bilim insanlarının bilimsel bilgileri nasıl, hangi şartlarda ve ne amaçla ürettiğiyle ilgili konular hakkındaki bilgileridir (Kaya, 2005; Lederman, 1992; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Liang, Chen, Chen, Kaya, Adams, Macklin ve Ebenezer, 2010). Bir öğretmenin, herhangi bir fen konusuyla (örneğin; elektrik, asit yağmurları vb.) ilgili çalışmalar yapan bilim insanlarının (örneğin; A. Volta, M. Amper vb.) bilimsel bilgileri nasıl, hangi şartlarda, ne amaçla ürettiğini ve bilim insanlarının ürettikleri bilgilerin ne kadar doğru olabileceği ve bilimsel bilginin değişebilirliği gibi konularda bilgi sahibi olması gerekir (Kaya, 2005; Lederman, 1992).

Literatürde, bilimin doğasıyla ilgili yapılan araştırmaların birçoğu öğretmenlerin ve/veya öğretmen adaylarının bu konu hakkında sahip oldukları bilgilerini belirlemekle ilgilidir. Bu çalışmalar incelendiğinde, hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğu bilimsel bilginin yaratıcılık ve subjektiflik içeriğine inanmamaktadır (Abd-El-Khalick ve Boujaoude, 1997). Bu sebeple, öğretmen eğitimi programlarında bilimin doğası konusu ayrı bir ders olarak verilmesi birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir (örneğin, Scharman, 1990; Scharmann ve Haris, 1992). Bu bağlamda, araştırmacıların çoğu bilimin doğasının, öğrenciler tarafından anlamlı ve kalıcı öğrenilebilmesi için etkin bir şekilde planlanması

ve doğrudan öğretilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Lederman ve diğ. (2003a;b) bilimin doğasının bilimsel okur-yazarlığın en temel ve en önemli ögesi olarak kabul edildiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavramları bilmedikleri sürece, kendi alanlarıyla ilgili kavramları ve bilgileri öğrenciye kazandıramadıkları gibi bilimsel okur-yazar öğrencilerde yetiştiremeyeceklerdir. Bilimin doğasıyla ilgili temel kavramlar ve açıklamaları Tablo 1’de verilmiştir (Kaya, 2005).

Yapılan araştırmalarda, öğrenci, öğretmen ve/veya öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili birçok yanlış inanışlara (kavram yanılgılarına) sahip olduğu görülmüştür (McComas, 2000). McComas (2000), bu yapılan araştırmaların çoğunu inceleyerek yapmış olduğu çalışmasında bilimin doğasıyla ilgili yanlış inanışları belirlemiştir. Örneğin; “Bilim insanları objektiftirler.”, “Genel ve evrensel bir bilimsel metot vardır.”, “Bilimsel kanunlar mutlak doğrudur.”, “Yeni elde edilen bilimsel bilgiler hemen kabul edilir.”, “Bilim mutlak kanıtlar sunarlar.”, “Bilimsel modeller geçeceği yansıtır.”, “Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür.”, “Deneyler bilimsel bilgiye ulaşmanın en temel esasıdır.”, “Bilim ve teknoloji aynı şeydir.” (Kaya, 2005). Öğretmen ve öğrencilerin sahip oldukları bu yanlış düşünceler, fen öğretiminde bilimin doğasının tam olarak kullanılmaması ve fen konularıyla ilgili yanlış düşüncelerin ders kitapları başta olmak üzere birçok eğitim dökümanının da yer almasından kaynaklanmaktadır (Aikenhead ve Ryan, 1992; McComas, 2000).

Tablo 1: Bilimin Doğası ile İlgili Temel Kavramlar ve Açıklamaları (AAAS, 1993; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman ve diğ., 2003a) (Aktaran; Kaya, 2005).

| Kavramlar | Açıklama |
|---|---|
| Kesin Olmama-Değişebilirlik | Bilimsel bilgi yeni araştırmalar veya var olan araştırmaların tekrar yorumlanması sonucu değişebilir. Diğer tüm bilimin doğası ile ilgili kavramlar bilimsel bilginin değişebilirliği için mantıksal açıklamalar sağlar. Bilimsel bilgi eşzamanlı olarak güvenilir ve değişkendir. Bilim tarihi hem evrimsel hem de devrimsel değişikliklere sahiptir. |
| DeneySEL Temel | Bilimsel bilgi doğal dünya ile ilgili gözlemlere dayalı veya gözlemlerden elde edilir. Bilim test edilebilmeyi amaçlar. |
| Öznellik (Subjektiflik) | Bilim güncel kabul edilen bilimsel teori ve kanunlardan oluşur ve etkilenir. Soruların ve araştırmaların geliştirilmesi ve verilerin yorumlanması var olan güncel teorilerin merceğinden geçirilerek yapılır. Bu durum tutarlı kalmak ve gelişmek için bilime izin verirken, aynı zamanda da önceki delillerin yeni bilgi perspektifinden sınanmasıyla kaçınılmaz bir subjektifliği doğurur. Kişisel değerler, gündem ve önceki deneyimler bilim insanlarına yaptıkları işin ne olduğu ve nasıl yaptıkları konusunda etki ederler. |
| Yaratıcılık | Bilimsel bilgi insanoğlunun hayal etme ve mantıksal muhakeme gücü ile oluşturulur. Bu bilgiyi oluşturma süreci doğal dünyaya ait çıkarımlar ve gözlemler üzerine dayanır. |
| Sosyo-Kültürel Değerler | Bilim, insani bir gayret ve emek işidir, bu anlamda bilim yapıldığı kültür ve toplumdan etkilenir. Kültürel değerler ve beklentiler bilimin nasıl yapılacağına, yorumlanacağına ve kabul edileceğine etki eder. |
| Gözlemler ve Çıkarımlar | Bilim hem gözlemlere hem de çıkarımlara dayalıdır. Gözlemler doğal olaylar hakkındaki betimsel ifadelerdir ve doğrudan insanoğlunun duyuları ile algılanabilir. Çıkarımlar bu gözlemlerin yorumlarıdır. |
| Bilimsel Araştırmalarda Çoklu Yollar | Tüm bilim insanlarının evrensel olarak adım adım takip ettiği tek bir bilimsel metod yoktur. Bilim insanları sorularını yaratıcılıklarıyla, azimleriyle ve ön bilgileriyle araştırırlar. Bilimsel bilgi gözlem, analiz etme, kütüphane araştırması ve deneyler yapma gibi birçok çeşitli yollarla oluşturulur. |
| Teoriler ve Kanunlar | Teoriler ve kanunlar bilimsel bilginin farklı türleridir. Kanunlar doğada algılanan veya gözlenen olayların ilişkilerini tanımlar. Teoriler ise doğal olaylar arasındaki ilişkiler için mekanizmalar ve çıkarım gücüne dayalı açıklamalardır. Bilimde hipotezler birbirini destekleyen önemli delil ve kabullerin birikimiyle ya teorilere ya da kanunlara doğru yönlenebilir. Teoriler ve kanunlar hiyerarşik bir yapı içerisinde bir veya bir diğeri içerisinde gelişmezler. Onlar işlevsel olarak bilginin farklı tipleridir. Hem bilimsel kanunlar hem de teoriler değişmeye maruzdurlar. Teoriler eklemeli birçok delille bile kanun haline gelemezler, onlar kanunları açıklarlar. Bununla birlikte, tüm kanunlar kendilerini açıklayan teorilere de sahip değillerdir. |

2.2.2. Pedagojik Bilgi

Pedagojik bilgi, öğretme ve öğrenme sürecinde kullanılacak öğrencilerin özelliklerine uygun strateji, yöntem ve etkinlikleri, sınıf yönetimini, ders planlarının geliştirilmesi, uygulanması ve öğrencilerin öğrendiklerinin değerlendirilmesiyle ilgili bilgileri içerir. Ayrıca pedagojik bilgi, öğretmenlerin gelişimsel ve bilişsel teorileri ve bu bilgilerin sınıf ortamında nasıl uygulanabileceğini bilmesi demektir (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007). Pedagojik bilgi 4 temel öğeden oluşur. Bunlar; program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisidir.

2.2.2.1. Program Bilgisi

Program bilgisi, öğretmenlerin uygulayacağı öğretim programının yapısını, genel ve özel amaçlarını, öğreteceği özel bir konu alanının öğretimine ilişkin amaçları ve program kapsamındaki materyaller ve etkinlikler ile ilgili bilgisidir (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Örneğin, bir FT öğretmeni “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin programdaki yerini, kaç ders saati işlendiğini, FT dersi kapsamındaki önemini, hangi sınıflarda öğretildiğini, program kapsamında hangi strateji, yöntem, etkinliklerin ve hangi değerlendirme tekniklerinin kullanılacağını bilmelidir. Program bilgisi iki öğeden oluşmaktadır. Birincisi, öğretmenlerin uygulayacağı öğretim programının yapısı, genel ve özel amaçları ile ilgili bilgisidir (Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999). Buna, *genel program bilgisi* denir. İkincisi ise, programda öğrencilerin öğreneceği konularla (örneğin; elektrik, asit yağmurları) ilgili kazanması gereken amaçlar ve hedefler bilgisi ile öğretme ve öğrenmenin gerçekleştiği dönem süresince öğrencilerin öğrenmekte olduğu bütün konuların ana başlıklarının ve temel noktalarının öğretmenler tarafından bilinmesidir. Bunlara ek olarak, bir öğretmenin öğrencilerine kazandıracığı konu ile ilgili daha önceki yıllarda neler öğrendiğini ve daha sonraki yıllarda neler öğreneceği hakkında sahip olduğu bilgisidir (Grossman, 1990). Bunlar, *konuya özgü program bilgisi* olarak adlandırılır. Shulman program bilgisini PAB'dan ayrı bir bilgi türü olarak incelemesine rağmen, hem Grossman (1990) ve hem de Magnusson (1999) PAB modellerinin içerisine dahil

etmişlerdir (Canbazoğlu, 2008). Literatürde yapılan birçok araştırmaya göre, öğretmen adaylarının program bilgisi açısından yetersiz oldukları belirtilmiştir (Kaya, 2009; Stake ve Easley, 1978).

2.2.2.2. Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleriyle İlgili Bilgi

Öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretmenlerin öğreteceği konu ile ilgili öğrencilerin sahip olması gereken önbilgi, beceri, öğrencilerin ilgili konuyu öğrenmede yaşayacakları zorluklar (kısmi kavrama, alternatif kavram ve hiç anlamama vb.) ve bu zorlukların sebepleriyle ilgili bilgisidir (Kaya, 2009; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Örneğin, bir FT öğretmeni sınıfta elektrik akımı konusunu işlerken, öğrencilerin, iletken ve yalıtkan madde özelliklerinin neler olduğu konusunda hangi önbilgilere sahip olması gerektiğini bilmelidir. Elektrik akımı ve direnç gibi kavramlarla ilgili öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramları (örneğin, batma modeli, zayıflayan akım modeli vb.) ve bu alternatif kavramların sebeplerini de bilmesi gerekir. Bu bağlamda, öğretmenler, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerini daha dersi işlemeden önce bilmeli ve dersi ona göre planlamalıdır. Ayrıca öğretme-öğrenme sürecinde kullanacağı öğretim stratejisi, yöntem ve etkinliklerini, değerlendirme araçlarını seçerken de bunları göz önünde bulundurmalıdır (Kaya, 2009). Öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi alanı, hemen hemen bütün araştırmacılar tarafından PAB'in önemli bir bileşeni olarak kabul edilmiştir (Cochran ve diğ., 1993; Fernandez-Balboa ve Stiehl, 1995; Grossman, 1990; Kaya, 2009; Loughran ve diğ., 2008; Magnusson ve diğ., 1999; Marks, 1990; Shulman, 1987).

2.2.2.2.1. Elektrik Konusu Kapsamındaki Alternatif Kavramlar

Alternatif kavramlar, genel olarak, öğrencilerin olaylar hakkında sahip oldukları bilimsel olarak doğru olmayan fikir ve anlayışlarıdır. Alternatif kavram, literatürde bazı araştırmacılar tarafından farklı terimlerle (kavram yanılgısı, ön kavram, alternatif çerçeve,

toy kavram ve toy çerçeve) ifade edilmektedir (Arnaudin ve Mintzes,1985; Driver,1989; Fisher, 1985). Alternatif kavramlar (kavram yanılgısı), öğrencilerin doğru olduğuna inandıkları fikirleridir (Özkan, Tekkaya ve Geban, 2001). Bu yüzden, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesinde çok büyük bir önem arz etmektedir. Literatürde öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarla ilgili birçok araştırma yapılmıştır (örneğin, Engelhardt ve Beichner, 2004; Küçüközer, 2003; Osborne, 1981; Osborne, 1983; Shipstone ve diğ., 1988). Bu çalışmalarda, öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip oldukları ve bu kavram yanılgılarının öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biri olduğu belirtilmiştir (McDermott, 1991).

Literatürde yapılan çalışmalar, “Elektrik” konusu kapsamında öğrencilerin birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermiştir (örneğin, Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; Dupin ve Johsua, 1987; Engelhardt ve Beichner, 2004; Heller ve Finley, 1992; Küçüközer, 2003; McDermott ve Shaffer, 1992; Osborne, 1981; Sencar ve Eryılmaz, 2004; Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz, 2001; Shipstone ve diğ., 1988; Yeşilyurt, 2006; Yıldırım ve diğ., 2008). Araştırmacılar tarafından belirlenen bu alternatif kavramlar şunlardır:

1) *Batma Modeli (Tek kutuplu model):* Batma modeli alternatif kavramına sahip öğrenciler üreteç (pil) ile ampul arasındaki tek bir iletken telin ampulün yanması için yeterli olduğuna, ikinci bir tele ihtiyaç olmadığına ve üreteçten gelen akımın tamamının ampul tarafından tükeneceğine inanırlar (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; McDermott ve Shaffer, 1992; Osborne, 1981).

2) *Çarpışan Akımlar Modeli:* Çarpışan akımlar modeli alternatif kavramı, üretcein artı (+) ve eksi (-) kutbundan çıkan akımların lambaya gelerek burada çarpışması sonucu enerji açığa çıkarması ve lambanın yanması şeklindedir (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; Heller ve Finley, 1992).

3) *Zayıflayan Akım Modeli*: Zayıflayan akım modeli alternatif kavramı, üretcein bir kutbundan çıkan akımın lamba üzerinden geçtikten sonra azalmasıdır (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; Heller ve Finley, 1992).

4) *Deneyisel Kural*: Deneyisel kural alternatif kavramına sahip olan öğrenciler, devrede bulunan devre elemanlarının (ampul) sırasına dikkat ederler. Üreteçten çıkan akım ilk hangi ampule giderse onun diğerlerine göre daha parlak yanacağını, yani, üretece daha yakın olan ampulün uzak olanlara göre daha fazla ışık vereceğini düşünürler (Heller ve Finley, 1992; McDermott ve Shaffer, 1992).

5) *Paylaşılan Akım Modeli*: Paylaşılan akım modeline sahip öğrenciler, devredeki akımın devre elemanları (ampul) tarafından eşit bir şekilde paylaşılarak harcandığını ve üretece daha az akımın döndüğünü düşünürler (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; Heller ve Finley, 1992).

6) *Güç kaynağını sabit akım kaynağı olarak algılamak*: Bu alternatif kavrama sahip olan öğrenciler üretcein bağlandığı devreye dikkat etmeden, üretcei, devreye devamlı aynı akımı veren sabit bir akım kaynağı olarak kabul ederler (Cohen ve diğ., 1983; Heller ve Finley, 1992; McDermott ve Shaffer, 1992).

7) *Eşdeğer Direnç Önyargısı*: Eşdeğer direnç önyargısı, elektrik devresine bir direnç daha eklendiğinde seri ya da paralel bağlanmasına dikkat etmeden eşdeğer direncin artacağını düşünülmesiyle ya da öğrencilerin bu devredeki akım ve gerilim değişimleriyle ilgili sahip oldukları alternatif kavramdır (Chambers ve Andre, 1997; Dupin ve Johsua, 1987).

8) *Kısa Devre Önyargısı*: Bu alternatif kavram, elektrik devresine bağlanan ve üzerinde devre elemanlarının bulunmadığı boş bir iletken telin, devrede herhangi bir işlevinin olmadığını düşünülmesi sonucu oluşan bir alternatif kavramdır (Shipstone ve diğ., 1988).

9) *Bölgesel ve Sırasal Düşünce*: Elektrik devresinde herhangi bir devre elemanında değişiklik yapıldığında, öğrenciler devrede değişiklik yapılan noktaya odaklanır ve bu

değişiklikten sadece o devre elemanından sonraki elemanlarının etkileneceğini düşünürler (Heller ve Finley, 1992; Shipstone ve diğ., 1988).

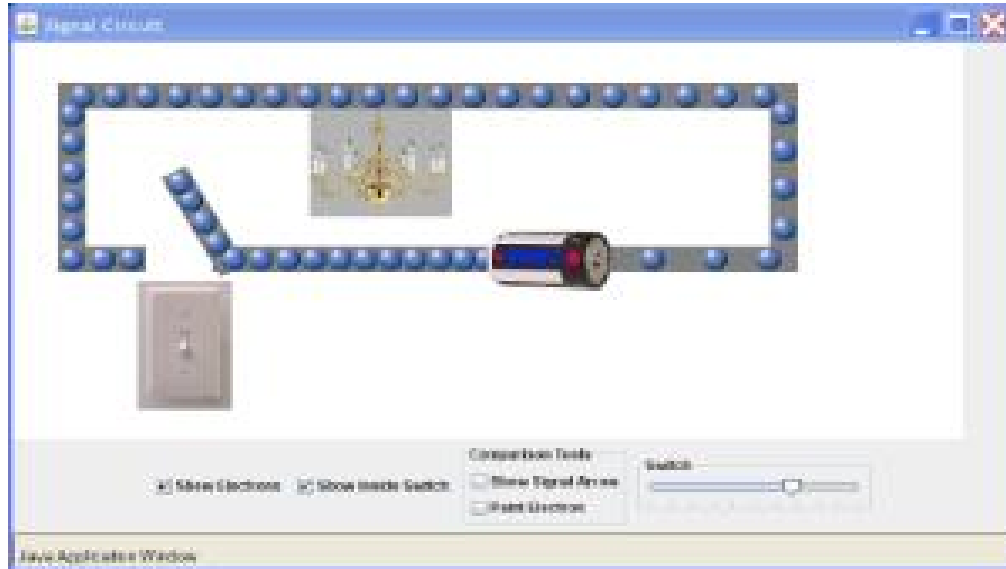
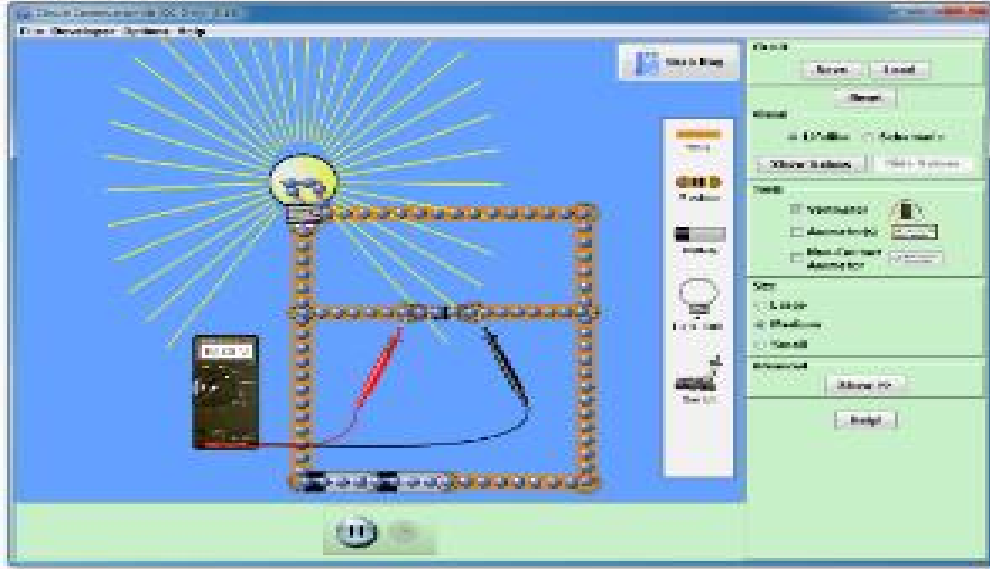
2.2.2.3. Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi

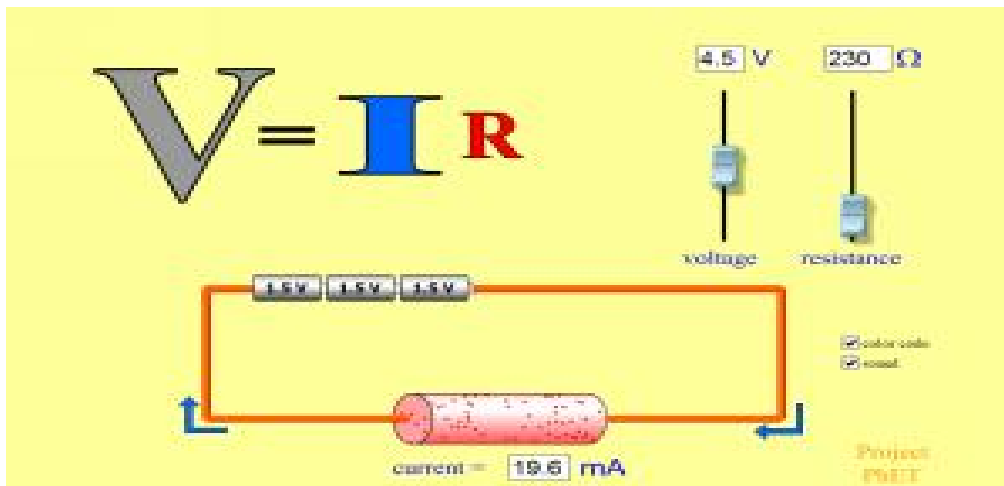
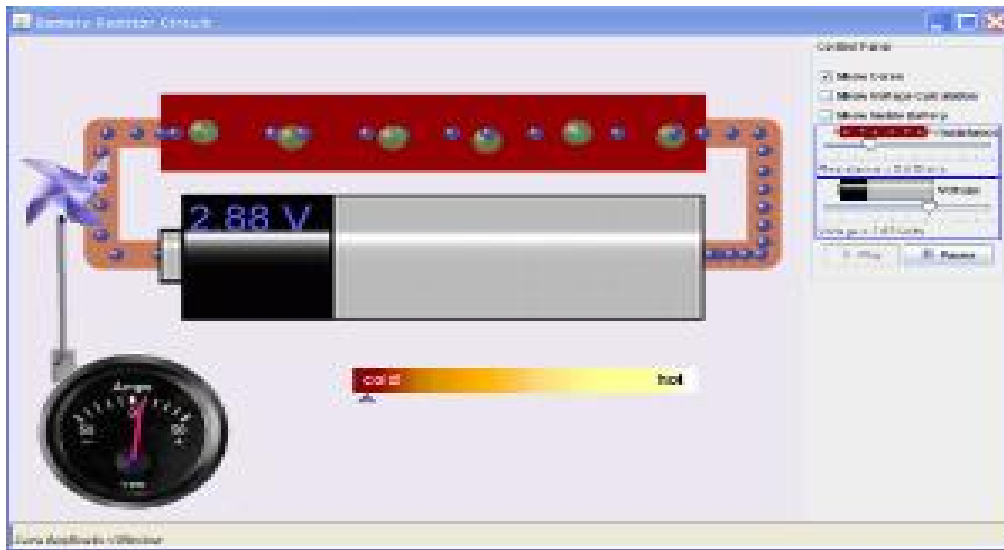
Öğretme-öğrenme süreci boyunca öğretmenlerin sınıf ortamında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla ilgili alanın ve ders ile işleyeceği özel bir konunun öğretimi konusunda sahip olduğu öğretim stratejisi ve yöntemleri ile ilgili bilgisidir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Örneğin, bir öğretmen elektrik konusunu sınıfta işlerken öğrencilerin öğrenilen kavramlarla ilgili değişik uygulamalar yapmalarına olanak sağlayacak şekilde; bir elektrik devresindeki problemi istenilen şartlara uygun çözebilme, ampullerin seri ve paralel bağlama şekillerinin günlük hayatta kullanım amaçlarına göre nasıl değiştiğiyle ilgili bir kompozisyon yazmaları gibi etkinlikler gerçekleştirilebilir. Öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi alana (matematik, fen) ve konuya (sayılar, elektrik) uygun olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Alana özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi, öğretmenin kendi alanıyla ilgili sahip olduğu strateji ve yöntem bilgisidir (Kaya, 2009; Magnusson ve diğ., 1999). Örneğin, bir FT öğretmenin fen eğitiminde kullanılan araştırmaya dayalı öğrenme stratejisi ile 5E ve 7E öğrenme döngüsü ve tartışma yöntemini bilmesiyle ilgilidir (Kaya, 2010). Konuya özgü öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi ise, öğretmenin derste öğreteceği konuya uygun strateji, yöntem ve etkinlikleriyle ilgili bilgisine denir (Kaya, 2009; Magnusson ve diğ., 1999). Örneğin, sınıf ortamında elektrik konusuyla ilgili simülasyon, anoloji, deney ve örneklerin öğretmen tarafından uygulanabilmesiyle ilgili bilgileri içerir.

2.2.2.3.1. Elektrik Konusunun Öğretiminde Kullanılabilecek Online Sunumlar

İlköğretim öğrencilerine, özellikle, “Elektrik” konusunun en temel ve soyut olan akım, direnç, potansiyel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler ile elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuların mümkün olduğunca

somutlaştırılarak öğretilmesi gerekir. Bu soyut kavramların anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenciler tarafından öğrenilebilmesi için, animasyonlar, simülasyonlar, videolar, deney düzenekleri, modeller ve görseller gibi çeşitli sunum ve etkinliklerden yararlanılabilir. Bunlarla ilgili bazı örnekler ve internet adresleri aşağıda verilmiştir.





<http://phet.colorado.edu/en/search?q=electricity>

<http://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/tr>

<http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab>

http://www.yteach.co.uk/index.php/resources/resistance_parallel_circuits_Series_circuits_bulbs_Christmas_lights_t.html

http://www.yteach.co.uk/index.php/search/results/3_electric_current_in_circuits_can_produce_a_variety_of_effects..2.0.3297;3298;3302.0.25.1.tn.1.html

<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/edexcel/electricitytheory/voltagecurrentresistanceact.shtml>

2.2.2.4. Değerlendirme Bilgisi

Değerlendirme bilgisi, öğretmenlerin, öğrencilerin öğrendiklerini değerlendirmek amacıyla kullanacakları değerlendirme yaklaşımları (örneğin, doğru (otantik) değerlendirme) ve araçları (örneğin, Vee-diyagramı, kavram haritası ve posterler vb.) ile ilgili bilgisidir (Kaya, 2008; Magnuson, Krajcik ve Borko, 1999). Değerlendirme bilgisi, araştırmacılar tarafından tüm öğretim ve öğrenme sürecini etkileyen PAB'ın önemli öğelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Kaya, 2008; Magnusson ve diğ., 1999; Tamir, 1988). Örneğin, bir FT öğretmeni öğrencilerinin elektrikle ilgili öğrendiklerini değerlendirirken kavram haritalarından yararlanabilir. Literatürde yer alan birçok araştırmada, fen öğretmenlerinin öğrencilerini değerlendirirken çoğunlukla öğretim programına bağlı kaldığı görülmüştür (Doran ve diğ., 1994). Bu çalışmalara göre, fen öğretmenleri daha çok çoktan seçmeli testler, açık uçlu sınavlar, doğru-yanlış ve boşluk doldurma olmak üzere geleneksel değerlendirme yöntemlerini kullanmayı tercih etmişlerdir.

2.3. EĞİTİMDE TEKNOLOJİ

Teknoloji, insanların bilimi kullanarak doğaya üstünlük sağlamak için tasarladığı aklın kurallarına dayanan bir disiplindir (Simon, 1983). Ünlü bir eğitim teknolojisi olan James Finn teknolojiyi şöyle tanımlamıştır: "Makine kullanımının yanı sıra teknoloji, sistemler, işlemler, yönetim ve kontrol mekanizmalarıyla hem insandan hem de eşyadan kaynaklanan sorunlara, bu sorunların zorluk derecesine, teknik çözüm olasılıklarına ve ekonomik değerlerine uygun çözüm üretebilmek için bir bakış açısıdır" (Finn, 1960, s.10). Kısaca teknolojiyi bilimsel bilgiden yararlanarak yeni bir ürün geliştirmek, üretmek ve hizmet desteği sağlamak için gerekli bilgi, beceri ve yöntemler bütünü olarak tanımlayabiliriz. Teknoloji her alanda insanların yaşamını kolaylaştırmaktadır. Bu açıdan teknoloji pek çok alanda olduğu gibi eğitim alanında da sağladığı faydalar nedeniyle etkin bir şekilde kullanılır. Eğitimde kullanılan teknolojilere; bilgisayar, projeksiyon cihazı, akıllı tahta, tepegöz ve etkileşimli video örnek verilebilir.

Eğitimde teknolojinin kullanılmasıyla eğitim teknolojisi kavramı ortaya çıkmıştır. Eğitim Teknolojisi, oğretme ve oğrenme s¼reçlerinin tasarlanması, geliştirilmesi, uygulanması, değerlendirilmesi ve eğitimin ne olduğunu, niçin gerçekteşirildiğini belirledikten sonra bunun “nasıl” yapılabileceği konusuyla uğraşan bir disiplin alanıdır. Ayrıca Eğitim Teknolojisi, insanların oğrenmesiyle ilgili problemleri analiz etmek, ç¼z¼m bulmak, ç¼z¼m¼ yönetmek, gerçekteşirmek, değerlendirmek için işlemler, yöntemler, fikirler, araçlar ve organizasyonlarla uğraşan karmaşık ve b¼t¼nleřik bir s¼reçtir. Bu y¼zden eğitim, teknolojinin en ç¼ok kullanılması gereken alanlardan biridir. Bilgideki ve oğrenci sayısındaki hızlı artıştan kaynaklanan her t¼rl¼ sorunun ç¼z¼m¼nde de teknolojiden yararlanılır (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007). Eğitim teknolojisi, teknolojilerin sınıf ortamında kullanılmasıyla birlikte bu teknolojilere uygun strateji, yöntem ve ölçme-değerlendirme gibi eğitim durumlarının planlanmasını da kapsamaktadır (Alkan ve diğ., 1995). Bu nedenle eğitimde ilerlemeyi sağlamak ve geliştirmek için, teknolojiye büyük bir rol d¼řmektedir. Bu da ancak eğitimcilerin kendi çalışma alanlarıyla teknoloji kullanımını birleştirmeleri sonucu gerçekteşebilir (Akkoyunlu, 2002). Eğitimcilerin uygun teknolojiyi seçeabilme ve kullanabilmeleri için hem pedagojik hem de eğitim teknolojileri konularında gerekli bilgilere sahip olmaları gerekir.

Öğretim teknolojisi, eğitim teknolojisinin kapsadığı başka bir bilim dalıdır (Daştan, 2006). Alkan’a (1995) göre, eğitim teknolojisi oğretme-oğrenme s¼reçleriyle ilgili özg¼n bir disiplini vurgularken, oğretim teknolojisi ise herhangi bir konunun oğretimiyle ilgili oğrenmenin kılavuzlanması etkinliğini ifade etmektedir. Ayrıca oğretim teknolojisi, belirli oğretim disiplinlerinin kendine özg¼ yönlerini dikkate alarak d¼zenlenmiř teknolojiyle ilgili bir kavramdır. Öğretim teknolojisi, oğrenme-oğretme s¼recindeki her t¼rl¼ materyal ve aracı anlatır. Öğretim teknolojisine tepeg¼z, bilgisayar, video, radyo gibi teknolojik araç-gereçler örnek verilebilir. Literat¼rde oğretim teknolojisinin anlamı ve tanımı üzerine birç¼ok çalışmalar yapılmıştır (örneğin, Alkan, 1998; Jonassen ve Reeves, 1996). Bu çalışmaların sonuçları, oğretim teknolojilerinin etkin kullanılması gerektiği ve oğretim teknolojilerinin etkin kullanımı ile oğretme-oğrenme s¼recinin geliştirilebileceğini göstermiştir.

Sınıf ortamında işlenecek konunun amacına uygun olarak kullanılan öğretim teknolojilerinin öğretme ve öğrenme sürecine bazı katkıları vardır. Bunlar;

- Sınıf ortamında yapılması güç ve tehlikeli olan uygulamaların bilgisayar ve internet tabanlı materyallerle desteklenmesini sağlar.
- Birçok duyu organına hitap ettikleri için, öğrencinin dikkatini çeker ve derse karşı güdülenmelerini sağlar.
- Konu ile ilgili bilgileri somutlaştırdığı için, öğrenmenin daha kolay oluşmasını ve daha kalıcı olmasını sağlar.
- Birden çok kaynağa başvurma imkânı sağlar.
- Öğretimi, öğrenciler için, daha zevkli ve ilgi çekici hale getirebilir.
- Karmaşık konuları basite indirgeyerek açıkladığı için, öğrencilerin konuları daha kolay algılamasını sağlar.
- Öğrenilecek konu üzerinde istenildiği kadar pratik ve uygulama yapma imkânı sağlar.
- Öğrencilerin, özellikle sınıf ortamında, ilgi ve dikkatlerini artırır.
- Öğrencilerin araştırma, sorgulama ve muhakeme etme yeteneklerini artırmak gibi avantajları vardır (Büyükkasap ve diğ., 2002).

Bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler, uluslararası standartlar olarak Uluslararası Eğitimde Teknolojiler Topluluğu (International Society for Technology in Education - ISTE) tarafından yürütülen “Öğretmenler için Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları (National Educational Technology Standards for Teachers - NETS, 2006)” projesi ile belirlenmiştir. Bunlar:

- Teknolojik kavram ve işlemler
- Öğrenme ortamının ve yaşantılarının planlanması ve tasarlanması
- Öğrenme, öğretme ve öğrenim programı
- Ölçme ve değerlendirme
- Verimlilik ve mesleki uygulama

- Sosyal, etik, yasal ve insani konular (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007).

Teknolojinin öğrenme aracı olarak etkili ve verimli bir şekilde kullanılmasıyla birlikte öğrencilerin başarılarında, tutumlarında, öğretmen ve arkadaşlarıyla olan iletişimlerinde büyük bir gelişme gözlenmektedir. Ayrıca etkileşimli, bireysel öğrenme ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi de sağlanacaktır (Koç, 2005). Örneğin, Kiboss, Ndirangu ve Wekesa'nın (2004) "Tasarlanmış Bilgisayar Simülasyonlarının Öğrencilerin Hücre Konusunu Anlamalarına Etkisi" adlı çalışmasında, öğrencilerin bilgi ve performanslarının gelişmesinde bilgisayar simülasyonlarının etkili olduğu ve konuya karşı tutumlarını da olumlu şekilde etkilediği belirtilmiştir.

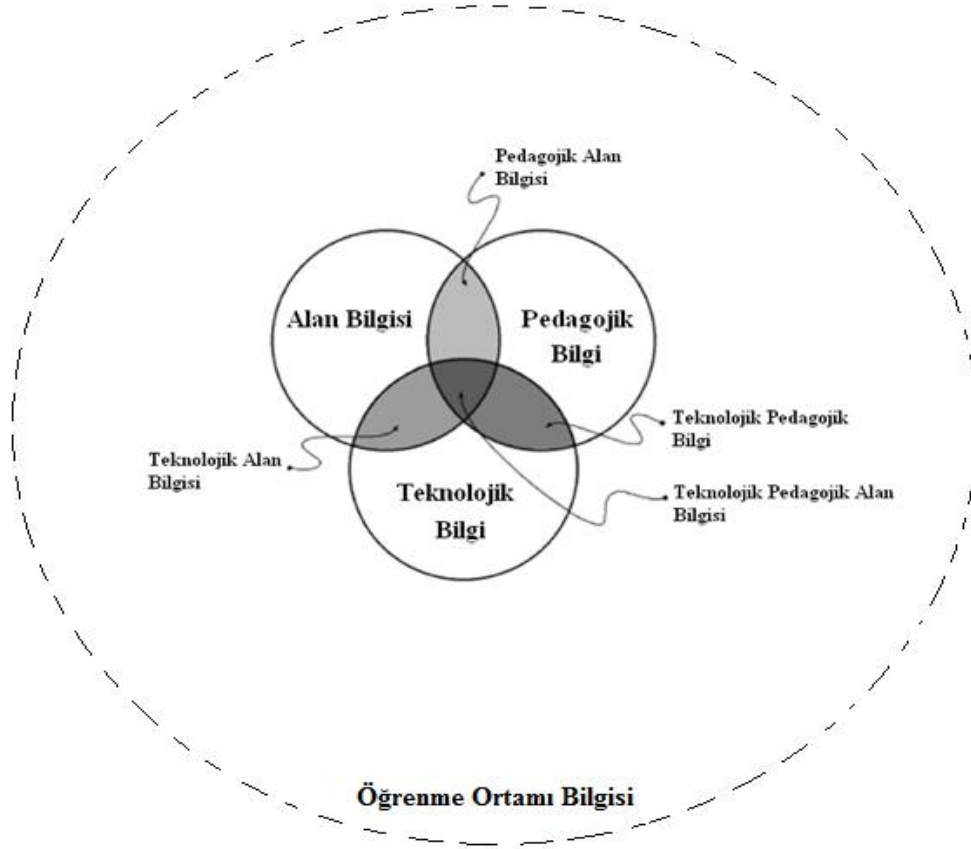
Eğitime olan talebin sürekli artması, öğrencilerin aralarındaki bireysel farklılıkların önem kazanması, teknolojik gelişmelerin olması ve konu içeriğinin karmaşık hale gelmesi gibi birçok nedenden dolayı eğitimin gerçekleştiği öğretme ve öğrenme süreci içerisinde teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aşamada etkili öğretme ve öğrenme ortamlarının oluşturulması açısından, öğretmenlerin teknolojiyi iyi kullanabilmesi çok büyük bir önem arz etmektedir. Bu nedenle, öğretmenler kalıcı ve etkili öğrenmeyi sağlamak amacıyla eğitim teknolojilerini kullanabilmeli, kullanacağı teknolojileri seçerken öğretim hedef ve amaçları ile öğrencilerin bireysel özelliklerini dikkate alarak belirlemeli ve seçilen eğitim teknolojisinin sınıf ortamında kullanılabilirliğine dikkat etmelidir (İşman ve ESKİCUMALI, 2000).

2.4. TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (TPAB)

Günümüzde öğretmenlerin yalnızca bilgiyi aktaran ve tüketen bireyler olarak değil, bilgiyi üreten ve bilginin kazanılmasında rehberlik eden bireyler olacağı belirtilmiştir. Bu yüzden öğretmen yetiştiren kurumların, programlarını geliştirmeleri ve düzenlemeleri gerekmektedir (Akpınar, 2006). 21. yüzyıl teknoloji çağında, teknolojik araç-gereçlerin öğretme-öğrenme sürecinde teknik olarak nasıl kullanıldığı ve bu araç-gereçlerin pedagojik açıdan nasıl kullanılması gerektiği konuları hem öğretmen adaylarına hem de hizmet içi öğretmenlere kazandırılması bakımından önemlidir (Akköç, Özmantar ve

Bingölbali, 2008). Örneğin, öğrencilerin teknolojik araç-gereçler ile fen kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri kavramasında öğretmenlere büyük bir rol düşmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarına bu teknolojileri etkili bir şekilde kullanabilme becerisi kazandırılması gerekir. Öğretmen ve öğretmen adayları teknolojik araç ve gereçleri bildiği gibi hem alan hem de pedagojik bilgileriyle birlikte etkili bir şekilde bütünleştirebilmelidir. Alan, pedagojik ve teknolojik bilgilerin üçünün bir araya gelerek oluşturduğu bilgi, literatürde, “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)” olarak ifade edilmektedir (Mishra ve Koehler, 2006; Niess, 2005; Pierson, 1999).

Mishra ve Koehler (2006) tarafından geliştirilen, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi-TPAB modeli (Technological Pedagogical Content Knowledge) teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. TPAB; alan, pedagoji ve teknoloji bilgilerinden oluşan ve bu bilgilerin yerine ortaya çıkan bir bilgidir. Aynı zamanda TPAB; konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi ile bu bilgilerin kesişme noktalarından (Şekil 6) oluşan teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinden farklı bir bilgidir. Yani TPAB; teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinden farklı, fakat onlardan bağımsız olmayan bir bilgidir (Harris, Mishra ve Koehler, 2009).



Şekil 6: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Modeli (Mishra ve Koehler, 2009)

TPAB, teknolojik araç ve gereçlerin sağladıkları avantajların bilinmesi ve bu araç-gereçlerin öğretme ve öğrenme sürecinin her aşamasında hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından aktif olarak nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili bilgidir. TPAB'ı yeterli olan bir öğretmen derste işleyeceği konuyla ilgili, sınıf ortamında hangi tür teknolojinin kullanılacağını iyi belirlemesi gerekir.

TPAB'ı iyi olan bir öğretmenin, sınıf ortamında, teknolojiden en etkili şekilde yararlanması gerekir. Örneğin, bir öğretmen derste bilgisayar simülasyonları ve animasyonlarını kullanarak öğrencilerin öğreneceği karmaşık konuları daha basit ve somut bir şekilde görmesini sağlayabilir. Ayrıca öğrencilerin kendi aralarında birbirleriyle yazışarak iletişim kurabileceği, sahip oldukları bilgilerini paylaşabileceği elektronik forumlar (örneğin, Moodle), öğrendiklerini derlemek ve sunum yeteneklerini geliştirmek

üzere kullanabilecekleri web sayfaları gibi olanakları öğrencilerine sağlayan bir öğretmen onların araştırma yapmalarına ve bulgularını başkalarıyla paylaşmalarına rehberlik etmiş olur. Böylece öğretmen, öğrencilerini motive ederek onların öğrenme sürecini kendi kontrollerine almalarına ve kendilerini değerlendirmelerine yardımcı olmuş olur (Büyükkara, 2009).

Öğretme ve öğrenme sürecinde, önemli olan teknolojinin ne yoğunlukta kullanıldığı değil, konu alanına uygun pedagojik yaklaşım ile teknolojinin bir araya getirilerek etkili ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilmektir. Bir öğrenme-öğretme etkinliği sırasında teknoloji kullanılacaksa ya da teknolojiden yaralanılacaksa, bu dersin planında teknolojiyi kullanma becerileri kendi başına hedef olmamalıdır. Bu bağlamda, teknoloji, dersin içeriğini oluşturan amaç ve hedefleri destekleyecek nitelikte kullanılması gerekir. Ayrıca diğer derslerde olduğu gibi teknolojinin kullanıldığı derslerde de yaratıcı ve eleştirel düşünme, grup çalışması, sözel ve görsel iletişim gibi beceriler desteklenebilmelidir. Öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme süreçlerine uygun teknoloji kaynaklı öğretim materyallerini geliştirmesi ve öğrencileri değerlendirirken çeşitli teknolojilerden yararlanması öğretme-öğrenme sürecinin etkili ve verimli ilerlemesi açısından büyük bir önem arz etmektedir (Kuşkaya-Mumcu, Haşlaman ve Koçak-Usluel, 2008).

Eğitim ve öğretimde, öğretmenlerin duygu ve düşünceleri, kararları, inançları, tutumları, yaklaşımları ve deneyimleri teknolojiyi kullanmalarında etkilidir (Andris, 1995; Çağıltay ve diğerleri, 2001; MacArthur ve Malouf, 1991; Yaghi, 1996). Bu sebeple, öğretmenlerin öğretim ve öğrenme sürecine, teknolojinin nasıl entegre edilmesi gerektiği konusundaki görüşleri belirlenerek, öğretmen eğitim programlarının geliştirilmesi sağlanabilir (Öksüz, Ak ve Uça, 2009).

Eğitimde teknolojinin kullanımı ile her öğrenciye öğrenmede kendi özelliklerine uygun olanaklar verilir ve öğrencinin algılama kapasitesi artırılmış olur. Örneğin, Ebenezer'in (2001) "Öğrenci Kavramlarını Ortaya Çıkarmak ve Geliştirmek için Çoklu Ortam: Yemek Tuzunun Çözünme Süreçlerinin Animasyonu" adlı çalışmasında, bilgisayar animasyonlarının mikroskobik boyutta etkili olduğunu belirtilmiştir. Aynı

şekilde İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi'nde 2006 yılında yapılan "Fen Öğretiminde Soyut Kavramların Yapılandırılmasında Bilgisayar Desteği: Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik Ünitesi" adlı doktora tezinde durgun elektrik konusunu ilköğretim öğrencilerine özgün ve öğretme-öğrenme ilkelerine uygun bilgisayar destekli bir eğitim verilmiştir. Bu bilgisayar yazılımının geliştirilmesinde Flash MX Programı kullanılmıştır. Bu program ile etkileşimli her türlü animasyon yapılabilmekte, video çekimi eklenebilmekte ve çalışması kontrol edilebilmektedir. Bu çalışmada öğrencilere verilen bilgisayar destekli eğitim sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin geleneksel eğitim (düz anlatım, soru-cevap, deney) gören kontrol grubu öğrencilerine göre başarılarının anlamlı bir şekilde daha fazla arttığı görülmüştür.

Eğitimde teknoloji kullanımının teşvik edilmesini ve yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ve Intel (mikroişlemci üreticisi) işbirliği ile 2003 yılından bu yana yürütülen Intel Öğretmen Programı kapsamında düzenlenen *Eğitimde Teknoloji Kullanımı Yarışması*'nda ödül kazanan bazı proje örnekleri Ek-1'de sunulmuştur.

2.5. TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİNİN BİLEŞENLERİ

Literatürde birkaç araştırmacı, Shulman (1986) ve Grossman'ın (1990) PAB anlayışlarından ve bileşenlerinden yola çıkarak, TPAB'ın doğasını ve bileşenlerini somut bir şekilde incelemiştir (Koehler ve Mishra, 2006; Niess, 2005; Pierson, 2001). Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmalarda TPAB'ın içerdiği konu alan bilgisi, teknoloji uygulamalarının belirlenmesinde gerektiği gibi ele alınmamıştır. Bu çalışmalarda daha çok TPAB'ın bileşenlerinden olan *teknolojik pedagojik bilgisi (TPB)* araştırılmıştır. Fakat Koehler ve Mishra (2008) TPAB'ın bileşenleri arasında bir ilişki olduğunu ve birbirleriyle etkileşim halinde olduğunu belirtmiştir (Akkaya, 2009).

TPAB'ın bileşenleri; konu alan bilgisi, pedagojik bilgi, teknolojik bilgi ve bu bilgilerin kesişmesi sonucu oluşan PAB, teknolojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik

bilgidir. Bu bilgi türlerinden PAB’ın bileşenleri olan konu alan bilgisi ve pedagojik bilgi ile PAB önceki bölümlerde (2.1. ve 2.2.) açıklandığı için bu kısımda yer almamıştır.

2.5.1. Teknolojik Bilgi (TB)

Teknolojik bilgi, geleneksel teknolojilere (örneğin, tebeşir, tahta, kitap vb.) ek olarak bilgisayar donanımı, web tarayıcıları, kelime işlemcileri, tablolama programları ve işletim sistemleri gibi yazılımsal araçların kullanımları ile ilgili bilgilerdir. Ayrıca teknolojik bilgi, bilgisayar donanımlarının ve yazılımlarının kuruluşu, ayarlanması ve arşiv dökümanlarının, belgelerinin oluşturulması ve belgeler üzerinde birtakım işlemlerin nasıl yapılacağına dair bilgileri de içerir (Mishra ve Koehler, 2005). Teknoloji sürekli değiştiği için teknolojik bilginin doğası da zamanla değişmektedir. Örneğin; işletim sistemleri, bilgisayar donanımları ve yazılımlarının kurumu, ayarlanması yıllar geçtikçe sürekli olarak yenilenecektir (Mishra ve Koehler, 2006).

Teknolojik bilgi, belirli teknolojileri kullanabilmek için kabiliyet ve ustalık gerekliliğini de içerir. Yani, öğretmenlerin teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmeleri için öncelikle kendilerinin teknoloji okuryazarı olmaları gerekir. Ayrıca öğretmenlerin sahip oldukları teknolojik bilgilerini sınıf içi etkinlik ve uygulamalarda anlamlı ve uyumlu bir şekilde kullanmaları da gerekir (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Mishra ve Koehler, 2006).

McCrorry (2008, s.197), fen sınıflarında kullanılacak teknolojileri 3 kategoride sınıflandırmıştır:

- Fen bilimleri ile ilgili olmayan fakat fen bilimlerine hizmet eden teknolojiler (örneğin; Word, Excel ve Powerpoint bilgisayar programları ya da kelime işlemci, tablolama ve grafik yazılımıyla ilgili programlar vb.)
- Fen öğrenmek ve öğretmek için kullanılan teknolojiler (örneğin; fen konularıyla ilgili simülasyon ve animasyonlar ya da öğrencilerin fen araştırmalarını

yapabilecekleri internet siteleri (örneğin, BIOkids- Kids' Inquiry of Diverse Species: <http://www.biokids.umich.edu/> vb.)

- Fen bilimlerinde araştırmalar yapmak için kullanılan teknolojiler (örneğin; dijital mikroskop, spektrofotometre, ph metre, oksijen sensörü vb.)

2.5.2. Teknolojik Alan Bilgisi (TAB)

Teknolojik alan bilgisi, teknoloji ve konu alanının karşılıklı bir şekilde birbirlerinden etkilenen ve birbirlerine bağılı olarak gelişen bir bilgi türüdür. Yani, bir öğretmenin herhangi bir konu alanıyla (elektrik, asit ve baz vb.) ilgili teknolojileri bilmesi ve analiz edebilmesiyle ilgili bilgileridir (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Mishra ve Koehler, 2006). Öğretmenler öğretecekleri konu alanını bilmesi gerektiğı gibi, konu alanını da teknolojinin uygulamalarına göre biçimlendirebilmelidir (Mishra ve Koehler, 2006). TAB, genel olarak, bir öğretmenin öğreteceğı konuya uygun teknolojiyi seçebilmesiyle ilgili bilgileri içerir. Örneğın, bir FT öğretmeni asit ve baz konusunda ph metreden yararlanacağını bilmesi TAB ile ilgilidir.

2.5.3. Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)

Teknolojik pedagojik bilgi, öğretim sürecinde belirli teknolojilerin kullanımı ile öğretim ve öğrenmenin nasıl değıştiğinin anlaşılması ile ilgili bilgidir (Harris, Mishra ve Koehler, 2009). Bir öğretmenin sahip olduğı teknolojik bilgisini pedagojik açıdan anlamlı bir şekilde sınıf içi uygulamalarında nasıl kullanabileceğı ve bu uygulamalar sonucunda nasıl değılendirebileceğıyle ilgili bilgisidir (Mishra ve Koehler, 2006). Örneğın, 'İskelet ve kas sistemi' adlı üniteyi işleyecek bir öğretmenin soyut olay ve kavramları önce iskelet maketinde işlemesi daha sonra konuyla ilgili video izletmesi, animasyonları kullanması gibi sınıf ortamında birçok teknolojik etkinlikler yapılabilir. Ayrıca e-posta aracılığı veya Moodle gibi bir öğrenme yönetim sistemi ile öğretimi sınıf ortamı dışına çıkararak öğrencilerle öğretmenin sürekli olarak etkileşimi sağlanabilir.

Öğretmenler sınıf ortamında her türlü teknolojiyi kullanabilmeleri için, bu teknolojileri analiz edebilmeli, planlamalı ve değerlendirebilmelidir (Mishra, Koehler ve Yahya, 2007). Ayrıca öğretmenlerin her öğrenci grubuna göre, öğretme-öğrenme sürecinde kullanacağı materyali uygulayabilme bilgisine sahip olması (Mishra ve Koehler, 2006) ve konu alanının hangi aşamasında hangi tür teknolojilerin kullanımının daha uygun olacağını da belirleyebilmesi gerekir (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007). Mesela, bir öğretmen 'sindirim sistemi' konusunu işlerken derste konuyla ilgili animasyonlardan, oyunlardan yararlanarak hem dersi sıkıcı olmaktan kurtarır hem de öğrencilerinin konuyla ilgili fikirlerini, ön bilgilerini öğrenir veya video hazırlama programları ile konuyla ilgili resimleri bulup, onlara uygun müzikleri ayarlayarak bir video hazırlayabilir. Ayrıca öğretmenler öğrencilerini uygun bilgisayar programlarıyla ve elektronik portfolyolar kullanarak da değerlendirebilirler (Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007).

2.6. PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (PAB) İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Literatürde PAB'ın tanımı, bileşenleri ve nitelikli bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi ile ilgili birçok araştırma mevcuttur (örneğin, Bozkurt ve Kaya, 2009; Clermont, Krajcik ve Borko,1993; Cochran, King ve Deruiter, 1993; Grossman, 1990; Hewson ve Hewson, 1988; Kaya, 2009; 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.). Ayrıca birçok kuruluş da PAB'ın öğretmen eğitimindeki önemi üzerinde durmuştur (örneğin, National Science Teachers Association-NSTA, 1999). Shulman (1986–1987) tarafından yapılan çalışmalardan bugüne kadar yapılan araştırmalara (özellikle son 10 yıla) baktığımızda; PAB kavramı ve önemi, PAB'ın öğeleri (bileşenleri), PAB'ı oluşturan bu bileşenlerin sınıf ortamına uygulanabilirliği, PAB'ın gelişmesi, PAB'ın belirlenmesi, PAB'ın gelişimine etki eden faktörler ile PAB'ın kavramsallaştırılması ve PAB kavramının tartışılması ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. PAB üzerine yapılan bu araştırmalardan bazıları şunlardır:

Literatürde öğretmenlerin ve/veya öğretmen adaylarının PAB'larının belirlendiği birçok araştırma mevcuttur. Even (1993), 152 ortaöğretim matematik öğretmen

adaylarının fonksiyon kavramıyla ilgili konu alan bilgilerini bir anketle belirlemeye çalışmıştır. Daha sonra 10 öğretmen adayıyla ayrıntılı bir mülakat yapmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre, öğretmen adaylarının fonksiyon kavramıyla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu ve bunun öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Frederik, ve diğ.'nin (1999) çalışmasında, fizik öğretmen adaylarının öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgileri üzerine odaklı PAB'ları ders planı hazırlama metodu ve mülakatlar kullanılarak araştırılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının öğrencilerin sahip olabileceklerini düşündüğü öğrenme güçlükleriyle kendilerinin sahip olduğu öğrenme güçlükleri arasında bir ilişki olduğu bulunmuştur. Öğretmen adaylarının birçoğu bir ya da daha fazla öğrenme güçlüğü tahmin etmişlerdir. De Jong, Van Driel ve Verloop'un (2005) 12 kimya öğretmenin PAB'larını belirlemeye çalıştıkları örnek olay çalışmasında anket, mülakat ve yansıtıcı ders raporları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada kimya öğretiminde parçacık modellerinin kullanımı konusunda öğretmen adaylarının bilgileri araştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, başlangıçta tüm öğretmen adayları öğrencilerin konuya özgü öğrenme güçlüklerini belirleyebildikleri ve bu konunun öğretiminde atom-molekül modellerinin kullanmanın önemli olduğunu kabul ettikleri belirtilmiştir. Öğretmen adaylarına verilen öğretimden sonra, tüm kimya öğretmen adaylarının parçacık modellerinin kullanımı konusunda öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerini daha da derinleştirdiklerini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak, öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı özel öğretim durumlarında parçacık modellerinin kullanılmasındaki sınırlılıkların ve olanakların farkında olduklarını da belirtmişlerdir. Öğretme ve öğrenme yoluyla öğretmen adaylarının parçacık modellerini kullanmalarının, kendi PAB'larını daha da geliştirdikleri görülmüştür. Ancak bu gelişimin öğretmen adaylarının çalışmalarına göre çeşitlilik gösterdiği ifade edilmiştir. Drechsler ve Van Driel (2008), 9 deneyimli kimya öğretmenin PAB'mı (özellikle, öğretmenlerin öğrencilerin asit-baz kimyasıyla ilgili öğrenme güçlükleri bilgisi ve öğretim uygulamalarında asit-baz modellerinin kullanımı konusundaki öğretim stratejileri bilgisi) araştırmışlardır. Bu araştırmaya katılan öğretmenler asit-baz kimyası, elektrokimya ve redoks reaksiyonlarının öğretiminde kullanılan modeller ile öğrencilerin öğrenme güçlükleri üzerine bir eğitim almışlardır. Kurstan iki yıl sonra, bu öğretmenlerin PAB'ları yarı-yapılandırılmış mülakat yöntemi kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Mülakatlarda, daha önce yapılan çalışmalarda mülakat yöntemiyle öğrencilerden elde edilen, asitler ve bazlar konusuyla ilgili öğrenme güçlüklerini içeren öğrencilerin verdiği cevaplar öğretmenlere verilerek bunların üzerinde yorum yapmaları istenmiştir. Ayrıca, mülakatın sonuna doğru, öğretmenlere asit-baz öğretimlerine ilişkin tutum seviyelerini gösteren bir olaylar dizisini (story lines) çizmeleri istenmiştir. Bu çalışmada kullanılan çizimler, öğretmenlerin yıllardır geliştirdikleri asit-baz öğretimlerine karşı hissettikleri memnuniyet seviyelerinin nasıl olduğunu tarif eden çizimler olarak tanımlanmıştır. Mülakatın sonunda ise, öğretmenlerden bu çizimleri üzerinde yorum yapmaları ve çizimleri nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu araştırmada, bütün öğretmenler öğrencilerin modellere ilişkin yaşadıkları öğrenme güçlüklerinden bazılarını belirlerken sadece birkaçı asit ve bazlara ilişkin farklı modelleri vurgulamayı seçtiği görülmüştür. Öğretmenlerin çoğunun belirgin bir şekilde makroskobik düzey ile mikroskobik düzey arasındaki ayrımı yapabileceği konusunda yeterli olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca, bu çalışmada, öğretmenlerin öğretim stratejilerinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin bazılarının öğrencilerin öğrenme güçlükleri üzerine daha fazla durdukları, bazılarının ise kendi performanslarıyla daha fazla ilgilendikleri belirtilmiştir.

Öğretmen ve/veya öğretmen adaylarının PAB gelişimini etkileyen faktörlerle ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Örneğin, Clermont, Krajcik ve Borko (1993), 8 kimya öğretmen adayıyla yapmış olduğu nitel çalışmasında, PAB'ın gelişimini etki eden faktörleri mülakat yöntemi ve sınıf içi uygulamalar süresince elde ettikleri ders video kayıtları ile araştırmışlardır. Bu araştırmada, öğretmenlerin pedagojik yetenekleri, yaratıcılıkları, öz-yeterlilikleri, öğretmeye ilişkin tutumları ve motivasyonlarının PAB'ın gelişimi konusunda önemli olduğu görülmüştür (Aktaran; Uşak, 2005). Gudmundsdottir (1990) 4 lise öğretmeniyle yaptığı çalışmasında öğretmenlerin kültürel değerleri konu içeriğinin seçimi, öğrencilerin öğretimsel ihtiyaçlarını algılama, pedagojik stratejiler ve ders kitaplarını kullanma konularına yansımaları sonucu öğretmenlerin konu alan bilgilerini ve PAB gelişimlerini şekillendirmede etkili bir faktör olduğunu belirtmiştir. Grossman (1990) göre, öğretmen eğitimi boyunca alınan teorik ve uygulamalı laboratuvar dersleri, hem öğretmen hem de öğrenci tarafından yapılan sınıf içi gözlemler, öğretim tecrübesi PAB'ın gelişiminde etkili olan faktörlerden bazılarıdır. Van Driel ve De Johg'un (1999) örnek olay çalışmasında, 12 kimya öğretmen adayının pedagojik alan bilgilerinin gelişimi

araştırılmıştır. Bu çalışmada açık uçlu anket ve mülakat tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının çoğunun alan bilgisi ve öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerinin geliştiği görülmüştür. Ayrıca bu çalışma sonuçlarında, öğretmen adaylarının PAB'lerinin gelişmesinde, alan bilgisi ve öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerinin yanı sıra öğretmen adaylarının alana özel öğretim stratejisi ve aktivitelerinin de etkili olduğu belirtilmiştir. Kaya, Doğan, Kılıç ve Ebenezer'in (2004) yapmış olduğu çalışmalarında, öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarını yaptığı okullarındaki danışman öğretmenlerinin ve diğer öğretmen adayı arkadaşlarının sınıf içi uygulamalarını gözlemlemesiyle PAB'lerinin gelişebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca sınıf içi uygulamalar sırasında öğrencilerin farklı fen konularındaki öğrenme güçlüklerini (kavram yanlışlarını) bir araştırmacı gibi kendilerinin belirlemesi ve belirlediği öğrenme güçlüklerinin nedenlerini araştırması gibi faktörler de bir öğretmen adayının PAB'ının gelişmesinde önemli olduğunu belirtilmiştir (Kaya, 2010).

Tuan ve Kaou (1997), öğretmen adaylarının PAB'ını geliştirmek amacıyla 1 kimya öğretmeniyle mülakat, ödev verileri ve sınıf içi gözlemlerle veri toplayarak yaptığı çalışmasında, öğretmen adaylarının PAB'ını geliştirmeleri için öğretmenlik eğitimi süresince öğretme deneyimi kazanmaları, öğrencilerin anlamalarını tespit etmeyi öğrenmeleri ve alan bilgilerinin geliştirmelerinin gerekli olduğu görülmüştür. Marks (1990) 8 beşinci sınıf öğretmeniyle mülakat yöntemini kullanarak yaptığı çalışmasında PAB kavramının karmaşık ve belirsiz doğasının tartışıldığını belirtirken öğretmen adaylarının PAB'ını geliştirmek için de üniversitede, özellikle öğretmenlik eğitimi uygulamaları süresince alan pedagojisinin öğretilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Van Driel, De Jong ve Verloop (2002), 12 kimya öğretmen adayının PAB gelişimlerini araştırmışlardır. Bu örnek olay çalışmasında veri toplama aracı olarak anket ve mülakat yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının PAB gelişimlerinde en önemli katkıyı sınıf içi uygulamaların sağladığı ve sınıf içi uygulamalar sırasında yapılan farklı aktiviteler ve yaşadıkları olaylar sayesinde öğretmen adaylarının öğrencilerin konuya/alana özgü öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerinin geliştiği vurgulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretim stratejileriyle ilgili bilgilerinin de sınıf içi uygulamalar sırasında elde ettikleri deneyimleriyle geliştirdikleri belirtilmiştir. Öğretim deneyimlerinin bu önemli etkisi, diğer araştırmacıların (örneğin, Grossman,

1990; Lederman, Gess-Newsome ve Latz, 1994; Smith, 1999) bulguları ile tutarlı olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının PAB gelişimleri, öğretmenlik eğitimi süresince verilen öğretimin ve üniversitelerde yapılan uygulamalı çalışmaların etkili olduğu öğretmen adayları tarafından ifade edilmiştir. Aynı zamanda, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı, bu çalışma konusundaki (makro-mikro etki alanındaki) PAB gelişimleri üzerinde öğretmenlik uygulamalarını yaptıkları okullardaki danışmanlarının da etkili olduğunu vurgulamışlardır. Faikhanta, Coll ve Roadrangka (2009), 4 kimya öğretmen adayıyla yaptıkları araştırmalarında, öğretmen adaylarına alanlarıyla ilgili pedagoji ve uygulama dersleri vererek PAB'lerini geliştirmeye çalışmışlardır. Bu derslerde öğretmen adaylarının PAB, bilimin doğasıyla ilgili ve öğrenci merkezli öğretme ve öğrenmeyle ilgili görüşleri geliştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, derslere başlamadan önce öğretmen adaylarının hem alan bilgisi hem de pedagojik bilgilerinin eksik olduğu, fakat verilen derslerin sonunda, sınıf içi uygulamaları sırasında öğretmen adaylarının öğrendiği özel alana dayalı öğretim strateji ve yöntemlerini uygun bir şekilde ders planlarına yansıtıtları görülmüştür. Ancak öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları sırasında kendi PAB'lerini harekete geçirme konusunda bazı zorluklarla karşılaştıkları belirtilmiştir.

Literatürde, PAB kavramının ve PAB gelişiminin nasıl gerçekleşeceğine dair konuların tartışıldığı bazı çalışmalarda mevcuttur. Bunlardan Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998 de yapmış oldukları çalışmalarında, öğretmenlerin konu alan bilgisinin iyi düzeyde olmasının güçlü bir PAB'a sahip olmaları için yeterli olmadığı belirtilmiştir. Bu yüzden öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini geliştirmeleri için konu alan bilgisiyle birlikte sınıf içi uygulamalarda tecrübe kazanması, eğitimle ilgili seminerlere katılması ve daha deneyimli öğretmenlerle görüşmeler yapması gerekir. Ayrıca, öğretmenlerin yeterli düzeyde PAB'a sahip olması sınıf içi uygulamalarını destekleyici bir etki oluşturabilir (Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998).

Ülkemizde ise, öğretmen yetiştirme nin PAB kavramı açısından ele alındığı araştırma sayısı çok azdır (örneğin; Nakiboğlu ve Karakoç, 2005; Özden, 2008; Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009). Nakiboğlu ve Karakoç (2005) yılında literatür niteliğinde

yapmış oldukları çalışmalarında, öğretmenlik eğitimi programlarında PAB kavramının önemi üzerinde durmuş ve PAB'in öğretmenlerin kazanması gereken bir bilgi türü olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada PAB kavramıyla ilgili farklı araştırmacıların görüşlerine de yer verilmiştir. Uşak (2005) 4 FT öğretmen adayıyla yapmış olduğu çalışmasında, öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki alan bilgilerinin ve becerilerinin eksik olduğunu ve bu konuyla ilgili birçok kavram yanılığısına sahip olduklarını ifade etmiştir. Bunlara ek olarak, bu çalışmada öğretmen adaylarının PAB'ı oluşturan konu alan bilgileri ve pedagojik alan bilgileri arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı belirtilmiştir. Işıksal (2006), 28 ilköğretim matematik öğretmeniyle yaptığı doktora çalışmasına göre, öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme konularıyla ilgili soruları sembolize edip çözüme başarılı oldukları görülürken, bu konuyla ilgili kavramları açıklamakta ve anlamlandırmakta zorluk çektikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu konuya ilişkin pedagojik bilgilerinin de yetersiz olduğu belirlenmiştir. Turnuklu ve Yeşildere (2007), 45 ilköğretim matematik öğretmen adayının kesirler, ondalıklı sayılar ve tamsayılar konularına ilişkin alan bilgileri ve pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Bunun için öğretmen adaylarına senaryo şeklinde diyaloglardan oluşmuş dört soru verilmiştir ve bu dört soruyla ilgili çeşitli sorular sorularak öğretmen adaylarının hem alan bilgileri hem de pedagojik bilgileri açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmen adayları ilköğretim öğrencilerinin kesirler ve ondalıklı kesirlerle ilgili kavram yanılıklarını belirleyebilmekte zorluk çektikleri, yeterli değerlendirme bilgisine sahip olmadıkları ve öğrencilerini değerlendirmek için uygun kriterler oluşturamadıkları görülmüştür. Akkoç, Yeşildere ve Özmantar (2007) 4 matematik öğretmen adayının, PAB'in bir bileşeni olan, öğrencilerin sahip oldukları öğrenme güçlükleriyle (kavram yanılığlarıyla) ilgili bilgilerini araştırmışlardır. Bu araştırmada, öğretmenlik eğitimi programları boyunca matematik öğretmen adaylarını geliştirme konusunda, mikro-öğretim aktivitelerinin (sınıf içi uygulamaların) öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerini belirlemek için önemli bir adım olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda bu çalışmada, öğretmen adaylarının öğretim deneyimlerini geliştirebilmek için, sınıf içi uygulamalar ile öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgileri belirlendikten sonra literatürde bildirilen özel alan öğrenme güçlüklerinin onlara verilmesi gerektiği ve öğretmen adaylarından bu öğrenme güçlüklerinin ele alınması amaçlanan dersleri

hazırlamaları istenmesi gerektiği belirtilmiştir. Özden'in (2008) yapmış olduğu PAB çalışmasında, 28 FT öğretmen adayıyla çalışılmış ve öğretmen adaylarının maddenin fiziksel halleri konusundaki alan bilgilerinin PAB üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Canbazoğlu (2008), maddenin tanecikli yapısı ünitesi üzerine 5 FT öğretmen adayının PAB'ını araştırdığı çalışmasında, konu alan bilgisi yetersiz olan öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin de sınırlı olacağı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının konuya uygun ders planı hazırlayabilmelerine rağmen sınıf içi uygulamaları sırasında hazırladıkları bu ders planına tam olarak uymadıkları görülmüştür. Yüksel'in (2008), 6 matematik öğretmen adayının PAB'ını belirlediği çalışmasının sonucu, konu alan bilgisi yeterli olan bir öğretmen adayının pedagojik alan bilgisinin zayıf olduğudur. Bozkurt ve Kaya (2008), 140 FT öğretmen adayının ozon tabakası konusundaki alan bilgisi ve bu alan bilgisi belirlenen öğretmen adaylarından rastgele seçilmiş 42 FT öğretmen adayının pedagojik bilgilerini araştırmışlardır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının çoğunun konu alan bilgisinin yeterli seviyede olmadığı ve konuyla ilgili farklı kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Aynı zamanda öğretmen adaylarının sınıf ortamında konunun öğretiminde gerekli olan pedagojik bilgilerinin de (program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgisi, öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi) yetersiz olduğu belirtilmiştir. Uşak (2009), 6 FT öğretmen adayının hücre konusundaki PAB'nı belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının ders planları, laboratuvar raporları ve kavram haritaları ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının çoğunun öğrencilerin hücre konusundaki öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerinin ve konuya özgü öğretim stratejisi ve yöntem bilgilerinin yeterli olmadığını göstermiştir. Ayrıca, FT öğretmen adayları sınıf ortamında birçok materyal ve teknolojik araç-gereçlerin olmasına rağmen öğretmen merkezli yaklaşımı kullanmışlardır. Bu çalışmanın diğer önemli sonuçları ise; öğretmen adaylarının geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini de kullandıkları ve öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin yeterli olduğuna inandıkları ifade edilmiştir. Kaya (2009), nitel ve nicel araştırma metotlarını bir arada kullanarak yaptığı çalışmasında, 216 FT öğretmen adayının PAB'ını oluşturan öğeler arasındaki ilişkileri araştırmıştır. Bu araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının yeterli seviyede kavramsal bilgiye sahip oldukları belirtilmiştir. Araştırmaya katılan FT öğretmen adayları alan bilgi

seviyesine göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç grupta sınıflandırılmış ve bu üç gruptan rastgele seçilen yirmi beşer öğretmen adayının da pedagojik bilgileri bireysel mülakatlarla belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araştırmadaki öğretmen adaylarının sadece % 20'sinin güçlü bir pedagojik bilgiye sahip oldukları belirtilmiştir. Kaya'nın (2009) bu çalışmasına göre, konu alan bilgisi ile pedagojik bilgi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu ve alan bilgisi yüksek olan öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerinin de diğer iki gruba göre istatistiksel olarak daha iyi olduğu anlaşılmıştır.

2.7. TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ (TPAB) İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

PAB kavramı, özellikle son birkaç yıl içerisinde öğretim teknolojilerinin öğretmen yetiştirme üzerine etkileri ile ilgili yapılan araştırmaların sonuçlarına dayalı olarak Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramı şeklinde isimlendirilmeye başlanmıştır. Literatürde TPAB ile ilgili yapılan çalışmalarda daha çok TPAB'in tanımı, önemi, bileşenleri ile öğretmen veya öğretmen adaylarının TPAB ve bileşenlerine ilişkin görüşleri araştırılmıştır (örneğin, Angeli ve Valenides, 2009; Archambault ve Crippen, 2009; Cox, 2008; Harris, Mishra ve Koehler, 2009; Koehler, Mishra ve Yahya, 2007; Koehler ve Mishra, 2005; Koehler ve Mishra, 2006; Mishra ve Koehler, 2008; Niess, 2005; Schmidt ve diğ., 2009).

TPAB kavramının tanımı ve önemi üzerine yapılan çalışmalardan sonra birçok araştırmacı hem hizmet içi öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının TPAB seviyelerini nasıl değerlendirebilecekleri hakkında çalışmaya başlamışlardır. Örneğin, Koehler ve Mishra (2005), bir dönem boyunca farklı zamanlarda uyguladıkları bir anketle öğretmenlerin TPAB gelişimlerini belirlemeye çalışmışlardır. Koehler ve Mishra (2006) diğer bir çalışmada, öğretmenlerin TPAB gelişimlerini değerlendirmek için 35 maddeden (33 Likert madde ile 2 kısa cevap soru) oluşan bir anket kullanmışlardır. Bu çalışmalarda, özellikle, öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojik bilgiye sahip olması gerektiği ve bu bilgisini sınıf ortamında uyumlu bir şekilde kullanmaları gerektiği

vurgulanmıştır. Schmidt ve diğ.'nin (2009) çalışması, 124 öğretmen adayı ile yapılan anket geliştirme sürecini ve sonuçlarını açıklamaktadır. Bu çalışmada kullanılan anket, öğretmen adaylarının öğretim ve teknolojik bilgileri anketi (the Survey of Preservice Teachers' Knowledge of Teaching and Technology), öğretmen adaylarının TPAB'ın yedi bilgi alanındaki öz-değerlendirmeleri üzerine veri toplamak amacıyla oluşturulmuştur. Bu bilgi alanları; teknolojik bilgi (TB), konu alan bilgisi (KAB), pedagojik bilgi (PB), pedagojik alan bilgisi (PAB), teknolojik alan bilgisi (TAB), teknolojik pedagojik bilgi (TPB) ve son olarak teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)'dir. Çalışmada kullanılan anket, genel olarak, öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini incelemek amacıyla tasarlanmıştır. Bu TPAB anketi, araştırmacılar tarafından bir online anket geliştirme aracı kullanılarak hazırlanmış ve öğretmen adaylarına WebCT aracılığıyla sunulmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre, anket maddelerinin on sekizinin silinmesi ve/veya değiştirilmesi ile öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini belirlemek için boylamsal çalışmaların tasarlanması konusunda eğitimcilere yardımcı olacak geçerli ve güvenilir bir anket geliştirilmiştir.

Türkiye'de TPAB kavramı, PAB'a göre çok daha yenidir. Bu konuda yapılan ilk çalışmalar; Akkoç, Özmantar ve Bingölbali'nin (2008) yaptığı örnek olay çalışmasıdır. Bu çalışmada, matematik öğretmen adaylarından mikro öğretim etkinlikleri boyunca Logo ve Cabri gibi grafik hesaplama yazılımlarını çokgenler ve türev konularının öğretiminde kullanmaları istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarından birinin TPAB'ı nitel olarak analiz edilerek, teknolojinin matematik öğretimi içerisine entegre edilmesi gerektiği ve bu bütünleşmenin nasıl başarılı bir şekilde yapılacağı ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Akkoç, Özmantar, Bingölbali, Yavuz, Baştürk ve Demir'in (2008) TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu tarafından desteklenen ve Marmara Üniversitesi bünyesinde yürütülen "Matematik öğretmen adaylarına teknolojiye yönelik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı bir program geliştirme" başlıklı bir araştırma projesi halen devam etmektedir. Bu proje kapsamında, matematik eğitiminde teknoloji literatürü doğrultusunda öğretmen adaylarının TPAB'larını geliştirmeye yönelik bir program hazırlanmakta ve bu süreç incelenmektedir. Koçoğlu (2009) 27 İngilizce öğretmen adayının TPAB'larının gelişimini, kendisi tarafından geliştirilen bilgisayar destekli

yabancı dil öğrenimi dersi boyunca incelemiştir. Bu çalışmada, İngilizce öğretmen adaylarının bakış açısıyla TPAB'ın tartışılması amaçlanmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre, bilgisayar destekli dil öğrenme kursunun öğretmen adaylarının TPAB'ının gelişmesinde etkili olduğu görülmüştür. Kaya'nın (2010) TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu tarafından desteklenen ve Fırat Üniversitesi bünyesinde "Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının pedagojik teknolojik alan bilgisinin (PTAB) ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması ve geliştirilmesi" başlıklı araştırma projesi yürütülmektedir. Bu projenin birinci aşamasında, tarama modeli kullanılarak 84 FT öğretmen adayının küresel ısınma konusundaki PTAB'ları, PTAB'larının oluşumuna etki eden faktörler ve sınıf içi uygulamaları araştırılacaktır. İkinci aşamasında ise, FT öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki PTAB'ları ve sınıf içi uygulamaları geliştirilecektir. Bu projeden elde edilen veriler göz önünde bulundurularak öğretmen adaylarına verilen öğretmenlik uygulaması ve okul deneyimi derslerinin sosyal yapılandırmacı anlayış temel alınarak yeniden düzenlenmesi amaçlanmaktadır. Kaya (2010) yaptığı çalışmada, FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerini ve sınıf içi uygulamalarını araştırmıştır. Bu çalışmada, 41 FT öğretmen adayının TPAB'ı ve sınıf içi uygulamaları nitel ve nicel veri toplama tekniklerinin birlikte kullanıldığı üçgenleme/çeşitleme yaklaşımı ile araştırılmıştır. Bu araştırmada, FT öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konularındaki kavramsal bilgi ve bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin bilimsel olarak yeterli düzeyde olmadığı, öğretmen adaylarının pedagojik bilgi alt bileşenlerinden ilköğretim öğrencilerinin konuya özgü öğrenme güçlükleri bilgisinin ve teknolojik bilgisinin oldukça yetersiz düzeyde olduğu ve FT sınıflarındaki uygulamalarında, ortalama olarak yaklaşık % 50 civarında başarılı oldukları görülmüştür.

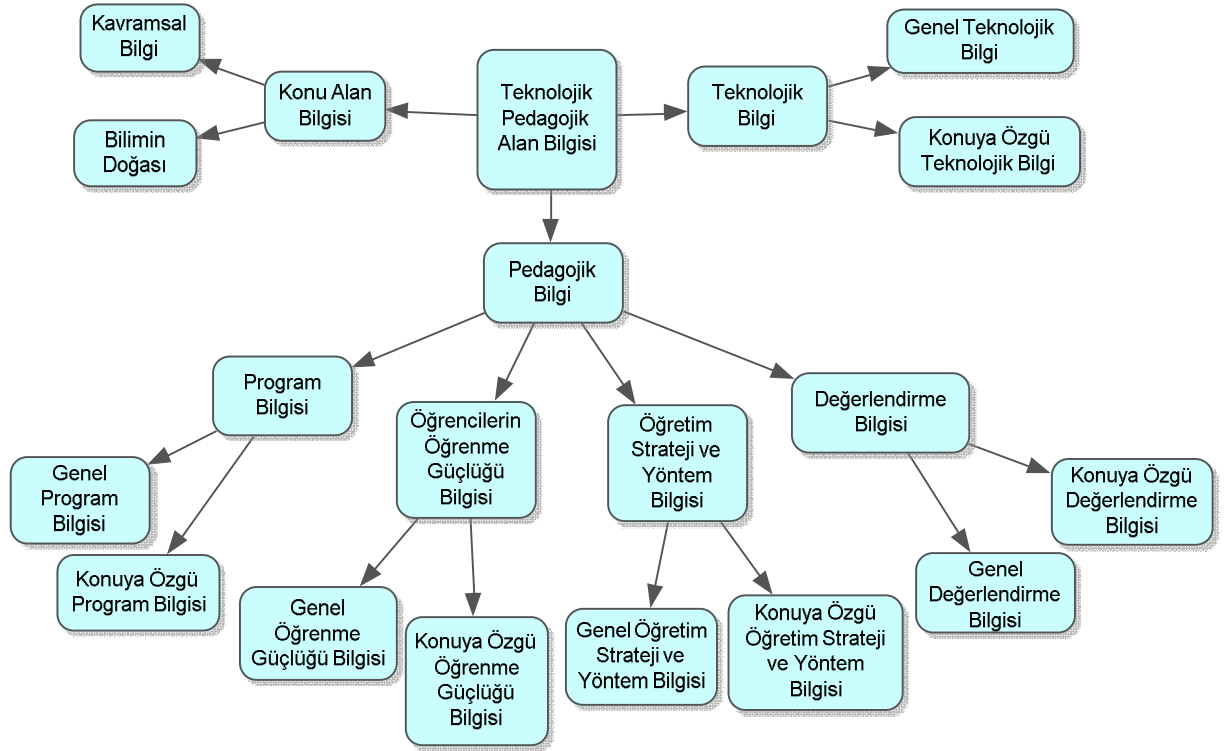
BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, araştırma soruları, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizlerinin nasıl yapıldığıyla ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Fen ve Teknoloji (FT) öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında TPAB'ını ve sınıf içi uygulamalarını belirlemek amacıyla yapılan bu araştırma deneysel olmayan nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelinde (non-experimental quantitative design-survey method) olup betimsel bir nitelik arz etmektedir (Johnson 2001; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Tarama metodu, geçmişte veya halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi, değişkenler arasındaki ilişkiyi karşılaştırmayı amaçlayan ve belli bir zaman diliminde veri toplamaya dayalı bir araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2002). Tarama modelinde önemli olan, araştırmanın konusunu oluşturan olay, nesne ve bireylerde var olanı değiştirmeden kendi şartları içinde uygun bir şekilde tanımlamaktır. Araştırmacı tarama yöntemi sonucunda elde ettiği gözlemlerini, kendi gözlemleriyle birlikte daha önceden tutulmuş kayıtlarla bütünleştirerek yorumlamalı ve sonuçlandırmalıdır (Karasar, 2005). Tarama modeli, derinliğine daha kapsamlı gözlemler yapılmak istendiğinde kullanılması tercih edilebilecek bir yaklaşımdır (Karasar, 1984). Bu araştırma süresi boyunca, öğretmen adaylarının TPAB'ını oluşturan temel öğeler (konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi) ve sınıf içi uygulamalar araştırılırken çoklu veri toplama araçları kullanılmıştır. Bunlar; açık uçlu sorulardan oluşan anketler, kavram haritaları, ders planı hazırlama metodu, mülakatlar, ders video kayıtları, sınıf içi gözlem ölçeği ve gözlem notlarıdır. Bu çoklu veri toplama araçlarının bir arada kullanılmasıyla birlikte, daha kapsamlı veri elde etme fırsatı kazanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırmada kullanılan TPAB modeli Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7: Araştırmada kullanılan TPAB modeli

3.2. ARAŞTIRMA SORULARI

3.2.1. Temel araştırma soruları:

1. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki TPAB seviyeleri nedir?
2. TPAB'ı belirlenmiş FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusunda FT derslerindeki sınıf içi uygulamaları nasıldır?

3.2.2. Alt araştırma soruları:

1. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki kavramsal bilgi seviyesi nedir?
2. FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları düşünceler nelerdir?

3. FT öğretmen adaylarının kavramsal bilgi ve bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
4. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki pedagojik bilgi seviyesi nedir?
 - FT program bilgi seviyesi nedir?
 - İlköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgi seviyesi nedir?
 - Öğretim strateji ve yöntem bilgisi seviyesi nedir?
 - Değerlendirme bilgisi seviyesi nedir?
5. FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen (program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgisi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
6. FT öğretmen adaylarının genel teknolojik bilgi ve fen bilimlerine özgü teknolojik bilgi seviyesi nedir?
7. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusunun öğretimi kapsamında sahip oldukları teknolojik bilgi seviyesi nasıldır?
8. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcut mudur?
9. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusunda ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamaları nasıldır?
10. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki TPAB'ın öğeleri ile ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

3.3. ÇALIŞMA GRUBU

Bu araştırmaya, 2009–2010 öğretim yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programı 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından rastgele seçilen 44 FT öğretmen adayı katılmıştır (Tablo 2). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının % 89'a yakını düz lise, geri kalan kısmı ise Anadolu lisesi

mezunudur. Öğretmen adaylarının % 68'e yakınının ailesi orta ekonomik gelir grubunda, % 32'e yakınının ailesi de alt ekonomik gelir grubundadır.

| Cinsiyet | N | % |
|----------|----|-----|
| Kız | 26 | 59 |
| Erkek | 18 | 41 |
| Toplam | 44 | 100 |

Tablo 2: Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı

3.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu araştırmada öğretmen adaylarının TPAB'ını belirlemede daha kapsamlı veri elde edebilmek için nitel ve nicel doğaya sahip farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Bunlar; açık uçlu sorulardan oluşan kavram bilgi testi (alan bilgi testi) ile Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi, kavram haritaları, ders planı hazırlama metodu, mülakatlar, ders video kayıtları, sınıf içi gözlem ölçeği ve gözlem notları olmak üzere 8 farklı veri toplama aracıdır. Bu veri toplama araçlarından kavram haritaları, mülakatlar, açık uçlu sorular ve ders video kayıtları öğretmen adaylarının TPAB'ının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan veri toplama araçlarıdır (Gess-Newsome ve Lederman, 1999).

FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisini araştırmak için elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularla ilgili kavram bilgi testi, kavram haritaları ve bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için de Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki pedagojik bilgilerini (program bilgisi, öğrencilerin öğrenme

güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi) ve teknolojik bilgilerini belirlemek için bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve ders planı hazırlama metodu kullanılmıştır. FT öğretmen adaylarının ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamalarının belirlenmesinde ise ders video kayıtları, sınıf içi gözlem ölçeği ve gözlem notları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.4.1. KAVRAM BİLGİ TESTİ

Kavram bilgi testi, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konular kapsamındaki kavramsal bilgilerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur.

Kavram bilgi testi oluşturulurken konuyla ilgili literatür araştırması yapılmış ve literatürde yer alan soruların yapısı, içeriği ve belirlenmiş alternatif kavramlar (kavram yanılgıları) dikkate alınmıştır (örneğin, Engelhardt ve Beichner, 2004; Gupta, 2007; Küçüközer, 2003; Küçüközer ve Demirci, 2008; Pardhan ve Bano, 2001; Shen ve diğ., 2007; Thacker ve diğ., 1994; Van Horn, 2005 vb.). Bunlara ek olarak, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programında yer alan Genel Fizik II ve Genel Fizik Laboratuvarı II derslerinde, tez konusu kapsamında öğretilen her konu başlığına ait açık uçlu 3 ya da 5 soru olmak üzere toplam 25 soruluk bir test oluşturulmuştur. İlgili literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının kavramsal bilgilerinin belirlenmesinde genellikle çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmektedir. Kavramsal bilgilerinin belirlenmesinde çoktan seçmeli testler öğrencilerin sahip oldukları kavramları ve alternatif kavramları belirleyebilmekte, fakat bunların sebepleriyle ilgili tam olarak bilgi verememektedir. Bu nedenle kavram bilgi testi açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur (Ek-2). Hazırlanan açık uçlu 25 soruluk test, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim ve İlköğretim bölümlerinde Fizik alanında uzman 2 öğretim üyesi ve deneyimli 1 Fen Lisesi ve 1 Anadolu Lisesi Fizik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzman görüşleri alınarak, kavram bilgi testini oluşturmaya aday sorular belirlenmiştir. Daha sonra, araştırmaya katılmayan Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi FT Öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerine (N=15) bu aday sorular uygulanmış ve

sorular üzerine 15-20 dakika süren yapılandırılmamış mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakat türü daha çok tartışmaya yöneliktir ve mülakat yapan kişinin daha pasif örneklemin ise aktif olduğu mülakatlardır (Çepni, 2007). Yapılan bu pilot testlerin sonuçları ve mülakatlardan elde edilen sonuçlar ile uzman görüşleri dikkate alınarak, kavram bilgi testine son şekli verilmiştir. Böylece geçerliliği sağlanan test uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Öğretmen adaylarına 10 sorudan oluşan kavram bilgi testini cevaplayabilmeleri için yaklaşık 1 saat süre verilmiştir. Uygulanan testin alpha güvenirlik katsayısı 0,73 bulunmuştur.

Kavram bilgi testinde öğretmen adaylarının kavramsal bilgilerinin ve sahip oldukları alternatif kavramların daha derinlemesine belirlenmesi için, testteki her soruda verilen cevapları nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Kavram bilgi testinin, 1. sorusu öğretmen adaylarının, elektrik konusunun en temel kavramlarından biri olan direnç ve öz direnç kavramlarının ne olduğuyla ve direncin nelere bağlı olarak değiştiğiyle ilgili bilgilerinin belirlenmesi için oluşturulmuştur. 2. soru birbirine paralel, seri bağlı dirençlerin bulunduğu devrelerde bu bağlama şekillerini ne derecede fark edebildiği ve seri, paralel bağlamaların özelliklerine dayanarak eşdeğer direnç değerinin hesaplanmasında matematiksel işlemlerle ilgili bilgilerini belirlemek için hazırlanmıştır. 3. soru aynı potansiyele sahip fakat birbirinden farklı eşdeğer direnci olan devrelerdeki akımların karşılaştırılmasıyla ilgilidir. Ayrıca bu soru literatürde belirtilen “sabit akım kaynağı” alternatif kavramı dikkate alınarak oluşturulmuştur. 4. soruda FT öğretmen adaylarının bir devredeki reostanın işlevi ile devrede bulunan lambaların parlaklıklarına nasıl etki ettiğiyle ilgili bilgileri araştırılmıştır. 5. soru dirençleri birbirinden farklı seri ve paralel bağlı lambaların hangisinin daha parlak (hangisinin ışık şiddetinin daha fazla) olduğunu ayırt edebilme ya da hangi lambanın gücünün daha fazla olduğunu belirleyebilmeyle ilgilidir. Bu soru FT öğretmen adaylarına, direnç ile parlaklık ve akım ile parlaklık arasındaki ilişkiler ile bir devrede farklı dirençlere sahip olan lambaların parlaklığının neye bağlı olarak değiştiğiyle ilgili bilgilerini belirlemek için sorulmuştur. Testin 6. sorusu iki adet anahtardan oluşan bir devrede bulunan seri ve paralel bağlı lambaların, anahtarların açık ve kapalı olduğu durumlarda hangi lambaların ışık vereceğini bilme ve hangi lambaların kısa devre olacağını bilmeye ilgilidir. 6. soru a ve b seçenekleri olmak üzere iki sorudan oluşturulmuştur. Çünkü FT öğretmen adaylarının, bir

devrede hem anahtarların açık (a seçeneği) hem de devredeki anahtarlardan birisinin kapalı (b seçeneği) olduğu her iki durumda da lambaların hangilerinin ışık vereceğiyle ilgili bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Kavram bilgi testinin bu sorusu da oluşturulurken literatürde belirtilen “kısa devre” alternatif kavramı dikkate alınmıştır. 7. soru öğretmen adaylarının birbirlerine seri ve paralel bağlı dirençlerin oluşturduğu devrelerde bulunan pillerin tükenme sürelerini bilme ve tükenme sürelerinin nelere bağlı olarak değiştiğiyle ilgili bilgilerini, 8. soru Emk kavramı, üreteçlerin seri, paralel bağlanma özellikleri ve üreteçlerin ters bağlanması konularında sahip oldukları bilgilerini belirlemek için hazırlanmıştır. Ayrıca 8. soruda birbirinden farklı bağlanmış üreteçlere sahip iki devredeki bir lambanın parlaklığının nasıl değiştiğiyle ilgili bilgilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 9. soruda FT öğretmen adaylarına, Genel Fizik Laboratuvarı II dersinde işlenmiş olan Kirchoff kuralları sorulmuştur. Bu soru kavram bilgi testinin hazırlanmasında yardımcı olan öğretim üyeleri ve Fen Lisesi öğretmeni tarafından önerilmiştir. 9. soruda FT öğretmen adaylarına bir açıklama verilmiş ve öğretmen adaylarından bu açıklama doğrultusunda soruyu cevaplamaları istenmiştir. 10. sorusu ise, birbirinden farklı dört tane kısa cevaplı sorudan oluşmuştur. 10. soru içerisinde yer alan bu sorular; a, b, c ve d’ dir. (a) sorusu akım, direnç, potansiyel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri (Ohm kanunu) açıklayabilmeye ilgilidir. (b) sorusu ampermetre kavramı, devredeki işlevi ve devreye bağlanma şekliyle ilgili sorudur. (c) sorusu da aynı şekilde voltmetre kavramı, devredeki işlevi ve devreye bağlanma şekliyle ilgilidir. (d) sorusunda ise bir elektrik ısıtıcısının yaydığı enerji eşitliği formülleri verilmiş ve her iki formüldeki direnç değerlerinin birinde ters diğerinde doğru orantılı olmasıyla ilgili görüşleri araştırılmıştır. Ayrıca FT öğretmen adaylarının verilen verilere dayalı olarak, iki ifade arasındaki ilişkileri analiz edebilmede ne derece yeterli olduğuyla ilgili bilgileri de belirlenmeye çalışılmıştır.

3.4.2. KAVRAM HARİTASI

Kavram haritaları kavramları, kavramlar arasındaki ilişkileri organize etmek, belirlemek ve sunmak için yapılmış grafiksel araçlardır. Kavram haritaları bir öğrenme ve öğretim stratejisidir. Herhangi bir konu alanının kavramlarının öğretiminde, kavramların

öğrenmesini basitleştirmede, öğretme ve öğrenme sürecini kontrol etmede, konuyla ilgili alternatif kavramları ortaya çıkarmada ve değerlendirme yapmada kavram haritaları kullanılabilir (Kaya, 2003; 2008).

Bu araştırmada kavram haritaları, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri nasıl açıklayabildiklerini belirlemek için kullanılmıştır. Öğretmen adaylarından elektrik akımı konusuyla ilgili bildikleri kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri açıklayan bir kavram haritası çizmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarına kavram haritalarını hazırlamaları için yaklaşık 20-25 dakika süre verilmiş ve hazırlarken diğer arkadaşlarıyla hiçbir iletişimde bulunmamaları ve herhangi bir ders kitabı kullanmamaları sağlanmıştır. Ek-3'de FT öğretmen adaylarının hazırladığı kavram haritalarından bazı örnekler verilmiştir.

3.4.3. BİLİMİN DOĞASI İLE İLGİLİ GÖRÜŞ ANKETİ

Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi, FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için uygulanmıştır. Literatürde öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için kullanılmış 30'a yakın birbirinden farklı ölçüm aracı vardır. Araştırmacılardan bazıları Likert tipte bir anketle (Rubba, 1976), açık uçlu sorularla (Lederman ve diğ., 2002) bazıları ise çoktan seçmeli sorularla (NAEP, 1990) ve hem açık uçlu hem de Likert tipi ifadelerin bulunduğu anketlerle (Liang ve diğ., 2008, 2010) bilimin doğasıyla ilgili kavramları ne derecede bildiklerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan *Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi* (Ek-4), Dr. Lederman ve doktora öğrencilerinin beraber geliştirdikleri bir ankettir (Lederman ve diğ., 2002). Bu ankette yer alan sorular, *bilimsel araştırmalarda çoklu yollar, kesin olmama-değişebilirlik, deneysel temel, teoriler ve kanunlar, sosyo-kültürel değerler, gözlemler ve çıkarımlar, yaratıcılık ve öznellik* olmak üzere bilimin doğasıyla ilgili 8 temel kavram üzerine odaklanmaktadır. Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi, Kaya (2005) tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Bu çalışmada anketin alpha güvenirlik katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur.

Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi, genel olarak, FT öğretmen adaylarının fen bilimleri, fen bilimlerinin doğası ya da bilimsel bilginin özünde olan değer ve inanışları ile bilimsel bilginin gelişimi hakkındaki görüşlerini belirlemek için kullanılmıştır (Lederman, 1992). Bu ankette 10 soru bulunmaktadır. 1. soru, öğretmen adaylarına, doğal olayların açıklanmasında büyük bir role sahip olan ve doğal dünya hakkındaki soruların ele alındığı bir bilim dalı olan fen bilimleri hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amacıyla sorulmuştur. İkinci ve üçüncü sorunun her ikisi de öğretmen adaylarının fen bilimlerinde araştırma süreçleriyle ilgili görüşlerini değerlendirmek için kullanılmıştır. 2. soruda, genellikle farklı şekillerde tanımlanmış olan deney terimi ile deneyin ne amaçla kullanıldığı ile ilgili fikirler, 3. soruda bilimsel bilgi ve gelişimi ile deneylerin bilimsel bilginin gelişimindeki rolü hakkındaki düşünceler araştırılmıştır. Ayrıca üçüncü soru öğretmen adaylarının fen bilimlerinde yaratıcılık ve öznellik (sübjektiflik) ile ilgili bilgilerini belirlemek için sorulmuştur. 4. soruda bilimsel bilginin kesin olmayan değişken yapısı ve bilimsel iddiaların niçin değişebildiği konusunda öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşleri araştırılmıştır. 5. soruda FT öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunlar arasındaki ilişkilerin ve bu ilişkilerin gelişimi hakkındaki görüşleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. 6. soru bilimsel modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığı ve bilimsel modellerin gelişiminde insanların yaratıcılık, öznellik ve çıkarım yapma rolünü, öğretmen adaylarının anlayıp anlamadıklarını belirlemek için sorulmuştur. 7. soruda öğretmen adaylarının bilim insanlarının yaratıcılığının ve akıl yürütme gücünün bilimsel bilginin oluşturulması sürecindeki rolü ile deneysel deliller hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. 8. soruda FT öğretmen adaylarının bilimsel bilginin deneysel bir temelini olduğuyula ve bilim insanlarının var olan kendine ait bilgilerinin önyargularından, kişisel tercihlerinden ve geçmiş yaşantılarından etkilendikleriyle ilgili bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. 9. soruda bilim insanlarının ürettikleri bilimsel bilgilerin yaşadıkları çevrenin değer yargıları ile kültür ve inançlarından etkilendikleri konusundaki fikirleri araştırılmıştır. 10. soruda ise, FT öğretmen adaylarının bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini çalışmalarının hangi aşamasında kullandıkları ile ilgili bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarına anketi cevaplayabilmeleri için 1 saat süre verilmiş ve diğer arkadaşlarıyla hiçbir iletişimde bulunmamaları ve herhangi bir kaynak kitaptan yararlanmamaları sağlanmıştır.

3.4.4. DERS PLANI HAZIRLAMA METODU

Ders planı, bir derste ya da bir günde işlenecek konuyla ilgili kazanımların, hedeflerin, içeriğin, öğretim ve değerlendirme etkinliklerinin tasarımının yapıldığı plandır. Demirel (1996), ders planını, programın hedeflerine ulaşmak için hangi öğretim etkinliklerinin seçileceğini, bilginin öğrencilere nasıl sunulacağını, hangi görsel ve işitsel araçların kullanılacağını ve başarının nasıl değerlendirileceğini önceden tasarlayıp kâğıt üzerinde göstermek olarak tanımlamıştır.

Bu çalışmada, Van der Valk ve Broekman (1999) tarafından geliştirilen ders planı hazırlama metodu kullanılmıştır. Ders planı hazırlama metodu, FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerini oluşturan program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgisi, öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi olmak üzere her bir alt öge kapsamında sahip oldukları bilgileri ile teknolojik bilgilerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Bu nedenle öğretmen adaylarından elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konulardan sadece birini ya da birkaçını içeren, 7. sınıf seviyesindeki bir öğrenci grubuna öğretilmesi amacıyla 40 dakikalık bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarına yaklaşık 1 saat süre verilmiştir. Ders planlarını hazırlarken diğer arkadaşlarıyla hiçbir iletişimde bulunmamaları ve herhangi bir ders kitabı kullanmamaları sağlanmıştır (Frederik ve diğ., 1999). Ek-5’de FT öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarından bazı örnekler verilmiştir.

3.4.5. MÜLAKAT (GÖRÜŞME)

Eğitimsel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama tekniklerinden birisi de mülakatlardır (Karasar, 2005). Mülakatlar, diğer araştırma tekniklerinin yanı sıra, mülakat yapılan kişiye, araştırmacıya göre derinlik ve esneklik sağlayan bir tekniktir. Kişilerin, gözlem yoluyla belirlenmesi güç davranışlarının, tutum ve görüşlerinin belirlenmesi için mülakat tekniği kullanılır (Özgüven, 1980). Bu çalışmada, mülakat tekniği, kişilerin ne

düşündüğünü ve niçin o şekilde düşündüğünü araştırabilme imkânı verdiği için kullanılmıştır.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının FT dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” adlı ünite içerisinde bulunan elektrik akımı kapsamındaki konularla (akım, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanma şekilleri vb.) ilgili pedagojik bilgisini, teknolojik bilgisini ve bu konuların öğretiminde sahip oldukları teknolojik bilgi seviyelerini belirlemek için bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar uygulanmıştır. Bireysel yarı-yapılandırılmış mülakat tekniğinde, sorulacak sorular mülakata başlamadan önce hazırlanılır. Fakat mülakat süresince bu soruların sırası değiştirilebilir, sorular yeniden düzenlenebilir ve daha ayrıntılı bir şekilde açıklanabilir. Ayrıca bu teknikte mülakatta sorulan soruların dışına çıkıldığında görüşmeye katılan kişilere gerekli görüldüğünde müdahale edilerek görüşme konusu üzerine odaklanmaları sağlanabilir (Türnüklü, 2000). Bu çalışmada mülakat protokolü; FT program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgisi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi ve teknolojik bilgi (genel teknolojik bilgi ve konuya özgü teknolojik bilgi) olmak üzere, her birini ayrıntılı olarak değerlendirebilmek için, 5 aşamadan oluşturulmuştur. Her aşaması yaklaşık olarak 15-20 dakika süren mülakatlar, ortalama 90 dakika sürmüştür. Mülakat protokolünde yer alan sorular araştırmacı tarafından ilgili literatür göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Ayrıca, bu protokolde yer alan sorular, PAB ve TPAB konularında uzman bir fen eğitimcisine sunularak alınan öneriler doğrultusunda geliştirilmiştir. Daha sonra araştırmaya katılmayan Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi FT Öğretmenliği 4. sınıf öğrencileriyle (N=10) bu sorular üzerine 40-45 dakika süren yapılandırılmamış mülakatlar yapılmış ve yapılan bu pilot mülakatlar ile bazı sorular düzenlenerek, mülakat protokolüne son şekli verilmiştir. Bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmadan önce FT öğretmen adaylarına çalışmanın amacı hakkında bilgi verilmiştir. FT öğretmen adaylarıyla, mülakat süresince, yapılan tüm konuşmalar ses kayıt cihazına alınmıştır. Daha sonra bu ses kayıt cihazına alınan diyaloglar araştırmacı tarafından yazılı dökümleri alınarak değerlendirilmiştir.

Mülakat protokolünün I. kısmında FT öğretmen adaylarının FT dersi öğretim programıyla ilgili genel bilgilerini belirlemek için 5 soru ve elektrik akımı konusuna özgü program bilgilerini belirlemek için 8 soru sorulmuştur. Mülakatın II. kısmında FT öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin fen konularını öğrenirken yaşadıkları genel öğrenme güçlükleri ve bunların nedenleriyle ilgili bilgilerini belirlemek için bazı sorular yöneltilmiştir. Ayrıca mülakatın bu kısmında ilköğretim öğrencilerinin elektrik akımı konusu kapsamında sahip oldukları öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerini belirlemek için de 5 senaryo hazırlanmış ve mülakatın II. kısmının bu aşaması senaryolara dayalı sorularla yürütülmüştür. III. kısmında öğretmen adaylarının FT dersi kapsamındaki genel öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile elektrik akımı konusuna özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisini değerlendirmek için çeşitli sorular sorulmuştur. IV. kısmında öğretmen adaylarının FT dersi kapsamındaki genel değerlendirme ve elektrik akımı konusuna özgü değerlendirme bilgileri araştırılmıştır. V. kısmında ise, FT öğretmen adaylarının genel teknolojik bilgileri ve fen öğretimine özgü teknolojik bilgileri ile elektrik akımı konusunun öğretimiyle ilgili teknolojik bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan mülakatlar bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar olduğu için, öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler sırasında gerekli olan yerlerde alternatif sorular yöneltilmiştir. Ek-6'da bu çalışmada kullanılan mülakat protokolü verilmiştir.

3.4.5.1. Program Bilgisi

Bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının MEB'in İlköğretim FT dersi öğretim programı hakkındaki bilgileri ile elektrik akımı konusuyla ilgili öğretimine ilişkin amaçları, öğretim materyalleri ve etkinlikleriyle ilgili bilgileri mülakat yöntemi kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Program bilgisi sorularının belirlenmesinde, MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 2006 yılında yayınlamış olduğu ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıf FT dersi öğretim programı ile 7. sınıf FT dersi ders/çalışma kitabı ve 7. sınıf FT öğretimi öğretmen kılavuz kitabından yararlanılmıştır. Program bilgisi soruları, *genel program bilgisi ve konuya özgü program bilgisi* olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. FT öğretmen adaylarının

genel program bilgisinin belirlendiği ilk kısımda, öğretmen adaylarından 2005 yılından önceki Fen Bilgisi Dersi Öğretimi programı ile 2005 yılından sonraki FT Dersi Öğretimi programını karşılaştırmaları istenmiştir. Bu yeniden yapılanmanın gerekçelerinin neler olabileceği konusunda öğretmen adaylarının görüşleri araştırılmıştır. Ayrıca FT Dersi Öğretimi programı hakkında genel sorular sorularak, öğretmen adaylarının uygulanan program hakkında ne derece bilgi sahibi olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Örneğin, “FT dersi öğretim programının ana ve alt amaçları nelerdir? Açıklar mısınız?”, “FT dersi 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programında, üniteler organize edilirken bazı temel anlayışlar ve hareket noktaları (ilkeler) belirlenmiştir. Bunlar nelerdir ve bunların belirlenmesindeki amaç nedir? Açıklar mısınız?”, “FT dersinde öngörülen öğrenme alanları nelerdir? Açıklar mısınız?” soruları yöneltilmiştir. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusuna ilişkin konuya özgü program bilgisinin belirlendiği ikinci kısımda ise, öğretmen adaylarından FT dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini değerlendirmeleri ve nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu ünitenin diğer FT ünitelerine göre öğretimsel açısından zorluğu ya da kolaylığı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. 6, 7 ve 8. sınıflarda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi kapsamında, hangi kavramların öğretildiği ve bir önceki sınıfta öğrenilen kavramların bir sonraki sınıfa geçen bir öğrenci için yeterli bir ön öğrenme olup olmadığı konusunda öğretmen adaylarına sorular yöneltilmiştir. 7. sınıf programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin içeriğiyle ilgili sorular sorulmuş ve bu ünite içerisinde yer alan kazanımlar hakkında öğretmen adaylarının görüşleri araştırılmıştır. Bu sorulara örnek olarak, “7. sınıf programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin amacı nedir? Bu ünite de elektrik konusunda hangi temel kavramlara odaklanılmıştır?” verilebilir. Öğretmen adaylarının 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı konusu kapsamındaki Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ), Tutum ve Değerler (TD) kazanımları hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunlara ek olarak, 7. sınıf öğretmen el kitapları ve öğrenci ders-çalışma kitaplarında elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanma şekilleri vb. konuları içeren “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesiyle ilgili örnek olarak sunulmuş öğrenme etkinlikleri, fotoğraflar, resimler, grafikler, şekiller, deneyler, öğrenci projeleri, değerlendirme etkinlikleri ve soruları gibi program materyallerinden örnekler sunmaları istenmiştir. Bu sorulardan sonra öğretmen

adaylarına, 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, direnç, potansiyel gibi kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler ile elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanma şekilleri vb. konular işlendikten sonra öğrencilerin ne tür kazanımlara sahip olması gerektiğiyle ilgili sorular yöneltilmiştir. Bunlara ek olarak, FT dersi öğretim programında elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuların öğretiminde program materyalleri ile uyumlu hangi tür teknolojilerinin kullanılabileceği konusunda öğretmen adaylarına çeşitli sorular sorulmuştur.

Program Bilgisi ile ilgili mülakatlardan sonra, araştırmacı tarafından hazırlanan 6, 7 ve 8. sınıflarda FT dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde bulunan 15 kazanım FT öğretmen adaylarına verilerek, bu kazanımlardan hangilerinin ilköğretim 7. sınıfta kazandırıldığı konusundaki bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kazanım listesinde yer alan 5 kazanım 6. sınıfa, 5 kazanım 7. sınıfa ve diğer 5 kazanım ise 8. sınıfa aittir (Ek-6).

3.4.5.2. Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi

Bu araştırmada, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında, ilköğretim öğrencilerinin sahip olabilecekleri öğrenme güçlükleriyle (kavram yanılgısı, alternatif kavram, kısmi kavrama vb.) ilgili bilgilerini belirlemek için 5 adet senaryo hazırlanmıştır. *Bu çalışmada, “senaryo” terimi “vignette” terimiyle aynı anlamda kullanılmıştır* (Jeffries ve Maeder, 2004; 2009). Mülakatın II. kısmında, bu senaryolar verilmeden önce, öğretmen adaylarına ilköğretim öğrencilerinin fen konularıyla ilgili *genel öğrenme güçlüğü* bilgilerini belirlemek için bazı sorular yöneltilmiştir. Örneğin; “İlköğretim öğrencileri herhangi bir fen konusunu anlamakta neden zorlanırlar?”, “İlköğretim öğrencilerinin herhangi bir fen konusunda sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin nedenleri neler olabilir? Bu öğrenme güçlüklerini nasıl geliştirirler?”. Literatürde birçok araştırmada, elektrik akımı, direnç, potansiyel gibi kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler ile elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanma şekilleri vb. konularla ilgili öğrencilerin öğrenme güçlükleri genelde somut ve görsel

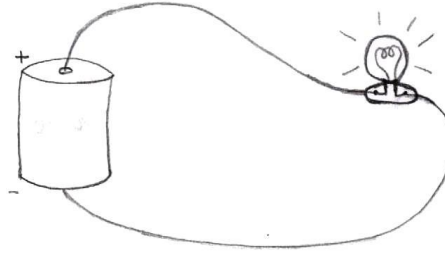
ifadeler (örneğin, elektrik devreleri) üzerinde belirlenmeye çalışılmıştır (örneğin, McDermott, ve diğ., 2000; Shipstone, 1988; Sönmez, 2002; Şengül, 2006; Yıldırım ve diğ., 2008 vb.). Bu yüzden, bu araştırmada FT öğretmen adaylarına elektrik akımı konusu kapsamında ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin neler olabileceği hakkında genel sorular sorulmamış ve senaryolar görsel ifadelerden (elektrik devrelerinden) oluşturulmuştur. Bu senaryolar araştırmacı tarafından elektrik akımı konusunda oluşturulurken, literatürde yer alan alternatif kavramlar dikkate alınmıştır (örneğin, Chambers ve Andre, 1997; Engelhardt ve Beichner, 2004; McDermott ve Van Zee, 1985; Osborne, 1983; Shipstone, 1985 vb.). Her senaryoda elektrik akımı konusu kapsamında 1, 2 ya da 3 alternatif kavrama veya kısmi kavramaya yer verilmiştir. Bu senaryolar öğretme ve öğrenme süreci içerisinde sınıf ortamında gerçekleşebilecek olay ve durumlar şeklinde hazırlanmıştır. Çünkü FT öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamında böyle bir durumla (senaryodaki olay ya da durum) karşılaştığı zaman öğrencilerin hangi alternatif kavramlara sahip olduklarını belirleyip belirleyemedikleri araştırılmıştır. Ardından öğretmen adaylarının belirleyebildikleri alternatif kavramlara sahip öğrencilerin neden böyle düşündüğüyle ilgili sorular sorulmuştur.

3.4.5.2.1. Senaryo I

İlk senaryo, FT dersinde bir grup öğrencinin kurduğu basit bir elektrik devresinden (ampul, iletken tel ve pil) oluşmaktadır. Bu senaryoya öğrencilerin basit bir elektrik devresinde yaşayacağı birçok öğrenme güçlüğü yerleştirilmiştir. Örneğin, senaryoda çarpışan akım modeli, zayıflayan akım modeli ve akımın lamba tarafından harcandığı (tüketildiği) gibi öğrenme güçlükleri bulunmaktadır. Çarpışan akımlar modeli alternatif kavramı, üretimin artı (+) ve eksi (-) kutbundan çıkan akımların lambaya gelerek burada çarpışması sonucu enerji açığa çıkarması ve lambanın yanması şeklindedir (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; Heller ve Finley, 1992). Zayıflayan akım modeli alternatif kavramı ise üretimin bir kutbundan çıkan akımın lamba üzerinden geçtikten sonra azalmasıdır (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; Heller ve Finley, 1992). Aynı şekilde lambanın akımı kullanan bir alet olarak düşünülmesi de akımın lamba tarafından tüketildiği öğrenme güçlüğüdür (Fredikson, White ve Gutwill, 1999). Bu

öğrenme güçlüklerini içeren Şekil 8’de verilen elektrik devresi FT öğretmen adaylarına verilmiş ve bu basit elektrik devresini kuran öğrencilerin bu devreyle ilgili ne tür öğrenme güçlükleri yaşayabilecekleri konusunda sorular sorulmuştur. Örneğin; “Öğrenciler devredeki lambanın nasıl yandığını düşünürler?”, “Lambanın nasıl yandığı sorulduğunda, öğrencilerin yaşayacağı güçlükler neler olabilir?”, “Öğrencilerin devredeki akım ile ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?”.

Fen ve teknoloji dersinde, öğrenciler ampul, iletken tel ve pil ile basit bir elektrik devresini aşağıdaki gibi kurarlar.



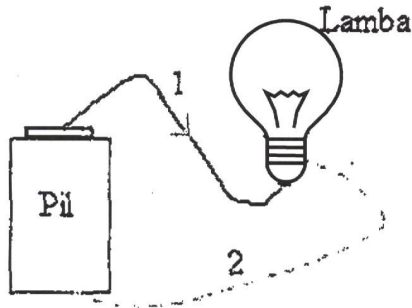
Şekil 8: Senaryo I

3.4.5.2.2. Senaryo II

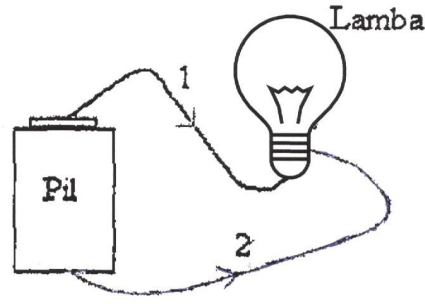
FT öğretmen adaylarına sunulan Şekil 9’daki Senaryo II de, Çiçek öğretmen öğrencilerinin önbilgilerini belirlemek için onlara bir elektrik devresindeki lambanın nasıl yandığını çizerek açıklamalarını istemiştir. Bu senaryoda Ahmet, Arzu ve Hakan adlı üç öğrencinin yaptığı çizimlerde bu öğrencilerin sahip olduğu öğrenme güçlükleri bulunmaktadır. Ahmet öğrencisi batma modeli, Arzu öğrencisi çarpışan akımlar modeli ve Hakan öğrencisi ise zayıflayan akım modeli alternatif kavramlarına sahiptirler. Batma modeli alternatif kavramına sahip öğrenciler üreteç (pil) ile ampul arasındaki tek bir iletken telin ampulün yanması için yeterli olduğuna, ikinci bir tele ihtiyaç olmadığına ve üreteçten gelen akımın tamamının ampul tarafından tükeneceğine inanırlar (Chambers ve

Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; McDermott ve Shaffer, 1992; Osborne, 1981). Bu öğrenme güçlüklerini içeren Şekil 9'daki elektrik devreleri FT öğretmen adaylarına verilmiş ve bu öğrencilerin çizimlerine bakarak devrelerdeki ampullerin nasıl yandığını kavramsal olarak nasıl algıladıklarını açıklamaları istenmiştir. Batma modeli, çarpışan akımlar modeli ve zayıflayan akım modeli alternatif kavramlarına sahip olan öğrencilerin, neden böyle düşündüklerini sebepleriyle birlikte açıklamaları için öğretmen adaylarına bazı sorular sorulmuştur. Örneğin, "Ahmet, Arzu ve Hakan'ın çizimlerine baktığımızda, bu öğrencilerin elektrik devrelerindeki lambaların nasıl yandığını kavramsal olarak nasıl algıladığını düşünüyorsunuz?", "Öğrencilerin devredeki lambanın nasıl yandığıyla ilgili ne tür öğrenme güçlükleri vardır? Nedenleriyle birlikte açıklar mısınız?".

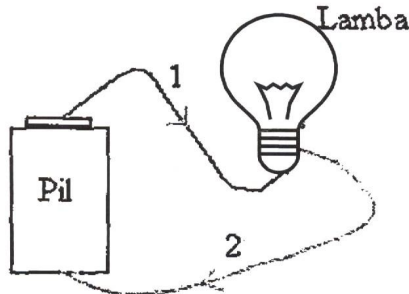
Çiçek öğretmen fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin önbilgilerini belirlemek için, bir elektrik devresindeki lambanın nasıl yandığını çizerek açıklamalarını istemiştir. Öğrencilerin çizdikleri elektrik devrelerinden bazıları aşağıdaki gibidir:



Öğrenci Ahmet



Öğrenci Arzu



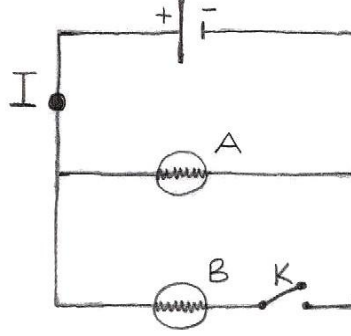
Öğrenci Hakan

Şekil 9: Senaryo II

3.4.5.2.3. Senaryo III

Senaryo III, iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda, öğretmen adaylarına Şekil 10'da bulunan FT dersinde paralel bağlama konusunu işleyen Çiçek öğretmenin tahtaya çizdiği K anahtarı, pil ve iki ampulden oluşan bir devre verilmiştir. Öğretmen adaylarına elektrik devresindeki K anahtarı kapatıldıktan sonra, devredeki değişiklikler hakkında öğrencilerin ne tür öğrenme güçlükleri yaşayabilecekleriyle ilgili sorular sorulmuştur. İlk kısımla ilgili mülakat bitmeden öğretmen adaylarına ikinci kısım gösterilmemiştir. İkinci kısımda (Şekil 10) ise Çiçek öğretmen FT dersini işlerken, ders esnasında konuşan, Seçil ve Yeşim adlı iki öğrenci arasındaki diyalog verilmiştir. FT öğretmen adaylarına, bu iki öğrenci arasında geçen konuşmaları dinleyen Çiçek öğretmenin neler düşünebileceğiyle ilgili sorular sorulmuştur. Senaryo III içerisindeki öğrenme güçlükleri, eşdeğer direnç önyargısı (Seçil) ve deneysel kural (Yeşim) alternatif kavramlarıdır. Eşdeğer direnç önyargısı, elektrik devresine bir direnç daha eklendiğinde seri ya da paralel bağlanmasına dikkat etmeden eşdeğer direncin artacağına düşünülmesiyle ya da öğrencilerin bu devredeki akım ve gerilim değişimleriyle ilgili sahip oldukları alternatif kavramdır (Chambers ve Andre, 1997; Dupin ve Johsua, 1987). Deneysel kural alternatif kavramına sahip olan öğrenciler ise, devrede bulunan devre elemanlarının (ampul) sırasına dikkat ederler. Üreteçten çıkan akım ilk hangi ampule giderse onun diğerlerine göre daha parlak yanacağını, yani, üretece daha yakın olan ampulün uzak olanlara göre daha fazla ışık vereceğini düşünürler (Heller ve Finley, 1992; McDermott ve Shaffer, 1992).

Çiçek öğretmen fen ve teknoloji dersinde paralel bağlama konusunu işlerken aşağıdaki elektrik devresini tahtaya çizer.



Sınıfta ders esnasında Seçil ile Yeşim bu elektrik devresi hakkında aşağıdaki gibi konuşuyorlar.

Seçil: Bence K anahtarı kapatılınca A lambası daha az parlaklıkta yanar ve I akımının miktarı azalır.

Yeşim: Ben sana katılmıyorum, Seçil. Bence devredeki K anahtarı kapatılınca B lambası yanar. Fakat A lambası pile daha yakın olduğu için daha parlak yanar.

Şekil 10: Senaryo III

3.4.5.2.4. Senaryo IV

Bu senaryoda, “Fen ve Çocuk” adlı bir dergi kapağı ve bu dergi kapağında özdeş pillere sahip B ve C ampullerinin seri, D ve E ampullerinin paralel bağlı olduğu iki devre ile sadece bir A ampulünden oluşan farklı üç devre Şekil 11’deki gibi verilmiştir. Dergi kapağının hemen altında ise, Ali ve Ayşe adlı iki öğrencinin bu elektrik devrelerini incelerken düşündüklerini gösteren baloncuklar bulunmaktadır. FT öğretmen adaylarına

Şekil 11'deki senaryo verilerek bu iki öğrencinin dergi kapağındaki elektrik devrelerini nasıl algıladıkları sorulmuştur. Bu senaryoya yerleştirilen alternatif kavram, üretecin (güç kaynağının) sabit akım kaynağı olarak algılanmasıdır. Bu alternatif kavrama sahip olan öğrenciler üretecin bağlandığı devreye dikkat etmeden, üreteci, devreye devamlı aynı akımı veren sabit bir akım kaynağı olarak kabul ederler (Cohen ve diğ., 1983; Heller ve Finley, 1992; McDermott ve Shaffer, 1992). Bu öğrenme güçlüğünün, literatürde elektrik akımı konusu kapsamındaki çalışmalar incelendiğinde, hem ilköğretim ve lise hem de üniversitedeki öğrencilerde görülen bir alternatif kavram olduğu belirtilmektedir (McDermott ve Shaffer, 1992). Bu nedenle üretecin sabit akım kaynağı olarak algılanması öğrenme güçlüğü bir senaryo ile ele alınmıştır.



Ali ile Ayşe “Fen ve Çocuk” dergisinin kapağını inceleyerek aşağıdaki gibi düşünmektedirler.



ALİ



AYŞE

Şekil 11: Senaryo IV

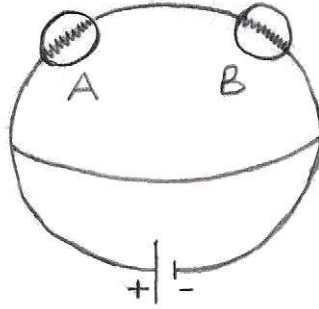
3.4.5.2.5. Senaryo V

Bu senaryo, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgilerini belirlemek için oluşturulan son senaryodur. Senaryo III de olduğu gibi bu senaryoda iki kısımdan oluşmaktadır ve yine aynı şekilde ilk kısım ile ilgili mülakat bitmeden ikinci kısım öğretmen adaylarına sunulmamıştır. Bu senaryonun ilk kısmında, Çiçek öğretmen FT dersi sonunda öğrenme güçlüğü içerisinde olan Akın adlı öğrencisine bir soru sormuştur. Bu soru, Şekil 12’de, özdeş iki ampul ve bir pilden oluşan bir elektrik devresindeki A ve B ampullerinin parlaklıkları ile ilgilidir. Öğretmen adaylarına ilk kısım verilerek, öğrenme güçlüğü içerisinde olan bir öğrencinin bu soruya nasıl bir cevap verebileceği konusunda açıklamalar yapması istenmiş ve öğrencinin neden böyle düşünebileceğiyle ilgili görüşleri araştırılmıştır. İkinci kısımda (Şekil 12) ise Leyla, Fatma, Ahmet ve Fatih adında dört öğrencinin bu soruyla ilgili görüşlerine yer verilmiştir. Öğretmen adaylarına, bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar ile ilgili neler düşündükleri sorulmuştur. Örneğin, “Yukarıdaki elektrik devresiyle ilgili aşağıdaki gibi düşünen öğrenciler, A ve B ampullerinin nasıl yandığını düşünürler? Nedenleriyle birlikte açıklar mısınız?”. Bu senaryoda kısa devre önyargısı, paylaşılan akım modeli ve zayıflayan akım modeli olmak üzere üç tane alternatif kavram bulunmaktadır. Senaryo I ve II de olduğu gibi son senaryoda da zayıflayan akım modeli alternatif kavramı verilmiştir. Çünkü zayıflayan akım modeli ilköğretim öğrencilerinde sıklıkla görülen alternatif kavramlarından biridir (Chambers ve Andre, 1997; Heller ve Finley, 1992). Bu alternatif kavramı ilk iki senaryoda belirleyemeyen öğretmen adaylarına son senaryoda bir öğrenci görüşü olarak verilmiştir. Kısa devre önyargısı, elektrik devresine bağlanan ve üzerinde devre elemanlarının bulunmadığı boş bir iletken telin, devrede herhangi bir işlevinin olmadığını düşünülmesi sonucu oluşan bir alternatif kavramdır (Shipstone ve diğ., 1988). Paylaşılan akım modeline sahip öğrenciler ise devredeki akımın devre elemanları (ampul) tarafından eşit bir şekilde paylaşılarak harcandığını ve üretece daha az akımın döndüğünü düşünürler (Chambers ve Andre, 1997; Driver ve diğ., 1998; Heller ve Finley, 1992). Leyla zayıflayan akım modeline, Fatma paylaşılan akım modeline, Ahmet ise kısa devre önyargısına sahiptir. Aslında Ahmet gibi Leyla ve Fatma da, Senaryo V’in ilk kısmında verilen soruya göre görüş bildirdikleri için, kısa devre alternatif kavramına da

sahiptirler. Fatih adlı öğrenciye ise doğru bir görüş verilerek, FT öğretmen adaylarının bu öğrencinin doğru düşündüğünü ayırt edip edemedikleri de belirlenmeye çalışılmıştır.

Çiçek öğretmen fen ve teknoloji dersi sonunda, öğrenme güçlüğü içerisinde olan Akın adlı öğrencisine aşağıdaki soruyu sorar.

Soru:



Yukarıda verilen elektrik devresinde A ve B ampulleri özdeşdir. Buna göre, A ve B ampullerinin parlaklıkları hakkında ne söylenebilir?

Leyla: B ampulü A ampulünden daha az parlaklıkta yanar. Çünkü A ampulü akımın bir kısmını kullanır ve böylece B ampulüne daha az akım ulaşır.

Fatma: A ve B ampulleri aynı parlaklıkta yanar. Çünkü devredeki akım A ve B ampulleri tarafından eşit bir şekilde paylaşılarak harcanır ve pile daha az akım döner.

Ahmet: A ve B ampullerinden akım geçtiği için ikisi de yanar.

Fatih: İki ampulde yanmaz.

Şekil 12: Senaryo V

Bu çalışmada, senaryoların oluşturulmasında literatürde sıklıkla bahsedilen bazı alternatif kavramlar kullanılmıştır. Çalışmada yer alan beş senaryoda belirtilen alternatif kavramların (Tablo 3) yanı sıra, “akım ve potansiyel kavramları birbirinin aynısıdır, akım üreteç (emk) kaynağında depo edilir, bir devredeki akım miktarı değiştirildiğinde devrenin potansiyel farkı da değişir” gibi düşünceler de bu senaryolarda bulunan kısmi kavramalara örnek olarak verilebilir (Heller ve Finley, 1992; McDermott ve Shaffer, 1992).

Tablo 3: Senaryoların oluşturulmasında kullanılan alternatif kavramlar

| Senaryolar | Alternatif Kavramlar |
|--------------------|---|
| Senaryo I | <ul style="list-style-type: none"> • Çarpışan akımlar modeli • Zayıflayan akım modeli • Akım lamba tarafından tüketilir. |
| Senaryo II | <ul style="list-style-type: none"> • Batma modeli (Tek kutuplu model) • Çarpışan akımlar modeli • Zayıflayan akım modeli |
| Senaryo III | <ul style="list-style-type: none"> • Eşdeğer direnç ön yargısı • Deneysel kural |
| Senaryo IV | <ul style="list-style-type: none"> • Güç kaynağını sabit akım kaynağı olarak algılamak |
| Senaryo V | <ul style="list-style-type: none"> • Kısa devre önyargısı • Paylaşılan akım modeli • Zayıflayan akım modeli |

3.4.5.3. Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi

Bu çalışmada, mülakatın III. kısmında, FT öğretmen adaylarının *genel öğretim strateji ve yöntem bilgileri* ile *konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgileri* belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgileri, “Fen ve teknoloji derslerinde ne tür stratejilerden yararlanırsınız?”, “Bu stratejiler doğrultusunda hangi öğretim yöntemlerini kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıklar mısınız?” ve “Fen ve teknoloji sınıfında yapmayı düşündüğünüz etkinliklerden örnekler verir misiniz?” gibi sorular sorularak belirlenmeye çalışılmıştır. FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgilerini belirlemek için, ilköğretim 7. sınıf FT dersi öğretim programında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” adlı ünite içerisinde bulunan “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımı öğretmen adaylarına verilmiştir. Mülakatın bu kısmında, 40 dakikalık bir ders içerisinde bu kazanımı öğrencilerine nasıl bir strateji, yöntem ve etkinliklerle kazandıracakları konusunda öğretmen adaylarına bazı sorular yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalara göre, sınıf ortamında uygulayabileceği strateji, yöntem ve etkinlikleri nasıl, ne şekilde ve ne kadar süreceği konusunda sorular da sorulmuştur. Ayrıca, mülakatın bu kısmında öğretmen adayları derslerini nasıl işleyeceklerini açıklarken, bir FT öğretmen adayı olarak, teknoloji kullanma, teknolojiyi uygulayacağı öğretim stratejisiyle, yöntemiyle veya etkinliğiyle bütünleştirerek öğrenciye sunma, öğrencilerin teknolojiden yararlanarak öğrenmelerini sağlama gibi konular da araştırılmıştır.

3.4.5.4. Değerlendirme Bilgisi

Değerlendirme bilgisi, öğretmenlerin öğrencilerin öğrendiklerini değerlendirmek amacıyla kullanacakları değerlendirme araçları (örneğin, Vee-diyagramı, kavram haritaları ve posterler) ile ilgili bilgisidir (Kaya, 2008; Magnuson, Krajcik ve Borko, 1999). Buna bağlı olarak, bu çalışmada, öğretmen adaylarının *genel değerlendirme bilgisi* ve *konuya özgü değerlendirme bilgisi* mülakatın IV. kısmında belirlenmeye çalışılmıştır. FT öğretmen adaylarının genel değerlendirme bilgileri, “Fen ve teknoloji derslerinizde

nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür değerlendirme araçları kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıklar mısınız?” gibi sorularla değerlendirilmiştir. FT öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgisi öncelikle öğretim strateji ve yöntem bilgisi kısmında belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adayları 40 dakikalık dersini nasıl işleyeceğini açıklarken, öğrencileri nasıl ve ne şekilde değerlendireceğini de belirtmişse o öğretmen adayına ayrı bir değerlendirme sorusu sorulmamıştır. Ama öğretmen adayları öğrencileri nasıl değerlendireceğini belirtmemişse, öğretme ve öğrenme süreci içerisinde öğrencilerinin bu kazanımı (öğretim strateji ve yöntem bilgisini belirlemek için kullandığımız kazanım) kazanıp kazanmadıklarını nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür bir değerlendirme aracıyla belirleyecekleri sorulmuştur.

3.4.5.5. Teknolojik Bilgi

FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerini belirlemek için literatürde öğretmenlerin teknolojik bilgilerinin belirlendiği araştırmalar incelenmiştir (örneğin, Archambault ve Crippen, 2009; Koehler ve Mishra, 2005; Koehler ve Mishra, 2006; Schmidt ve diğ., 2009; Shin ve diğ., 2009 vb.). Bu çalışmada, literatürdeki çeşitli çalışmalarda kullanılan anket maddelerinden yararlanarak, araştırmacı tarafından, öğretmen adaylarının *genel teknolojik bilgilerini* belirlemek amacıyla, teknolojik bilgilerin yer aldığı bazı ifadeler öğretmen adaylarına mülakatın en son kısmında sunulmuş ve çeşitli sorular sorularak bu ifadelerle ilgili “çok kötü”, “kötü”, “orta”, “iyi” ve “çok iyi” kategorilerine göre kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. FT öğretmen adaylarına sunulan bu listede; PowerPoint ya da benzer programları kullanarak basit bir sunum oluşturabilecekleri, online animasyonları ve simülasyonları internetten yararlanarak bulabilecekleri ve kullanabilecekleri, fen deneylerinde kullanılan dijital teknolojik araçları (pH metre, oksijen sensörü vb.) kullanabilecekleri ve kendi kendilerine online animasyonlar ve simülasyonlar oluşturup oluşturamadıkları, web 2.0 teknolojilerini (Online forumlar-Facebook, Yahoo Messenger, MSN Messenger vb.) kullanabilecekleri, Word yazılım programında grafik ve metin içerikli bir doküman oluşturabilecekleri, Excel bilgisayar programında hesaplamalar yapabilecekleri ve çeşitli tablo ve grafikler oluşturabilecekleri, şekil, fotoğraflar ve grafik gibi görsel ifadeleri taramak için bir

tarayıcı (scanner) kullanabilecekleri, e-mail ile dosya ya da klasör gönderebilecekleri ve bir web sitesinden bilgisayarın sabit diskine bir görüntüyü kaydedebilecekleri gibi teknolojik bilgilerle ilgili 18 ifade bulunmaktadır (Ek-6).

Öğretmen adaylarının FT öğretime yönelik genel teknolojik bilgilerini belirlemek için, FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla, fen derslerini teknolojiyi kullanarak nasıl işleyecekleri ve fen bilimlerini, teknolojiyi, öğretim stratejisi ve yaklaşımlarını etkili bir şekilde nasıl bütünleştirecekleriyle ilgili sorular mülakatın V. kısmında öğretmen adaylarına yöneltilmiştir.

Bu çalışmada, mülakatın öğretim strateji ve yöntem bilgisi kısmında, FT öğretmen adayları “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını, 40 dakikalık bir ders saatini, nasıl işleyeceklerini açıklarken teknolojiyi öğretimlerinde nasıl kullanacaklarını belirtmişlerse, o anda ilgili sorular sorularak konuya özgü teknolojik bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Belirtmemişlerse, mülakatta teknolojik bilgilerin sorulduğu son kısımda, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuları hangi tür teknolojileri nasıl kullanarak öğretecekleri ve yine hangi teknolojileri kullanarak öğrencilerin konuyu kavradığını nasıl belirleyecekleriyle ilgili sorular sorularak *konuya özgü teknolojik bilgileri* belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, FT öğretmen adaylarının 40 dakikalık bir ders saati için hazırladıkları ders planlarında, pedagojik bilgileri (program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgisi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi) gibi teknolojik bilgileri ve öğretmeyi planladıkları konunun öğretiminde teknolojiden nasıl yararlandıkları açısından da değerlendirilmiştir.

3.4.6. SINIF İÇİ UYGULAMALAR

Sınıf içi uygulamalar, öğretme-öğrenme süreci içerisinde öğretmenlerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak için, sahip oldukları TPAB’ın tüm bileşenlerini sınıf

ortamında bütünleştirerek en iyi şekilde harekete geçirebilme becerisidir (Gess-Newsome ve Lederman, 1999).

Bu araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının TPAB'ı araştırılırken sırasıyla konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgileri çoklu veri toplama araçlarıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın bu aşamasında ise, TPAB'ı belirlenmiş olan FT öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında ilköğretim FT derslerindeki sınıf içi uygulamaları araştırılmıştır. Çalışmaya katılan her öğretmen adayına sınıf içi uygulamaları için en az 1 ders saati (40 dakika) verilmiştir. Öğretmen adayları ortalama 1,48 saat ders işlemişlerdir. Bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının pedagojik, konu alan ve teknolojik bilgileri başta olmak üzere TPAB'ı meydana getiren tüm bilgi türlerini, FT derslerinde aynı anda bütünleştirerek sınıf ortamında nasıl uyguladıklarını belirlemek için, sınıf içi gözlem ölçeği, ders video kayıtları ve gözlem notları olmak üzere üç veri toplama aracı kullanılmıştır. Birden fazla veri toplama aracının birbirinin tamamlayıcısı şeklinde kullanılması, araştırma sonuçlarının güvenilirliğini güçlendirir (Creswell, 2003). Böylece bir yandan daha kapsamlı veri elde etme fırsatı yakalanırken diğer yandan da tek bir yöntemdeki olası ön yargılar ve dezavantajlar önlenmiş olur (Yıldırım ve Şimşek, 2005). FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalar sırasında kullandıkları materyaller ve değerlendirmelerden bazı örnekler Ek-7'de sunulmuştur.

3.4.6.1. Sınıf İçi Gözlem Ölçeği

Bu araştırmada, FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarının belirlenmesi için sınıf içi gözlem ölçeği kullanılmıştır. Bu gözlem ölçeğinin belirlenmesi aşamasında, literatürde var olan birçok gözlem protokolü ayrıntılı bir şekilde incelenmiş (örneğin, Ebenezer ve diğer., 2010; Horizon Research, 2000; Keser, 2003; Piburn ve diğer., 2002) ve bu çalışmada *Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolünün* (Reformed Teaching Observation Protocol-RTOP) kullanılmasına karar verilmiştir. Bu gözlem ölçeği, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarında yapılandırıcılık yaklaşımını ne düzeyde uygulayabildiklerini değerlendirebilmek için geliştirilmiş bir

ölçektir (Piburn ve diğ., 2002). Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü (RTOP) 1998 yılında, The Arizona Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers (ACEPT) projesi kapsamında geliştirilmiştir (Piburn ve diğ., 2002). RTOP, 2008 yılında Türel tarafından Türkçeye çevrilmiş ve yurtdışında lisansüstü eğitimini tamamlamış iki Türk akademisyen tarafından da dil ve kültürel özellikleri açısından düzenlenerek son haline getirilmiştir (Türel, 2008). Bu çalışmada, sınıf içi uygulamalar yapılmadan önce, RTOP'un nasıl kullanılacağıyla ilgili bilgilerin bulunduğu kılavuz (RTOP Training Guide) araştırmacı tarafından incelenmiştir. Ayrıca, RTOP sitesindeki online kurs da izlenerek RTOP'un nasıl kullanılacağı hakkında tecrübe kazanılmıştır. Bu gözlem ölçeği ders tasarımı ve uygulaması, içerik (kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi) ve sınıf kültürü (öğretmen-öğrenci ilişkisi ve etkileşimsel iletişim) olmak üzere üç ana faktörden ve toplam 25 maddeden oluşmaktadır (Ek-8). RTOP protokolü, fen ve matematik öğretimindeki pedagojik yaklaşımla ilgili sıkça gözlenen davranışlar (4) ile hiç gözlenmeyen davranışlar (0) arasında değerlendirilebilecek şekilde oluşturulmuştur. Bu sınıf içi gözlem ölçeğinden alınabilecek en yüksek puan "100" ve en düşük puan "0" dır.

3.4.6.2. Ders video kayıtları

Nitel gözleme dayalı çalışmalarda çoğunlukla kullanılan veri toplama araçları, ses kayıt cihazları ve kameraların kullanıldığı video kayıtlarıdır. Yapılan birçok çalışmada özellikle video kayıtlardan elde edilen verilerin, bizzat kişiler tarafından yapılan gözlemler kadar geçerli ve güvenilir olduğu belirtilmiştir (Biberstine, 1971; Slee, 1987; Selçuk, 2000). Ayrıca, kamerayla kaydedilen veriler defalarca izlenebilir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları yapılmadan önce, okul yönetiminden ve uygulama öğretmenlerinden gerekli izinler alınmıştır. Çalışmaya katılan FT öğretmen adaylarına da gerekli açıklamalar yapılarak, kamera ile çekim yapılma konusunda izin alınmıştır. Bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında sınıf içi uygulamalarıyla ilgili verileri elde etmek için, hem ses kayıt cihazı hem de kamera kullanılmış ve kamera sınıfın en arka tarafına yerleştirilerek çekimler yapılmıştır.

3.4.6.3. Gözlem Notları

Öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarını belirlemek için kullanılan son veri toplama aracı gözlem notlarıdır. Çepni (2007), gözlem metodunu, doğal ortamlarda gerçekleşen olayların nasıl gerçekleştiğine açıklık getirilmesi olarak tanımlamaktadır. Basit bir gözlem; insanların ne yaptığını izlemek, ne söylediğini dinlemek ve olayları daha iyi anlamak için sorular sormak olmak üzere en az üç ögeden oluşur. Gözlem metodu, araştırılan kişi ya da kişilerin sahip olduğu tutum, davranışlar ve göstermiş olduğu becerilerin tespit edilmesi açısından önemlidir (Çepni, 2007). Gözlem, katılımlı ve katılımsız gözlem olmak üzere iki grupta incelenir. Katılımlı gözlem, araştırmacının araştırma ortamına girerek olayları doğrudan gözlemleyerek kayıt altına alınmasıdır. Katılımsız gözlem ise, araştırmacının sadece gözlemci olduğu ve olayların içinde bulunmadığı gözlem türüdür. Bu çalışmada FT öğretmen adaylarının doğrudan, olduğu gibi gözlenebilmesi ve birinci elden verilerin elde edilebilmesi için *katılımlı gözlem* kullanılmıştır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları sırasında araştırmacı tarafından gözlem yapılarak gerekli, ayrıntılı gözlem notları alınmıştır. Bu gözlem notlarına, sınıf ortamında meydana gelen öğretmen-öğrenci arasındaki diyalogların yapısı, beklenmeyen bir durum karşısında öğretmen adayının nasıl davrandığı ve o durumu nasıl ele aldığı gibi ayrıntılarda kaydedilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının sınıf ortamında teknolojik bilgilerini pedagojik açıdan ne kadar başarılı olarak kullandıkları da gözlem notlarına yazılmıştır. Ek-9'da FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları sırasında alınan gözlem notlarından bazı örnekler verilmiştir.

3.5. VERİLERİN ANALİZİ

3.5.1. KONU ALAN BİLGİSİ İLE İLGİLİ VERİLERİN ANALİZİ

FT öğretmen adaylarının konu alan bilgilerini araştırmak için açık uçlu sorulardan oluşan kavram bilgi testi, Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi ve kavram haritaları kullanılmıştır. Bu çalışmada FT öğretmen adaylarının elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konulardaki kavramsal

bilgilerini değerlendirmede kullanılan kavram bilgi testine öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar;

- Bilimsel olarak yeterli açıklama
- Kısmen bilimsel düzeyde açıklama
- Bilimsel olmayan açıklama olmak üzere üç grupta (Tablo 4) değerlendirilmiştir (Roth ve Anderson, 1987).

Bu üç kategorinin puanlanmasında, literatürdeki bazı çalışmalardan yararlanılmış ve araştırmada kullanılan açık uçlu soruların bulunduğu kavram bilgi testindeki nitel veriler daha önceden yapılan çalışmalardaki bir yaklaşımla nicel veri haline dönüştürülmüştür (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999; Kaya, 2009). Bu değerlendirmeye göre; FT 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; Kaya, 2009). Bu süreç sonunda elde edilen nicel veriler, uygun istatistiksel testler uygulanarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4: Kavram Bilgi Testi ve Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketinden elde edilen verilerin analizinde kullanılan kategoriler

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

3.5.1.1. Kavram Haritalarının Analizi

Bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının tez konusuyla ilgili kavramsal bilgilerini değerlendirmek için kullanılan bir diğer veri toplama aracı kavram haritalarıdır. Fen eğitimcileri öğrencilerin hazırladıkları kavram haritalarını genellikle üç farklı yaklaşım kullanarak değerlendirmişlerdir (Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996). İlk yaklaşım, kavram haritalarının içerik açısından değerlendirilmesine dayanır (Novak ve Gowin, 1984). Bu yaklaşım 4 kriterden oluşur:

1. *Önermeler*: İki kavram arasındaki ilişkiyi kuran bağlantı kelimeleri ve çizgiler gösterilmiş ve bu kavramlar arasındaki ilişki anlamlı ve tutarlı ise, her ilişki için 1 puan verilir.
2. *Hiyerarşi*: Harita bir hiyerarşik yapı gösteriyor ve bu haritadaki kavramlar genelden özele doğru ve aynı kapsamdaki kavramlar aynı seviyeye yerleştirilmiş ise, geçerli her hiyerarşi basamağı için 5 puan verilir. Bu kriter, sadece hiyerarşik yapıdaki kavram haritaları için geçerlidir.
3. *Çapraz Bağlantılar*: Haritada farklı kısımlardaki bir kavramla başka bir kavram arasında kurulan bağlantılar anlamlı ve geçerli ise, her çapraz bağlantı için 10 puan; geçerli fakat kavram veya önerme kümeleri arasında bir sentez gösteremeyen her çapraz bağlantıya da 2 puan verilir.
4. *Örnekler*: Haritada belirtilen kavramların özel olaylar veya objelerle örneklendirilmesine ise, her geçerli örnek için 1 puan verilir.

Kavram haritalarının değerlendirilmesi için kullanılan ikinci yaklaşımda ise, bir uzman veya öğretmen tarafından hazırlanan kavram haritası örneği kriter olarak alınıp, öğrencilerin hazırladığı kavram haritaları bu kriter haritasıyla karşılaştırılır (Novak ve Gowin, 1984; Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996). Öğrencilerin haritaları bu haritaya göre değerlendirilip 100 üzerinden puan verilebilir. Örneğin, bu yüzde değerleri % 100-90 için tam kavrama, % 89-65 için önemli kavrama, % 64-33 için kısmi kavrama, % 32-1 için az kavrama ve % 0 için de hiç kavramama olarak belirlenebilir (Kaya, 2003). Üçüncü yaklaşım ise, öncelikle bir uzman veya öğretmen tarafından hazırlanan kriter kavram haritası yaklaşımdaki 4 kritere göre değerlendirilir. Daha sonra, öğrencinin hazırladığı

kavram haritasının toplam puanı kriter haritasının toplam puanına yüzde değer verecek şekilde bölünür (Novak ve Gowin, 1984; Ruiz-Primo ve Shavelson, 1996). Bu puanlama sistemine göre, kriter kavram haritasından daha iyi kavram haritaları yapan öğrenciler olabileceğinden dolayı, 100 puandan fazla alan öğrencilerde olabilir.

Bu araştırmaya katılan FT öğretmen adayları, kavram haritaları hakkında bilgi sahibidirler. Öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri nasıl açıklayabildiklerini belirlemek için, kavram haritası hazırlamaları istenmiştir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının kavram haritaları, Novak ve Gowin'in (1984) 4 değerlendirme kriterinden (önergeler, hiyerarşi, çapraz bağlantılar ve örnekler) oluşan içerik analizi yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.5.1.2. Bilimin Doğası İle İlgili Verilerin Analizi

FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi kullanılmıştır. Bu anketten elde edilen nitel veriler, kavram bilgi testinde olduğu gibi, nicel veri haline dönüştürülmüş ve bu verilerin analizinde bilimin doğası ile ilgili bilimsel (3,5 puan), kısmen (1 puan) ve yanlış (alternatif) düşünce (0 puan) olarak değerlendirilmiştir (Kaya, 2005). Bu çalışmada FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri, Kaya'nın (2005) doktora tezinde kullandığı kategorilere benzer bir şekilde açıklanmıştır. Bu kategoriler; Tablo 4'deki *bilimsel olarak yeterli açıklama, kısmen bilimsel düzeyde açıklama ve bilimsel olmayan açıklama*'dır. Böylece, bu araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde bütünlük sağlanmış ve tutarlılık oluşturulmuştur.

3.5.2. PEDAGOJİK VE TEKNOLOJİK BİLGİ İLE İLGİLİ VERİLERİN ANALİZİ

FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki pedagojik bilgilerini (program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi, değerlendirme bilgisi) ve teknolojik bilgilerini belirlemek için bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve ders planı hazırlama metodu kullanılmıştır. Bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları ile ses kaydına alınmış mülakatların yazılı dökümleri eşzamanlı olarak birlikte analiz edilmiş ve mülakat ve ders planı hazırlama metodundan elde edilen nitel veriler, konu alan bilgisi analizinde olduğu gibi, nicel veri haline dönüştürülmüştür (Roth ve Anderson, 1987; Vazquez-Alonso; Manassero-Mas, 1999). Bu veriler *bilimsel olarak yeterli açıklama* (3,5 puan), *kısmen bilimsel düzeyde açıklama* (1 puan) ve *bilimsel olmayan açıklama* (0 puan) olmak üzere üç grupta değerlendirilmiştir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009). Mülakatlar sonucu elde edilen verilerin analizinde, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan *içerik analiz tekniği* kullanılmıştır. İçerik analizi, derinlemesine bilgi elde etmede ve kavramlar arasındaki ilişkileri açığa çıkarmada etkili bir analiz tekniğidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Yıldırım ve Şimşek'e (2006) göre, içerik analizinde temel amaç, bir araştırma sonucunda elde edilen verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde, elde edilen veriler dört aşamada analiz edilir:

1) *Verilerin kodlanması*: Araştırmacı tarafından elde edilen verilerin incelenerek anlamlı bölümlere (örneğin; bir kelime, cümle, paragraf) ayrıldığı ve her bölümün kavramsal olarak ne anlama geldiğinin belirlendiği aşamaya verilerin kodlanması denir (Creswell, 2003). Üç tür kodlama biçimi vardır: (a) Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, (b) Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama, (c) Genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve Şimşek, 2006).

2) *Temaların bulunması*: Temaların bulunması aşamasında ortaya çıkan kodlar bir araya getirilip incelenir ve bu kodlar arasındaki ortak noktalar bulunmaya çalışılır. Bu aşamada, kodların benzerlik ve farklılıkları saptanır ve bu kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temalar belirlenir. Buna tematik kodlama işlemi de denilebilir. Tematik

kodlama işleminde en önemli kısım iç ve dış tutarlık ilkesidir. İç tutarlık, ortaya çıkan temanın altında yer alan verilerin anlamlı bir bütün oluşturmasıdır. Dış tutarlık ise, ortaya çıkan temaların tamamının araştırma sonunda toplanan verileri anlamlı bir şekilde açıklayabilmesiyle ilişkili bir durumdur (Strauss ve Corbin, 1990).

3) *Verilerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi ve tanımlanması:* İlk iki aşama sonunda araştırmacı kodlama ve tematik kodlamada elde ettiği verileri organize edebilecek bir yapı oluşturur ve elde ettiği bu verileri oluşturduğu yapıya göre düzenleyerek değerlendirir.

4) *Bulguların yorumlanması:* Ayrıntılı bir şekilde belirlenen bulguların araştırmacı tarafından yorumlandığı ve bazı sonuçlara ulaşıldığı son aşamadır. Araştırmacı bu aşamada elde ettiği bulgular arasındaki ilişkileri açıklar ve neden-sonuç ilişkileri içerisinde bu bulgulardan sonuçlar çıkarır.

Bu çalışmadaki içerik analizinde, *genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama* biçimi kullanılmıştır. Bu kodlama türünde elde edilen verilerin analizi yapılmadan önce genel bir kavramsal yapı oluşturulur ve bu kavramsal yapıya göre kodlama işlemi yapılır. Fakat verilerin analizi sonucu belirlenen yeni kodlar da listeye alınır. Bu çalışmada elde edilen verilerin analiz edilmesinde, TPAB genel kavramsal yapıyı oluşturduğu için verilerin kodlanmasında genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama türü kullanılmıştır. TPAB'a göre alt temaları ve kodları içerecek temel temalar araştırmacı tarafından belirlendikten sonra, öğretmen adaylarının mülakat metinleri ve ders planları ayrıntılı bir şekilde incelenerek her temel temanın altında topladığı alt temalar ve kodlar belirlenmiştir. Bu kodlama işleminin güvenilirliği için, TPAB/PAB konusunda uzman, bir araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar incelenmiş ve görüşleri alınmıştır. Bağımsız uzman araştırmacıyla araştırmacının yaptığı görüşmeler sonucunda yeniden düzenlenmiş ve bu çalışma sonunda elde edilen verilerin analizinde kullanılması için, temalar ve temalar altında bulunabilecek kodlar şeklinde bir kod listesi geliştirilmiştir. Her FT öğretmen adayının pedagojik ve teknolojik bilgileriyle ilgili mülakat verileri belirlenmiş ana temalar, alt temalar ve kodlar altında analiz edilirken, hazırladıkları ders planları da eşzamanlı olarak birlikte değerlendirilmiştir.

3.5.3. SINIF İÇİ UYGULAMALAR İLE İLGİLİ VERİLERİN ANALİZİ

FT öğretmen adaylarının ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamalarının belirlenmesinde ders video kayıtları, sınıf içi gözlem ölçeği ve gözlem notları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Her öğretmen adayının sınıf içi uygulamaları sırasında öncelikle araştırmacı tarafından sınıf içi gözlem notları alınmış ve öğretmen adayının işlediği dersin sonunda Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü (RTOP) araştırmacı tarafından doldurulmuştur. Böylece sınıf içi uygulamalar sırasında not edilmesi gereken bazı önemli gözlem notları eksiksiz alınmıştır. Sınıf içi gözlemlerle ilgili verilerin analizi aşamasında, FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları bittikten 1 ay sonra, ders video kayıtları ve gözlem notları derinlemesine incelenerek, RTOP tekrar doldurulmuştur. FT öğretmen adaylarının İlk RTOP ve ikinci RTOP protokolleri arasındaki farklılıklar belirlenmiş ve TPAB/PAB araştırmalarında uzman bir araştırmacının desteğiyle düzeltilmiştir.

3.5.4. VERİLERİN ANALİZİNDE GÜVENİRLİK

Güvenirlilik, yapılmış olan bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı süreçlerin izlenmesi ve aynı ölçütlerin kullanılmasıyla benzer veya aynı sonuçların alınması ile ilgilidir. Ayrıca bir araştırmadaki verilerin analizinde, araştırmacıya bağlı hata veya yanlılık payının azaltılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizinde güvenirliliği sağlamak için, PAB/TPAB araştırmaları ile sınıf içi gözlem yapma konusunda uzman bağımsız bir araştırmacıdan yardım alınmıştır. Bu bakımdan araştırmaya katılan öğretmen adaylarından rastgele seçilen 6 FT öğretmen adayının elektrik akımı konusu kapsamındaki kavram bilgi testi, kavram haritaları, Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi, mülakatlar ve ders planı hazırlama metodundan elde edilen veriler, ilgili konularda uzman bir araştırmacı tarafından aynı ölçütlerin kullanılmasıyla tekrar analiz edilerek değerlendirilmiştir. Uzman araştırmacı ve araştırmacının analizleri arasındaki uyum; kavramsal bilgi için % 95, bilimin doğası için % 92, program bilgisi için % 93, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi için % 87, öğretim strateji ve yöntem bilgisi için % 88,

değerlendirme bilgisi için % 89 ve teknolojik bilgi için % 90 olarak bulunmuştur. FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları sonucu elde edilen verilerin güvenilirliğini sağlamak için, araştırmaya katılan öğretmen adaylarından rastgele seçilen 6 FT öğretmen adayı araştırmacıyla birlikte aynı sınıf ortamında bulunan başka bir araştırmacı tarafından gözlenmiştir. Bu araştırma sürecini iyi bilen, daha önceden kendi çalışmalarında RTOP'u kullanmış ve PAB/TPAB araştırmaları yapan başka bir araştırmacı da, aldığı gözlem notlarını derinlemesine inceleyerek RTOP'u doldurmuştur. Bağımsız uzman araştırmacı ve araştırmacının analizleri arasındaki uyum, % 88 olarak bulunmuştur.

3.5.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının TPAB'ın tüm bileşenleri kapsamında sahip oldukları bilgi düzeyleri % ve frekans betimsel istatistikî analizlerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bu bilgiler arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Sınıf içi uygulamaların analizinde ise, RTOP'da yer alan ders tasarımı ve uygulaması, içerik (teorik bilgi ve uygulama bilgisi) ve sınıf kültürü olmak üzere üç faktörün ve tüm gözlem protokolünün standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri hesaplanmıştır. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki TPAB ve sınıf içi uygulamalarıyla ilgili tüm nicel veri analizlerinde, SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde; Fen ve Teknoloji (FT) öğretmen adaylarının konu alan bilgisi, pedagojik bilgi (program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgisi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi), teknolojik bilgi ve sınıf içi uygulamaları ile ilgili bulgular sunulacaktır.

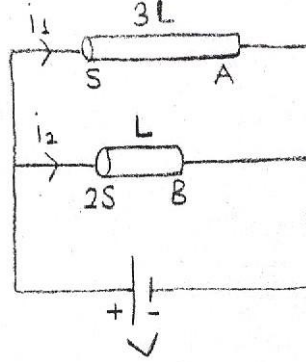
4.1. KONU ALAN BİLGİSİ İLE İLGİLİ BULGULAR

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının konu alan bilgilerini belirlemek için, kavram bilgi testi, kavram haritaları ve Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

4.1.1. FT Öğretmen Adaylarının Elektrik Akımı Konusundaki Kavramsal Bilgi Seviyesi Nedir?

FT öğretmen adaylarının elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konulardaki kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla, 10 açık uçlu sorudan oluşan kavram bilgi testi cevapları ve öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritaları analiz edilmiştir. Kavram bilgi testinin 1., 2. ve 6. soruları iki seçenektan (a, b), 10. sorusu ise dört seçenektan (a, b, c, d) oluşmaktadır. Bu soruların analizinde bu seçeneklerden elde edilen veriler bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının kavram bilgi testinden elde edilen veriler; bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan), kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) ve bilimsel olmayan açıklama (0 puan) kategorilerine göre analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının kavram bilgi testinden elde edilen bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

Kavram bilgi testinin ilk sorusu:



Şekildeki devre öz dirençleri P_A, P_B olan boyları ve kesitleri verilmiş A ve B iletkenleriyle kurulmuştur. Devredeki A iletkeni üzerinden $i_1:1$ amper ve B iletkeni üzerinden de $i_2:2$ amper akım geçiyor.

Buna göre,

- Şekildeki iletkenlerin dirençlerinin nelere bağlı olarak değiştiğini açıklayınız.
- A ve B iletkenlerinin öz dirençleri arasındaki ilişkiyi nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Bu soru, FT öğretmen adaylarının, elektrik konusunun en temel kavramlarından olan direnç ve öz direnç kavramlarının ne olduğu ve direncin nelere bağlı olarak değiştiğiyle ilgili bilgilerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Kavram bilgi testinin birinci sorusundan elde edilen bulgular şöyledir; 2 (% 4,55) öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde, 31 (% 70,45) öğretmen adayı kısmen bilimsel düzeyde ve 11 (% 25) öğretmen adayı ise bilimsel olmayan düzeyde açıklamalar yapmıştır. Bilimsel olmayan açıklamalar yapan FT öğretmen adaylarının ya soruya cevap vermedikleri ya da bazı öğretmen adaylarının bir ya da iki alternatif kavrama (kavram yanılgısına) birden sahip oldukları görülmüştür. Bu soru da öğretmen adaylarının direnç ve öz direnç kavramlarıyla ilgili birçok alternatif kavrama sahip oldukları belirlenmiştir. Bu alternatif kavramlar şu şekildedir; 1 (% 2,27) öğretmen adayı bir iletkenin direncinin gerilimin büyüklüğüne bağlı olduğunu, 5 (% 11,36) öğretmen adayı bir iletkenin direncinin akıma bağlı olduğunu, 4 (% 9,09) öğretmen adayı ise bir iletkenin direncinin hem akımın hem de gerilimin büyüklüğüne bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. 6 (% 13,64) öğretmen adayı da,

direnç ve öz direnç kavramlarının aynı olduğunu düşünmüştür. FT öğretmen adaylarının (ÖA) bu soruya verdikleri bazı cevaplar aşağıda verilmiştir.

ÖA-1: “a) Boyuna, kesitine ve öz direncine bağlı olarak değişir. Çünkü boy arttıkça elektronun tel içerisinde alacağı yol artar ve daha çok dirence maruz kalır. Kesitine bağlıdır. Yani kesit alanı arttıkça direnç azalır. Çünkü elektron madde içinde daha geniş alanda daha rahat hareket eder. Öz direncine bağlı olarak değişir. Her maddenin kendine özgü bir öz direnci vardır. ($R = \rho \cdot L / S$)

b) Devrede paralel kollarda potansiyeller eşittir.

$$V = I \cdot R_A$$

$$V = 2 \cdot R_B$$

$$R_A = \rho_A \cdot 3L / S$$

$$R_B = \rho_B \cdot L / 2S$$

$$V = I \cdot \rho_A \cdot 3L / S$$

$$V = 2 \cdot \rho_B \cdot L / 2S$$

$$\rho_A \cdot 3L / S = 2\rho_B \cdot L / 2S$$

$$3\rho_A = \rho_B$$

Buna göre, bu iletkenin öz dirençleri aynı olmadığı için farklı maddelerdir.” (3,5 puan)

ÖA-35: “a) Kesit alanına, telin uzunluğuna, telin cinsine bağlıdır.

b) $R = \rho \cdot L / S$.” (1 puan)

ÖA-38: “a) Bir iletkenin direnci iletkenin boyuna, kesitine, cinsine ve sıcaklığına bağlıdır.” (1 puan)

ÖA-9: “a) Kalınlığına, uzunluğuna bağlıdır ve gerilimin büyüklüğüne bağlıdır.

b) A iletkeni daha uzun ve daha ince olduğundan üzerinden geçen akım daha azdır, direnç daha fazladır. B daha kalın ve kısa olduğundan üzerinden geçen akım daha fazladır, direnç daha azdır. Dirençle akım ters orantılı.” (0 puan)

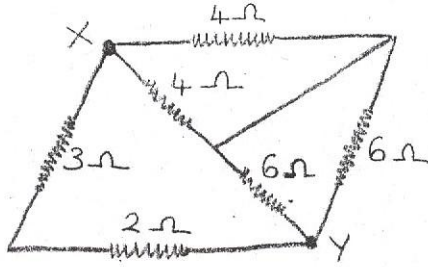
ÖA-34: “a) Bir iletkenin direnci akıma bağlıdır. $V = I \cdot R$ formülünden görebiliriz.

b) Bilmiyorum.” (0 puan)

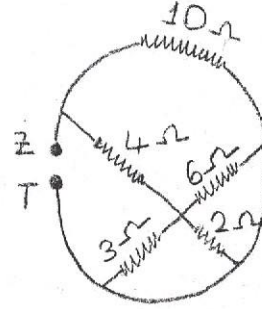
ÖA-16: “a) $V = I \cdot R$, Direnç potansiyel ile doğru orantılı olarak değişir. Akım ile de ters orantılı değişir. Akım arttıkça direnç azalır.

b) Öz dirençleri değişmez çünkü akımları eşit.” (0 puan)

Soru 2:



Şekil-1



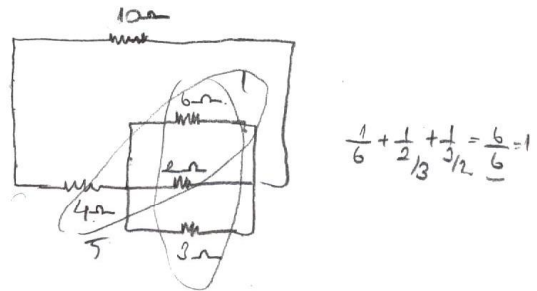
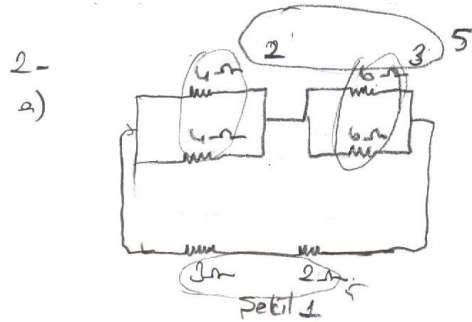
Şekil-2

Şekil-1 ve Şekil-2 de devre parçaları verilmiştir. Buna göre,

- Şekil-1 ve Şekil-2 de verilen devre parçalarındaki seri ve paralel bağlamaları net (açık) bir şekilde görülebilen devreler haline dönüştürerek çiziniz.
- Şekil-1'deki X-Y uçları ve Şekil-2'deki Z-T uçları arasındaki eşdeğer dirençlerin oranı kaçtır?

Kavram bilgi testinin ikinci sorusu, FT öğretmen adaylarının birbirine seri ve paralel bağlı dirençlerin bulunduğu devrelerde bu bağlama şekillerini ne derecede fark edebildikleri ve seri, paralel bağlamaların özelliklerine dayanarak eşdeğer direnç değerinin hesaplanmasında matematiksel işlemlerle ilgili bilgilerini değerlendirmek için sorulmuştur. Bu sorudan elde edilen bulgular şöyledir; FT öğretmen adaylarının 13'ü (% 29,55) Şekil-1 ve Şekil-2'de devre parçalarındaki seri ve paralel bağlamaları fark ederek açık bir şekilde gösterip çizmişler ve bu şekillerdeki iki devre parçasının uçları arasındaki eşdeğer dirençleri doğru hesaplayabilmişlerdir. 23 (% 52,27) öğretmen adayı devrelerdeki seri ve paralel bağlamaların bazılarını belirleyememiş ve eşdeğer dirençlerini tam olarak hesaplayamamışlardır. Öğretmen adaylarının 8'i (% 18,18) ise, şekillerdeki devre parçalarını oluşturan seri ve paralel bağlamaları belirleyemedikleri gibi açık bir şekilde de çizememişlerdir. Bu 8 öğretmen adayı devrelerin eşdeğer dirençlerini de hesaplayamamışlardır. FT öğretmen adaylarının kavram bilgi testinin ikinci sorusunda çizdikleri devreler ve yaptıkları eşdeğer direnç hesaplamalarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

ÖA-39:



b)

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

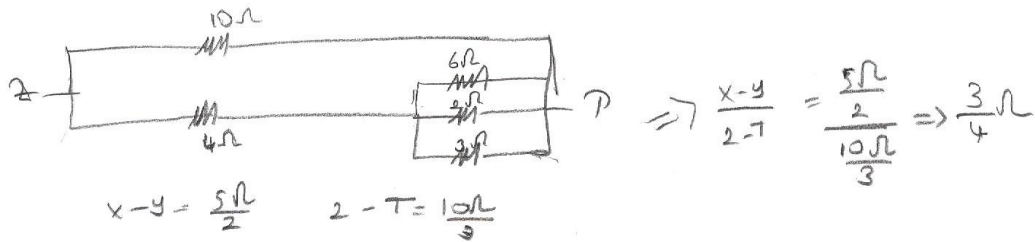
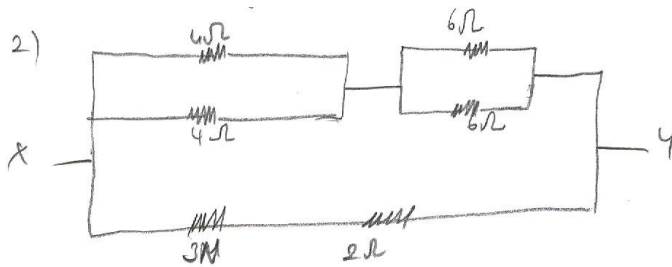
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2}{5} \quad R_{eq} = \frac{5}{2} \Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5/2} = \frac{3}{10}$$

$$R_{eq} = \frac{10}{3} \Omega$$

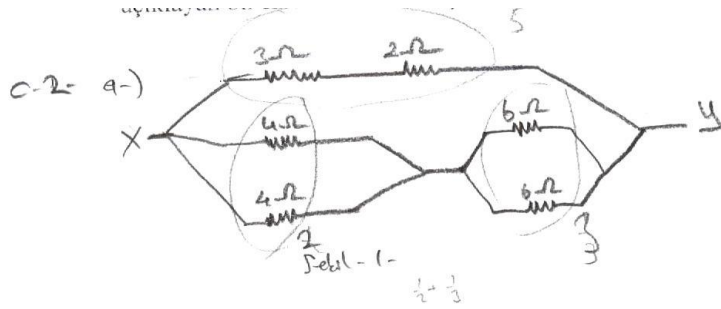
(3,5 puan)

ÖA-22:



(3,5 puan)

ÖA-2:



$$b \rightarrow \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{1}{R}$$

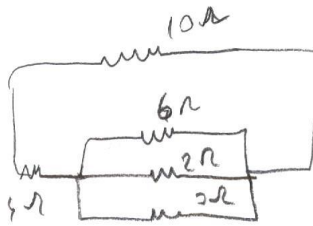
$$R = \frac{5}{2}$$

9

(1 puan)

ÖA-3:

c.2) a) sekil 2



Toplam direnç

$$\frac{1}{\frac{1}{6} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{6}{6} = 1\Omega$$

$$4\Omega + 1\Omega = 5\Omega$$

$$\frac{1}{10} + \frac{1}{5} = \frac{3}{10} \rightarrow \frac{10}{3}\Omega$$

(1 puan)

ÖA-14:

(-2)



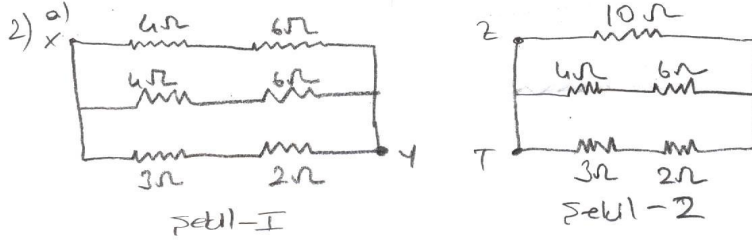
$$b) R_{e\text{f}1} = 10$$

$$R_{e\text{f}2} = \frac{44}{15}$$

$$\frac{R_{e\text{f}1}}{R_{e\text{f}2}} = \frac{10}{\frac{44}{15}} = \frac{75}{22}$$

(0 puan)

ÖA-33:

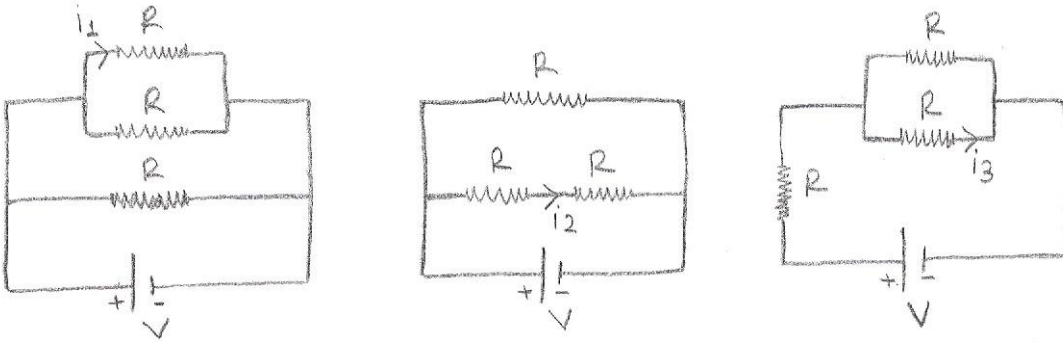


b) $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12} \Rightarrow R_1 = \frac{12}{5}$
 $\frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12} \Rightarrow R_2 = \frac{12}{5}$
 $\frac{1}{R_3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{5}{6} \Rightarrow R_3 = \frac{6}{5}$

$R_1 + R_2 + R_3 = R_{c2}$
 $\frac{12}{5} + \frac{12}{5} + \frac{6}{5} = \frac{30}{5} = R_{c2}$
 $R_{c2} = 6$

(0 puan)

Soru 3:

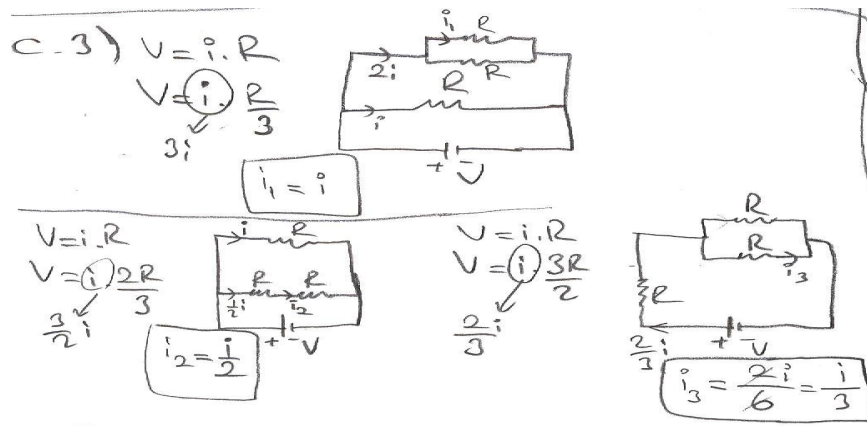


Şekildeki devreler özdeş direnç ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle oluşturulmuştur. Buna göre, devrelerde belirtilen i_1 , i_2 ve i_3 akımları arasındaki ilişkiyi nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Yukarıda verilen kavram bilgi testinin üçüncü sorusunda, FT öğretmen adaylarının özdeş üreteçlerden oluşan birbirinden farklı eşdeğer dirence sahip olan devrelerde, belirtilen akımlar ile paralel kollardaki dirençler arasındaki ilişkileri nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu soruda, FT öğretmen adaylarının, literatürde belirtilen ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinde görülen “güç kaynağını sabit akım kaynağı olarak algılamak” alternatif kavramına sahip olup olmadığı da araştırılmıştır.

Öğretmen adaylarının 9'u (% 20,45) devrelerde belirtilen akımlar arasındaki ilişkileri nedenleriyle birlikte doğru bir şekilde açıklamışlardır. 9 (% 20,45) öğretmen adayı belirtilen üç akımdan ikisini ya da birini doğru bir şekilde cevaplayıp bu sorudan 1 puan almışlardır. Bu sorudan 0 puan alan 26 (% 59,09) FT öğretmen adayı ise, ya bu soruyu boş bırakmış ya da devrelerdeki akımları yanlış bir şekilde karşılaştırarak açıklamışlardır. Bu soruda, bazı öğretmen adaylarının bir, bazılarının ise iki ya da üç alternatif kavrama birden sahip oldukları görülmüştür. Buna göre, FT öğretmen adaylarından 11'i (% 25) "sabit akım kaynağı" kavram yanılığısına sahiptir, 13 (% 29,55) öğretmen adayı, paralel bağlı devrelerde paralel kollardaki direnç miktarına dikkat etmeden akımları paylaşmıştır. 4 (% 9,09) FT öğretmen adayı, bir devrenin eşdeğer direnciyle devreden geçen akımın doğru orantılı olduğunu düşünerek devrelerdeki akımları buna göre bulmuşlardır. 1 (% 2,27) FT öğretmen adayının ise, "zayıflayan akım modeli" alternatif kavramına sahip olduğu görülmüştür. Aşağıda FT öğretmen adaylarının soru üzerinde yaptıkları işlemler gösterilmiş ve soruyla ilgili yaptıkları açıklamalar sunulmuştur.

ÖA-17:



$i_1 > i_2 > i_3$ çünkü
 akımla direnç ters
 orantılıdır. Direnç
 arttıkça akım azalır.

(3,5 puan)

ÖA-39:

I- $V = I \cdot R$ formülünden $I_1 = I$
 $I_2 = \frac{I}{2}$ $I_3 = \frac{I}{2}$ $I_1 > I_2 = I_3$

II. şekilde $V = R \cdot I$

III. şekilde $V = 2R \cdot \frac{I}{2}$

IV. şekilde $\frac{V}{2} = R \cdot \frac{I}{2}$

(1 puan) (1. ve 2. devredeki akımı doğru bulmuştur.)

ÖA-14: “ $i_1 = i$ dersek $i_2 = 2i$, $i_3 = i$ olur. Yani $i_2 > i_1 = i_3$ Çünkü tüm devrelerin potansiyelleri aynı ürettikleri akımlarda aynıdır. Ancak üzerlerinden geçtikleri dirençlerin bağlanma şekilleri farklı olduğundan i_1 ve i_3 de akım ikiye bölünmüştür.” (0 puan) (Sabit akım kaynağı kavram yanılgısı)

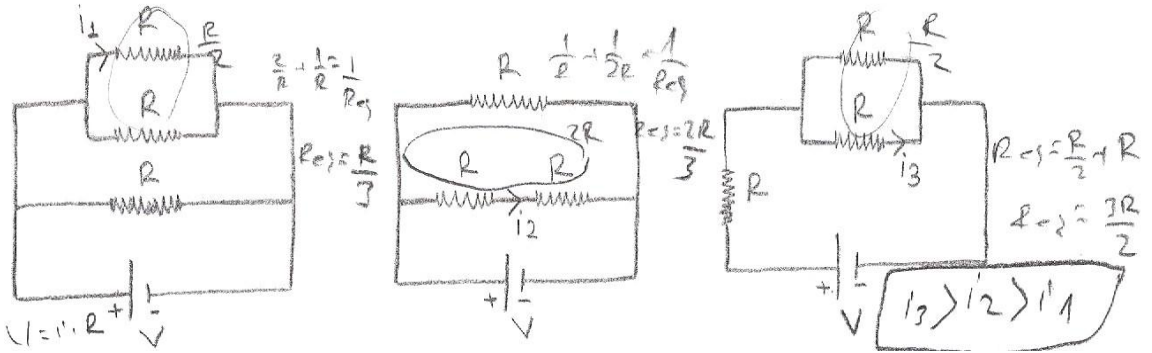
ÖA-43: “ $i_1 > i_2 > i_3$

i_1 akımının fazla olması, akımın dirençten geçmemesi

i_2 akımı bir dirençten geçtiği için i_1 ’den küçük olur.

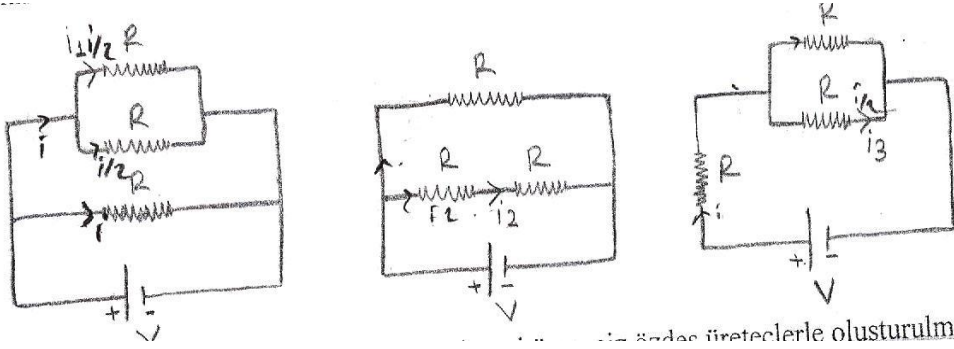
i_3 akımına daha fazla direnç etki ettiği için bu akım en küçüktür.” (0 puan) (Zayıflayan akım modeli kavram yanılgısı)

ÖA-37:



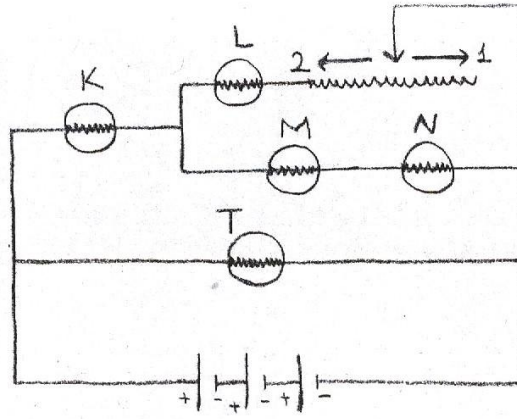
(0 puan) (Devrelerin eşdeğer direnciyle o devreden geçen akımın doğru orantılı olduğunu düşünerek devrelerdeki akımları bulmuştur.)

ÖA-42:



" $i_3 = i_1 < i_2 \rightarrow$ Paralel bağlı devrelerde akımlar dirençlerle orantılı olarak değişir."
(0 puan) (Paralel bağlı devrelerde paralel kollardaki direnç miktarına dikkat etmeden akımları paylaşmıştır.)

Soru 4:



Şekilde devredeki lambalar ve iç direnci önemsiz üreteçler özdeştir. Buna göre, reostanın sürgüsü 1 yönünde kaydırılırsa K, L, M, N ve T lambalarının parlaklıklarının nasıl değiştiğini nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Kavram bilgi testinin bu sorusunda, FT öğretmen adaylarının bir devredeki reostanın (ayarlı direnç) işlevi ile reostanın devrede bulunan lambaların parlaklıklarına nasıl etki ettiğiyle ilgili bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. FT öğretmen adaylarından sadece 2'si (% 4,55) soruya doğru cevap vermiş ve 3,5 puan almıştır. 27 (% 61,36) öğretmen adayı devrede bulunan iki ya da üç lambanın parlaklıklarını doğru açıklayarak 1 puan almışlardır. 15 (% 34,09) öğretmen adayı ise, soruya ya cevap verememiş ya da

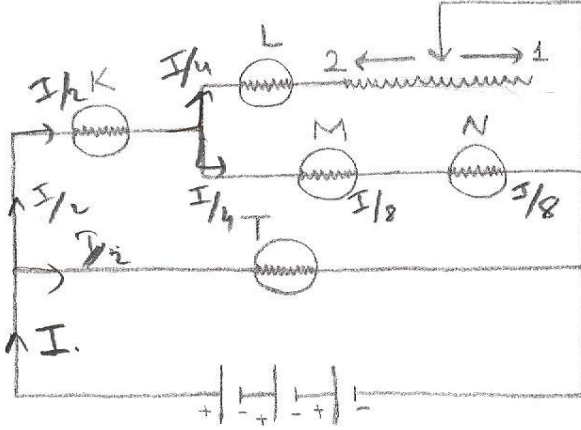
soruya yanlış cevap vermişlerdir. FT öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarından bazılarının bir, bazılarının ise iki ya da üç alternatif kavrama sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının 13'ü (% 29,55) elektrik devresinde bulunan reostanın 1 ya da 2 yönünde hareket ettirildiğinde devredeki tüm lambaların etkilenmediğini düşünmüşlerdir. 9 (% 20,45) öğretmen adayı, paralel devredeki bir kolda direnç artınca o paralel kollardaki ya da devredeki tüm lambaların parlaklığının azalacağını belirtmişlerdir. 1 (% 2,27) öğretmen adayı “bölgesel ve sırasal düşünce”, 2 (% 4,55) öğretmen adayı “paylaşılan akım modeli” kavram yanılığısına sahiptirler. 1 (% 2,27) FT öğretmen adayı ise, akımın kullanılacağını (harcandığını) düşünmüştür. 3 (% 6,81) öğretmen adayı, direnç ile lamba parlaklığı arasında doğru orantı olduğunu belirtmişlerdir. Kavram bilgi testinin 4. sorusuna verilen bazı cevaplar aşağıda verilmiştir.

ÖA-32: “Reosta sürgüsü 1 yönüne doğru kaydırıldığında L lambasının bulunduğu kolda direnç artar. Bundan dolayı L lambasının parlaklığı azalır. Çünkü akımla direnç ters orantılıdır. K lambası da azalır. Çünkü devredeki direnç arttığı için ana koldaki akım azalacaktır. T lambası her iki durumda da değişmez. Çünkü üzerinden geçen akım aynıdır. M ve N lambaları artar. Çünkü L lambasından az akım geçince L'ye paralel bağlı M ve N lambalarından daha fazla akım geçecek ve parlaklıkları artacaktır.” (3,5 puan)

ÖA-35: “Reosta 1 yönünde de 2 yönünde de kaydırılrsa T lambası hiçbir zaman değişmez. Reosta 1 yönünde kaydırılrsa, $V = IR$ 'den R artarsa I azalır. Akım azaldığı için K, L lambalarının parlaklıkları azalır.” (1 puan) (K, L ve T lambalarını doğru açıklamış, M ve N lambaları hakkında yorum yapmamıştır.)

ÖA-43: “Reosta sürgüsü 1 yönünde çekildiği zaman reostanın üzerinden geçen akım kullanılacak ve L lambasına geçen akımın şiddeti azalacak dolayısıyla L lambasının parlaklığı azalacak. K lambasının parlaklığı azalır. M ve N lambalarına reosta bir etki yapmadığı için parlaklıkları değişmez.” (0 puan)

ÖA-33:

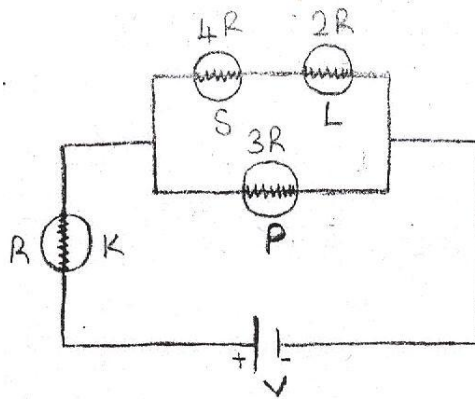


“Reostayı 1 yönünde kaydırırsak L lambasının parlaklığı azalır. Çünkü lambalar üzerinden geçen akım iki lambaya paylaşılır. M ve N parlaklıkları değişmez. Çünkü üzerinden geçen akım aynı kalır. K ve T lambalarının da parlaklığı değişmez. Yine üzerinden geçen akım aynı kalır.” (0 puan) (Paylaşılan akım modeli kavram yanılığı)

ÖA-21: “Reosta 1 yönünde kaydırılırsa direnci artar, direnç artınca lambaların parlaklığı artar. Hepsinin parlaklığı artar.” (0 puan)

ÖA-30: “Reosta 1 yönünde kaydırılırsa direnç artar. Ancak akım dirence gelmeden kollara ayrılır. Dolayısıyla lambaların parlaklıkları değişmez. Eğer dirençten hemen sonra bir lamba gelseydi, sürgü 1 yönüne kaydırıldığında lambaların parlaklığı azalır.” (0 puan) (Bölgesel ve sırasal düşünce kavram yanılığı)

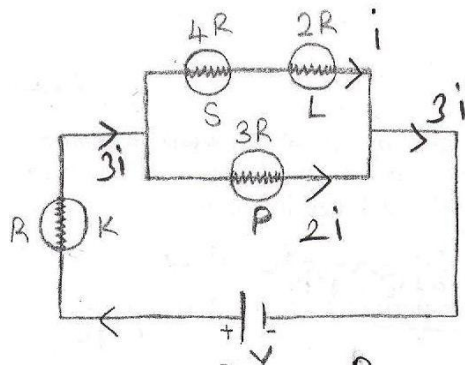
Soru 5:



P, S, L ve K lambalarının dirençleri şekilde verilmiştir. Buna göre, hangi lambanın ışık şiddeti en fazladır? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.

FT öğretmen adaylarına sorulan kavram bilgi testinin 5. sorusu, dirençleri birbirinden farklı seri ve paralel bağlı lambaların hangisinin daha parlak olduğu ya da hangi lambanın gücünün daha fazla olduğuyla ilgili bilgilerini belirlemek için sorulmuştur. Ayrıca bu soru ile akım, direnç ve parlaklık kavramları arasındaki ilişkiler ve farklı dirençlere sahip olan lambaların parlaklığının nelere bağlı olarak değiştiğiyle ilgili öğretmen adaylarının bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Kavram bilgi testinin diğer tüm sorularında olduğu gibi bu soruda da, öğretmen adaylarının cevaplarını nedenleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu sorudan elde edilen verilerin analizi şu şekildedir; 8 (% 18,18) öğretmen adayı soruyu doğru cevaplamıştır. 1 (% 2,27) öğretmen adayı, en fazla ışık şiddetine sahip olan lambayı belirlemiş, fakat tam olarak açıklayamamıştır. 35 (% 79,55) öğretmen adayı ise, soruyu doğru cevaplayamamış ya da hiç cevap vermemiştir. Kavram bilgi testinin 5. sorusunda, öğretmen adaylarının birçok alternatif kavrama sahip oldukları görülmüştür. Bunlar; 13 (% 29,55) öğretmen adayı, lambaların dirençlerine dikkat etmeden en fazla akım hangisinden geçerse o lambanın daha parlak yanacağını, 4 (% 9,09) öğretmen adayı ise lambaların üzerinden geçen akım miktarına dikkat etmeden direnci küçük olan lambanın daha parlak yanacağını belirtmişlerdir. 5 (% 11,36) öğretmen adayı, birbirine seri bağlı iki lambanın direnç değerine dikkat etmeden eşit yanacağını düşünmüşlerdir. Öğretmen adaylarından 4'ü (% 9,09) ise, devreye seri bağlanan bir lambanın daha parlak yanacağını belirtmiştir. FT öğretmen adaylarının bu soru üzerine yaptıkları bazı açıklamalar aşağıda verilmiştir.

ÖA-35:



“ $P = i^2 \cdot R \rightarrow P$ lambanın gücü, i üzerinden geçen akım, R lambanın direncidir.
 K lambasından $3i$, L lambasından i , S lambasından i ve P lambasından $2i$ akım geçerse,
 K için, $P=9i^2 \cdot R = 9i^2 R$ L için, $P=i^2 \cdot 2R = 2i^2 R$
 S için, $P=i^2 \cdot 4R = 4i^2 R$ P için, $P=4i^2 \cdot 3R = 12i^2 R$ ”

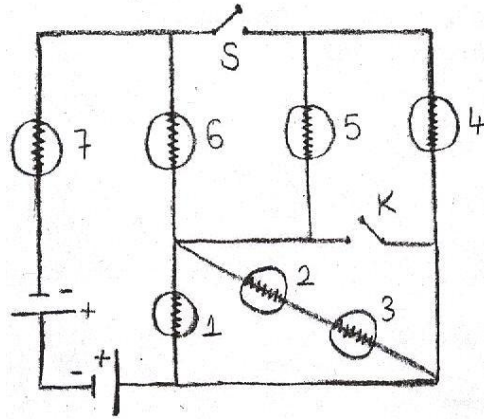
Buna göre, en parlak P lambası yanar, gücü en fazla olan odur.” (3,5 puan)

ÖA-17: “S ve L'nin üzerinden i , P'nin üzerinden $2i$ akım geçiyorsa K'nın üzerinden $3i$ geçer. En parlak K lambasıdır. Çünkü ana koldan gelen akım onun üzerinden geçiyor. Diğerlerinde bölünüyor.” (0 puan)

ÖA-7: “K lambasının ışık şiddeti yani parlaklığı en fazla olur. Bunun nedeni hem direnci diğer lambalara göre düşük hem de devreye seri bağlandığı için.” (0 puan)

ÖA-9: “En fazla akım K'dan geçeceğinden en fazla K yanar. S ve L lambaları seri olduğundan aynı yanar. P'nin direnci S ve L' den az olduğundan P büyüktür.” (0 puan)

Soru 6:



Şekildeki devre özdeş lambalar ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerden oluşturulmuştur. Buna göre,

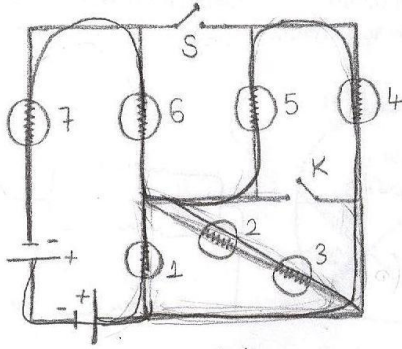
a) S ve K anahtarlarının açık olduğu durumda hangi lambaların yandığını nedenleriyle birlikte açıklayınız.

b) Sadece K anahtarının kapalı olduğu durumda hangi lambaların yandığını nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Altıncı soruda, seri ve paralel bağlı lambalardan oluşan bir devredeki anahtarların açık ve kapalı olduğu durumlarda hangi lambaların ışık vereceği ve hangi lambaların kısa devre olacağıyla ilgili öğretmen adaylarının bilgileri değerlendirilmiştir. Bu soru birbirine yakın iki seçenekten (a, b) oluşturulmuştur. Çünkü FT öğretmen adaylarının, aynı devrede

fakat farklı durumlardaki (hem anahtarların açık hem de devredeki anahtarlardan birisinin kapalı olduğu) lambaları ayırt edip edemeyecekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece, bu soruda literatürde belirtilen “kısa devre önyargısı” alternatif kavramına sahip olan öğretmen adayları belirlenebilmiştir. 23 (% 52,27) FT öğretmen adayı doğru cevap vererek 3,5 puan almıştır. 13 (% 29,55) öğretmen adayı sadece üç ya da dört lambayı doğru açıklayabildiği için 1 puan almıştır. 8 (% 18,18) öğretmen adayı ise, soruyu yanlış bir şekilde açıkladığı için 0 puan almıştır. Bu soruda, 8 (% 18,18) öğretmen adayı “kısa devre önyargısı” kavram yanılığına sahiptir. Aşağıda kavram bilgi testinin 6. sorusuna verilen bazı cevaplar sunulmuştur.

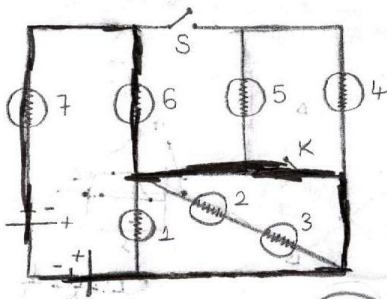
ÖA-24:



“a) K ve S anahtarları açık olduğunda bütün lambalar yanar. Hepsinin üzerinden akım geçer çünkü.

b) K anahtarı kapatıldığında ise, 1, 2, 3, 4 ve 5 numaralı lambalar yanmaz. Kısa devre oluşur. 6 ve 7 yanar.” (3,5 puan)

ÖA-14:



“a) S ve K anahtarları açık durumdayken tüm lambalar yanar. Çünkü tüm lambaların üzerinden akım geçer ve devre kendini tamamlar.

b) Sadece K anahtarı kapalıyken 7 ve 6 nolu lambalar yanar, diğerleri kısa devre yapar. Çünkü akım bu lambaların üzerinden geçmez.” (3,5 puan)

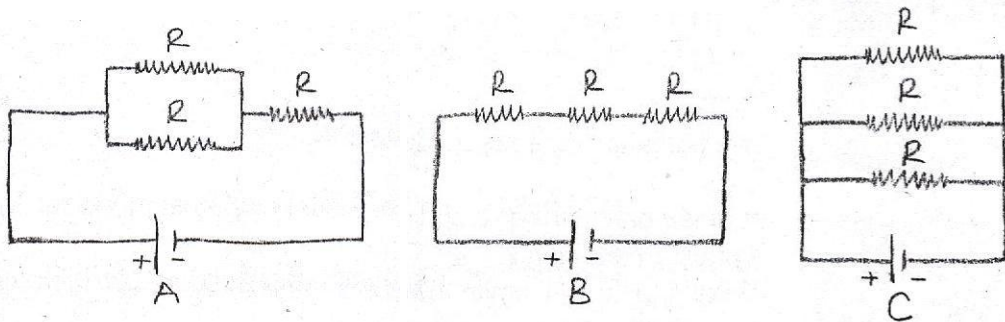
ÖA-21: "a) 7-6-1-2-3 yanar. Çünkü anahtarlar açık olduğunda bile akım geçer.
b) 7-6 yanar." (1 puan) (Öğretmen adayı diğer lambalar hakkında yorum yapmamıştır.)

ÖA-15:

S ve K açık olduğunda bütün lambalar yanar. K kapalı olursa kısa devre olacaktır.
① ② ③ Lambalar yanmaz

(1 puan) (Öğretmen adayı diğer lambalar hakkında yorum yapmamıştır.)

Soru 7:

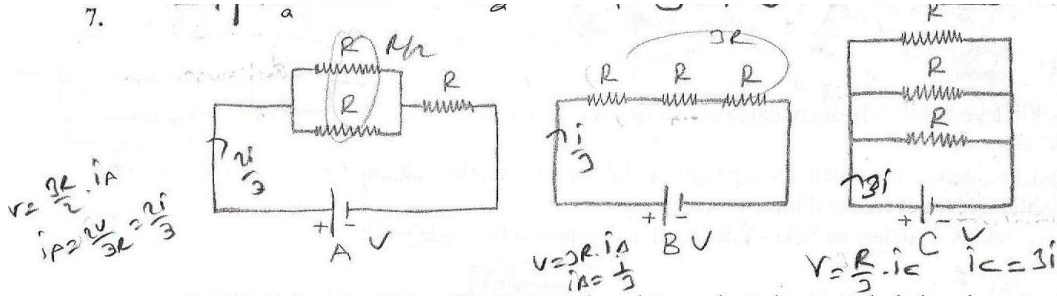


Şekildeki devreler özdeş direnç ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle kurulmuştur. Buna göre, A, B ve C üreteçlerinin tükenme süreleri arasındaki ilişkiyi nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Bu soru, birbirlerine seri ve paralel bağlı dirençlerin oluşturduğu farklı devrelerde bulunan pillerin (üreteçlerin) tükenme süreleri ve tükenme sürelerinin nelere bağlı olarak değiştiğiyle ilgili bilgileri belirlemek için FT öğretmen adaylarına sorulmuştur. Kavram bilgi testinin 7. sorusundan elde edilen bulgular şöyledir; 11 (% 25) öğretmen adayları A, B ve C üreteçlerinin tükenme süreleri arasındaki ilişkiyi doğru açıklayabilmiştir. 4 (% 9,09) öğretmen adayları sadece üreteçlerin tükenme süresini doğru cevaplamış fakat nedenini açıklamamıştır. 29 (% 65,91) öğretmen adayları ise, ya soruya cevap verememiş ya da üreteçlerin tükenme sürelerini yanlış ifade etmiştir. Bu soruyu cevaplayan öğretmen adaylarından bazılarının bir ya da iki alternatif kavrama sahip oldukları görülmüştür. Bu

alternatif kavramlar şunlardır; FT öğretmen adaylarından 11'i (% 25) eşdeğer direnci büyük olan devredeki pilin tükenme süresinin daha kısa olduğunu, 6'sı (% 13,64) bir devredeki pilin tükenme süresinin üzerinden geçen akım ile doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. 11 (% 25) öğretmen adayı ise, paralel bağlı devredeki pilin tükenme süresinin daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Bu soruyla ilgili olarak kavram bilgi testine verilen bazı cevaplar aşağıda verilmiştir.

ÖA-19:



“ $i_A = 2i/3$, $i_B = i/3$ ve $i_C = 3i$ 'dir. Devreden akım ne kadar fazla geçerse, o kadar çabuk tükenir. Üreteçlerin tükenme süreleri sıralaması $B > A > C$ ' dir.” (3,5 puan)

ÖA-22: “Önce C, sonra A, sonra da B üreteci tükenir.” (1 puan)

ÖA-7: “İlk önce B üreteci sonra A üreteci ve en son C üreteci tükenir. Çünkü B devresine bağlı dirençler seri bağlanmıştır. Bu yüzden B devresinden geçen akım daha fazla dirence maruz kalacaktır. Ve üretecin tükenme süresini düşürecektir.” (0 puan)

ÖA-41: “A'nın toplam $R_{eş} = 3/2 \Omega$

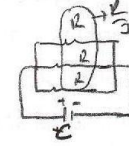
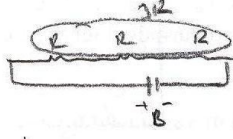
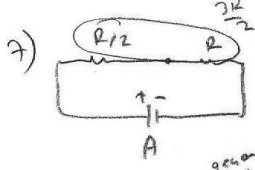
B'nin toplam $R_{eş} = 3 \Omega$

C'nin toplam $R_{eş} = R/3 \Omega$

Direnci büyük olan devrenin tükenme süresi daha kısadır ve çabuk tükenir. Bundan dolayı en hızlı B, sonra A ve en yavaş ise C üreteci tükenir.” (0 puan)

ÖA-13: “En parlak C yanar, paralel bağlı olduğu için tükenme süresi en uzundur. En çabuk B tükenir seri bağlı olduğu için direnç fazla olduğundan çabuk söner.” (0 puan)

ÖA-36:



Tokama sırası ^{genel} okunla doğru anlatılır.

$$A \Rightarrow V = I_1 \cdot \frac{3R}{2}$$
$$I_1 = \frac{2V}{3r}$$

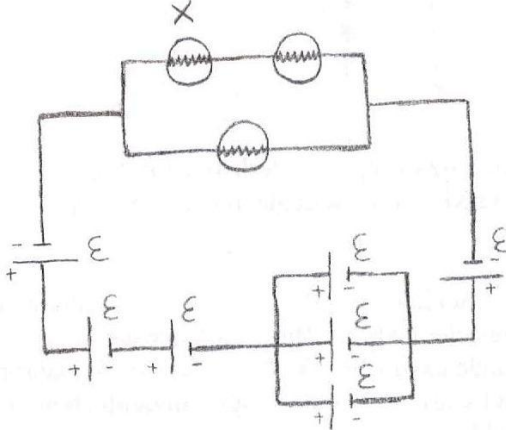
$$B \Rightarrow V = I_2 \cdot 3R$$
$$\frac{V}{3R} = I_2$$

$$C \Rightarrow V = I_3 \cdot \frac{R}{3}$$
$$\frac{3V}{R} = I_3$$

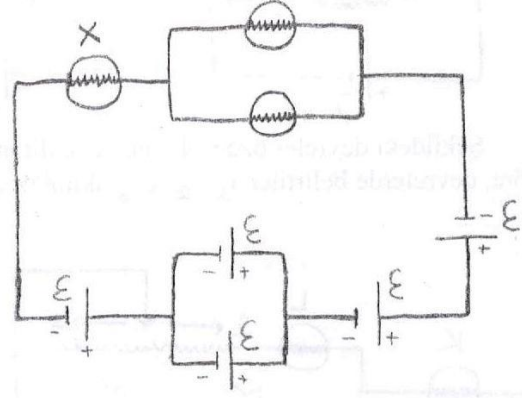
C 7A7B

(0 puan)

Soru 8:



Şekil-1



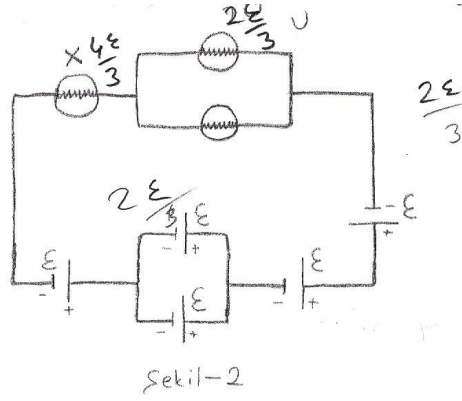
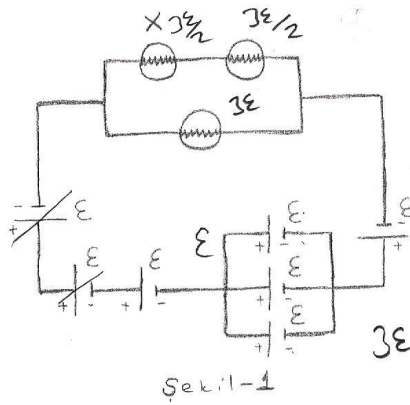
Şekil-2

Şekil-1 ve Şekil-2'deki lambalar ve iç direnci önemsiz üreteçler özdeşdir. Buna göre, Şekil-1'deki X lambası Şekil-2'deki gibi bağlandığında parlaklığının nasıl değiştiğini nedenleriyle birlikte açıklayınız.

Kavram bilgi testinin bu sorusu, FT öğretmen adaylarının emk kavramı, üreteçlerin seri, paralel bağlanma özellikleri ve üreteçlerin ters bağlanması konularında sahip oldukları bilgileri ve farklı bağlanmış üreteçlere sahip iki devredeki aynı lambanın parlaklığının nasıl değiştiğiyle ilgili bilgilerini belirlemek için hazırlanmıştır. Bu sorudan elde edilen verilere göre; FT öğretmen adaylarından 7'si (% 15,91) soruyu doğru cevaplamıştır. 3 (% 6,82) öğretmen adayı, soruya tam olarak cevap verememiş ve 1 puan

almışlardır. 34 (% 77,27) öğretmen adayı ise, soruyu boş bırakmış ya da yanlış cevaplamışlardır. 8. soruda bazı öğretmen adayları, devrede iki nokta arasındaki potansiyeli lambaların o iki nokta arasındaki yerine dikkat etmeden paylaşmışlardır. Bu kavram yanlışlığına 4 (% 9,09) FT öğretmen adayı sahiptir. 8. soruyla ilgili olarak kavram bilgi testine verilen bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

ÖA-3:



X'in potansiyeli azalır. I. şekilde $\frac{3\varepsilon}{2}$ iken
II. şekilde $\frac{4\varepsilon}{3}$ olur.

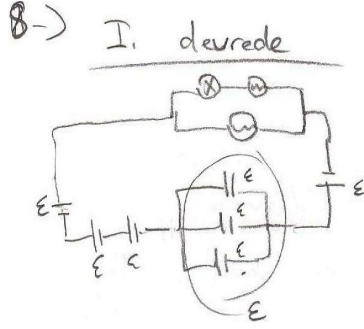
(3,5 puan) (Şekiller üzerinde açıklama yapmıştır.)

ÖA-9: “Şekil-1 de $\varepsilon_T = 3\varepsilon = 2R/3 \cdot i_1 \rightarrow i_1 = 9/2i$, I. şekilde X üzerinden $3/2i$ akım geçer.

Şekil-2 de $\varepsilon_T = 2\varepsilon = 3R/2 \cdot i_2 \rightarrow i_2 = 4/3i$

Devrede ε ve R değiştiğinden akımda değişir. Ayrıca 1. şekilde paralel 2. şekilde seri bağlı olduğundan değişir.” (1 puan) (Her iki devredeki emkaları doğru hesaplamış ve akımları doğru bulmuştur.)

ÖA-15:



$$\varepsilon_{\text{ef}} = 3\varepsilon - 2\varepsilon \rightarrow \text{ters bağı}$$
$$= \varepsilon$$

X üzerine $\frac{\varepsilon}{3}$ potansiyel düşer

II. devrede

$$\varepsilon_{\text{ef}} = 2\varepsilon$$

X üzerine ε potansiyel düşer

potansiyel artar II. durumda.

(0 puan)

Soru 9: Karmaşık devrelerin incelenmesinde Ohm kanunu yetersiz kalmaktadır. Buna göre, bu devrelerin hesaplanmasında nasıl bir yöntem uygulanır? Açıklayınız.

Kavram bilgi testinin hazırlanmasında yardımcı olan öğretim üyeleri ve Fen Lisesi öğretmeni tarafından sorulması önerilen 9. soru, FT öğretmen adaylarının Genel Fizik Laboratuvarı II dersi kapsamında öğrendikleri Kirchoff kurallarıyla ilgilidir. 9. soruda “Karmaşık devrelerin incelenmesinde Ohm kanunu yetersiz kalmaktadır.” açıklaması verilmiş ve öğretmen adaylarından bu açıklama doğrultusunda soruyu cevaplamaları istenmiştir. Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarından hiç kimse bu soruya doğru cevap verememiştir. 4 (% 9,09) öğretmen adayı, Kirchoff kurallarının uygulanabileceğini belirtmiş fakat Kirchoff kurallarını açıklamadığı için 1 puan almıştır. Geriye kalan 40 (% 90,91) öğretmen adayı ise, soruyu boş bırakmış ve 0 puan almıştır.

Soru 10: Aşağıdaki soruları nedenleriyle birlikte açıklayınız.

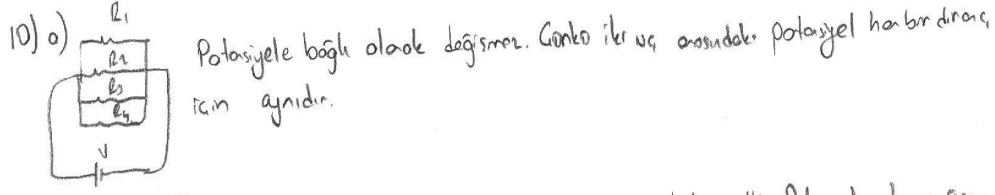
- Paralel bağlı dört direnç üzerinden geçen akımların oranı, bu dirençlerin uçları arasındaki potansiyele bağlı olarak değişir mi? Açıklayınız.
- Bir ampermetre direnç üzerine niçin paralel bağlanmaz? Açıklayınız.
- Bir voltmetre devredeki dirence neden paralel bağlanmalıdır? Açıklayınız.

d) Bir elektrik ısıtıcısının yaydığı enerji $W = \frac{V^2}{R} \cdot t$ ya da $W = i^2 \cdot R \cdot t$ ile belirlenir. Buna göre, bu iki ifadede verilen direnç değerinin birinde ters diğeri doğru orantılı olması ile ilgili ne söylenebilir? Açıklayınız.

Kavram bilgi testinin son sorusu, birbirinden farklı dört tane kısa cevaplı sorulardan oluşmuştur. Sorunun ilk kısmında (a) akım, direnç, potansiyel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler (Ohm kanunu), ikinci kısmında (b) ampermetre kavramı, devredeki işlevi ve devreye bağlanma şekliyle ve üçüncü kısmında (c) voltmetre kavramı, devredeki işlevi ve devreye bağlanma şekliyle ilgili FT öğretmen adaylarının bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Sorunun son kısmında ise (d), bir elektrik ısıtıcısının yaydığı enerji eşitliği formülleri verilmiş ve her iki formüldeki direnç değerlerinin birinde ters diğeri doğru orantılı olmasıyla ilgili görüşleri araştırılmıştır. Sorunun bu kısmında, FT öğretmen adaylarının verilen iki ifade arasındaki ilişkileri açıklayabilmede ne düzeyde yeterli olduğuyula ilgili bilgileri de belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarından hiçbiri, kavram bilgi testinin 10. sorusunu oluşturan a, b, c ve d sorularının hepsini bilimsel olarak doğru bir şekilde cevaplayamamıştır. 30 (% 68,18) FT öğretmen adayı, bu sorulardan ikisini ya da üçünü doğru açıklamış ve 1 puan almıştır. Bu sorunun “a” sorusunu 17 (% 38,64) öğretmen adayı, “b” sorusunu 4 (% 9,09) öğretmen adayı, “c” sorusunu 2 (% 4,55) öğretmen adayı ve “d” sorusunu ise 14 (% 31,82) öğretmen adayı doğru açıklamıştır. 14 (% 31,82) FT öğretmen adayı ise, 10. soruyu boş bırakmış ve 0 puan almıştır. Kavram bilgi testinin bu son sorusuna verilen bazı cevaplar aşağıda sunulmuştur.

ÖA-41: “a) Paralel devrelerde potansiyel farklar tüm kollarda aynı olur. Kollardan geçen akım dirence bağlı olarak değişir.
b) Akım dirençsiz yolları tercih eder. Ampermetrenin de iç direnci çok küçük olduğu için devrelere seri olarak bağlanır ki üzerinden geçen akımı ölçebilsin. Paralel olarak bağlansaydı akım dirençler üzerinden geçmezdi ve bizde akımı ölçemezdik.” (1 puan)

ÖA-36:



b) Ampermetrenin direnci küçük olduğundan akım dirençsiz yolu tercih eder. Dolayısıyla direnç 0'ın den akım gelmez bu yüzden devreye seri bağlanır.

d) $W = \frac{V^2}{R} \cdot t \Rightarrow W = I^2 \cdot R \cdot T$ akım $V = I \cdot R$ ($I = \frac{V}{R}$ olduğunda) yerine girilirse;

$W = I^2 \cdot R \cdot T \Rightarrow \frac{V^2}{R^2} \cdot R \cdot T \Rightarrow W = \frac{V^2}{R} \cdot t$ formülü elde edilir.

c) Voltmetrenin direnci çok büyük olduğundan devreye paralel bağlanır.

(1 puan)

ÖA-35: “b) Ampermetrenin iç direnci yok denecek kadar küçük olduğu için, dolayısıyla akım dirençsiz yolu tercih ettiği için paralel bağlanmaz aksi takdirde kısa devre olur.
c) Voltmetrenin direnci çok büyük olduğu için akım geçmez dirençsiz yolu tercih eder. Bundan dolayı paralel bağlanmak zorundadır.” (1 puan)

ÖA-24: “a) Paralel bağlı devrelerdeki potansiyel eşittir. Hepsinde V olarak düşünülebilir. Akım dirence göre farklılık gösterir.

b) Ampermetrenin iç direnci çok küçüktür. O yüzden dirence paralel bağlanmaz.

c) Voltmetre paralel bağlanır.

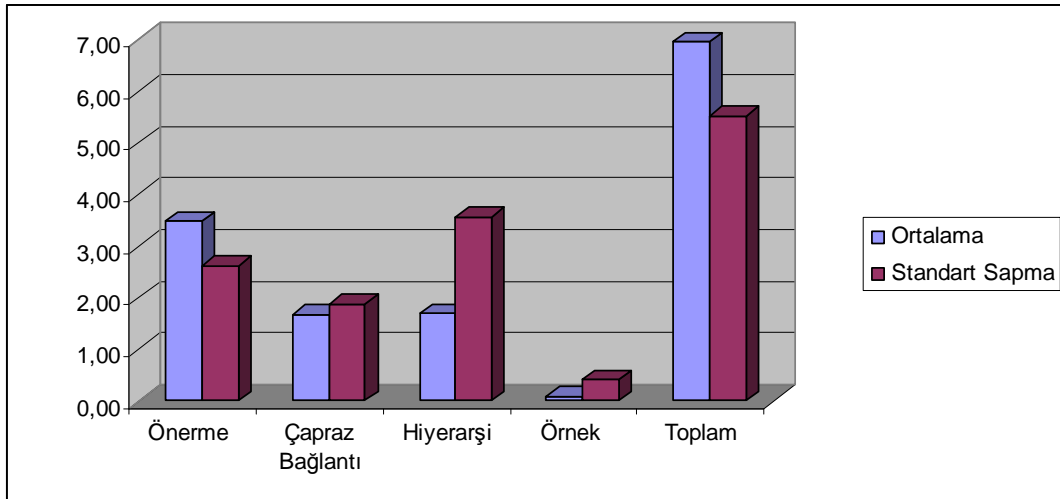
d) $W = \frac{V^2}{R} \cdot t$ formülünde $V = I \cdot R$ bağıntısından yararlanılarak V^2 yerine $I^2 \cdot R^2$ yazılmıştır. $W = \frac{I^2 \cdot R^2}{R} \cdot t$ Burada R 'lerin bir tanesi sadeleşmiştir. $W = I^2 \cdot R \cdot t$ bağıntısı oluşmuştur.” (1 puan)

Tablo 5: Kavram bilgi testinden elde edilen bulgular

| Kavram Bilgi Testi Soruları | Anlama Düzeyi | | |
|--|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Soru 1 | 2 (% 4,55) | 31 (% 70,45) | 11 (% 25) |
| Soru 2 | 13 (% 29,55) | 23 (% 52,27) | 8 (% 18,18) |
| Soru 3 | 9 (% 20,45) | 9 (% 20,45) | 26 (% 59,09) |
| Soru 4 | 2 (% 4,55) | 27 (% 61,36) | 15 (% 34,09) |
| Soru 5 | 8 (% 18,18) | 1 (% 2,27) | 35 (% 79,55) |
| Soru 6 | 23 (% 52,27) | 13 (% 29,55) | 8 (% 18,18) |
| Soru 7 | 11 (% 25) | 4 (% 9,09) | 29 (% 65,91) |
| Soru 8 | 7 (% 15,91) | 3 (% 6,82) | 34 (% 77,27) |
| Soru 9 | 0 (% 0) | 4 (% 9,09) | 40 (% 90,91) |
| Soru 10 | 0 (% 0) | 30 (% 68,18) | 14 (% 31,82) |

4.1.1.1. Kavram Haritalarından Elde Edilen Bulgular

Bu çalışmada, elektrik akımı konusu kapsamındaki kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri FT öğretmen adaylarının nasıl açıklayabildiklerini belirleyebilmek için, kavram haritaları kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritaları, Novak ve Gowin'in (1984) 4 değerlendirme kriterinden (önermeler, hiyerarşi, çapraz bağlantılar ve örnekler) oluşan içerik analizi yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının kavram haritalarında geçerli olan; her önerme için 1 puan, her hiyerarşi basamağı için 5 puan ve her sunulan örnek için de 1 puan verilmiştir. Öğretmen adaylarının kavram haritalarında, farklı kısımlardaki kavramlar arasında kurulan her geçerli ve önemli çapraz bağlantı için 10 puan, geçerli fakat kavramlar veya önermeler arasında bir sentez göstermeyen her çapraz bağlantı için de 2 puan verilmiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritalarında, genel olarak, “Amper akımın birimidir.”, “Ampermetre akım miktarını ölçer.”, “Ampermetre devreye seri bağlanır.”, “Voltmetre devreye paralel bağlanır.”, “Ohm direnç birimidir.”, “Akım elektron hareketiyle oluşur.” gibi önermeler görülmektedir. Şekil 13’de FT öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritalarının sonuçları (önermeler, hiyerarşi, çapraz bağlantılar ve örnekler) verilmiştir.



Şekil 13: FT öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritalarının bulguları

4.1.2. FT Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasıyla İlgili Sahip Oldukları Düşünceler Nelerdir?

Bu çalışmada, Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen veriler analiz edilerek FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri belirlenmiştir. FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşleri; bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan), kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) ve bilimsel olmayan açıklama (0 puan) kategorilerine göre değerlendirilmiştir. FT öğretmen adaylarının Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nin ilk sorusunda, FT öğretmen adaylarının fen biliminin ne olduğu ve fen bilimlerinin diğer bilim dallarından ayrılan özellikleriyle ilgili bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu sorudan elde edilen bulgular şu şekildedir; 11 (% 25) öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli açıklamalar, 28 (% 63,64) öğretmen adayı kısmen bilimsel açıklamalar ve 5 (% 11,36) öğretmen adayı ise bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Bilimsel olarak yeterli düzeyde cevap veren FT öğretmen adayları fen bilimlerini, doğal olayları açıklama ve doğal dünya hakkındaki sorulara cevap arama veya doğadaki canlı ve cansız tüm varlıkları, olayları ve bunlar arasındaki ilişkileri irdeleme, neden-sonuç ilişkisi kurma ve bu süreç sonunda edinilen verileri yaşama uygulama ve insanlara öğretme şeklinde açıklamışlardır. Bu soruyu kısmen bilimsel olarak açıklayan öğretmen adayları fen bilimlerinin, fenle ilgili bir problemi çözüme ulaştırmak için yapılan araştırmalardan elde edilen bilgiler ile fizik, kimya ve biyoloji gibi alanları kapsayan bir bilim dalı olduğunu belirtmişlerdir. Anketin 1. sorusunda, bilimsel olmayan açıklamalar yapan FT öğretmen adaylarının iki ya da üç alternatif kavrama birden sahip oldukları görülmüştür. Bunlar; 5 (% 11,36) FT öğretmen adayı, fen bilimlerinde elde edilen bilgilerin doğruluğu ya da yanlışlığının ispat edilebileceğini fakat diğer bilim dallarında ispatın olmadığını ve 2 (% 4,55) FT öğretmen adayı ise, fen bilimlerinin diğer bilimlere göre mutlak gerçekliğe dayandığını ve fen bilimlerinin olduğu her yerde bilimsel gerçeklerin var olduğunu ifade etmişlerdir. 5 (% 11,36) FT öğretmen adayı, fen bilimlerinin diğer bilim dallarına göre daha somut ve

pozitif bir bilim olduğunu ve deneysel olduğunu belirtmişlerdir. 1 (% 2,27) FT öğretmen adayı ise, sadece fen bilimlerinin gelişmesinde deneye ihtiyaç olduğunu düşünmüştür.

FT öğretmen adaylarının deney terimi hakkındaki görüşlerinin araştırıldığı anketin ikinci sorusunda, 5 (% 11,36) öğretmen adayı deney ve deneyin ne amaçla kullanıldığını tam olarak açıklayarak 3,5 puan almıştır. 19 (% 43,18) öğretmen adayı deney terimini kısmen bilimsel olarak ifade etmiş ve 1 puan almıştır. 20 (% 45,45) öğretmen adayının ise, bu soru hakkında birçok bilimsel olmayan düşünceye sahip oldukları görülmüştür. Örneğin; 7 (% 15,91) öğretmen adayı deneyi, teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesi olarak ve 1 (% 2,27) öğretmen adayı da kanıtlanmış bilgilerin doğruluğunu test etme şeklinde tanımlamıştır. Öğretmen adaylarından 1'i (% 2,27) deneyin objektif sonuçlar verdiğini vurgularken, 9 (% 20,45) öğretmen adayı ise bir olguyu ispatlamak için deney yapılması gerektiğini ve deneyin ispat olduğunu belirtmiştir.

Anketin üçüncü sorusunda, FT öğretmen adaylarından 10'u (% 22,73) bilimsel bilginin gelişimi ve deneylerin bilimsel bilginin gelişimindeki önemini örnekler vererek ifade etmiştir. 15 (% 34,09) öğretmen adayı, deneyin bilimsel bilginin gelişimindeki rolünü tam olarak açıklayamamıştır. 19 (% 43,18) öğretmen adayı ise, bilimsel olmayan görüşler ileri sürerek, 0 puan almıştır. Bu soruyla ilgili öğretmen adaylarının sahip olduğu alternatif düşünceler şöyledir; 8 (% 18,18) FT öğretmen adayı, bilimsel bilginin deneylerle ispatlanması gerektiğini savunurken, 11 (% 25) öğretmen adayı ise bilimsel bilginin somut olarak doğruluğunun ortaya konulması için deneyin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

4. soruda, 21 (% 47,73) FT öğretmen adayı bilimsel bir teorinin yeni araştırmalar ya da önceden yapılan çalışmaların tekrar ele alınıp yorumlanmasıyla değişebileceğini örnekler vererek açıklamış ve 3,5 puan almıştır. 21 (% 47,73) öğretmen adayı, bilimsel bir teorinin değişebileceğini belirtmiş fakat tam olarak açıklamadığı için 1 puan almıştır. 2 (% 4,55) öğretmen adayı ise, bilimsel teorilerin değişebileceğiyle ilgili bilimsel olmayan

açıklamalarda bulunmuştur. Bu soruda, 2 FT öğretmen adayı bazı alternatif kavramlara sahiptir. Bu kavram yanılgıları şunlardır; “Teoriler kanuna dönüşürse değişmez.”, “Teorilerin doğrusu bulunana kadar değişebilir.” ve “Teoriler doğruluğu ispatlanmış bilgi topluluklarıdır.”. 4. soru, anketteki diğer sorulara kıyasla, FT öğretmen adaylarının en fazla bilimsel olarak yeterli düzeyde cevap verdiği sorudur.

Ankette 5. sorusu, FT öğretmen adaylarının teori ve kanun arasındaki ilişkiler hakkındaki görüşlerini belirlemek için sorulmuştur. Bu soruyu FT öğretmen adaylarından sadece 3’ü (% 6,82) bilimsel teori ve kanunların değişebileceğini ve teorilerin doğal olaylar arasındaki ilişkileri çıkarım gücüne dayalı olarak açıkladığını belirtirken, kanunları ise doğada gözlenen olaylar arasındaki ilişkileri tanımladığı şeklinde ifade etmiştir. 13 (% 29,55) öğretmen adayı, kanunların ve bilimsel teorilerin değişebileceğini belirtmiş, fakat uygun örnekler vererek açıklamadıkları için 1 puan almışlardır. 28 (% 63,64) öğretmen adayının ise, kanunlar, teoriler ve bunlar arasındaki ilişkilerle ilgili birçok alternatif kavrama sahip oldukları görülmüştür. Bu kavram yanılgıları şunlardır; “Teori kanun için bir ön koşuldur.”, “Teoriler kanuna dönüşür.”, “Kanun, teorilerin deneylerle ispatlanmasıdır.”, “Kanun, (deneylerle) ispatlanmıştır.”, “Teori, bütün bilim adamları uyguladığında aynı sonucu vermez. Kanun, bilim adamları tarafından tekrar tekrar yapıldığında aynı sonucu verir.”, “Farklı bilim adamları tarafından araştırılan teoriler aynı sonucu verirse kanun olur.”, “Kanunlar değişmez kesindir. Kanun evrenseldir.”, “Teoriler kanıtlandığında ve doğruluğu ispatlandığında kanun olur.”, “Teoriler herkes tarafından (evrensel olarak) kabul görürse kanun olur.”.

Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi’nin 6. sorusunda, FT öğretmen adaylarının 13’ü (% 29,55) bilimsel modelleri bilim adamlarının öznellikleri, yaratıcılıkları ve çıkarım yapma gücü ile oluşturduklarını ve bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda da bu bilimsel modellerin geliştirileceğini belirtmişlerdir. 25 (% 56,82) FT öğretmen adayı, bu soruyla ilgili kısmen bilimsel düzeyde görüşler ifade etmiştir. 6 (% 13,64) FT öğretmen adayı ise, ya soruyu boş bırakmış ya da “Bilim adamları atom şekillerini

tamamen hayal güçlerini kullanarak oluşturmuşlardır.” gibi bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuştur.

Anketin 7. sorusunda, FT öğretmen adaylarının bilimsel bilginin oluşturulmasında bilim insanlarının yaratıcılığının ve mantıksal muhakeme gücünün rolü hakkındaki görüşleri araştırılmaya çalışılmıştır. 4 (% 9,09) öğretmen adayı, bilim adamlarının yaptıkları çalışmalarının bazı aşamalarında eleştirel düşünerek ve hayal güçlerini kullanarak çıkarımlar yaptıklarını ifade etmişlerdir. 13 (% 29,55) öğretmen adayı, bu soruyla ilgili kısmen bilimsel düzeyde açıklamalarda bulunmuşlardır. FT öğretmen adaylarından 27’si (% 61,36) ise, ya soruyu cevaplamamış ya da soruyla ilgili olmayan açıklamalar yapmıştır.

Anketin 8. sorusundan şu bulgular elde edilmiştir; FT öğretmen adaylarının 14’ü (% 31,82) bilim adamlarının inançları, sosyal ve kültürel değerleri, yaşam koşulları ve hayata bakış açıları vb. nedenlerle aynı veriler üzerinde farklı yorumlar yapabileceklerini belirtmişlerdir. 12 (% 27,27) öğretmen adayı, görüşlerini nedenleriyle birlikte tam olarak açıklamamışlardır. 18 (% 40,91) öğretmen adayı ise, soruya cevap vermemiş ya da verilen hipotezler hakkında yorum yapmışlardır.

Anketin 9. sorusunda, 10 (% 22,73) FT öğretmen adayı sosyal ve kültürel değerlerin bilim adamlarının yaptıkları araştırmalar üzerindeki rolünü nedenleriyle birlikte açıklamışlardır. 12 (% 27,27) öğretmen adayı, sosyal ve kültürel faktörlerin etkili olduğunu belirtmiş fakat tam olarak örnekler vererek desteklememiştir. 22 (% 50) öğretmen adayı ise, soruyu cevaplamamış ya da bilimsel olmayan açıklamalar da bulunmuşlardır. Bu soruyla ilgili olarak, 1 (% 2,27) öğretmen adayı sosyal ve kültürel değerlerin bilimden etkilenebileceğini, 1 (% 2,27) öğretmen adayı bilimin ilerlemesinin objektif olduğunu ve 19 (% 43,18) öğretmen adayı ise bilimin evrensel olduğunu ve sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmeyeceğini belirtmişlerdir.

Anketin son sorusunda, FT öğretmen adaylarının 11'i (% 25) bilim adamlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini çalışmalarının her aşamasında kullandığını belirtmiş ve örneklerle açıklamıştır. 26 (% 59,09) öğretmen adayı, yaratıcılık ve hayal güçlerini kullandıklarını kabul etmiş, fakat düşüncelerini nedenleriyle birlikte tam olarak açıklayamamışlardır. FT öğretmen adaylarından 7'si (% 15,91) ise, "Bilim adamları, hayallerinin üzerinden gerçekleri bulmak veya ispatlamak için bir takım araştırmalar yapar." ve "Bilim adamları verilerin toplanması ve değerlendirmesinde bilimsel davranmak zorundadır." gibi bilimsel olmayan açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

Bu çalışmada, Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen veriler incelendiğinde, genel olarak, FT öğretmen adaylarında şu iki yargının bulunduğu görülmüştür: "Bilim doğrulara ulaşmak için yapılır." ya da "Bilim gerçekleri ispatlamak için yapılır.". FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili alternatif kavramları Tablo 7'de genel olarak sunulmuştur.

Tablo 6: Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen bulgular

| Bilimin Doğasıyla İlgili Sorular | Anlama Düzeyi | | |
|---|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Soru 1 | 11 (% 25) | 28 (% 63,64) | 5 (% 11,36) |
| Soru 2 | 5 (% 11,36) | 19 (% 43,18) | 20 (% 45,45) |
| Soru 3 | 10 (% 22,73) | 15 (% 34,09) | 19 (% 43,18) |
| Soru 4 | 21 (% 47,73) | 21 (% 47,73) | 2 (% 4,55) |
| Soru 5 | 3 (% 6,82) | 13 (% 29,55) | 28 (% 63,64) |
| Soru 6 | 13 (% 29,55) | 25 (% 56,82) | 6 (% 13,64) |
| Soru 7 | 4 (% 9,09) | 13 (% 29,55) | 27 (% 61,36) |
| Soru 8 | 14 (% 31,82) | 12 (% 27,27) | 18 (% 40,91) |
| Soru 9 | 10 (% 22,73) | 12 (% 27,27) | 22 (% 50) |
| Soru 10 | 11 (% 25) | 26 (% 59,09) | 7 (% 15,91) |

Tablo 7: FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili alternatif kavramları

| Bilimin Doğasıyla İlgili Alternatif Kavramlar * | Frekans | % |
|--|----------------|----------|
| 1) Fen bilimlerinde elde edilen bilgilerin doğruluğu ya da yanlışlığı ispat edilebilir, fakat diğer bilim dallarında ispat yoktur. | 5 | % 11,36 |
| 2) Fen bilimleri diğer bilimlere göre mutlak gerçekliğe dayanır ve fen bilimlerinin olduğu her yerde bilimsel gerçekler vardır. | 2 | % 4,55 |
| 3) Sadece fen bilimlerinin gelişmesinde deneye ihtiyaç vardır. | 1 | % 2,27 |
| 4) Fen bilimleri diğer bilim dallarına göre daha somut ve pozitif bir bilimdir ve deneyselidir. | 5 | % 11,36 |
| 5) Deney, teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesidir. | 7 | % 15,91 |
| 6) Deney, kanıtlanmış bilgilerin doğruluğunu test etmektir. | 1 | % 2,27 |
| 7) Deney objektif sonuçlar verir. | 1 | % 2,27 |
| 8) Bir olguyu ispatlamak için deney yapılması gerekir, deney ispattır. | 9 | % 20,45 |
| 9) Bilimsel bilginin deneylerle ispatlanması gerekir. | 8 | % 18,18 |
| 10) Teoriler kanuna dönüşürse değişmez. | 1 | % 2,27 |
| 11) Bilimsel bilginin somut olarak doğruluğunun ortaya konulması için, deney gereklidir. | 11 | % 25 |
| 12) Teorilerin doğrusu bulunana kadar değişebilir. | 1 | % 2,27 |
| 13) Teoriler doğruluğu ispatlanmış bilgi topluluklarıdır. | 2 | % 4,55 |
| 14) Teori kanun için bir ön koşuldur. | 1 | % 2,27 |
| 15) Teoriler kanuna dönüşür. | 15 | % 34,09 |

| Bilimin Doğasıyla İlgili Alternatif Kavramlar * | Frekans | % |
|--|----------------|----------|
| 16) Kanun, teorilerin deneylerle ispatlanmasıdır. | 1 | % 2,27 |
| 17) Kanun, (deneylerle) ispatlanmıştır. | 8 | % 18,18 |
| 18) Teori, bütün bilim adamları uyguladığında aynı sonucu vermez. Kanun, bilim adamları tarafından tekrar tekrar yapıldığında aynı sonucu verir. | 1 | % 2,27 |
| 19) Farklı bilim adamları tarafından araştırılan teoriler aynı sonucu verirse kanun olur. | 1 | % 2,27 |
| 20) Kanunlar değişmez kesindir. Kanun evrenseldir. | 28 | % 63,64 |
| 21) Teoriler kanıtlandığında ve doğruluğu ispatlandığında kanun olur. | 5 | % 11,36 |
| 22) Teoriler herkes tarafından (evrensel olarak) kabul görürse kanun olur. | 5 | % 11,36 |
| 23) Bilim adamları atom şekillerini tamamen hayal güçlerini kullanarak oluşturmuşlardır. | 2 | % 4,55 |
| 24) Sosyal ve kültürel değerler bilimden etkilenebilir. | 1 | % 2,27 |
| 25) Bilim evrenseldir ve sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmez. | 19 | % 43,18 |
| 26) Bilim adamları, hayallerinin üzerinden gerçekleri bulmak veya ispatlamak için bir takım araştırmalar yapar. | 4 | % 9,09 |
| 27) Bilim adamları verilerin toplanması ve değerlendirmesinde bilimsel davranmak zorundadır. | 1 | % 2,27 |

*Araştırmaya katılan bazı öğretmen adaylarının iki veya üç kavram yanılığine birden sahip oldukları görülmüştür.

4.1.3. FT öğretmen adaylarının kavramsal bilgi ve bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki kavramsal bilgileri ile bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre; FT öğretmen adaylarının kavramsal bilgileri ile bilimin doğasıyla ilgili bilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür ($r=-0,003$, $p=0,985$).

4.2. PEDAGOJİK BİLGİ İLE İLGİLİ BULGULAR

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerini (program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi) belirlemek için, bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlardan ve ders planı hazırlama metodundan elde edilen veriler bütüncül bir bakış açısıyla analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgileri; bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan), kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) ve bilimsel olmayan açıklama (0 puan) şeklinde değerlendirilmiştir.

4.2.1. FT Öğretmen Adaylarının FT Program Bilgi Seviyesi Nedir?

FT öğretmen adaylarının program bilgisi; genel program bilgisi ve konuya özgü program bilgisi olmak üzere iki alt temaya göre analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarından ve mülakatlardan elde edilen verilerin analizi, genel ve konuya özgü program bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 8 ve Tablo 9'da sunulmuştur.

4.2.1.1. FT öğretmen adaylarının genel program bilgisi ile ilgili bulgular

Eski fen bilgisi öğretimine kıyasla, 2005 yılında yapılan FT Dersi Öğretimi programında yapılan değişiklikler ile bu değişikliklerin nedenleri hakkında, hiçbir FT öğretmen adayı tam olarak doğru bir açıklama yapamamış ve yeni FT öğretim programının yapısını nedenleriyle birlikte açıklayamamıştır. Öğretmen adaylarından 41'i (% 93,18), genel olarak, “yeni programın yapısını yapılandırmacı eğitimin oluşturduğu, öğrenciyi merkeze aldığı, etkinlik ağırlıklı olduğu ve öğretmenin yol gösterici olduğu” gibi ifadelerle, yeni FT öğretim programını kısmen açıklamıştır. 3 (% 6,82) öğretmen adayı ise, ya öğretmenlik uygulaması için staja gittiği ilköğretim okullarındaki danışman öğretmenlerin uygulamalarından bahsederek, onları eleştirmiş ya da yapılandırmacı eğitim anlayışının olduğunu söylemiş fakat açıklayamamıştır. Aşağıda öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler verilmiştir.

Araştırmacı: Eski fen bilgisi öğretimine kıyasla, 2005 yılında yapılan FT dersi öğretimi programındaki en önemli değişiklikler nelerdir?

ÖA-7: *Eskiye nazaran öğrenci artık daha aktif, eskiden öğretmen merkezli olduğunu biliyoruz şimdi öğrenci merkezlidir. Eskiden bilgiye yönelikti şimdi etkinliklerle öğrenci bilgiyi kendisi üretmeye çalışır, eskiden direk verilirken şimdi öğrenci bulmaya çalışır. Mesela eskiden proje falan yoktu eski kitaplara baktığımız zaman sürekli bilgi verilir. Ama şimdi etkinlikler üzerinden öğrenciler katılmaya çalışıyor yani öğrenci merkezli.*

Araştırmacı: Ne gibi etkinlikler yapılıyor öğrenciyi merkeze alan?

ÖA-7: *Mesela drama, rol oynama, proje mesela çevrelerinde oluşabilecek herhangi bir sorun üzerinde proje verilir eskiden böyle bir şey yoktu, verilmezdi. Öğrenci daha çok katıldığı için bilgiler kalıcı olur yani ezberden öte anlamlı hale gelir bilgiler, öğrenci daha verimli olur, kaliteli eleman yetişir toplum nazarında.*

Araştırmacı: Bu değişikliklere neden ihtiyaç duyulmuştur? FT öğretim programının yeniden yapılandırılmasının nedeni nedir?

ÖA-7: *Topluma daha verimli daha kalifiye eleman yetiştirmek olabilir. Sadece verimi arttırmak içindir, toplumun yararına birey yetiştirmek için olabilir. (1 puan)*

Araştırmacı: Eski fen bilgisi öğretimine kıyasla, 2005 yılında yapılan FT dersi öğretimi programındaki en önemli değişiklikler nelerdir?

ÖA-37: *Gördüğüm kadarıyla daha çok görsel olarak işleniyor dersler, artı öğrenci etkin konumda ve sürekli etkinlikler öğrenciye yönelik etkinlikleri daha çok öğrenci katılarak yapılıyor. Kavram haritaları kullanılıyor, özellikle kavramlar arası ilişkiler anlamında. Eskiden sadece öğretmen oturuyordu, öğrenciye düz anlatım vardı. Ama işte dediğim gibi şimdi bilgiyi öğrencinin yapılandırması isteniyor daha çok yapılandırmacı oluşturmacılik yöntemiyle yapılıyor. Öğrenci bilgiyi yapılandırdığı zaman, aktif olduğu zaman öğrenci algılayabiliyor. Öğretmen sadece aktardığı için ezber oluyordu ama şuan öğrenci sürekli*

bilgiyi araştırıyor eski bilgileriyle ilişkilendirmeye çalışıyor yani bilgiyi kendisi keşfettiği için daha kalıcı öğrenmeler gerçekleşiyor.

Araştırmacı: Peki öğrencinin bilgiyi keşfetmesini sağlama konusunda neler yapılıyor?

ÖA-37: *Keşfetmesi için gördüğüm kadarıyla, soru cevap yöntemi çok fazla kullanılıyor ya da etkinlik yaparak derse etkinlikle başlanarak bir şeyleri kendisinin keşfetmesi sağlanıyor etkinlik sayesinde yapılıyor bu. Daha çok deney şeklinde yapılıyor. (1 puan)*

Araştırmacı: Eski fen bilgisi öğretimine kıyasla, 2005 yılında yapılan FT dersi öğretimi programındaki en önemli değişiklikler nelerdir?

ÖA-29: *Eskiden düz anlatım vardı hocalar daha bilgisizdi, kitaptan okuyorlardı. Şimdi ise öğretmenler derse daha hazırlıklı geliyor, derslerde daha fazla öğrenciye söz veriyorlar. Öğrenciyi susturmaktan yana değil de konuşturmadan yana davranıyorlar, en önemli değişiklik bu bence.*

Araştırmacı: “Öğrenciyi konuşturma” konusunda neler yapılıyor?

ÖA-29: *Uygulayan hocalar çok az, yeni programı uyguluyorlar ama kendilerine uydurup öyle uyguluyorlar. Yeni programın tam gerektirdiği gibi uygulamıyorlar. Uygulama yapılmıyor çünkü öğretmenler bu uygulamaya hazır ve donanımlı değil... (0 puan)*

Araştırmacı: Eski fen bilgisi öğretimine kıyasla, 2005 yılında yapılan FT dersi öğretimi programındaki en önemli değişiklikler nelerdir?

ÖA-44: *Yeni programda daha yapılandırmacı eğitim anlayışı var. İşte yapılandırmacı eğitim.*

Araştırmacı: Peki, bu yapılandırmacı eğitimde neler yapılıyor, neden yapılandırmacı eğitim deniliyor?

ÖA-44: *Otantik olduğu için. Ya yapılandırmacı eğitimde ya eskiden daha klasikti, öğrencilere işte sınav yapıyordu değerlendirme sadece sınavlarda oluyordu. Şimdi daha çok böyle süreç ya da daha fazla uygulama filan yapılıyor böyle işte ne bileyim değerlendirme daha farklı şeylerde oluyor, daha birden fazla uygulamada oluyor sadece hani yazılı sınavda olmuyor.*

Araştırmacı: Peki, ne gibi uygulamalar yapılıyor?

ÖA-44:

Araştırmacı: Bu değişikliklere neden ihtiyaç duyulmuştur? FT öğretim programının yeniden yapılandırılmasının nedeni nedir?

ÖA-44: *Çünkü başka devletlerde filan yapılıyor zaten bir şeyler eksik olduğu için onların giderilmesi gerekiyordu. Yani daha iyi öğrenciler işte yetiştirmek için filan böyle.*

Araştırmacı: Tamam, daha iyi öğrenciler yetiştirmek için neler yapılıyor bu programda?

ÖA-44: (0 puan)

FT dersi öğretim programının ana ve alt amaçları ile ilgili mülakat sorusunda, araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarından hiçbiri bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmamıştır. 29 (% 65,91) FT öğretmen adayının, öğretim programının

amaçları hakkında kısmen yeterli açıklamalar yaptığı görülmüştür. 15 (% 34,09) FT öğretmen adayı ise, ya soruyu cevaplayamamış ya da bilimsel olmayan cevaplar vermiştir. Aşağıda, çalışmaya katılan, FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler sunulmuştur.

Araştırma: FT dersi öğretim programının ana ve alt amaçları nelerdir?

ÖA-34: *Fen okuryazarı yetiştirmek diye biliyorum.*

Araştırmacı: Fen okuryazarı olan insanların sahip oldukları özellikler nelerdir?

ÖA-34: *Şimdi bir kere okuryazar diyince nihayetinde çocuk mesela bir şey öğreniyor bununla ilgili ister istemez bir araştırma yapma, en basitinden bilim-teknik dergisi diyelim mesela bunu okuyor ya da diyelim diğer şeyler araştırıyor, okuyor ve kendine göre bir noktada yorumluyor değil mi? Mesela biz çocuklara da diyoruz ön bilgisini açığa çıkarırken sen bildiklerini yaz bu konu da ne düşünüyorsun, neler yapabilirsin? Burada fen okuryazarı derken biraz araştıran, fen bilgisini daha çok yaşama çevirmeye çalışan özelliklere sahip olabilir.*

Araştırmacı: FT dersi öğretim programının, başka amaçları neler olabilir?

ÖA-34: *Bir de şey fen-teknoloji-toplum-çevre denilen 38 maddelik bir şey var ya, çocuğa mesela diyoruz ki bir proje geliştir. Bir problem oluyor mesela bu toplum, bilimsel bir şey çocuk çevresini anlamaya ve çevresindeki problemleri işte bir çevre kirliliğidir, mesela radyasyonu öğreniyor çocuk, radyasyonu azaltıcı önlemleri almaya çalışıyor bu tarz şeylerde olabilir. (1 puan)*

Araştırma: FT dersi öğretim programının ana ve alt amaçları nelerdir? Açıklayınız.

ÖA-26: *Fen okuryazarlığı diyoruz ya çevreye baktığımız zaman fen gözüyle bakmak bilimsel adına bir şey üretme adına kalifiye eleman yetiştirmek diyoruz ya bence onu da fen bilgisi adına yetiştirmek diyebiliriz. Daha üretken, deneyci, şüpheli, araştırmacı, bilim insanı yetiştirmek için bence bunlar yapıyordur amacı budur bence. (1 puan)*

Araştırma: FT dersi öğretim programının ana ve alt amaçları nelerdir?

ÖA-44: *Fen bilgisi konularını öğretmek işte ana amacı.*

Araştırmacı: Başka ne amacı olabilir?

ÖA-44: *Ne olabilir? Mesela güncel hayatta ne bileyim, ya da teknolojiye filan daha iyi uyum sağlayabilen bireylerin olması. (0 puan)*

Araştırma: FT dersi öğretim programının ana ve alt amaçları nelerdir? Açıklayınız.

ÖA-16: *Ana amacı herhalde bilimin doğasıyla alakalı. Yani bilimi geliştirmek mi ne diyeyim bilmiyorum. Bilimle alakalı. Yani bilimi sorgulamak, öğrenci bilimi sorguluyor ve düşünerek bilime gidiyor. Fen direk bilim yani o yüzden o kadar. (0 puan)*

FT dersi öğretim programının temel yapısını oluşturan, FT dersinde öngörülen yedi öğrenme alanı ile FT dersi 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programındaki üniteler organize edilirken temel alınan bazı anlayışlar ve hareket noktaları (ilkeler) ile ilgili sorular hiçbir FT öğretmen adayı tarafından, bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklanmamıştır. FT dersi öğretim programının temel yapısı hakkında sorulan sorulardan “Öğrenme Alanları (Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre ilişkileri (FTTÇ), Bilimsel Süreç Becerileri (BSB) ve Tutum ve Değerler (TD))” ile ilgili soruyu tüm FT öğretmen adayları bilmediklerini belirterek cevaplayamamışlardır. “Temel Anlayışlar ve Hareket Noktaları (Az bilgi özür, FT okuryazarlığı, Öğrenme sürecine yaklaşım, Ölçme ve değerlendirme, Gelişim düzeyi ve bireysel farklılıklar, Bilgi ve kavram sunum düzeni ve Diğer derslerle ve ara disiplinlerle uyum)” ile ilgili soruyu da, hiçbir FT öğretmen adayı tam olarak nedenleriyle birlikte açıklayamamıştır. Bazı FT öğretmen adayları bu soruyu cevaplarken, sadece birkaç ilke üzerinde durarak açıklayabilmiştir. 24 (% 54,55) öğretmen adayı “Bilgi ve kavram sunum düzeni”, 23 (% 52,27) öğretmen adayı “Gelişim düzeyi ve bireysel farklılıklar”, 3 (% 6,82) öğretmen adayı “Öğrenme sürecine yaklaşım” ve 1 (% 2,27) öğretmen adayı ise, “Diğer derslerle ve ara disiplinlerle uyum” ilkelerinden bahsetmiştir. Bu bağlamda, FT öğretmen adaylarının bazılarının bir, bazılarının ise iki ya da üç ilkeden bahsettiği görülmüştür. Bu sorulardan elde edilen verilere göre; 35 (% 79,55) FT öğretmen adayı, öğrenme alanlarıyla ilgili soruyu cevaplayamamasına rağmen temel anlayışlar ve hareket noktalarıyla ilgili soruyu kısmen açıkladığı için 1 puan almıştır. 9 (% 20,45) FT öğretmen adayının ise, her iki soruya da tam olarak cevap veremediği görülmüştür. Öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: FT dersi 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programında, üniteler organize edilirken bazı temel anlayışlar ve hareket noktaları (ilkeler) belirlenmiştir. Bunlar nelerdir?

ÖA-37: *Öğrenciye uygun olacak, öğrenciye göre olacak. Aşamalık ilkesi mevcut yani konular yeri geldikçe tekrarlanmaya çalışılıyor, sarmal programlar kullanılıyor. Çünkü mesela 6. sınıftaki öğrenci 7 ve 8 seviyeleri de çok farklı, konu direk olarak 6. sınıfta verilmiyor dediğim gibi parçalara bölünmeye çalışılıyor ve 6. sınıftaki öğrencinin algılayabilme şekline göre yavaş yavaş daha fazla genişletilerek konu verilmeye çalışılıyor.*

Araştırmacı: Peki, bunların belirlenmesindeki amaç nedir? Açıklayınız.

ÖA-37: *Şunu diyebilirim, fen bilgisi çok geniş yani fen çok geniş bir konu o yüzden aşama aşama olması gerekiyor. Bilgiyi bir kerede yüklemek anlamsız olur, çocuğa. Parça parça yüklemek gerekir, öyle düşünüyorum.* (1 puan)

Araştırmacı: FT dersi 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programında, üniteler organize edilirken bazı temel anlayışlar ve hareket noktaları (ilkeler) belirlenmiştir. Bunlar nelerdir?

ÖA-43: *İşte bu ilkeler tahminim hayatla alakalandırmak için, hayatta daha çok kullanabilmek için feni, ona yönelik yapmış olunabilir. Onun dışında pek fikrim yok...*

Araştırmacı: FT dersinde öngörülen öğrenme alanları nelerdir? Açıklayınız.

ÖA-43: *Programa bakmadığım için bilemiyorum maalesef.* (0 puan)

Araştırmacı: FT dersi 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programında, üniteler organize edilirken bazı temel anlayışlar ve hareket noktaları (ilkeler) belirlenmiştir. Bunlar nelerdir?

ÖA-44: *Bu ilkeler, bilmiyorum.*

Araştırmacı: FT dersinde öngörülen öğrenme alanları nelerdir? Açıklayınız

ÖA-44: *Bilmiyorum.* (0 puan)

Tablo 8: FT öğretmen adaylarının genel program bilgisi ile ilgili bulgular

| Genel Program Bilgisi | Anlama düzeyi | | |
|--|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| FT programında yapılan değişiklikler ve yeniden yapılandırılmasının nedeni | 0 (% 0) | 41 (% 93,18) | 3 (% 6,82) |
| FT programının ana ve alt amaçları | 0 (% 0) | 29 (% 65,91) | 15 (% 34,09) |
| FT programının temel yapısı | 0 (% 0) | 35 (% 79,55) | 9 (% 20,45) |

4.2.1.2. FT öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisi ile ilgili bulgular

FT dersi öğretim programında “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin bulunmasının önemi ve FT programında bulunduğu sınıf seviyesi ile ilgili olarak, FT öğretmen adaylarının hiçbiri bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmamıştır. 31 (% 70,45) öğretmen adayı kısmen yeterli açıklamalar yaparak 1 puan almıştır. 13 (% 29,55) öğretmen adayı ise, ya doğru olmayan açıklamalar yapmış ya da bu ünitenin ilköğretim programında bulunmaması gerektiğini belirtmişlerdir. FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: FT dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini, ilköğretim programında bulunmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

ÖA-17: *Bulunması gerekiyor. Çünkü yaşamımızın her alanında elektrikle uğraşıyoruz. Ayrıca çocuğun bunları öğrenmesi lazım. En basitinden mesela elektrikten korunma anlatılıyor, günlük hayatta sürekli karşımıza çıkan bir şey çocuğun bunlardan korumak için gerekli mesela. Her türlü elektrik aleti kullanıyor mesela çocuklar, bunların nasıl kullanıldığını nasıl kullanabileceklerini öğrenmeleri gerekiyor bence.*

Araştırmacı: Peki, kaçınıcı sınıftan itibaren veriliyor bu konu?

ÖA-17: *Bildiğim kadarıyla 4-5’den başlıyor. Devrelerin nasıl yapıldığı falan 4-5 de basit bir şekilde anlatılıyor, 6-7-8 de de var hepsinde var elektrik. 4-5 de daha çok mesela elektrikli eşyaları tanıtılıyordur, bunların nerelerde kullanıldığı falan. Bildiğim kadarıyla devreler anlatılıyor, işte bir elektrik devresi için neler gerekli üreteç (pil) falan onlar tanıtılıyor herhalde. (1 puan)*

Araştırmacı: FT dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini, ilköğretim programında bulunmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

ÖA-43: *Elektrik yaşamımızın vazgeçilmez bir olgusudur zaten. O yüzden öğrencilerin elektrik konusunda fikirleri olmasa etrafındaki elektronik eşyaları, malzemeleri kullanması, bilmesi, onlara karşı nasıl yaklaşması gerektiğini bilmesi gerekli bir şeydir. Bence bulunmalıdır. Öğrenci işte hayatında elektrikle karşılaştığı zaman ne yapacağını bilmeli, mesela bir lambanın nasıl yandığını bilmeli veya bir çamaşır makinesi günlük hayatta çok kullanılıyor, bir çamaşır makinesi elektrikle çalışıyor sonuçta onu bilmeli yani elektrik konusunu bilmesi lazım diye düşünüyorum. (1 puan)*

Araştırmacı: FT dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini, ilköğretim programında bulunmasını nasıl değerlendiriyorsunuz? Bulunmalı mı yoksa bulunmamalı mıdır?

ÖA-37: *Bulunmalıdır da yani sonuçta fen hayatın bir parçası olduğu için...*

Araştırmacı: Kaçınıcı sınıftan itibaren veriliyor, ilköğretimde?

ÖA-37: *Bence 6. sınıf değil de 7'den sonra verildiğini düşünüyorum. Çünkü 6. sınıftaki öğrenci ilkokuldan daha yeni çıkmış hani ortaokula, ortama uyum sağlasın diye düşünüyorum. Çünkü ağır bir konu elektrik konusu şunda bile ben tereddüt ediyorum anlatma konusunda. Öğrencinin de algılaması zor olacağı için öğretmenlerinde çok fazla anlatabileceğini düşünmediğim için 7. sınıftan itibaren verilmesinin daha uygun olacağını düşünüyorum. (0 puan)*

Araştırmacı: FT dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini, ilköğretim programında bulunmasını nasıl değerlendiriyorsunuz?

ÖA-8: *Elektrik, yani öğretilmesi gereksiz bir konu bence. Hiçbir işime yaramadı çünkü öğrendiklerim. Şuan da zaten hiçbirini hatırlamıyorum. Kardeşim mesela 5. sınıfta geçen sene sanırım ilk defa gördüler 4 de mi gördüler? Herhalde, yok ilk defa bu sene gördüler sanırım onu, yani bakıyorum hani kullanmıyor zaten, kullanılmayan bilgiyi öğretmeye gerek yok zaten. Bence bulunmaması gerekiyor. (0 puan)*

FT dersi öğretim programında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin amaçları, bu üniteye kavramlar ve konu başlıkları ile ilgili soruları cevaplayan, 7 (% 15,91) öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmuş ve 3,5 puan almıştır. FT öğretmen adaylarından 27'si (% 61,36) kısmen yeterli açıklamalar yaparak 1 puan almıştır. 10 (% 22,73) öğretmen adayı ise, 7. sınıf FT programındaki bu ünitenin amaçlarını bilememiş, 6 ve 7. sınıf programında, bu üniteye yer alan kavramları karıştırmış ve 8. sınıf programında yer alan konuları ve kavramları söyleyememiş ya da yanlış açıklamış ve 0 puan almıştır. Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarıyla yapılan bazı mülakat örnekleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: FT dersi öğretim programına göre, 6. sınıftan 7. sınıfa geçen bir öğrenci, elektrik konusunda ne tür bir ön bilgiye sahip olur?

ÖA-17: *6. sınıfta iletken, yalıtkanlar anlatılıyor. Hangi maddeler iletken hangi maddeler yalıtandır, çocuk ön bilgi olarak onu öğrenmiş olur, altıda. Ondan sonra iletkenin ampul parlaklığı nasıl değişir, iletkenin boyu, kesit alanı... falan onlar öğretiliyor.*

Araştırmacı: Bu ön bilgiler 7. sınıfta öğrenmeleri beklenen kavramsal ilişkileri yapılandırmaları için yeterli bir ön bilgi veya ön öğrenme kazandırıyor mu? Açıklar mısınız?

ÖA-17: *7. sınıfta mesela paralel ve seri bağlamayı öğreniyorlar. Direnç-akım ilişkisini falan öğreniyorlar. İletken ve yalıtkanları öğreniyorlar altıncı sınıfta, yeterlidir, belki başka şeylerde öğrenilebilir ama yeterlidir aslında bence.*

Araştırmacı: Peki, mesela bana bir kavram söyle 6. sınıfta öğrensin 7. sınıfta öğreneceği bir kavramla ilişkilendirebilsin veya o kavramın öğrenilmesinde yardımcı olsun?

ÖA-17: 6. sınıfta iletkeni değiştirdiğimiz zaman işte ampulün parlaklığının değişip değişmediğini falan görüyor, mesela. 7. sınıfta da akımı ve direnci görüyor, mesela bu ikisini ilişkilendirebilir. 7. sınıfta seri-paralel bağlamayı görüyor, 6. sınıfta devreyi görmediği sürece bunu yapamaz zaten, o yüzden o da gerekli. İletken, yalıtkanlıkta önemli, hangisinin iletken hangisinin yalıtkan olmadığını bilmediği sürece o devreyi yapamaz, seri-paralel bağlamayı.

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında öğrencilerden 6. sınıftan 8. sınıfa doğru ilerledikçe “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi kapsamında hangi kavramları öğrenmesi bekleniyor?

ÖA-17: 6. da mesela hangi maddeler iletken, hangi maddeler yalıtkan bunları öğreniyor. İletkenin direncinin etkisini öğreniyor, mesela uzunluğunun nasıl etkilediği, cinsinin ve kesitinin nasıl etkilediğini öğreniyor altıda. Onun ampul parlaklığına etkisini görüyor. 7. sınıfta, mesela elektriklenme var, elektriklenme çeşitleri, paralel-seri bağlamayı görüyor, yedinci sınıfta. 8. sınıfta, elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesini görüyor. Elektromıknatısları görüyorlar, elektrik gücünü (watt) görüyorlar, öyle yani sekizde de bunları görüyorlar. Bu kavramları görüyorlar.

Araştırmacı: Yedinci sınıf programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin amacı nedir?

ÖA-17: Direnç, akım kavramlarını, direnç-akım ilişkisini görüyorlar. Bir devredeki seri bağlama ve paralel bağlama arasındaki farkı görüyorlar, hangisinden daha çok tasarruf edildiği mesela onu görüyorlar. Direnç arttıkça azaldıkça akımın nasıl değişeceğini, ampul parlaklığının nasıl değişeceğini gösteriyorlar. Bu ünitenin amacı, işte bunları öğretmek.

Araştırmacı: Bu ünite içerisindeki konu başlıkları neler olabilir?

ÖA-17: Mesela 7. sınıfta elektriklenme ve çeşitleri var, ampullerin seri-paralel bağlanması, elektrik devrelerinde direnç, akım ilişkisi var... öyle bildiğim bunlar. (3,5 puan)

Araştırmacı: FT dersi öğretim programına göre, altıncı sınıftan yedinci sınıfa geçen bir öğrenci, elektrik konusunda ne tür bir önbilgiyle gelir?

ÖA-18: Elektrik devresinde anahtarı, pili, bir ampulü falan bilip gelir. Devre elemanlarını bilir.

Araştırmacı: Bu önbilgiler 7. sınıfta öğrenmeleri beklenen kavramsal ilişkileri yapılandırmaları için yeterli bir önbilgi veya ön öğrenme kazandırıyor mu? Açıklayınız.

ÖA-18: O daha çok öğrenciyle ve konuyu veren hocayla alakalı diye düşünüyorum. Mesela öğrenciye 6. sınıfta o konular işlenmiş olabilir ama 7. sınıfa geldiği zaman öğrenci bunu tam olarak öğrenmemişse sonradan öğrendikleriyle ilk öğrendikleri arasında ilişki kuramaz hatta direk ezberle gelmişse hiç ilişki kuramaz. Programa göre ilişkilendirebilir, tam olmasa da ilişkilendirebilir.

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında öğrencilerden 6. sınıftan 8. sınıfa doğru ilerledikçe “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi kapsamında hangi kavramları öğrenmesi bekleniyor?

ÖA-18: Devre elemanlarını falan 6. sınıfta öğrenip yediye gelebilir. Bu konu asıl olarak yedinci sınıf konusu olduğu için akımı, direnci, voltmetreyi, ampermetreyi ve devrenin geriye kalan elemanlarını falan öğrenip 8. sınıfa gelir.

Araştırmacı: Yedinci sınıf programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin amacı nedir?

ÖA-18: Öğrenciye temel elektrik bilgilerini vermek, hani elektrik devresinde hangi elemanlar bulunabilir, seri bağlama ve paralel bağlamanın neler olabildiğini ve yeni programda formül verilmiyor diye biliyorum ama hani genelde bunu da veriyorlar. Ünitenin amacı, dediğim gibi elektrik devresindeki elemanları falan öğrenir, ne işe yaradığını falan bilir, akım, direnç bunlardır.

Araştırmacı: Bu ünite içerisindeki konu başlıkları neler olabilir?

ÖA-18: Genel itibariyle, az önce söylediklerim gibidir. (1 puan)

Araştırmacı: FT dersi öğretim programına göre, altıncı sınıftan yedinci sınıfa geçen bir öğrenci, elektrik konusunda ne tür bir önbilgiyle gelir?

ÖA-6: Daha çok zaten elektrikle ilgili hangi kavramlar daha çok var, az çok onla ilgili bilgileri vardır mutlaka.

Araştırmacı: Nedir bu kavramlar?

ÖA-6: Akım nedir, voltmetre seri bağlanır mı paralel bağlanır mı, bir ön bilgisi olması gerekir diye sanıyorum.

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında öğrencilerden 6. sınıftan 8. sınıfa doğru ilerledikçe “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi kapsamında hangi kavramları öğrenmesi bekleniyor?

ÖA-6: 6. sınıfta diyelim ki direnç olsun 7. sınıfta direncin büyüklüğü küçüklüğü 8. sınıfta da işte dirence etki eden kesit alanı, telin cinsi falan daha çok ayrıntıya dönük anlatılabilir konular.

Araştırmacı: Yedinci sınıf programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin amacı nedir?

ÖA-6: Buzdolabının çalışma şeklini öğretmeye yönelik daha bir ayrıntıya gidilebilir, sanırım orda da enerji dönüşümleri oluyor soğuktan sıcağa ısı alınıyor, öyle orda ki enerji dönüşümleri, potansiyel enerji bir de makinelerin kullanım şekli işte bir buzdolabı nasıl çalışıyor, onun çalışma şekli anlatılabilir, sanki.

Araştırmacı: Bu ünite içerisindeki konu başlıkları neler olabilir?

ÖA-6: Elektrik enerjisi olabilir ya da potansiyel enerji öyle olabilir, evde kullanılan aletler, çalışma şekilleri öyle düşünüyorum. (0 puan)

7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisindeki elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konular ile ilgili, FT dersi öğretim programında yer alan kazanımlardan örnekler verilmesi ve bu ünite kapsamında Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ), Tutum ve Değerler (TD) kazanımlarının hangisinin öğrenildiği hakkında, 5 (% 11,36) öğretmen adayı yeterli düzeyde açıklamalarda bulunmuştur. 33 (% 75) öğretmen adayının bazıları, programdaki bu konularla ilgili BSB, FTTÇ ve TD kazanımlarından sadece BSB'nin olabileceğini söyleyerek doğru cevap vermiş fakat tam olarak açıklama

yapmamıştır. Bazıları ise, her üçünün ya da FTTÇ ve BSB'nin veya sadece FTTÇ'nin olabileceğini ifade ederek yanlış cevap vermişlerdir. Fakat bu 33 öğretmen adayı, ilköğretim programında yer alan bu konularla ilgili kazanımlardan doğru örnekler verdiği için 1 puan almıştır. 6 (% 13,64) öğretmen adayı ise, hem programdaki kazanımlardan doğru örnekler verememiş hem de FTTÇ, BSB ve TD kazanımları hakkında yanlış açıklamalar yapmışlardır. Öğretmen adaylarının yaptığı açıklamalardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: 7. sınıf FT programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanma şekilleri vb. konular işlendikten sonra, öğrencilerin ne tür kazanımlara sahip olması gerekir veya beklenir? Örnekler vererek açıklar mısınız?

ÖA-12: *Öğrenci seri ve paralel bağlamayı niçin yaptığını bilecek, ona ne kazandırdığını bilecek, mesela seri bağlarsa ampul daha parlak mı yanacak yoksa daha az mı yanacak, daha erken mi bitecek. Mesela parlak olmasını istiyorsa devreyi ona göre kuracak veya pilin uzun bitmesini istemiyorsa ona göre devreyi kuracak...*

Araştırmacı: 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuları öğrenirken, programda yer alan BSB, FTTÇ, TD kazanımlarından hangilerini öğrenmeleri beklenir?

ÖA-12: *Bilimsel süreç becerilerini kazanabilir orda. Yani beceri olarak, seri bağlama var ya mesela küçük bir elektrik devresi oluşturabilir. Ampullerin parlaklığıyla ilgili mesela pilleri nasıl bağlarsa uzun süre onu kullanabilir, onu yapabilir, öğrenebilir bence. (3,5 puan)*

Araştırmacı: 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan bu konularla ilgili ünite işlendikten sonra öğrencilerin ne tür kazanımlara sahip olması gerekir veya beklenir? Örnekler vererek açıklar mısınız?

ÖA-15: *Kendisi seri ve paralel bağlı devre yapabilir. Ondan sonra akımla ilgili daha doğrusu devre oluşturabilir kendisi mesela anahtar kullanarak devrenin nasıl söylesem açıp kapatabilir ya da nasıl engelleyebilir onları bilebilir yani tam olarak ilköğretim müfredatındaki kazanımları bilmiyorum ama söyleyebildiğim bunlar.*

Araştırmacı: 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuları öğrenirken, programda yer alan BSB, FTTÇ, TD kazanımlarından hangilerini öğrenmeleri beklenir?

ÖA-15: *Bilimsel süreç becerileri vardır.*

Araştırmacı: Neden BSB olduğunu düşündün?

ÖA-15: *Çünkü bunlarla ilgili yaşantı geçireceği için, mesela akımın tanımını bilir bunlar algılamayla alakalı şeyler, bilimsel süreçler, yani zihninde yapılandırmadığı zaman bilimsel süreç olmaz. (1 puan)*

Araştırmacı: 7. sınıf FT programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanma Şekilleri vb. konular işlendikten sonra, öğrencilerin ne tür kazanımlara sahip olması gerekir veya beklenir? Örnekler vererek açıklar mısınız?

A-9: *ğrenci seri bağlıyla ve paralel bağlı arasında ampulün parlaklığını ayırt edebilmeli, işte hangisinden daha fazla akım geçiyor hangisinden daha az geçiyor. Seri ve paralel bağlı devrelerde aynı pilde ampul başına düşen akımı ayırt edebilmeli ya da bağlanış Şekillerini görebilmeli, potansiyelin değişmediğini görebilmeli. Ayrıca akımın yönünü, nasıl gerçekleştiğini ve paralelde eğer iki kolda da ampul varsa akımın iki kola ayrılabilceğini öğrenmeli. (1 puan)*

Araştırmacı: 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan bu konularla ilgili ünite işlendikten sonra öğrencilerin ne tür kazanımlara sahip olması gerekir veya beklenir? Örnekler vererek açıklar mısınız?

A-16: *Buğn bilgisayar, televizyonu açarken devrelerin tamamlanması gerektiğini, mesela bir pile baktığında normal olarak bakmaz, artı uçlu eksi uçlu filan gibisinden bakabilir.*

Araştırmacı: 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuları öğrenirken, programda yer alan BSB, FTTÇ, TD kazanımlarından hangilerini öğrenmeleri beklenir?

A-16: *Hepsiyle de ilişkilidir bence. Yani bilimsel süreç becerileri deney yaparken bir hipotez kuruyor o aşamalardan geçebiliyor ğrenci. Bu bilimsel süreç var bir kere. Sonra FTTÇ kısacası o mutlaka gerekli. Çünkü vresiyle ilişkilendirmesi gerekiyor, vresindekilerle alaka kuruyor, öğrendiğini pekiştiriyor o Şekilde. Tutum ve değerler de buna dahil. Çünkü ğrenci grupta birlikte çalışıyor, işte değişik tutum ve davranışlar kazanabiliyor. Hepsiyle de alakalı. (0 puan)*

İlköğretim 7. sınıf FT dersi ğrenci ders ve çalışma kitabı ile ğretmen el kitaplarında elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konular ile ilgili, 9 (% 20,45) ğretmen adayı program materyalleri ve etkinliklerden doğru örnekler vererek 3,5 puan almıştır. FT ğretmen adaylarının 19’u (% 43,18) resim, grafik (akım-gerilim grafiği) ve Őekillerden rnekler vermiş fakat tam olarak açıklayamadığı ya da bazı materyal ve etkinliklerin sadece isimlerini söyleyebildiği için 1 puan almıştır. 16 (% 36,36) ğretmen adayı ise, ya bilmediklerini belirtmiş ya da 6. sınıftaki etkinlik ve Őekillerden rnekler vererek 0 puan almıştır. Aşağıda FT ğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler sunulmuştur.

Araştırmacı: 7. sınıf FT dersi öğrenci ders ve çalışma kitabı ile öğretmen el kitaplarında, elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularını içeren “Yaşamımızdaki Elektrik” adlı ünite de örnek olarak sunulmuş öğrenme etkinlikleri, fotoğraflar, resimler, grafikler, şekiller, öğrenci projeleri, değerlendirme etkinlikleri ve soruları gibi program materyallerinden örnekler verebilir misiniz?

ÖA-42: *Seri bağlamada bir tane yol düşünün diyordu. Bir yolda arabalar seri bir şekilde gidiyor ve bir market ve bir bakkal var, bütün arabalar o bakkal ile marketin önünde alışveriş merkezinin önünden geçmek zorunda. Sonra bir de paralel bağlamaya geçmişti. Paralel bağlamada da iki kola ayırmıştı yolu ve yol iki kola ayrıldıktan sonra birisi büyük bir marketin yolundan geçiyor alttaki de küçük bir marketin önünden geçiyordu. Sonuçta ikisi aynı ortak noktada buluşuyordu. Seri ve paralel bağlamayı öyle bir şekilde açıklamıştı.*

Araştırmacı: Peki, oradaki kazanım sence ne olabilir?

ÖA-42: *Seri bağlamada akımın ana kollarında eşit olarak gittiğini, paralel bağlamada ise akımın farklılık gösterdiğini, dirençlere göre farklı bir şekilde dağıldığını gösteriyor yani.*

Araştırmacı: Başka?

ÖA-42: *Seri bağlama nasıl yapılır onla ilgili bir deney vardı. Ampulleri bağlamışlardı, ampullerden hangisini çıkarırsak lamba ışık vermez, devrede ışık yanmaz diye bir şekil vardı. Bir paralel bağlamayla ilgili vardı, bir de seri bağlamayla ilgili vardı. Oradaki kazanımlarda da, lambaların hangisinde işte seri bağlamada bir tane lamba çıkarsa devre kesilirse elektrik vermeyeceği lambaların, ama paralel bağlamada bir tane çıkarsa dahi devredeki diğer lambaların yanacağını, herhangi bir etkisinin olmayacağını kazandırmaya çalışıyordu. (3,5 puan)*

Araştırmacı: 7. sınıf FT dersi öğrenci ders ve çalışma kitabı ile öğretmen el kitaplarında, elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularını içeren “Yaşamımızdaki Elektrik” adlı ünite de örnek olarak sunulmuş öğrenme etkinlikleri, fotoğraflar, resimler, grafikler, şekiller, öğrenci projeleri, değerlendirme etkinlikleri ve soruları gibi program materyallerinden örnekler verebilir misiniz?

ÖA-31: *Mesela elektrik devresini şeye benzetmişlerdi, boru falan su tesisatı gibi hani vanayı açıyorsun falan su gidiyor. Sonra ince bir yer geçiyor burada direnç diye gösteriliyor. Sonra pompayı batarya olarak gösteriliyor, bunlar örnek diye gösteriliyor. Tabi bunun hepsini bir elektrik devresi olarak birbirine benzetmiyorlar da, bu şekilde benzeterek öğrencinin kafalarında akıllarında tutacağı bir şey yapıyorlar.*

Araştırmacı: Peki, buradaki kazanım sence ne olabilir?

ÖA-31: *Orada elektrik devresini öğrenebilir. Mesela pompa batarya, pil yani pompada ona benzetiliyor. Sonra bir de küçük bir kesit alanı oluyor, normal bir boru var bir de küçük bir boru oluyor, küçük boruyu da direnç olarak söylüyorlar, bu şekilde benzetiyorlar. Mesela vanayı kapattığında su kesilir falan o da, elektrik devresi kapanır... (3,5 puan)*

Araştırmacı: 7. sınıf FT dersi öğrenci ders ve çalışma kitabı ile öğretmen el kitaplarında, elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularını içeren “Yaşamımızdaki Elektrik” adlı ünite de örnek olarak sunulmuş

öğrenme etkinlikleri, fotoğraflar, resimler, grafikler, şekiller, laboratuvar deneyleri, öğrenci projeleri, değerlendirme etkinlikleri ve soruları gibi program materyallerinden örnekler verebilir misiniz?

ÖA-35: *Ampermetre var mesela, devrede bağlı halde falan verilmiş. Ayrıca voltmetre de devre üzerinde verilmiş. Resmi de var, devrede bağlı olarak da, yani her iki halde de verilmiş. Akım-gerilim grafiği var.*

Araştırmacı: Peki, ampermetrenin burada bu şekilde verilmesinin amacı nedir?

ÖA-35: *Görsellik kazandırmaktır. Şimdi düz anlatım yoluyla anlatıldığı zaman öğrenci hayal edemeyecek bunu, ama resme döküldüğü zaman görsel olarak beyinde daha farklı canlanabiliyor o yüzden daha kalıcı oluyor, verilmesinin amacı o... (1 puan)*

Araştırmacı: 7. sınıf FT dersi öğrenci ders ve çalışma kitabı ile öğretmen el kitaplarında, elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularını içeren “Yaşamımızdaki Elektrik” adlı üniteye örnek olarak sunulmuş öğrenme etkinlikleri, fotoğraflar, resimler, grafikler, şekiller, laboratuvar deneyleri, öğrenci projeleri, değerlendirme etkinlikleri ve soruları gibi program materyallerinden örnekler verebilir misiniz?

ÖA-22: *Veremem. Çünkü stajda (öğretmenlik uygulamasında) hiç gitmedik 7. sınıfa, normalde dediğim gibi merak edip bakmamıştım. Açıkçası ben elektrik konusunu kendimde tam olarak kavramadığım için hani elektriğe hiç bakmadım ve biz 7. sınıfa hiç girmedik şuana kadar stajda. (0 puan)*

8 (% 18,18) FT öğretmen adayı, FT programında elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuların öğretiminde öğretmenlerin program materyalleri ve etkinlikleriyle uyumlu kullanabileceği teknolojilerden yeterli örnekler vererek açıklamışlardır. 15 (% 34,09) öğretmen adayı simülasyon, slayt, video, animasyon ve bilgisayar programları gibi teknolojilerin kullanılabilirliğini söylemiş, fakat tam olarak yeterli açıklamalarda bulunmamışlardır. FT öğretmen adaylarından 21’i (% 47,73) ise, ya bilmediklerini söylemiş ya da teknoloji yerine öğretmenlerin devre kurma etkinlikleri için laboratuvar imkânlarının genişletilmesi gerektiğini söylemişlerdir. FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: 7. sınıf FT dersi öğretim programında, elektrik akımı ve ilgili konuların öğretiminde program materyalleri ve etkinlikleri ile uyumlu hangi tür teknolojiler kullanılabilir?

ÖA-1: *Somut olarak daha çok duyu organına hitap ettiği için bilgisayardan yararlanılması sadece öğrencinin dinlemesinden daha etkili olacağından dolayı*

kullanılabilir. Yani bu konularla ilgili videolar, filmler, animasyonlar ve simülasyonlar kullanılabilir. Programda işte seri ve paralel bağlı devreleri kurma kazanımını, öğretmen öğrenciye bilgisayarda bir simülasyonla kurdurabilir, böyle bir etkinlik yapılabilir. İşte ampermetre ve voltmetre programda var bunlar yine aynı simülasyon içerisinde kullanılarak, öğrenci orada kurduğu devrenin akımını, voltunu ölçebilir. Bu konularla ilgili böyle animasyon ve simülasyonlar var... (3,5 puan)

Araştırmacı: 7. sınıf FT dersi öğretim programında, elektrik akımı ve ilgili konuların öğretiminde program materyalleri ve etkinlikleri ile uyumlu hangi tür teknolojiler kullanılabilir?

ÖA-8: Belki simülasyonlar olabilir, çünkü soyut kavramların somutlaştırılmasında iyi oluyor. Fen ve teknolojiyle ilgili siteler var, fen okulu falan hani her konu zaten alfabetik sırayla sıralanmış orada, bu konularla ilgili animasyon ve simülasyonlarda vardı. İşte öğretmen bu konuların öğretiminde bunlardan yararlanabilir. (1 puan)

Araştırmacı: 7. sınıf FT dersi öğretim programında, elektrik akımı ve ilgili konuların öğretiminde program materyalleri ve etkinlikleri ile uyumlu hangi tür teknolojiler kullanılabilir?

ÖA-12: Bilmiyorum. (0 puan)

Tablo 9: FT öğretmen adaylarının konuya özgü program bilgisi ile ilgili bulgular

| Konuya Özgü Program Bilgisi | Anlama düzeyi | | |
|---|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| FT programında bulunmasının önemi | 0 (% 0) | 31 (% 70,45) | 13 (% 29,55) |
| FT programındaki ünitenin amaçları ve içeriği | 7 (% 15,91) | 27 (% 61,36) | 10 (% 22,73) |
| FT programında yer alan kazanımlardan örnekler | 5 (% 11,36) | 33 (% 75) | 6 (% 13,64) |
| FT programındaki öğretim materyalleri ve etkinliklerden örnekler | 9 (% 20,45) | 19 (% 43,18) | 16 (% 36,36) |
| FT programı materyal ve etkinlikleriyle uyumlu teknolojiler | 8 (% 18,18) | 15 (% 34,09) | 21 (% 47,73) |

FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlarda genel ve konuya özgü program bilgisi ile ilgili mülakat kısmı bitince, öğretmen adaylarına “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan bazı kazanımlar verilerek bu kazanımlardan hangilerinin ilköğretim 7. sınıf programında bulunduğunu tespit etmeleri istenmiştir. FT öğretmen adaylarına, her sınıf (6, 7 ve 8) düzeyinde 5 kazanım olmak üzere toplam 15 kazanım verilmiştir. 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan kazanımlardan

5'ini 10 (% 22,73) öğretmen adayı, 4'ünü 15 (% 34,09) öğretmen adayı, 3'ünü 8 (% 18,18) öğretmen adayı, 2'sini 4 (% 9,09) öğretmen adayı ve 1'ini ise 6 (% 13,64) öğretmen adayı tespit edebilmiştir. 1 (% 2,27) FT öğretmen adayı ise, 7. sınıf programında bulunan hiçbir kazanımı belirleyememiştir. 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan bu kazanımlardan her birinin FT öğretmen adayları tarafından belirlenme yüzdeleri (%) Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan kazanımların FT öğretmen adayları tarafından belirlenmesi ile ilgili bulgular

| 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan bazı kazanımlar | f (%) |
|--|--------------|
| • Elektrik enerjisi kaynaklarının, devreye elektrik akımı sağladığını ifade eder. | 34 (% 77,27) |
| • Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder. | 32 (% 72,73) |
| • Pillerin, akülerin vb. elektrik enerjisi kaynaklarının kutupları arasındaki gerilimi, voltmetre kullanarak ölçer ve gerilim biriminin volt olarak adlandırıldığını ifade eder. | 21 (% 47,73) |
| • Volt/Amper değerini, direnç birimi Ohm'u eş değeri olarak ifade eder. | 29 (% 65,91) |
| • Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder. | 33 (% 75) |

4.2.2. FT Öğretmen Adaylarının İlköğretim Öğrencilerinin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi Seviyesi Nedir?

FT öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleri (alternatif kavram, kavram yanılgısı, kısmi kavrama vb.) ile ilgili bilgisi; genel öğrenme güçlüğü bilgisi ve konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi olmak üzere iki alt temaya göre analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarından ve mülakatlardan elde edilen verilerin analizi, genel ve konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 11 ve Tablo 12’de sunulmuştur.

4.2.2.1. FT öğretmen adaylarının genel öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular

3 (% 6,82) FT öğretmen adayı 6, 7 ve 8. sınıf fen konuları içerisinde öğrencilerin öğrenmekte zorluk çekecekleri konu ve kavramlardan yeterli örnekler vererek nedenleriyle birlikte açıklarken, 34 (% 77,27) öğretmen adayı ise kısmen bilimsel düzeyde açıklamalarda bulunmuşlardır. 7 (% 15,91) FT öğretmen adayı da, ya bilmediklerini söylemiş ya da bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Aşağıda öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler verilmiştir.

Araştırmacı: 6, 7 ve 8. sınıf fen konuları içerisinde öğrencilerin öğrenmekte zorluk çekecekleri konu ve kavramlardan örnekler verir misiniz?

ÖA-7: *Isı ve sıcaklık bana göre en zor konu, çünkü ısı ve sıcaklık birbirine yakın kavramlar olduğu için ve birbirinden bağımsız kavramlar diyemeyiz zaten bunlara, birinin artışı diğerinin de artışı sağlıyor. Yani bir yerde sıcaklık artıyorsa ısı da kesinlikle arttığı için öğrenci ondan dolayı zorlanır, yakın olduğu için bir de soyut olduğu için taneciklerle alakalı bir durum biz tanecikleri normalde gözle göremediğimiz için öğrenci en çok onda zorlanır. Mesela elektrik konusu zordur. Hani onu biraz da gözlemlemek zordur, öğrenci onu atomik boyutta düşünemiyor. Mitoz- mayoz bölünme konusu en zordur. Çünkü gözlememesi zor, bir de biyoloji konusu hani deney yapma gibi bir şans yok ezber boyutta genelde öğretiliyor bu yüzden en zoru o konudur. Basınç konusu da zor, bu konuda öğrenciler birçok kavram yanılgısına sahip... (3,5 puan)*

Araştırmacı: 6, 7 ve 8. sınıf fen konuları içerisinde öğrencilerin öğrenmekte zorluk çekecekleri konu ve kavramlardan örnekler verir misiniz?

ÖA-44: *Öğrenci bazı şeyleri öğrenmeden belli şeyleri öğrenmesi lazım. Maddenin halleri, ısı ve sıcaklık bunları öğrenmesi daha zor, çünkü bunlar temeli oluşturur, ayrıca soyut*

kavramlar öğrenci bunları iyi öğrenemezse bundan sonraki konuları öğrenmekte sıkıntı çeker, kavram yanlışları falan bundan dolayı oluşur... (1 puan)

Araştırmacı: 6, 7 ve 8. sınıf fen konuları içerisinde öğrencilerin öğrenmekte zorluk çekecekleri konu ve kavramlardan örnekler verir misiniz?

ÖA-27: *Kimyasal bağlar konusu çok zor.*

Araştırmacı: Neden?

ÖA-27: *Çok zor yani bana çok zor gelir.* (0 puan)

Araştırmacı: 6, 7 ve 8. sınıf fen konuları içerisinde öğrencilerin öğrenmekte zorluk çekecekleri konu ve kavramlardan örnekler verir misiniz?

ÖA-37: *Fizik konularında öğrenciler biraz daha zorlanıyorlardır.*

Araştırmacı: Niye fizik daha zor, hangi konuları zor gelir öğrenciye?

ÖA-37: *Fizik, benim için de zor ama niçin zor olduğunu ben de bilmiyorum.* (0 puan)

Araştırmaya katılan 9 (% 20,45) FT öğretmen adayı, ilköğretim öğrencilerinin herhangi bir fen konusunu anlamakta neden zorlandıkları, herhangi bir fen konusunda sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin nedenleri ve bu öğrenme güçlüklerini nasıl kazandıkları hakkında, bilimsel düzeyde yeterli açıklama yaparak 3,5 puan almıştır. 33 (% 75) FT öğretmen adayı bu konularla ilgili, genelde, öğrenci ve öğretmenden kaynaklanan etkenler üzerinde durarak kısmen bilimsel olan açıklamalarda bulunmuş ve 1 puan almıştır. 2 (% 4,55) öğretmen adayı ise, ya bilimsel olmayan açıklamalar yapmış ya da bilmediğini ifade etmiş ve 0 puan almıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: İlköğretim öğrencilerinin herhangi bir fen konusunda sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin nedenleri neler olabilir? Bu öğrenme güçlüklerini nasıl kazanırlar?

ÖA-7: *Şöyle olabilir en basitinden atoma baktığımız zaman atom soyut bir kavram hani soyut olduğundan dolayı bir de 6, 7, 8. sınıftaki öğrenciler genelde daha somut işlemler döneminde olduğu için o yüzden feni anlamakta zorluk çekebilirler. Fen çevreyle alakalıdır ama soyut olduğu için belki güçlük çekiyordur. Atom dedik soyut olduğu için bilim insanları bile tam olarak atomun şeklini bilemezken öğrenciden bunu tam olarak öğrenmesini bekleyemeyiz. Bir de o yaştaki öğrenci görsel öğelere daha çok önem verdiği için, elle tutulur gözle görülür şeylere önem verdiği için güçlük yaşar. Mesela fenin teknolojiyle alakalı bir kavramına baktığımızda, eğer kırsal kesimde yetiştiyse gene onu da öğrenmekte güçlük çeker. Şehirde yaşayan öğrenci de diyelim hayvanlar alemiyle alakalı şeyleri fala bilemez. Çünkü iç içe değildir. Mesela diyelim ki inek, at falan onları görmüştür ama bir kertenkeleyi kaç defa görmüştür? Köyde yaşayan bir öğrenci onların*

ayaklarının perdeli olması gibi hayvanlarla ilgili, en azından çevresiyle olanlarla ilgili, temel şeyleri bilir. Ama şehirdeki bilmez. Kırsaldaki de teknolojiyle alakalı, fenin teknolojiye bakan kısmını bilmez. Öğrencinin ilgi duymamasından da kaynaklanır. Eğer öğretmen öğrencinin isteğine göre hareket etmiyorsa ilgi duymaz. Öğretmenin feni sevdirmesi lazım, eğer öğrenci ilgi duymuyorsa öğrenmede güçlük çeker. Öğretmen onu fazla teşvik etmiyorsa onun da etrafında fenle alakalı bir durum gerçekleşmiyorsa illaki gerçekleşiyor da o göremiyordur, eğer çekingen bir öğrenciyse de sormaz, yanlış da öğrenebilir her şeyi kafasına göre dizayn eder, her şeyi kendine göre yapar. Kavram yanlışları kafasında aşırı oluşur. Fen öyle bir şey ki hayatımızla iç içedir. Mesela şekeri çaya attığımız zaman ne diyoruz şeker eridi diyoruz aslında öyle değil şeker çözünüyor orda. Burada öğretmenlere aileye büyük sorumluluklar düşüyor. Yani kalıplaşmış kelimenin dışına çıkmamız lazım.

Araştırmacı: İlköğretim öğrencileri herhangi bir fen konusunu anlamakta neden zorlanırlar?

ÖA-7: Kendine göre yorumladığı için, bir de o olayı da fazla bilmediği için olayda soyut bir de zor bir şey olduğu için. Aile de etkilidir.

Araştırmacı: Başka ne olabilir? Peki, bu öğrenme güçlüklerinin oluşmasının sebebi, kaynağı nedir?

ÖA-7: Hani belki bir konu verildiği zaman tüm yönüyle verilmediği içindir, hani bir yerde bir boşluk vardır. Öğretmen, kitap ya da yararlandığı kaynak onu belki açıklayamadığı için ya da açıklamadığı için öğrenci öyle öğrenmiştir. Bir konu verildiği zaman onu yazan uzman orada hiçbir eksikliği bırakmaması lazım. Mesela televizyonda olabilir. Şimdiki nesil iletişim araçlarına çok düşkün, mesela televizyonda çok yanlış kavramlar geçer, bunlardan oluşabilecek herhangi bir yanlış ifade öğrencinin direk aklında durur ve o da öyle öğrenir. (3,5 puan)

Araştırmacı: İlköğretim öğrencilerinin herhangi bir fen konusunda sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin nedenleri neler olabilir? Bu öğrenme güçlüklerini nasıl kazanırlar?

ÖA-16: Kendini tam anlamıyla öğrenmeye dahil etmemiş olabilir, hani kendini öğrenmenin içinde görmemiş olabilir ya da seviyesine uygun olmayabilir öğretim şekli. İlgisini çekmemiştir olay ya da bilgi, yani şu ana kadar belki hiç ilgisini çekmemiştir hani o kavram işte anlama seviyesine uygun değildir. Yani her öğrencinin bireysel farklılıkları vardır, bu farklılıklara göre anlatılmamış olabilir ders ona göre işlenmemiş olabilir, bu kadar. Daha önceki yıllarda bir konunun temel kavramlarını tam öğrenmemiş olabilir. Kavramlar arasındaki ilişkileri tam olarak kuramamış olabilir veya yanlış kurmuştur, bunlar kavram yanlışlarının nedeni... (1 puan)

Araştırmacı: İlköğretim öğrencilerinin herhangi bir fen konusunda sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin nedenleri neler olabilir? Bu öğrenme güçlüklerini nasıl kazanırlar?

ÖA-25: Mesela bilmiyorum hem sayısal zekâ gerektiriyor hem sözel zekâ gerektiriyor, fen öğrenme gerçekten kolay değil bence. Bilmiyorum... Belki biraz yüzeysel gördükleri için her şeyi. Bir örnek versen, mesela lambayı desem anahtarı kapatırsam mı lamba yanar açarsam mı lamba yanar, onlar açınca yanar der. Mesela bu yüzden kavram yanlışlığı oluyor. Bu tür şeylerde oluyor. (0 puan)

Tablo 11: FT öğretmen adaylarının genel öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular

| Genel Öğrenme Güçlüğü Bilgisi | Anlama düzeyi | | |
|---|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Öğrencilerin öğrenmekte zorluk yaşayacağı fen konuları ve kavramları | 3 (% 6,82) | 34 (% 77,27) | 7 (% 15,91) |
| Öğrencilerin sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin nedenleri | 9 (% 20,45) | 33 (% 75) | 2 (% 4,55) |

4.2.2.2. FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular

Öğretmen adaylarına sunulan 1. senaryoda, hiçbir FT öğretmen adayı, senaryodan beklenen, ilköğretim öğrencilerinin basit bir elektrik devresiyle ilgili yaşayacağı öğrenme güçlüklerinin hepsini belirleyememiştir. Öğretmen adaylarından 1'i (% 2,27) “zayıflayan akım modelini” ve 3 (% 6,82) öğretmen adayı ise, akımın tükenmesi (harcandığı) alternatif kavramlarını tespit ederek, senaryodan beklenen öğrenme güçlüklerini ifade etmişlerdir. 3 (% 6,82) öğretmen adayı “deneysel kural” ve 1 (% 2,27) öğretmen adayı ise, “batma modeli” kavram yanlışlarını belirterek, senaryodan beklenmeyen fakat ilköğretim öğrencilerinin sahip olabilecekleri alternatif kavramlarından bahsetmişlerdir. Bu senaryoyu analiz eden öğretmen adaylarından 33'ü (% 75) bazı açıklamalarda bulunmuş ve öğrencilerin bu hususlarda güçlükler yaşayacağını ifade etmişlerdir. Bunlar; “Akım yönünde güçlük çeker. ((+)’dan (-)’ye mi yoksa (-)’den (+)’ya mı?” (N=23) , “Direnc ile akım arasındaki ilişkiyi açıklamakta zorlanır.” (N=1) , “Öğrenci direk devreye baktığında akımı göremez ve lambanın nasıl yandığını anlayamaz.” (N=17). Bazı

öğretmen adayları verilen bu ifadelerden ikisini birden söylemiştir. 7 (% 15,91) öğretmen adayı ise, bu devrede öğrencilerin herhangi bir güçlük yaşamayacağını belirtmiştir.

İlk senaryodan elde edilen verilere göre; 4 (% 9,09) FT öğretmen adayı, sadece, senaryodan beklenen bir öğrenme güçlüğünü belirleyip, tam olarak açıkladığı için 1 puan almıştır. 40 (% 90,91) FT öğretmen adayı ise, ya senaryoyla ilgili yorum yapamamış ya da senaryodan beklenen alternatif kavramları ve kısmi kavramaları belirleyememiş ve 0 puan almıştır. FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bu devreyi kuran öğrencilere lambanın nasıl yandığı sorulduğunda, öğrencilerin yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-14: *Ampulün parlaklığının giderek azaldığını düşünebilir.*

Araştırmacı: Niye öyle düşünür?

ÖA-14: *Yani üretcin zamanla tükendiğini hesaplayarak akımın git gide azaldığını düşündüğünden dolayı böyle bir güçlük yaşayabilir. Çünkü günlük hayatta görüyorlar piller falan bitiyor bundan dolayı.*

Araştırmacı: Başka?

ÖA-14:

Araştırmacı: Öğrencilerin devredeki akım ile ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-14: *...akımın ampulün üzerinden geçtikçe daha fazla düştüğünü hesaplar, o şekil.*

Araştırmacı: Neden öyle düşünür?

ÖA-14: *Çünkü ampülü yaktığı için akımın harcandığını düşünür ve akımın bir kısmını ampule aktardığını düşünerek akımın azaldığını düşünür. (1 puan)*

Araştırmacı: Bu devreyi kuran öğrencilere lambanın nasıl yandığı sorulduğunda, öğrencilerin yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-30: *Bence hiçbir güçlük yaşamaz burada.*

Araştırmacı: Neden?

ÖA-30: *Yani her öğrenci pilin ne olduğunu bilir, yani bağladığımız zaman oradan akımın gidip ampülü yaktığını gayet iyi bilir.*

Araştırmacı: Öğrencilerin devredeki akım ile ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-30: *Akım ile valla ne diyeyim ki.*

Araştırmacı: Peki, bu öğrencilerin akım ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları, kısmi kavramalar neler olabilir?

ÖA-30: *Valla hiç rastlamadım o yönden bir şey diyemeyeceğim. (0 puan)*

Araştırmacı: Bu öğrencilere lambanın nasıl yandığı sorulduğunda, öğrencilerin yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-24: *Yani şey derler pilin yapısının ne olduğunu merak ederler. Hani pilin yapısının bunu nasıl yaktığını bunu açıklamakta zorlanabilirler. Yoksa (+) , (-)'ye bağlandığı*

zaman lambayı yaktığını öğrenebilirler onu anlatabilirler. Ama pilin niye böyle şey yaptığını niye böyle bir enerji sağladığını açıklamayabilirler.

Araştırmacı: Başka?

ÖA-24: *Çok fazla bir şey olacağını zannetmiyorum basit bir devre.*

Araştırmacı: Bu öğrencilerin devredeki akım ile ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-24: *Pilden lambaya doğru iletken tel sayesinde akımın geçtiğini ifade edebilirler ama başka fazla bir şey söyleyeceklerini zannetmiyorum. (0 puan)*

Araştırmacı: Bu devreyi kuran öğrencilere lambanın nasıl yandığı sorulduğunda, öğrencilerin yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-4: *Mesela şey mi derler hani bu pil bu lambayı yandırmaya yetiyor mu falan.*

Araştırmacı: Başka?

ÖA-4: *Bu iletimi sağlayan ne diye düşünebilirler hani niye burada pil çalışıyor da lamba yanıyor bu ikisi birbirlerinden uzak olmalarına rağmen aradaki iletimi sağlayan bir şey olması lazım diye düşünürler yani.*

Araştırmacı: Öğrencilerin devredeki akım ile ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-4: *Hani bu taraftan mı yoksa o taraftan mı gider diye (+)'dan mı yoksa (-) taraftan mı gider diye. (0 puan)*

Senaryo II'de, FT öğretmen adaylarından sadece 1'i (% 2,27) senaryoda verilen öğrencilerin çizdikleri üç devredeki kavram yanlışlarını belirleyebilmiş ve bilimsel olarak yeterli açıklamalar yapmıştır. 41 (% 93,18) FT öğretmen adayının, öğrencilerin yaptığı 1. çizimdeki ya da 1. ve 2. çizimdeki kavram yanlışlarını tespit ederek kısmen yeterli açıklamalar yaptığı görülmüştür. 2 (% 4,55) öğretmen adayı ise, bu çizimlerdeki kavram yanlışlarının hiç birini bilememiş ya da bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuştur. Aşağıda FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler sunulmuştur.

Araştırmacı: Ahmet, Arzu ve Hakan'ın çizimlerine baktığımızda, bu öğrencilerin elektrik devrelerindeki lambaların nasıl yandığını kavramsal olarak nasıl algıladığını düşünüyorsunuz?

ÖA-31: *1. şekilde, Ahmet der ki 1 yönünden akım geliyor diyecektir. Burada lamba yanacaktır. Daha sonra 2 yönünden akım geçmeyecek diye düşünür. Akımın hepsi lambada harcanır diye düşünür. 2. şekilde, hem (+) kutuptan hem (-) kutuptan gelerek lambanın yanacağını düşünür. Çünkü oklar hem (+) kutbunda hem (-) kutbunda.*

Araştırmacı: Neden böyle düşünür? Neden lambanın bu şekilde yandığını düşünmüştür?

ÖA-31: *Pilden akımın her iki taraftan da eşit miktarda çıkacağını düşünmüştür. Tam lambanın olduğu yerde kesiştiği yerde parlaklık olacağını düşünmüştür. Mesela Şekil-1 de sadece birinci yönden akımın geçtiğini düşünmüştür diğer yönden düşünmemiştir. 1*

yönünde hepsinin lambanın yandığını tükettiğini diğer tarafa geçmediğini düşünmüştür. Şekil-2’de de, akım hem (+) yönden hem (-) yönden yani iki taraftan eşit bir şekilde gelip ya da eşit bir şekilde mi farklı şekilde mi bilemiyecem ama iki taraftan da akımın geleceğini lambanın olduğu yerde kesiştiğini ve lambanın yanacağını düşünür. Şekil-3’de, akım lambaya geliyor lambada parlaklık olacağını ve aynı şekilde 2 yönünden tekrar bataryaya pile gideceğini düşünmüştür. Burada aslında şöyle düşünmüştür. Mesela burada hani Şekil-1’de çizgi çizgi olmuş ya akımın hepsini lambada kullanmıştır lambadan sonra artık akım gitmemiştir diye düşünmüş olabilir. Şekil-3’de az daha çizgi var, şekle göre yorum yapıyorum, 1’den gelir lambada akım birazını harcar bir kısmını harcar daha doğrusu diğerine giderken az bir şey gönderir, diye düşünmüş olabilir. (3,5 puan)

Araştırmacı: Öğrencilerin çizimlerine baktığımızda, bu öğrenciler basit bir elektrik devresindeki lambanın nasıl yandığını düşünürler?

ÖA-14: Ahmet... Üreteçten sadece akım lambaya geldiği anda lamba yanar, devrenin tamamlanmasına ihtiyaç duymamıştır. Çünkü sadece akım lambaya geliyorsa burada bir lamba yanar diyor ama normalde burada devre tamamlanmadığı için akım geçmez zaten buradan dolayı, zaten lamba yanmaz da. Şekil-2’de Arzu akımın her yönden geldiğini düşünür bu nedenle çift taraftan akımın lambanın üzerinde bulunduğu düşünür ve bu şekilde lambayı yaktığını düşünür, çift taraflı akım gelerek ikisi birleşip lambayı yakar....

Araştırmacı: Bu devreleri çizen öğrenciler, lambanın nasıl yandığıyla ilgili ne tür öğrenme güçlüklerine sahiptir?

ÖA-14: Ahmet devre tamamlanmasa da lambanın yandığını düşünüyor. Sadece üretece lambayı bağlamakla lambanın yanacağını düşünür, yani devrenin tamamlanmasına gerek yoktur. Arzu akımın iki taraftan çıkacağını düşünüyor, ama akım tek yönlüdür bundan dolayı burada da akımla ilgili bir kavram yanılması var.

Araştırmacı: Nasıl bir kavram yanılması?

ÖA-14: İşte akım tek yönden çıkar ya devre tamamlanır, burada akımı iki yönden çıkarmış bu nedenle kavram yanılması var... (1 puan)

Araştırmacı: Ahmet, Arzu ve Hakan’ın çizimlerine baktığımızda, bu öğrencilerin elektrik devrelerindeki lambaların nasıl yandığını kavramsal olarak nasıl algıladığını düşünüyorsunuz?

ÖA-36: Şimdi Ahmet tek yönlü olduğunu düşünüyor akımın bir yolu takip ettiğini düşünüyor.

Araştırmacı: Neden öyle düşünüyor?

ÖA-36: Demin dedim ya iletken tel sadece bir yoldan izlediği zaman lambanın yanacağını düşünüyor olabilir. Hani bu tel olmasa bile demin söyledim ya şuraya bir şey bağladığı zaman sadece bu yolu takip ettiğini düşünür, tek yönde iletildiğini düşünür herhaldebelki şu şeyleri takıyoruz ya televizyon kablolarını tek kablo takıyoruz belki o hani tek kablo gidiyor ya belki onu oradan düşünebilir aslında. Hani tek kablo geldiğine göre demek ki bu tek yönlü gidiş öyle düşünebilir. Öğrenci Arzu, aynı yerden aynı şekilde gittiğini her iki kutuptan çıkan yani pilin (+) ve (-) kutbundan çıkan akımın lambayı yandırdığını düşünmüş yani ayrı ayrı kutuplarının hani normalde akım bir taraftan çıkıp diğer tarafa ulaşır ama bu öğrencide ayrı ayrı kutuplardan akımın lambayı yandırdığını

düşünmüş ayrı ayrı akımlar çizmiş çünkü. Bu çünkü iki tane akım, iki farklı akım çizmiş oluyor... (1 puan)

Araştırmacı: Ahmet, Arzu ve Hakan'ın çizimlerine baktığımızda, bu öğrencilerin elektrik devrelerindeki lambaların nasıl yandığını kavramsal olarak nasıl algıladığını düşünüyorsunuz?

ÖA-29: Öğrenciler burada kavramsal olarak algıladıkları lambanın dip tarafına doğru, hepsi için de aynı, pilden gelen kabloyu direk lambanın alt tarafıyla buluşturuyor yani, orayla buluşmadığı zaman lambanın yanmayacağını düşünüyor. Bu yan taraflara falan getirdiği zaman lambanın yanmayacağını düşünüyor. Ahmet de aynı düşünüyor Arzu da Hakan da aynısını yapmış.

Araştırmacı: Başka ne olabilir?

ÖA-29: Burada görülen başka bir şey yok.

Araştırmacı: Peki sence, bu öğrencilerin lambanın nasıl yandığıyla ilgili ne tür öğrenme güçlükleri var veya öğrenme güçlüklerine sahipler mi?

ÖA-29: Sahipler, çünkü Ahmet burada lambanın direk altında bir kısım belirtmiş metal bir kısım direk elektrik akımını rahat dökebileceği bir kısım belirtmiş o şekilde yapmış. Arzu ise yine dibiyle birleştirmiş fakat bu da dip tarafının tamamını metal kısım kabul etmiş o şekilde yapmış. Hakan'da aynı şekilde Arzu gibi dip tarafının tamamını metal kısım olarak kabul etmiş. (0 puan)

Üçüncü senaryonun birinci kısmında, FT öğretmen adaylarına sunulan elektrik devresinde öğrencilerin çeşitli öğrenme güçlüklerine sahip olabileceklerini ifade etmişlerdir. 8 (% 18,18) öğretmen adayı, “deneysel kural” ve 1 (% 2,27) öğretmen adayı “eşdeğer direnç ön yargısı” kavram yanlışlarına öğrencilerin sahip olabileceklerini belirterek senaryodan beklenen öğrenme güçlüklerini tespit etmiş ve sebeplerini açıklamışlardır. 5 (% 11,36) FT öğretmen adayı ise, “Anahtar kapatılmadan önce sadece A'dan geçer, kapatıldıktan sonra akım ikiye bölünür. Böylece A'nın parlaklığı azalır.” ifadesini kullanarak, senaryodan beklenmeyen fakat ilköğretim öğrencilerinin sahip olabilecekleri “üretcin sabit akım kaynağı olarak algılanması” kavram yanlışısından bahsetmişlerdir. 11 (% 25) öğretmen adayı, öğrencilerin bazı öğrenme güçlükleri yaşayacağını söylemişlerdir. Bu öğretmen adayları öğrencilerin, “Anahtar kapatılınca akım, A'dan değil B'den geçer.”, “K anahtarı kapanırsa B lambası yanmaz.”, “Akım eşit bir şekilde paylaşılmaz ya da lambalar eşit yanmaz.”, “Anahtar açıkken A lambası da yanmaz.”, “A lambası anahtar kapatılmadan önce yandığı için kapatıldıktan sonra daha fazla yanar.” gibi hususlarda öğrenme güçlüklerine sahip olabileceklerini belirtmişlerdir.

3 (% 6,82) öğretmen adayı da, öğrencilerin bu devre üzerinde herhangi bir öğrenme güçlüğü yaşamayacağını belirtmişlerdir.

Senaryo III'ün ikinci kısmında ise, FT öğretmen adaylarının 26'sı (% 59,09), "Seçil" adlı öğrencideki kavram yanılığını belirleyemedikleri, fakat "Yeşim" adlı öğrencidekini kolaylıkla belirleyip açıkladıkları görülmüştür. Bu senaryonun ilk kısmından beklenen öğrenme güçlüklerini belirleyemeyen FT öğretmen adaylarından 30'u (% 68,18), Seçil ve Yeşim'in konuşmalarını gördükten sonra bu öğrencilerdeki kavram yanılığlarından birini ya da ikisini tespit edebilmişlerdir.

Senaryo III iki kısımdan oluştuğu için, bu kısımlardan elde edilen veriler eşzamanlı olarak bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Bu senaryodan elde edilen verilere göre; 10 (% 22,73) FT öğretmen adayı, yeterli bilimsel açıklamalarda bulunarak 3,5 puan almıştır. 30 (% 68,18) FT öğretmen adayı, kısmen bilimsel açıklamalar yapmış ve 1 puan almıştır. 4 (% 9,09) FT öğretmen adayı ise, ya senaryo ile ilgili bilimsel olmayan açıklamalar yapmış ya da senaryodaki kavram yanılığını tespit edememiş veya öğrencinin doğru söylediğini belirtmiş, kendilerinin de alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Senaryo III ile ilgili öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatların bazı kısımlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Şekil-1'de elektrik devresindeki K anahtarı kapatıldıktan sonra, öğrencilerin bu devreyle ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-3: *Burada kapatıldıktan sonra bunların voltları değişmiyor, paralel bağlandıkları için. Direnç başta R iken ikinci şekilde ise $1/R + 1/R = R/2$ eder, volt değişmiyor. O zaman akım artar....güçlükler? Mesela, neden kapatıldı, hani iki tane lamba oldu neden halen parlaklıkları değişmedi düşünebilir mesela niye değişmedi? Ampul sayısı artmış mesela diyebilir, direnç arttıkça neden parlaklığı değişmedi, öyle düşünebilir herhalde.*

Araştırmacı: Bu devreyle ilgili iki öğrenci ders esnasında konuşuyor. Seçil ile Yeşim'in konuşmalarını dinleyen Çiçek öğretmen öğrencilerin yaptıkları bu açıklamalar hakkında ne düşünür?

ÖA-3: (Seçil) *Sanki burası (K anahtarı) kapatıldığı için, B lambasındaki akım daha çok fazla olacağını düşünmüş. A'ya daha az gidebileceğini düşünmüş. Hani akımın iki kola ayrıldığını düşünmemiş, dirençler eşit... akımın iki kola ayrıldığını düşünememiş.*

Araştırmacı: Neden böyle düşünmüş olabilir?

ÖA-3: *...hani şey düşünmüştür direnç arttıkça mesela hani kavram yanılığının olduğunu düşünmüştür mutlaka. Mesela direncin nasıl hesaplanacağını hani direnç sayısı arttıkça ne kadar...toplam direncin hesaplanmasını bilmiyorlar. Akım, direnç, volt*

ilişkinini tam bilmiyorlar, öyle düşünebilir. (Yeşim) Akımın daha yakın yerden dönebileceğini düşünmüştür. Hani normalde...tamam B lambası da yanar, ama demiştir A lambasında daha çok akım geçer hani normalde de biz deriz ya akım daha yakın yerden pile ulaşmak ister o yüzden de A'nın daha yakın olduğunu düşünerek akım dolanmadan daha erken pile ulaşmasını ister. B lambasının da yanacağını düşünür yani akımın buradan da geçeceğini düşünür ama A'dan daha fazla geçeceğini düşünür. (3,5 puan)

Araştırmacı: Seçil ile Yeşim'in konuşmalarını dinleyen Çiçek öğretmen öğrencilerin yaptıkları bu açıklamalar hakkında ne düşünür?

ÖA-28: (Seçil) Burada şey demiş olabilir, diğer lambada yandı ya akım şurada ikiye bölündüğü için sadece A'nın akımı azaldığını söyleyebilir. Ama burada genel akım azaldığını söylemiş burada yanılmış yani bir lamba daha yanıyor ya iki lamba olduğu için daha çok akım gidecek bundan dolayı da akım azalır yani ondan dolayı onu düşünmüş olabilir. Akımı tam olarak ayırt edememiş paralel bağlandığında akımın azaldığını düşünmüş. A lambasının az yanmasında da güçlük var. A lambası daha az parlaklıkta yanar demiş normalde değişmez, ama akımın azaldığını düşündüğü için bir tane daha lamba geldiği için de iki lambaya aynı voltaj aynı akımı dağıtacağı için o da azaldığını düşünmüş olabilir. (Yeşim) Bu da şöyle düşünmüş olabilir, akım daha önce A'ya uğradığı için yani daha yakın olduğu için aynı söylediği gibi bütün akımın A'ya geçeceğini düşünebilir, işte bunu yaktıktan sonra artan akım da şuraya (B lambasına) geçebilir orda yanılmış olabilir. (3,5 puan)

Araştırmacı: Seçil ile Yeşim'in konuşmalarını dinleyen Çiçek öğretmen öğrencilerin yaptıkları bu açıklamalar hakkında ne düşünür?

ÖA-34: Seçil, K anahtarı kapatılırsa A'dan daha az parlaklıkta yanar ve miktarı azalır. Demek ki öğrenci paralel bağlı bir devrede akım geldiği zaman, lambalar üzerinden aynı akım geçeceğini öğrenmemiş. Yeşim de yanlış demiş. Yeşim, yakın olunca hani akımın daha az yol aldığını ve azalmayacağını düşünmüş, çocukta gidermek için şey diyebiliriz, mesela o zaman bir elektrik santralinden evi en uzakta olanın lambası daha az mı parlaklıkta yanar hatta hiç mi yanmaz böyle giderilebilir bunun kavram yanılması. (1 puan)

Araştırmacı: Şekil-1'de elektrik devresindeki K anahtarı kapatıldıktan sonra, öğrencilerin bu devreyle ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

ÖA-40:bilmiyorum.

Araştırmacı: Bu devreyle ilgili iki öğrenci ders esnasında konuşuyor. Seçil ile Yeşim'in konuşmalarını dinleyen Çiçek öğretmen öğrencilerin yaptıkları bu açıklamalar hakkında ne düşünür?

ÖA-40: ...Yeşim hakkında bir şey demez herhalde....yani daha parlak yanar, o konuda benimde bilgim olmadığı için bir şey diyemiyorum. (0 puan)

Araştırmacı: Seçil ile Yeşim'in konuşmalarını dinleyen Çiçek öğretmen öğrencilerin yaptıkları bu açıklamalar hakkında ne düşünür?

ÖA-41: (Seçil) Şimdi o zaman şey düşünür, normalde devreden geçen akım ikisine birlikte paylaştırılıyor. İlkinde I den geçen direk bundan (A lambası) geçer, fakat bunu (K

anahtarı) kapattığımızda bu sefer A ile B aralarında paylaşılacağı için az parlaklıkta yanar. Yani o şunu der, demek ki bu öğrenci paralel bağladığımızda A'nın azalacağını, anahtar kapattığımızda B'nin yanacağını öğrenmiştir der. (Yeşim) ...Şimdi normalde akım paylaştırılacağı için A azalması gerekirken artıyor demiş yani yanlış bir öğrenme bence. (0 puan)

FT öğretmen adaylarına sunulan 4. senaryoda, 7 (% 15,91) FT öğretmen adayı senaryoda bulunan iki öğrencinin sahip olduğu kavram yanlışını tespit edebilmiş ve bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmuştur. 10 (% 22,73) öğretmen adayı, bu öğrencilerin yanlış düşündüğünü ve alternatif kavrama sahip olduklarını belirtmiş, fakat bu kavram yanlışını tam olarak ifade edememiştir. Öğretmen adaylarından 27'si (% 61,36) ise, ya senaryo ile ilgili herhangi bir yorum yapamamış ya da senaryoda kavram yanlışına sahip olan öğrencilerin doğru düşündüğüyle ilgili açıklamalar yapmış, kendilerinin de kavram yanlışını içerisinde oldukları görülmüştür. Kavram bilgi testinin 3. sorusunda “üreticinin sabit akım kaynağı olarak algılanması” alternatif kavramına sahip oldukları belirlenen 11 FT öğretmen adayının 10'unu, 4. senaryoda bu kavram yanlışını içerisinde olan öğrencilerin birinin ya da ikisinin doğru düşündüğünü söylemişlerdir. Aşağıda öğretmen adaylarının 4. senaryo üzerinde yaptıkları açıklamalardan bazı örnekler verilmiştir.

Araştırmacı: Öğrenciler dergi kapağındaki A, B, C, D ve E lambalarından oluşan elektrik devrelerini nasıl algılamaktadırlar?

ÖA-9: (Ali) Akımın dirençle değişmediğini, ampulün sayısının artıp azalmayacağını bir etkisi olmadığını düşünüyor. İstedikiniz kadar ampul sayısını artırın ama o pile bağlı gerilimden dolayıdır hani onu düşünüyordur. Direncin bir etkisinin olmadığı için pilden geçen akım ikisinin de üzerinden aynı gider. Şu (1. devre) V potansiyel enerjisi olsun şunun da (2. devre) V ise, üzerinden geçen akımda hani I kadarlık bir akım verir diyor bu da (2. devre) I kadarlık akım verir aynı pil olduğu için diyordur ve ikisinin de üzerinden I akımı geçer hani direncin bir etkisinin olmadığını söylediği için böyle bir yorum yapmıştır.

Araştırmacı: Ayşe?

ÖA-9: Burada da yine aynı şekilde pildeki akım hani gerilim V ya aynı akımı verir diyor. Buradaki (1. devre) I akımı sadece A'nın üzerinden geçer diyor buradaki (3. devre) I akımı ise iki tane ampul olduğu için kollara ayrılır diyor, ikisinin üzerine paylaşılır. Yani akım değişmez diyor.

Araştırmacı: Bu öğrencilerin bu devrelerle ilgili sahip oldukları kısmi kavrama, kavram yanlışları neler olabilir?

ÖA-9: *Ali, akımla direnç arasındaki ilişkiyi bilmiyordur. Direnç artınca ya da azalınca akımda değişebileceğini bilmiyordur, sadece pile bağlamıştır. Ayşe de, yine aynı şekilde ama Ayşe de hani istediğiniz kadar ampulleri paralel bağlayın toplam akım miktarını etkilemez diyor ama akım paylaşılır diyor, hani akımın değişmeyeceğiyle ilgili bir kavram yanılığısı var.*

Araştırmacı: Ali ve Ayşe neden bu kavram yanılıklarına sahiptirler?

ÖA-9: *Aslında bunu somut yaşantılarda göstermemişlerdir belki hocalar, ondan dolayı olabilir.*

Araştırmacı: Nasıl somut yaşantılarda gösterebilirler?

ÖA-9: *Öğrencilere mesela iki ampul verilebilir ve yine aynı şekilde devre kurdurulup onlardaki ampullerin parlaklıklarını karşılaştırmaları istenebilir. Aynı şekilde devreyi kursunlar ikisi de hani tek lamba şunda iki lamba ya da şunda paralel şekilde bağlasınlar ve hepsinin parlaklığını karşılaştırsınlar. Kendileri yapsınlar yalnız, gözlemlenmeleri sağlanarak hani ikna edilebilir. (3,5 puan)*

Araştırmacı: Bu bir dergi kapağı, öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerine bakarak düşünüyorlar. Buna göre, öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerini nasıl algılamaktadırlar?

ÖA-30: *Ali, bu (1. ve 2.devre) ikisinde de aynı pil var, yani eşit akımlarda olduğunu düşünmüş, hiç lambaları göz önüne almamış direk demiş aynı pil varsa aynı ışık şiddetinde yanar. Ali bir sefer pile göre direk bakmış hani demiş kaç tane pilimiz varsa o kadar yanar, pille orantılı olarak düşünmüş. Yani Ali akım şiddetinin üreteçle doğru orantılılığını söylemiş direk.*

Araştırmacı: Ali de nasıl bir öğrenme güclüğü var o zaman, yanlış düşündüğünü düşünüyorsan?

ÖA-30: *Pil sayısına göre üreteç sayısına göre yani düşünmüş direk hiç bunları (ampulleri) hesaba katmamış... (1 puan)*

Araştırmacı: Öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerini nasıl algılamaktadırlar?

ÖA-5: *Burada şey akım ile direnç arasındaki ilişkiyi öğrenemediği için direk buradaki akımın üzerinden... şey aynı parlaklıkta... zaten A lambası daha parlak yanar bence. Bu ikisi (B ve C lambaları) daha düşük bir parlaklıkta yanar, direnç arttığı için akım azaldı. Ali öğrenmemiştir... (1 puan)*

Araştırmacı: Bu bir dergi kapağı, öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerine bakarak düşünüyorlar. Buna göre, öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerini nasıl algılamaktadırlar?

ÖA-44: *İkisi de doğru düşünmüş.*

Araştırmacı: Neden ikisi de doğru düşünmüş?

ÖA-44: *Bunların A ve B, C lambaları seri bağlanmış, devreden aynı akım geçiyor öğrenci bunu anlamış. Yani doğru düşünmüş. Ayşe de doğru düşünmüş.*

Araştırmacı: Neden?

ÖA-44: *Şimdi, Ayşe 3. şekilde paralel bağlandığını fark etmiş ve akımın dağıldığını için azalacağını düşüneceğini düşünmüş ve daha az akım geçtiği için daha az yanacağını düşünmüş. A da seri bağlandığı için aynı üreteçten daha fazla akım geçeceğini düşünmüş, üreteç aynı olduğu için. İkisi de öyle. (0 puan)*

Araştırmacı: Öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerini nasıl algulamaktadırlar?

ÖA-41: *Şimdi Ali o zaman, burada mesela üreteç bir tane burada da bir tane o zaman ikisinin aynı oranda yani özdeşlerse aynı oranda elektrik üreteceğini düşünür. Şimdi elektrik geldi tek bir yoldan gidiyor bunda da tek bir yoldan gidiyor ikisinde de aynı üretildiğine göre o zaman A, B, C eşit olur yani üreteç değişmedi kollara da ayrılmadı o zaman aynı akım aynı lambaların üzerinden geçer. Ali yani, devrelerin seri bağlanmasında lambaların parlaklığı nasıl değişir onu öğrenmiştir.*

Araştırmacı: Ayşe?

ÖA-41: *Şimdi burada akım gelir 3. şekilde iki kola ayrılır. Yani bu lambalar özdeşse ikisine eşit akım gelir. Örneğin buradan 2I gelirse I' sı D' den geçer, I' sı da E' den geçer o zaman yarıya ayrılır. Bundan 2I geldiğinde direk A' dan geçer. Yani Ayşe de, paralel bağlandığında akımın kollara ayrılacağını yani akımın azaldığını düşündüğünden dolayı ki parlaklığı da belirleyen akım olduğundan düşeceğini öğrenmiştir. (0 puan)*

FT öğretmen adaylarına sunulan son senaryonun ilk kısmında, FT dersi sonunda öğrenme güçlüğü içerisinde olan “Akım” adlı bir öğrenciye sorulan soru üzerinde yorum yapan öğretmen adayları, öğrencinin bazı öğrenme güçlükleri içerisinde olabileceğini söylemişlerdir. Bunlar; 32 (% 72,73) FT öğretmen adayı, “kısa devre önyargısı” ve 4 (% 9,09) FT öğretmen adayı da “zayıflayan akım modeli” alternatif kavramına sahip olabileceklerini belirterek, senaryodan beklenen alternatif kavramları tespit etmiş ve sebeplerini açıklamışlardır. 11 (% 25) öğretmen adayı ise, ilköğretim öğrencilerinde görülebilen fakat senaryodan beklenmeyen “deneysel kural” kavram yanılığısına sahip olabileceklerini belirtmişlerdir. 5 (% 11,36) FT öğretmen adayı da, “A ve B lambalarının paralel bağlı olduğunu düşünebilir.”, “Devrenin her iki kolundan da akım geçer diye düşünebilir.”, “B’nin A’dan daha parlak yandığını düşünür. Direk akımın A’ya uğradığını, fakat hem aşağıdaki boş telden hem de yukarıdaki telden B’ye akım geldiğini ve B’nin A’dan daha fazla yandığını düşünebilir.” gibi ifadelerin öğrenme güçlüğü olduğunu ve öğrencilerde görülebileceğini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarından bazıları bahsedilen alternatif kavramların birinin, ikisinin ya da üçünün öğrencilerde görülebileceğini belirtmişlerdir.

5. senaryonun ikinci kısmında ise, 28 (% 63,64) öğretmen adayı, senaryoda görüşleri verilen, “Leyla” ve “Ahmet” adlı öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılıklarını kolaylıkla belirleyebildikleri fakat “Fatma” adlı öğrencideki kavram

yanılığını tam olarak belirleyemedikleri görülmüştür. Bu kısımda, 41 (% 93,18) öğretmen adayı “Leyla”, 32 (% 72,73) öğretmen adayı “Ahmet” ve 8 (% 18,18) öğretmen adayı da “Fatma” adlı öğrencinin sahip olduğu kavram yanılığını nedenleriyle birlikte tam olarak açıklayabilmiştir. 34 (% 77,27) FT öğretmen adayı ise, herhangi bir kavram yanılığı içerisinde olmayan “Fatih” adlı öğrencinin doğru görüş bildirdiğini söylemiştir. Bu senaryoyu analiz eden FT öğretmen adayları, “Ahmet” adlı öğrencinin diğerlerine göre daha az kavram yanılığına sahip olduğunu belirtirken (N=1), “Leyla” ya da “Fatma” adlı öğrencilerin daha fazla kavram yanılığına sahip olduğunu ifade etmişlerdir (N=3). Bu senaryonun ilk kısmından beklenen öğrenme güçlüklerini belirleyemeyen 8 (% 18,18) FT öğretmen adayı da, senaryonun ikinci kısmında sunulan öğrencilerin konuşmalarını analiz ettikten sonra, bir ya da iki öğrencideki kavram yanılıklarını tespit edebilmişlerdir. 8 (% 18,18) öğretmen adayı ise, senaryonun ikinci kısmında öğrenci görüşleri verilmesine rağmen, senaryodan beklenen temel kavram yanılığı olan, “kısa devre önyargısı” alternatif kavramını belirleyemedikleri görülmüştür.

Senaryo V iki kısımdan oluştuğu için, bu kısımlardan elde edilen veriler eşzamanlı olarak bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Bu senaryodan elde edilen verilere göre; 3 (% 6,82) FT öğretmen adayı, bu senaryodan beklenen tüm kavram yanılıklarını belirleyebilmiş ve yeterli bilimsel açıklamalarda bulunarak 3,5 puan almıştır. 40 (% 90,91) FT öğretmen adayı, senaryodan beklenen bir ya da iki kavram yanılığını tespit etmiş ve kısmen bilimsel açıklamalar yaparak 1 puan almıştır. 1 (% 2,27) FT öğretmen adayı ise, 0 puan alarak, hem senaryo ile ilgili bilimsel olmayan açıklamalar yapmış hem de senaryodaki kavram yanılıklarını tespit edememiştir. FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatların bazı kısımlarından örnekler aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Akın bu soruya nasıl cevap verir? Akın'ın bu soruya nasıl cevap vermesi beklenir?

ÖA-36: *Akın öğrenme güçlüğü çekiyorsa, bu lambaların yanacağını düşünür. Hâlbuki akım dirençsiz yolu takip edeceği için bu lambalar yanmayacaktır, ama Akın ana koldan geçen akımın bu ikisinden A ve B'den eşit olarak geçeceğini düşünür yani eşit parlaklıkta yanacağını düşünür eğer öğrenme güçlüğü çekiyorsa.*

Araştırmacı: Yukarıdaki elektrik devresiyle ilgili aşağıdaki gibi düşünen öğrenciler A ve B ampullerinin nasıl yandığını düşünürler?

ÖA-36: *Şimdi ana koldan gelen akımın önce buna uğrayacağı için daha fazla tüketileceğini buna az kalacağını düşünür. Dolayısıyla A'nın B'den daha parlak olduğunu*

düşünür, Leyla öyle düşünmüş. Fatma da, ana koldan geçen akımın eşit olarak paylaşılacağını düşünür ki o zaman bunları paralel olarak düşünmüş, devreye paralel bağlamış herhalde. Yani geçen akımın eşit olarak paylaşıldığını ve eşit parlaklıkta yanar diye düşünmüş. Bir de burada şey düşünmüş Fatma, akımın tükenecek bir şey olduğunu hani A bunu kullandı birazını da B kullandı dolayısıyla bitti tükendi yani az kaldı tekrar geri döndü. Tekrar döndüğü zaman belli bir süre sonra biteceğini düşünür o zaman. Akım belli bir süre sonra bitecek ve bu lambalar yanmayacaktır diye düşünür. Ama uzun süre bekletilince bence onun kavram yanılması giderilebilir. Uzun bir süre açıkta tutulur bitmeyeceği, tükenmeyeceği gösterilebilir. Ahmet de, ana koldan geçen akımın geçtiğini düşünmüş, hani öğrenme güçlüğü çekmiş zaten burada yani seri olarak düşünmüş lambaları. Ana koldan geçen akımın böyle gelip tekrar döneceğini ve dolayısıyla eşit olarak yanacağını düşünmüş bunda da kavram yanılması var. Fatih, bunda kavram yanılması yok. Çünkü ana koldan gelen akımın dirençsiz yolu takip edeceğini düşünmüş. Bunda öğrenme güçlüğü yok ama bence öğrenciler içerisinde en mantıklı kavram yanılması olan, Ahmet ve Leyla. Çünkü hani bunu kullandı buna az kaldı bu daha az parlaklıkta yandı diye düşünebilir. Ahmet için de, hani bu yan yana ya gelen akım buradan gelir buradan geçer diye düşünür, işte seri bağlamayı düşünür çocuk, şurayı düşünmez ortadakini yok sayar seri bağlı diye düşünür. Gerçi akımın azalmasını düşünmesi de mantıklı. Paylaşıyor ya hani kullanır kullanır biter. (3,5 puan)

Araştırmacı: Yukarıdaki elektrik devresiyle ilgili aşağıdaki gibi düşünen öğrenciler A ve B ampullerinin nasıl yandığını düşünürler?

ÖA-33: *Leyla, A'dan bir akım geliyor, A kullanıyor bu akımı ondan sonra geliyor geliyor son kalanı B kullanıyor diye B'nin daha az yandığını düşünüyor.*

Araştırmacı: Neden?

ÖA-33: *Akımın B'ye az geldiğinden dolayı daha az yandığını düşünüyor. Çünkü A ampulünün akımı daha çok kullandığını düşünmüş burada. (Fatma) Şimdi akım geliyor eşit miktarda paylaşıldığını düşünüyor, işte I/2 I/2 diyelim, paylaşıldığını düşünüyor. Pile de daha az akım döner diyor, mesela Leyla demiş ya akım daha az ulaşır. Burada da işte ikisinin akımı kullanıp da geri kalanın pile geri döndüğünü düşünmüş, daha az olduğunu düşünmüş... (1 puan)*

Araştırmacı: Akım'ın bu soruya nasıl cevap vermesi beklenir?

ÖA-30: *Şimdi öğrenme güçlüğü içerisinde olan demiş. Şey burada ampullerin yandığını söyler hani demiş üreticim var. Hani demiş pilim var ampulüm var o zaman ampulün yandığını söyler. Normalde akım dirençsiz yolu tercih eder. Burada dirençsiz yolda ampulün olmadığı yol o zaman akım gelir buradan dolanır, devreyi tamamlar yani şu kısa devre olur. A ile B yanmaz. Hâlbuki öğrenci yanacağını düşünür.*

Araştırmacı: Neden öyle düşünür?

ÖA-30: *Çünkü şey demiş pilim var o zaman akım dolanır gelir bunları yakar tekrar gelir burada birleşir demiş.*

Araştırmacı: Yukarıdaki elektrik devresiyle ilgili aşağıdaki gibi düşünen öğrenciler A ve B ampullerinin nasıl yandığını düşünürler?

ÖA-30: *Şimdi Leyla demiş B ampulü A ampulünden daha az parlakta yanar. Şey B ampulü yanarsa dolayısıyla A da yanar, ikisinden geçen akım da aynı olur o zaman eşit yanması lazım.*

Araştırmacı: Leyla niye böyle düşünür?

ÖA-30: *Leyla belki eksi uca daha yakın ondan mı acaba öyle düşünmüş valla bilmiyorum niye böyle düşünmüş. Fatma, demiş direk dolanır gelir ikisi bir bölünür. Ahmet demiş ikisi de yanar. Fatih de demiş ikisi de yanmaz. Fatih şey demiş hani akım dirençsiz yolu tercih eder o zaman dolanır bura kısa devre yapar, yanmaz.*

Araştırmacı: Bu öğrenciler bu devreyle ilgili ne tür öğrenme güçlükleri yaşarlar?

ÖA-30: *Yani Leyla yanlış düşünmüş. Eğer yanarsa ikisi eşit parlaklıkta yanması lazım. Çünkü ikisi aynı tel üzerindeler aynı tel üzerinde geçen akım aynı olur. Leyla belki demiş eksi uca daha yakın mı yani belki o yüzden öyle düşünmüş olabilir.*

Araştırmacı: Neden eksi uca daha yakın olduğunu düşünmüş?

ÖA-30: *Bilmiyorum. Fatma işte demiş ampul yandı şey akımın biri gitti ışık oldu orda azaldı geldi yani azalır azalır biter diye düşünmüş... Fatih de iki ampul yanmaz demiş, Fatih zaten hani akım dirençsiz yolu tercih edeceğini söylediği için yanmaz demiş. (1 puan) (Senaryonun ikinci kısmında kavram yanlışlığı var demiş ama yeterli bilimsel açıklamalarda bulunmamıştır.)*

Araştırmacı: Yukarıdaki elektrik devresiyle ilgili aşağıdaki gibi düşünen öğrenciler A ve B ampullerinin nasıl yandığını düşünürler?

ÖA-37: (Leyla) *...o zaman ayrılma noktasında A'ya daha fazla akım gittiğini düşünmüş, akım şu noktada (A ve B ampullerine giden kol ile boş iletken telin birleştiği nokta) ayrıldığı için B'ye daha az gittiğini düşündüğü için B ampulüne daha az akım gittiğini söylemiş o yüzden A B'den daha parlak yanar demiş, öyle düşünmüş olabilir.*

Araştırmacı: Fatma?

ÖA-37: *Ampullerin özdeş olmasından dolayı aynı parlaklıkta yanmış olduğunu düşünür. (Ahmet) O da akımın ayrılma noktalarına dikkat etmemiştir, akımın her iki ampule eşit miktarda ulaştığını düşünmüş o yüzden aynı yanar demiştir. Fatih, buna bir yorum getiremeyeceğim....*

Araştırmacı: Sence, hangi öğrenciler öğrenme güçlüğü içerisindedir?

ÖA-37: *Fatih, bir de Leyla.... (0 puan)*

Tablo 12: FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğrenme güçlüğü bilgisi ile ilgili bulgular

| Konuya Özgü Öğrenme Güçlüğü Bilgisi | Anlama düzeyi | | |
|--|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Senaryo 1 | 0 (% 0) | 4 (% 9,09) | 40 (% 90,91) |
| Senaryo 2 | 1 (% 2,27) | 41 (% 93,18) | 2 (% 4,55) |
| Senaryo 3 | 10 (% 22,73) | 30 (% 68,18) | 4 (% 9,09) |
| Senaryo 4 | 7 (% 15,91) | 10 (% 22,73) | 27 (% 61,36) |
| Senaryo 5 | 3 (% 6,82) | 40 (% 90,91) | 1 (% 2,27) |

4.2.3. FT Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi Seviyesi Nedir?

FT öğretmen adaylarının öğretim strateji ve yöntem bilgisi; genel öğretim strateji ve yöntem bilgi ve konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgi olmak üzere iki alt temaya göre analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarından ve mülakatlardan elde edilen verilerin analizi, genel ve konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 13 ve Tablo 14’de sunulmuştur.

4.2.3.1. FT öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarından 3'ü (% 6,82) FT derslerinde kullanılabilir öğretim stratejisi ve yöntemlerle (örneğin, 5E ve 7E öğrenme halkası, genel bilgi yapılandırma modeli) ilgili bilimsel olarak yeterli açıklamalar yapmışlardır. 32 (% 72,73) öğretmen adayı, bu öğretim strateji ve yöntemlerden örnekler vererek kısmen yeterli açıklamalarda bulunmuş ve 9 (% 20,45) öğretmen adayı ise, geleneksel öğretim yapacağını (örneğin, soru-cevap yöntemi, düz anlatım) belirtmişlerdir. FT öğretmen adaylarının mülakatta yaptığı açıklamalardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Fen ve teknoloji derslerinde ne tür stratejilerden yararlanırsınız? Bu stratejiler doğrultusunda hangi öğretim yöntemlerini kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?

ÖA-34: *Yapılandırmacılık anlayışına göre, öğrencinin bilgiyi yapılandırmasını isterim. Çünkü öğrenci bilgiyi yapılandırdığında, sınıf ortamında aktif olduğunda bence öğrenebiliyor. Öğrenci bilgiyi araştırıyor, yeni bilgilerini eski bilgileriyle ilişkilendirmeye çalışıyor yani bilgiyi kendisi keşfediyor, ezberlemiyor, kendi yapılandığı bilgiyi unutmuyor ve böylece daha kalıcı öğreniyor... Mesela 5E, 7E öğrenme döngüsü, tahmin-et-gözle-açıkla. İşte 5E modelinde ilk başta bir merak uyandırma ve ön bilgiyi açığa çıkarma vardı. Sonra keşfetme aşaması, açıklama aşaması, geliştirme aşaması ve değerlendirme aşamasından oluşur. Ayrıca öğrendiği bu bilgiyi farklı durum ve olaylara uygulaması lazım... (3,5 puan)*

Araştırmacı: Fen ve teknoloji derslerinde ne tür stratejilerden yararlanırsınız? Bu stratejiler doğrultusunda hangi öğretim yöntemlerini kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?

ÖA-6: *Yeni programda yapılandırmacı eğitim anlayışı var, öğrenci merkezlidir. İşte öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak öğretim yöntemleri seçilir, etkinlikler daha fazladır, o şekilde.*

Araştırmacı: Hangi öğretim yöntemlerini kullanırsın?

ÖA-6: *Mesela tahmin-et-gözle-açıkla öğrencinin daha fazla katılımını sağlıyor. Diyelim herhangi bir fen konusuyla ilgili bir deney, ilk önce öğrenciye soruluyor işte ne olabilir şeklinde, konu ile ilgili ön bilgileri alınıyor. Ne düşündün, diye. Sonra işte deneyi yaptıktan sonra acaba önceki bilgilerde doğru mu yanlış mı işte onu görmesi sağlanıyor. (1 puan)*

Araştırmacı: Fen ve teknoloji derslerinde ne tür stratejilerden yararlanırsınız? Bu stratejiler doğrultusunda hangi öğretim yöntemlerini kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıklar mısınız?

ÖA-43: *Mesela herhangi bir fen konusu ile ilgili ders işlerken öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak için sorular sorardım, sonra işte dersi anlatırdım, yani düz anlatım yapardım biraz da öğrencilere anlattırırdım...* (0 puan)

9 (% 20,45) öğretmen adayının, sınıf ortamında yapılabilecek etkinliklerle ilgili bilimsel olarak yeterli açıklamalar ve 24 (% 54,55) öğretmen adayının ise kısmen yeterli açıklamalar yaptığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarından 11'i (% 25) de, genel olarak, öğretmen merkezli etkinlikler üretebilmiştir. Aşağıda FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler verilmiştir.

Araştırmacı: Fen ve teknoloji sınıfında yapmayı düşündüğünüz etkinliklerden örnekler verir misiniz?

ÖA-37: *Mesela enerji konusunda, enerjilerin birbirine dönüşümünü göstermek adına bir etkinlik yaparım. Bir kağıt parçasını spiral şeklinde keserim ve altında bir mum tutacağımızı söylerim. Sizce bu kağıtta neler gözlemlersiniz şeklinde tahmin et, gözle, açıkla şeklinde dağıttığım kâğıtlara yazmalarını isterim. İşte öğrenciler çeşitli fikirlerini söyler. Mesela kimi öğrenciler kağıt spiral şeklinde olduğundan dolayı hareket ettiğini söyler. Bunun üzerine düz bir kağıt alır, altına mumu tekrar tutarız. Öğrenciler düz bir kağıtta da hareket olduğunu, yalnız daha az hareket ettiğini gözlemler. Kimi öğrenciler ise, mumun ısı enerjisinin çok olmasından dolayı hareket ettiğini daha küçük bir mumla bunun gerçekleşmeyeceğini söyler. Bizde daha küçük bir mumla bunu gerçekleştiririz. Öğrenci gözlemler ve böylece öğrenciler ısı enerjisinin hareket yani kinetik enerjiye dönüştüğünü öğrenmiş olur...* (3,5 puan)

Araştırmacı: Fen ve teknoloji sınıfında yapmayı düşündüğünüz etkinliklerden örnekler verir misiniz?

ÖA-4: *Öncelikle öğrencileri derste işleyeceğim konu üzerinde tartıştırdım. Sonra öğrencilerin verdikleri cevaplara göre bir tartışma ortamı oluşturur ve bu tartışmayı uzun bir süre sürdürürdüm. Karşılıklı söz hakkı verirdim. Konuşmayan derse ilgisi olmayan öğrencileri derse katmak için onları da tartışmaya alırdım. Bu şekilde tüm öğrencileri dinlemiş ve derse katmış olurum. Daha sonra sınıfı gruplara ayırır ve öğrencilere tartıştıkları konulara ilgili materyal dağıtırdım. Konu ile ilgili deneyler yapmalarını isterdim. Ayırdığım gruplar deneyi yaptıktan sonra, onların tek tek gördüklerini anlatmalarını isterdim. Bir grubu diğer bir grupla konuşturur ve ortak bir fikre yani doğru düşünceye ulaştırırdım.* (1 puan)

Araştırmacı: Fen ve teknoloji sınıfında yapmayı düşündüğünüz etkinliklerden örnekler verir misiniz?

ÖA-30: *Derste herhangi bir fen konusunda deney yapacaksam önce laboratuardan malzemelerimi alırım sınıfa getiririm, öğrencilere gösteririm. Ondan sonra deneyi yaparım. Öğrenci gözlemler ve oradaki şeyi çıkartır ondan sonra tahtaya örnek bir problem çizerim oradan nasıl hesaplanacağını gösteririm öyle işte. Ondan sonra dersimi bitiririm. (0 puan)*

Tablo 13: FT öğretmen adaylarının genel öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular

| Genel Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi | Anlama düzeyi | | |
|---|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| FT derslerinde kullanılabilir strateji ve yöntemler | 3 (% 6,82) | 32 (% 72,73) | 9 (% 20,45) |
| Sınıf ortamında yapılabilir etkinliklerden örnekler | 9 (% 20,45) | 24 (% 54,55) | 11 (% 25) |

4.2.3.2. FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular

FT öğretmen adaylarından 7'sinin (% 15,91), FT dersi öğretim programında 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını kazandırmak için, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanan ve öğrenciyi

aktif kılan öğretim stratejileri ve yöntemleri ile çeşitli öğrenme ortamları oluşturdukları görülmüştür. 21 (% 47,73) öğretmen adayı, genel olarak, geleneksel öğretim ile öğrencilerin aktif olduğu bir öğrenme ortamı oluşturmuşlardır. 16 (% 36,36) öğretmen adayı ise, ya bu konularda alan bilgisine sahip olmadığı için kazanımı nasıl öğreteceğini bilmediklerini belirtmiş ya da düz anlatım veya soru-cevap tekniğinin ağırlıklı olduğu öğretmen merkezli yaklaşımları açıklamışlardır. Öğretmen adaylarının 9'unun (% 20,45), tartışmaların ağırlıkta olduğu ve öğrenciyi fiziksel ve zihinsel olarak etkin kılan öğrenme etkinlikleri geliştirdikleri ve 21 (% 47,73) öğretmen adayının ise bu kazanımın öğretimine yönelik etkinlik geliştirmede kısmen yeterli oldukları görülmüştür. 14 (% 31,82) öğretmen adayı da, ya etkinlik üretememiş ya da öğretmen merkezli etkinlikler geliştirmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları 40 dakikalık bir ders saatini nasıl işleyeceklerini açıklarken, genel olarak, öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılması gerektiğini belirtmiş ve bunun için de kavram haritaları, çizim ve soru-cevap tekniğini kullanmışlardır.

7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan bu kazanımın öğretiminde, 4 (% 9,91) FT öğretmen adayı ampermetre, 3 (% 6,81) öğretmen adayı voltmetre ve 8 (% 18,18) öğretmen adayı ise voltmetre ve ampermetre dijital teknolojik araçları kullanacaklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından sadece 2'si (% 4,54), animasyon, simülasyon ve slaytları kullanarak öğretimini yapacağını belirtmiştir. FT öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan, “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde öğrencilerinize nasıl öğretirsiniz?

ÖA-10: *Genel bilgi yapılandırma modeline göre... Kavram haritası yaptırım. İşte birinci aşamada, bu modele göre işlesem kavram haritası yaptırım dersle ilgili öncelikle hazır bulunuşluk seviyesini bulmak için. Ondan sonra, iki devre hazırlarım. Bir tanesinde bir tane pili olan devre vardır, diğerinde de iki pili olan devre vardır. Sonra bunların üzerine mesela iki pil bağladığıma bir ampul, bir tane pil bağladığıma da bir ampul takarım, getiririm devreleri tahmin et açıklayı yaptırım. İşte sizce devreyi kapattım iki pili olan devrede derim sizce bunun voltu ne olur, bir pilli devrede sizce bunun voltu nasıl ölçülür falan öyle sorarım, bir kağıda bunu yazmalarını isterim, bunun nedenini isterim. Sonra ölçümleri yaparım, ampermetreyle voltmetreyle. Bu devreler üzerlerindeki akımı ampermetreyle ölçerim, voltmetreyle de voltu ölçerim hani yaklaşık değerlerini alırım.*

*Deneyi yaptıktan sonra gözleyip açıklamalarını sebebiyle isterim. Sonra tablolaştırma yaparım, hani elbette farklı düşünenler çıkacaktır. Mesela birinci devreyi tahtaya çizerim ya da derim birinci devre, ampermetre voltmetre değerlerini yazarım. İkincisinin de ampermetre, voltmetre değerlerini yazarım. Sonra sınıfta tartışmaya girerim. Siz niye böyle düşündünüz falan buradaki değerler neden arttı azaldı?... öyle buldururum yani. Normalde voltunu ölçtüüm mesela birinde 4 çıktı diğerinde 2 çıktı, ona bağlı olarak dört ölçtüğümün akımı iki çıktı, iki ölçtüğümün akımı da bir çıktı. Sonra bu şekilde nasıl bir orantı olduğunu hani biri artarken diğerinin nasıl değiştiğini falan bu şeyleri tartıştırırım hani sizce neler oldu?... gibi o tarzda ilişkiyi kurdururum diye düşünüyorum...
Sonra bir daha kavram haritası yaptırırım. Zaten elektrik konusu kendi başına somut bir konu, değerlendirmede mesela performans ödevleri veririm. Devre kurdururum, işte iki pilli oluşan, üç pilli oluşan kendilerine bırakırım veya belli zamanım varsa sınıfı belli gruplara ayırırım gerekli malzemeler veririm, işte akım-gerilim ile ilgili, bu şekilde değerlendirme yaparım. Ortada somut bir şey olsun isterim, mantığını kavramadan ezbere söylemesindense o düzeneği kendisinin oluşturmasını isterim. (3,5 puan)*

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan, “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde öğrencilerinize nasıl öğretirsiniz?

ÖA-17: Gerilim ile akım arasındaki ilişki... Derse girdim öncelikle çocukların ön bilgilerini öğrenmem gerekli hani devre hakkında, akım, gerilim ne biliyorlar çocuklar. Gerilim akımla ilgili, onların hakkında kavram haritası çizebilirler çocuklar. Mesela deriz elektrik devrelerinde akım, gerilim, direnç ilişkisini gösteren bir kavram haritası çizeriz. Bunu yaptıktan sonra, somut olarak bir devre getirilip gösterilmesi daha iyi olur. Devre getirilir. Mesela iki tane pil getirebilirsin, bir devreye iki tane pil takılır bir tane ampul kullanılır, o ampulün parlaklığı gösterilir çocuklara. Bir de 1 pil ve ampul ya da üç tane pil olsun daha belirgin gösterilebilir, işte potansiyel arttıkça akımın artacağını çocuklar görür. Onu gösterilebilir o şekilde yapılabilir. Tabi bu çocuklara yaptırılır. Keşke imkân olsa, her çocuğa yaptırmak gerekir ama birkaç çocuğu çağırıp yaptırılabilirsin. İşte gerilim arttıkça akımın artacağını, ampul parlaklığının artacağını görür çocuklar...

Araştırmacı: Sonra?

ÖA-17: Dersin sonrasında, çocuklara diyecem ki neden böyle oldu sizce işte çocuklar onu gördükten sonra gözlediklerini açıklamalarını istiyem. Fikirlerini alacam işte niye sizce bu ampul parlak oldu, neden böyle oldu? İşte tartışcaz, öyle yani. Sonra tekrar kavram haritası çizdirebiliriz yani değişiklik oldu mu olmadı mı ön bilgilerinde. Bir kere çocuğun ön kavram haritasıyla sonraki kavram haritaları arasında nasıl bir fark var onu görmek lazım, bir şeyler öğrenmiş mi öğrenmemiş mi, bir şey eklenmiş mi ona göre değerlendirilir veya mesela farklı örnekler vererek çocuğa işte şekil üzerinde devreleri çizersin acaba orda onu yapabiliyor mu, mesela onu görebiliriz. Belki somut olarak o devreyi gösterdik ama şekilde o devreyi anlayabilecekler mi, mesela o şekilde sorular sorulabilir. (1 puan)

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan, “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde öğrencilerinize nasıl öğretirsiniz?

ÖA-31: *İlk önce ön bilgilerini alarak başladım. Ön bilgilerini almak için önce tek başına yani bir kişi kendi şahsi fikirlerini yazar, ondan sonra yanındaki kişiyle tartışarak belli bir sonuç çıkarır ve en son bu dörtlü yani ilk önce kendi sonra yanındaki arkadaşıyla en sonda da arkasındaki iki kişiyle en son bu dört kişi kendi arasında bir tartışma çıkartıyorlar. En son da bana bir cümle onunla ilgili bir cümle böyle bir şey anlatırım. Şimdi ilk önce birinci kişi kendi düşüncelerini yazıyor, ikinci kişi de yanındaki arkadaşı da kendi düşüncelerini yazıyor, sonra ikisi kendi arasında tartışıyor. Birisi diyor senin eksiksin bu, niye şu şu şu, senin fazlan şu şu şu diye sonra ikisi kendi arasında bir sonuç çıkartıyorlar. Bunu yaparken de kendi aralarında bir şey öğrenmiş oluyorlar yani yanlışları doğruyu ya da bu kavramları duyuyorlar yani daha önce hiç duymadığı bir kavramı o yanındaki kişi duymuş olabilir. Kendi aralarında böyle düşünüyorlar sonra arkaya dönüyorlar onlarda kendi aralarında düşünüyor en sonunda böyle daha geniş anlamda dördünün kabul edebileceği, tartışarak yeni bir şeyleri öğrenebileceği bir cümle ya da iki üç satırlık bir yazı yazıyorlar. En sonunda içlerinden biri kendi dörtlü grubu adına yüksek sesle bunu söyler. Sınıfta, arkadaşlarınızı dinliyorsunuz dörtlü arkadaşınız böyle bir sonuç çıkarmış bakalım ne diyor diye. Dört kişi arasından herkesin duyabileceği anlayabileceği bir şekilde o kişi söylüyor. Sonra diğer dört gruba geçiyoruz siz ne düşündünüz diye o dört kişi de söylüyor. Mesela o dörtlü dörtlü herkes farklı bir şeyler sunmuş olabilir, farklı şeyler yeni kavramlar çıkarmış olabilir ya da olaya farklı bir yerden girmiş olabilir. Bunu yakaladıktan sonra rehber öğretmen burada işin içine giriyor, işte konuya en yakın, tanımına yakın olacak ya da anlaşılması zor olacak veya kavram yanlışlığı olan yere gideriz, mesela bu grubun düşüncesine katılan var mı, katılmayan var mı? Yani katılıyorsa neden, katılmıyorsa neden? böyle bir tartışma ortamı kurulabilir. Daha sonra bu konuda etkinlik yapılabilir.*

Araştırmacı: Nasıl bir etkinlik yapılabilir?

ÖA-31: *Etkinlik ben değil de, öğrencinin etkinliği olması lazım. İşte siz olsaydınız ne yapardınız, ne düşündünüz?, bir hayal kurun, ne söylemek istersiniz?... gibi bu durumlarda değişik şeyler çıkabilir... (1 puan)*

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan, “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde öğrencilerinize nasıl öğretirsiniz?

ÖA-24: *Hani çok deneyerek şey yapabileceğim bir ünite değil. Hani desem ki mesela akımla işte potansiyel farkın ikisinin doğru orantılı olduğunu göstermeye çalışsam hani sonuçta evet kuracağım devre belki doğru çalışabilir belki doğru çalışmayabilir sonuçta bunlar çok hassas şeyler. İşte belki o lambadaki şeyi fark etmeyebilirler. O yüzden hani herhalde klasik bir öğretmen gibi $V=I.R$ formülünden, yani bu şekilde öğrettirdim diye düşünüyorum. İşte önceden bu kavramları vermişsem hani potansiyel fark, direnç, akım hani bunlar nedir, biz bunları nasıl kullanıyoruz? gibi onları bir şey yaparım konuştururum öğrencilerin fikirlerini alırım, önbilgilerini alırım. Bu konuda bakalım yanlış bir şeyler düşünüyorlar mı? Hani bunların üzerine giderim. Daha sonra potansiyel farkla akımın birbirini nasıl etkilediğini bunları sormaya çalışırım. Formülü kendimiz*

oluşturmaya çalışırız. Soru-cevap tekniğini kullanırım. İşte mesela akım neydi, potansiyel fark neydi, siz potansiyel fark öyle dediniz peki akımla ne ilişkisi var, dirençle ne ilişkileri var?... Mutlaka kitaplardaki tanımlarda doğru orantılı ters orantılı, işte formülü kendimiz oluşturmaya çalışırız. Hani biz potansiyel farkı V ile, akımı I ile gösteriyorduk işte bunları kendimiz oluşturduktan sonra hani öğrencilerde birazcık daha bilgilenme olur. Ama yapabileceğim bir etkinlik, bilmiyorum araştırmam lazım.

Araştırmacı: Ne tür bir etkinlik yaparsın şu anda düşün?

ÖA-24: *Hani sonuçta bugüne kadar uzman öğretmenlerin yaptıkları etkinlikler vardır, yani internetten artık o şekilde.*

Araştırmacı: Peki, sen bir etkinlik yapamaz mısın, hiç kimseye bağlı kalmadan hiç kimseyi örnek almadan?

ÖA-24: *Çok zor bu konuda biraz daha uzman olmam gerekiyor ki bir etkinlik oluşturayım...*

Araştırmacı: Dersin bitti mi?

ÖA-24: *İşte bunu tam öğrenip öğrenmedikleri sorgulanabilir, şey sorulur bu böyle miydi şöyle miydi? Biraz daha böyle ters köşeye yatırılacak sorular sorulur hani bakalım öğrenciler tam anlamışlar mı?... diye.*

Araştırmacı: Nasıl ters köşeye yatırılacak sorular?

ÖA-24: *Hani aslında yanlış olan ama hani öğrenciye doğruymuş gibi söylenir. Mesela dersin başında işte potansiyel fark ile akım doğru orantılıdır ters orantılıydı demi diye sorular sorulabilir. (0 puan)*

Araştırmacı: FT dersi öğretim programında 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan, “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde öğrencilerinize nasıl öğretirsiniz?

ÖA-25: *Elektrik konusu hakkında bilgim olmadığı için anlatamam.*

Araştırmacı: Elektrik değil. Bu kazanımı nasıl kazandırırın öğrenciye?

ÖA-25: *Doğru orantılıdır, derim herhalde... Bilmiyorum, bir şey diyemiyorum. (0 puan)*

Tablo 14: FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile ilgili bulgular

| Konuya Özgü Öğretim | Anlama düzeyi | | |
|----------------------------|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Strateji ve Yöntem Bilgisi | 7 (% 15,91) | 21 (% 47,73) | 16 (% 36,36) |
| Strateji ve yöntemler | 7 (% 15,91) | 21 (% 47,73) | 16 (% 36,36) |
| Etkinlikler | 9 (% 20,45) | 21 (% 47,73) | 14 (% 31,82) |

4.2.4. FT Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Bilgisi Seviyesi Nedir?

FT öğretmen adaylarının değerlendirme bilgisi; genel değerlendirme bilgisi ve konuya özgü değerlendirme bilgisi olmak üzere iki alt temaya göre analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarından ve mülakatlardan elde edilen verilerin analizi, genel ve konuya özgü değerlendirme bilgisine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 15 ve Tablo 16’da sunulmuştur.

4.2.4.1. FT öğretmen adaylarının genel değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular

FT öğretmen adaylarının 4’ü (% 9,09) FT derslerinizde kullanılabilecek değerlendirme yaklaşımlarıyla (örneğin, öz ve akran değerlendirmelerin kullanıldığı otantik değerlendirme yaklaşımı) ilgili olarak bilimsel olarak yeterli açıklamalar ve 33 (% 75) öğretmen adayı ise bu değerlendirme yaklaşımlarından örnekler vererek kısmen bilimsel olan açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarından 7’si (% 15,91) de, geleneksel ve sonuç odaklı değerlendirme yaklaşımlarından bahsetmişlerdir. 4 (% 9,09) öğretmen adayı kavram haritaları, Vee diyagramı, posterler, portfolyolar, proje vb. değerlendirme araçlarıyla ilgili bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunurken, 31 (%

70,45) öğretmen adayı ise bu ölçme ve değerlendirme araçları hakkında kısmen bilimsel açıklamalar yapmışlardır. 9 (% 20,45) öğretmen adayı da, öğretmen merkezli değerlendirme araçlarından (örneğin, testler, yazılılar) yararlanacaklarını belirtmişlerdir. FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Fen ve teknoloji derslerinizde nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür değerlendirme araçları kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?

ÖA-7: *Kavram haritası kullanırım, çünkü en azından öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri öğrenip öğrenmediği belirlenebilir yani bu değerlendirme aracı daha olumludur. İşte dersin başında konu ile ilgili bir kavram haritası çizmelerini isterim ve dersin sonunda da çizdikleri kavram haritalarının üzerine farklı bir kalemle eğer öğrendikleri bir kavram falan varsa eklemelerini isterim. Daha sonra yanlarındaki arkadaşlarıyla kavram haritalarını değiştirip birbirlerini değerlendirmelerini isterim ya da Vee diyagramı da kullanılabilir. Mesela laboratuvar da bir etkinlik yaptırırsın, orda var olan teorik bilgiler, araç-gereçler, hayatla ilişkilendirme, etkinliğin nasıl yapıldığı falan Vee diyagramıyla ölçülebilir, o da bir değerlendirme aracıdır. İşte öğrenciler Vee diyagramında araç-gereçleri yazarlar, deneyin nasıl yapıldığını, verileri, ne gibi sonuçlara ulaştılar ya da var olan sorunlara bir cevap bulundu mu onları falan yazarlar. Posterler, proje ödevleri kullanılır, onlar süreçle alakalı teknikler... (3,5 puan)*

Araştırmacı: Fen ve teknoloji derslerinizde nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür değerlendirme araçları kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?

ÖA-39: *Öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak için dersin başında işleyeceğim konu ile ilgili kavram haritaları çizmelerini isterdim. Dersin sonunda da bu başlangıçta çizdikleri kavram haritalarını geri dağıtıp öğrendiklerini eklemelerini isterdim. Ayrıca posterler, projeler de hazırlatabilirdim..... (1 puan)*

Araştırmacı: Fen ve teknoloji derslerinizde nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür değerlendirme araçları kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?

ÖA-5: *Dersin sonunda öğrencilerin ne kadar öğrendiğini tespit etmek için sorular sorarım, test yaparım, yazılı yoklama... (0 puan)*

Tablo 15: FT öğretmen adaylarının genel değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular

| Genel | Anlama düzeyi | | |
|---|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| FT derslerinde kullanılabilir değerlendirme yaklaşımları | 4 (% 9,09) | 33 (% 75) | 7 (% 15,91) |
| FT derslerinde kullanılabilir değerlendirme araçları | 4 (% 9,09) | 31 (% 70,45) | 9 (% 20,45) |

4.2.4.2. FT öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular

Bu araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının, 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımına yönelik değerlendirme bilgileri öncelikle, mülakatın öğretim strateji ve yöntem bilgisi kısmındaki soruya yapılan açıklamaların analizinde belirlenmeye çalışılmıştır. 13 (% 29,55) öğretmen adayı, mülakatın bu bölümünde nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür bir değerlendirme aracı kullanacaklarını belirtmişlerdir. Öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin mülakatlarda öğrencileri nasıl değerlendireceğini belirtmeyen 31 (% 70,45) öğretmen adayına ise, öğrencilerin bu kazanımı kazanıp kazanmadıklarını nasıl belirleyebilecekleriyle ilgili ayrı bir değerlendirme sorusu sorularak, konuya özgü değerlendirme bilgileri araştırılmıştır. Mülakatlardan elde edilen verilere göre; 12 (% 27,27) öğretmen adayı öğrenci ürünü, süreç odaklı, öz ve akran değerlendirmelerin

kullanıldığı değerlendirme yaklaşımı ile kavram haritaları, Vee diyagramı, performans değerlendirme ölçeği ve posterler vb. değerlendirme araçlarını kullanabileceklerini belirterek, bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmuşlardır. 26 (% 59,09) öğretmen adayı, kavram haritası, performans ödevi vb. değerlendirme araçlarını kullanacaklarını belirterek, kısmen yeterli düzeyde açıklamalar yapmışlardır. 6 (% 13,64) öğretmen adayı ise, ya testler, yazılı yoklamalar ve soru-cevap vb. geleneksel değerlendirme tekniklerini kullanacaklarını belirtmiş ya da verilen kazanımla ilişkisi olmayan açıklamalar yapmışlardır. FT öğretmen adaylarından 9'u (% 20,45) ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanımı ile ilgili, bilimsel olarak yeterli açıklamalar ve 26 (% 59,09) öğretmen adayı ise, kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yapmışlardır. 9 (% 20,45) FT öğretmen adayı da, bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Aşağıda öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatlardan bazı örnekler sunulmuştur.

Araştırmacı: Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde, öğrencilerin “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımı ile ilgili öğrendiklerini nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür bir değerlendirme aracıyla belirlersiniz?

ÖA-31: *Kavram haritaları olabilir. Aslında ilk girişte kavram haritası hazırlattırıyorsun. Mesela diyorsun akım, gerilim... hakkında bir kavram haritası çiziniz, ne biliyorsan. Orada bir kavram haritası çiziyorlar. En sonda şimdi yeni öğrendiklerinizi, o kadar tartışma yapılıyor, etkinlik yapılıyor, yeni kavramlar öğreniliyor, şimdi yeni kavram haritası yapıp bunu da farklı bir kalemle çizin ya da eskisinin yanına farklı bir kalemle çizin, bakalım neydiniz ne oldunuz. Bunu öğrenci görebiliyor, ben şu kadar kavram biliyordum ama dersin sonunda bakıyorsun şunları öğrenmişim gibi. Kavram haritasında, ilk önce kendisi kendini değerlendiriyor, sonra yanındaki arkadaşıyla bir akran değerlendirmesi yapıyor, kağıtları değiştiriyor hadi arkadaşlar bakın ne oldu. Sen ona ne verirdin, neresi yanlış orada da farklı bir kalem kullanabilir. Böyle bir akran değerlendirmesi yapılır. En sondada kağıtları ben yani öğretmen alır ve bir değerlendirme yaparım, ortak bir sonuca varılır herhalde. Sonra öğretmen bakar öğrencilerin yanlışlarını falan işaretler öğrenciye tekrar verir yanlışlarınızı görün diye...* (3,5 puan)

Araştırmacı: Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde, öğrencilerin bu kazanım ile ilgili öğrendiklerini nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür bir değerlendirme aracıyla belirlersiniz?

ÖA-15: *Valla onunla bir bilgim yok da şey kavram haritası yaparız. Öğrencilere bakalım zihninde oluşturabilmişler mi, elektrik konusunu onu sorarız. Öğrencilere performans ödevi veririm. Mesela öğrencilerin paralel bağlı bir devre hazırlamasını isterim, bir öğrenciden seri bağlı ya da o tür şeyler yani farklı farklı şeyler şuanda aklımda bir şey yok da...* (1 puan)

Araştırmacı: Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde, öğrencilerin bu kazanım ile ilgili öğrendiklerini nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür bir değerlendirme aracıyla belirlersiniz?

ÖA-30: *Örnek sorular sorarım sınavda. Sınavda mesela yine bir devre falan veririm derim bu devredeki dirençleri karşılaştırın, direnci hesaplayın. Akım-gerilim arasındaki ilişkiyi hesaplayın diye öyle sorar, öyle değerlendiririm...* (0 puan)

Tablo 16: FT öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgisi ile ilgili bulgular

| Konuya Özgü | Anlama düzeyi | | |
|--|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Değerlendirme Bilgisi | | | |
| Değerlendirme yaklaşımları ve araçlar | 12 (% 27,27) | 26 (% 59,09) | 6 (% 13,64) |
| Değerlendirme araçlarının kullanımı | 9 (% 20,45) | 26 (% 59,09) | 9 (% 20,45) |

4.2.5. FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki pedagojik bilgilerini oluşturan dört bileşen (program bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgisi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi) arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Bu istatistikî analiz sonuçlarına göre; FT öğretmen adaylarının sahip oldukları konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile konuya özgü değerlendirme bilgisi arasında istatistikî olarak

anlamli bir iliskinin olduğu görülmüstür ($r=0,407$, $p=0,006$). FT  ğretmen adaylarının konuya  zɡ  program bilgisi ile konuya  zɡ  öğrenme güçlüğü bilgisi ($r=0,233$, $p=0,129$), konuya  zɡ  program bilgisi ile konuya  zɡ   ğretim strateji ve yöntem bilgisi ($r=-0,122$, $p=0,432$) ve konuya  zɡ  program bilgisi ile konuya  zɡ  değerlendirme bilgisi ($r=0,100$, $p=0,520$) arasındaki iliskilerin istatistikî olarak anlamlı olmadığı görülmüstür. Öğretmen adaylarının konuya  zɡ   ğretim strateji ve yöntem bilgisi ile konuya  zɡ  öğrenme güçlüğü bilgisi ($r=0,030$, $p=0,844$) ve konuya  zɡ  değerlendirme bilgisi ile konuya  zɡ  öğrenme güçlüğü bilgisi ($r=0,092$, $p=0,553$) arasında istatistiksel olarak anlamlı iliskilerin olmadığı belirlenmiştir. FT  ğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasındaki iliskiler Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17: FT  ğretmen adaylarının pedagojik bilgisini oluşturan dört bileşen arasındaki iliskiler

| Pedagojik Bilgi Bileşenleri | Konuya  zɡ  program bilgisi | Konuya  zɡ  öğrenme güçlüğü bilgisi | Konuya  zɡ   ğretim strateji ve yöntem bilgisi | Konuya  zɡ  değerlendirme bilgisi |
|---|------------------------------------|--|---|--|
| Konuya  zɡ  program bilgisi | -- | | | |
| Konuya  zɡ  öğrenme güçlüğü bilgisi | ,233 | -- | | |
| Konuya  zɡ   ğretim strateji ve yöntem bilgisi | -,122 | ,030 | -- | |
| Konuya  zɡ  değerlendirme bilgisi | ,100 | ,092 | ,407* | -- |

* $p < .01$

4.3. TEKNOLOJİK BİLGİ İLE İLGİLİ BULGULAR

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerini belirlemek için, bireysel yarı-yapılandırılmış mülakatlar ve ders planı hazırlama metodundan elde edilen veriler bütüncül bir bakış açısıyla analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgileri; bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan), kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) ve bilimsel olmayan açıklama (0 puan) kategorilerine göre değerlendirilmiştir. FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgisi; genel teknolojik bilgi ve konuya özgü teknolojik bilgi olmak üzere iki alt temaya göre analiz edilmiştir. FT öğretmen adaylarının hazırladığı ders planlarından ve mülakatlardan elde edilen verilerin analizi, genel ve konuya özgü teknolojik bilgiye ilişkin elde edilen bulgular Tablo 18 ve Tablo 19 ve Tablo 20’de sunulmuştur.

4.3.1. FT öğretmen adaylarının genel teknolojik bilgi seviyesi nedir?

FT öğretmen adaylarıyla yapılan mülakatların V. kısmının sonunda, teknolojik bilgilerin yer aldığı bazı ifadeler öğretmen adaylarına verilmiş ve bu ifadelerle ilgili çeşitli sorular sorularak, “çok kötü”, “kötü”, “orta”, “iyi” ve “çok iyi” kategorilerine göre kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Tablo 18’de ifadelerin her birine verilen açıklamalara göre, FT öğretmen adaylarının sayıları verilmiştir. Mülakatta öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen verilerden bazı örnekler şu şekildedir; 17 (% 38,64) FT öğretmen adayı PowerPoint ya da benzer programları kullanarak basit bir sunumu “çok iyi” bir şekilde, 16 (% 36,36) FT öğretmen adayı “iyi” seviyede ve 8 (% 18,18) FT öğretmen adayı ise “orta” seviyede oluşturabildiğini belirtmiştir. 2 (% 4,55) FT öğretmen adayı bu konuda “kötü” olduğunu, 1 (% 2,27) FT öğretmen adayı ise “çok kötü” olduğunu ve PowerPoint ya da benzer programları kullanarak basit bir sunum oluşturamayacağını söylemiştir. 7 (% 15,91) öğretmen adayı online animasyonları ve simülasyonları internetten yararlanarak bulabilmede ve kullanabilmede “çok iyi” olduğunu, 23 (% 52,27) öğretmen adayı bu konuda “iyi” olduğunu ve 10 (% 22,73) öğretmen adayı ise “orta” seviyede olduğunu belirtmiştir. 2 (% 4,55) öğretmen adayı “kötü” olduğunu, 2 (% 4,55) öğretmen adayı da “çok kötü” olduğunu söylemiş ve online animasyonları ve simülasyonları internetten yararlanarak bulup kullanamayacağını ifade etmiştir.

Tablo 18: FT öğretmen adaylarının genel teknolojik bilgilerinin belirlenmesiyle ilgili bulgular

| FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla; | Çok Kötü | Kötü | Orta | İyi | Çok İyi |
|--|----------|------|------|-----|---------|
| 1. PowerPoint ya da benzer programları kullanarak basit bir sunum oluşturabilirim. | 1 | 2 | 8 | 16 | 17 |
| 2. Online animasyonları ve simülasyonları internetten yararlanarak bulabilir ve kullanabilirim. | 2 | 2 | 10 | 23 | 7 |
| 3. İhtiyacım olan bilgileri bulmak için internette araştırma yapabilirim. | 0 | 1 | 3 | 21 | 19 |
| 4. Word yazılım (işletim) programında grafik ve metin içerikli bir doküman oluşturabilirim. | 0 | 6 | 15 | 12 | 11 |
| 5. Dijital bir fotoğrafı çekip düzenleyebilirim. | 1 | 14 | 12 | 11 | 6 |
| 6. Karşılaştığım teknik problemlerimi nasıl çözebileceğimi bilirim. | 2 | 10 | 20 | 10 | 2 |
| 7. Bir web sitesinden bilgisayarımın sabit diskine bir görüntüyü kaydedebilirim. | 2 | 4 | 8 | 20 | 10 |
| 8. Web 2.0 teknolojilerini (facebook, youtube, yahoo messenger, msn messenger vb.) kullanabilirim. | 0 | 1 | 6 | 21 | 16 |
| 9. Kendi kendime (tek başıma) bir bilgisayar programı (yazılım programı) öğrenebilirim. | 6 | 14 | 14 | 5 | 5 |
| 10. E-mail ile dosya ya da klasör gönderebilirim. | 0 | 1 | 5 | 17 | 21 |
| 11. Yeni teknolojileri kolay bir şekilde öğrenebilirim. | 1 | 3 | 18 | 16 | 6 |

| FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla; | Çok Kötü | Kötü | Orta | İyi | Çok İyi |
|---|---------------------|-------------|-------------|------------|--------------------|
| 12. Bir video klipi düzenleyip oluşturabilirim. | 2 | 12 | 14 | 10 | 6 |
| 13. Excel bilgisayar programında hesaplamalar yapabilir, çeşitli tablo ve grafikler oluşturabilirim. | 1 | 4 | 17 | 15 | 7 |
| 14. Şekil, fotoğraflar ve grafik gibi görsel ifadeleri taramak için bir tarayıcı (scanner) kullanabilirim. | 3 | 11 | 17 | 11 | 2 |
| 15. Kendi kendime (tek başıma) online animasyonlar ve simülasyonlar oluşturabilirim. | 13 | 19 | 8 | 1 | 3 |
| 16. Fen deneylerinde kullanılan dijital teknolojik araçları (pH metre, oksijen sensörü vb.) kullanabilirim. | 0 | 11 | 17 | 14 | 2 |
| 17. Öğrencilerimin herhangi bir fen konusuyla ilgili yapacakları uygulamalarda dijital teknolojilerden (pH metre, ampermetre, voltmetre, direnç ölçer vb.) yararlanmalarını sağlarım. | 0 | 4 | 15 | 21 | 4 |
| 18. Bilgisayarla ilgili herhangi bir sorunla karşılaştığım zaman bunu kolayca çözebilirim. | 2 | 4 | 18 | 17 | 3 |

Öğretmen adaylarına FT öğretimi kapsamında kullanabilecekleri teknolojilerle ilgili bilgilerini belirlemek için sorulan mülakat sorularına verilen cevaplara göre; FT öğretmeni olarak fen derslerini teknolojiyi kullanarak nasıl işleyecekleri ile ilgili, 31 (% 70,45) FT öğretmen adayı kısmen yeterli açıklamalar yaparken, 13 (% 29,55) FT öğretmen adayı ise bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır (Tablo 19). FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla fen bilimlerini, teknolojiyi,

öğretim stratejisi ve yaklaşımlarını etkili bir şekilde nasıl bütünleştirecekleriyle ilgili olarak, 20 (% 45,45) FT öğretmen adayı kısmen yeterli açıklamalarda ve 24 (% 54,55) FT öğretmen adayı ise bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Her iki soruda da hiçbir FT öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli açıklamalar yapamamışlardır. Aşağıda öğretmen adaylarının mülakatta yaptığı bazı açıklamalardan örnekler verilmiştir.

Araştırmacı: FT öğretmeni olarak, fen derslerinizi teknolojiyi kullanarak nasıl işlersiniz?

ÖA-14: *Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilecek ve bu kavram yanlışlarını giderebilecek slayt ve simülasyonlarla teknolojiyi kullanarak dersi işlerim. Ayrıca internetten konuyla ilgili hazır animasyonlar indiririm. (1 puan)*

Araştırmacı: FT öğretmeni olarak, fen derslerinizi teknolojiyi kullanarak nasıl işlersiniz?

ÖA-20: *Üç kısımda işlerim. Birinci aşamada, önceden hazırlamış olduğum bir animasyonu sınıfa getirerek öğrencilerin anlatacağım konu hakkındaki ön bilgilerini tespit etmeye çalışırım. İkinci aşamada, öğrencilerin sahip olmuş olduğu ön bilgileri göz önüne getirip o doğrultuda teknolojik bir materyali kullanılarak, öğrencilerin kavram yanlışları giderilir. Üçüncü aşamada, öğrencilerden günlük hayatta nerde kullanılır, bu bilgiler adı altında örnekler vermesi istenilir. (1 puan)*

Araştırmacı: FT öğretmeni olarak, fen derslerinizi teknolojiyi kullanarak nasıl işlersiniz?

ÖA-33: *Ben teknolojiyi kullanmam... (0 puan)*

Araştırmacı: FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla, fen derslerinizi fen bilimlerini, teknolojiyi ve öğretim strateji ve yaklaşımlarını etkili bir şekilde bütünleştirerek (birleştirerek) nasıl işlersiniz? Açıklayınız.

ÖA-22: *Tüm öğrencilere bir video hazırlardım. Yani konu ile ilgili aşamalı bir video hazırlardım ve her aşamasında bir sonraki aşamanın nasıl olacağını ya da olması gerektiğini öğrenciye sorardım, tahmin et açıkla gözle açıklayı kullanırdım. Ya da öğrencileri grup haline getirirdim ve konuyu belirleyip bu konu ile ilgili bir deney yapmalarını isterdim. Bunu sınıfta izlemeye çalışıp öğrenciler ile eksik yönlerini online tartışma grupları üzerinden tartışırdım... (1 puan)*

Araştırmacı: FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla, fen derslerinizi fen bilimlerini, teknolojiyi ve öğretim strateji ve yaklaşımlarını etkili bir şekilde bütünleştirerek (birleştirerek) nasıl işlersiniz? Açıklayınız.

ÖA-18: *Feni ve bazı öğretim tekniklerini bütünleştirerek kullanırım. Ama teknoloji için bunu söyleyemem. (0 puan)*

Tablo 19: FT öğretmen adaylarının FT öğretimine yönelik genel teknolojik bilgileriyle ilgili bulgular

| FT Öğretimine Yönelik Genel Teknolojik Bilgi | Anlama düzeyi | | |
|--|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Fen derslerinde teknolojiyi kullanabilme | 0 (% 0) | 31 (% 70,45) | 13 (% 29,55) |
| Fen derslerinde feni, teknolojiyi ve öğretim tekniklerini etkili bir şekilde bütünleştirebilme | 0 (% 0) | 20 (% 45,45) | 24 (% 54,55) |

4.3.2. FT öğretmen adaylarının konuya özgü teknolojik bilgi seviyesi nasıldır?

3 (% 6,81) FT öğretmen adayı, elektrik akımı konusunun öğretiminde kullanılabilecek teknolojilerle ilgili yeterli açıklamalarda bulunmuşlardır. 33 (% 75) öğretmen adayı kısmen yeterli açıklamalarda bulunurken, 8 (% 18,18) öğretmen adayı ise bilmediklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından 6'sı (% 13,64) bu konuların öğretiminde teknolojiyi entegre etme konusunda bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmuşlardır. 10 (% 22,73) FT öğretmen adayı çeşitli teknolojileri öğretimde nasıl kullanacakları hakkında kısmen yeterli olan açıklamalar yapmış ve 28 (% 63,64) FT öğretmen adayı ise, ya bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuş ya da soruya cevap verememiştir.

Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde, öğrencilerin bu teknolojiler ile konuyu öğrendiğini veya kavradığını nasıl belirleyecekleri konusunda, hiçbir FT öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamalarda bulunmamışlardır. 11 (% 25) öğretmen adayı kısmen bilimsel açıklamalar yaparken, 33 (% 75) öğretmen adayı ise ya bilimsel

olmayan açıklamalar yapmış ya da bilmediklerini belirtmişlerdir. FT öğretmen adaylarının yaptığı açıklamalardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: FT dersinde 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı konusuyla ilgili kavramlar ile elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuları, hangi tür teknolojileri nasıl kullanarak öğretirsiniz? Açıklar mısınız?

ÖA-20: *Mesela bilgisayarı kullansak slayt yöntemiyle belki orda lamba parlaklıklarını birazcık daha net görürler, onla ilgili animasyonlar vardır işte piller seri bağlamadan paralel bağlamaya giderken lamba parlaklıklarının nasıl değiştiğini, lamba sayısı arttığında parlaklıklarının nasıl değiştiğini onu çok net gözlemleyebilirler. Ama biz kendimiz uygulasak o küçük lambalarda o parlaklıkları pek net gözlemleyemeyecekler ve her öğrencinin ona katılımı zordur sınıflar çok kalabalık ama bilgisayar ortamında onu daha net gözlemlerler.*

Araştırmacı: Peki, bu slaytları animasyonları kendin mi hazırlarsın?

ÖA-20: *Animasyonları kendim hazırlayabileceğimi zannetmiyorum hani o parlaklıkları gösterecek. Yani işte fen okulu var en çok ben oraya bakıyorum eklenen şeyler filan.*

Araştırmacı: Sen hiç indirdin mi herhangi bir fen konusuyla ilgili?

ÖA-20: *Evet indirdim...*

Araştırmacı: Diyelim ki, bu konularla ilgili indirdin bunu nasıl kullanırsın, öğretime nasıl katarsın bu teknolojiyi?

ÖA-20: *İşte öğrencilere sorarım lamba sayısını arttırdığımda lambaların parlaklıkları nasıl değişir? Lambalar seri bağlandığında paralel bağlandığında önce fikirlerini alırım, sizce ne olur? Ondan sonra animasyonu açarım bir lambayken parlaklığı bu kadar acaba ben bunun yanına seri bağlasam diğer lambanın parlaklığı nasıl değişir?...gibi. Önce öğrencilere sorarım ondan sonra animasyonda gösteririm. Aynı şekilde paralel bağladığında önce öğrencilere sorarım onların fikirlerini alırım ondan sonra kendim gösteririm. Gösterdikten sonra niye böyle oldu, işte tahmin et açıkla gözle açıkla o yöntemi uyguladım. Sonra işte kategorileştirme yapılır bu arkadaşlarınız böyle demiş hani kendilerinin nerde olduğunu görsünler sonradan da işte bu böyle demişti niye böyle demiş sen en sonda böyle dedin niye böyle dedin hani öğrencilerin kendileriyle çelişmesi sağlanır.*

Araştırmacı: Sonra?

ÖA-20: *Zaten hani onlar görecektir lambanın parlaklıklarının nasıl değiştiklerini ben böyle düşünmüyorum filan olacaktır ya da kendi fikirlerini ısrar edince doğru düşünen arkadaşlarıyla tartışma ortamı sağlanır hani doğru bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlar... (3,5 puan)*

Araştırmacı: FT dersinde 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı konusuyla ilgili kavramlar ile elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuları, hangi tür teknolojileri nasıl kullanarak öğretirsiniz? Açıklar mısınız?

ÖA-34: *Slaytlar, videolar indirilir fen okulunda varsa.*

Araştırmacı: Bunları sen mi oluşturursun?

ÖA-34: *Eğer çocuğun öğrenmesine katkıda bulunacaksa, videoyu ben oluştururum. Yani her aşamada da kullanılabilir video. Slaytı da hani yazıyla falan yapmazdım, çünkü kitaptan farkı kalmıyor. Yani onu direk göstermezdim. Belki şey olabilir elektrikle ilgili bir santralin çalışması, nasıl elektrik üretiliyor ya da bir şimşek düştüğü zaman ne oluyor o tarz videolar varsa onu kullanabilirim. O tarz videoları da google da o konunun ismini yazıyorum, var oradan indiriyorum. Fen okulunu da genelde kullanıyorum.*

Araştırmacı: Mesela bu konularla ilgili bulduğun videoyu nasıl öğretime entegre edeceksin?

ÖA-34: *Dersin her aşamasında kullanabiliriz. Mesela, dikkat çekme aşamasında, bir insan prize takıyor işte elektrik çarpıyor öyle bir video gösterebilirim. Sizce bu neden böyle oluyor?... hani dikkat çekmek için kullanıyoruz. Sonra tasarrufla ilgili işte birkaç ampul, şudur budur o tarz şeyler kullanılabilir, işte bu ampulle bu ampul arasındaki fark nedir?.. böyle genişletme aşamasında kullanılabilir. Yani her aşamada kullanılabilir. (1 puan)*

Araştırmacı: FT dersinde 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı konusuyla ilgili kavramlar ile elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuları, hangi tür teknolojileri nasıl kullanarak öğretirsiniz? Açıklar mısınız?

ÖA-18: *Bilmiyorum... (0 puan)*

Araştırmacı: Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde, öğrencilerin bu bahsettiğin teknolojiler ile konuyu öğrendiğini veya kavradığını nasıl belirlersiniz? Açıklar mısınız?

ÖA-10: *Değerlendirme aşamasında da teknoloji kullanırım. Mesela, bilgisayar ortamında yaparım. Kendim bir animasyon oluşturabilsem belirli hataları olan bir animasyon oluştururdum. Animasyon görsel olarak hazırlanıyor, teknikleri var hani ben bilmiyorum ama animasyon için teknolojik donanım gerekir. İşte bilerek kasıtlı bir yerleri yanlış yaparım. Mesela ampul eklerim, üzerinden akım göndermem veya kısa devre yaparım, kısa devreyi görmezden gelirim bu şekilde hataların olduğu animasyon oluştururum. Ondan sonra öğrencilerden isterim, sizce burada hata var mı yok mu, sizce nedir?..gibi. (1 puan)*

Araştırmacı: Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde öğrencilerin bu teknolojiler ile konuyu öğrendiğini veya kavradığını nasıl belirlersiniz? Açıklayınız.

ÖA-29: *Bilmiyorum, yani ne bileyim... (0 puan)*

Tablo 20: FT öğretmen adaylarının konuya yönelik teknolojik bilgileriyle ilgili bulgular

| Konuya Yönelik Teknolojik Bilgi | Anlama düzeyi | | |
|---|---|---|--|
| | Bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan) | Kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan) | Bilimsel olmayan düzeyde açıklama (0 puan) |
| Konuya özgü teknolojik bilgi | 3 (% 6,81) | 33 (% 75) | 8 (% 18,18) |
| Konuya özgü teknolojik bilgiyle strateji ve yöntem bilgisini bütünleştirebilme | 6 (% 13,64) | 10 (% 22,73) | 28 (% 63,64) |
| Konuya özgü teknolojik bilgiyle değerlendirme bilgisini bütünleştirebilme | 0 (% 0) | 11 (% 25) | 33 (% 75) |

4.4. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki mevcut mudur?

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konular kapsamındaki konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Bu istatistikî analiz sonuçlarına göre; FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ile pedagojik bilgisi ($r=0,301$, $p=0,047$) ve pedagojik bilgisi ile teknolojik bilgisi ($r=0,377$, $p=0,012$) arasında istatistikî olarak anlamlı ilişkilerin olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ile teknolojik bilgisi arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olmadığı bulunmuştur ($r=0,200$, $p=0,192$). FT

öğretmen adaylarının konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri arasındaki ilişkiler Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21: FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi arasındaki ilişkiler

| | Konu Alan Bilgisi | Pedagojik Bilgi | Teknolojik Bilgi |
|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| Konu Alan Bilgisi | -- | | |
| Pedagojik Bilgi | ,301* | -- | |
| Teknolojik Bilgi | ,200 | ,377* | -- |

* $p < .05$

4.5. FT Öğretmen Adaylarının Elektrik Akımı Konusunda İlköğretim FT Sınıflarındaki Uygulamaları Nasıldır?

FT öğretmen adaylarının ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamalarının analizinde Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü’nde (RTOP) yer alan ders tasarımı ve uygulaması, içerik ve sınıf kültürü olmak üzere üç ana faktörün ve tüm gözlem protokolünün standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 22). RTOP, her öğretmen adayı için gözlem notları ve ders video kayıtları göz önünde bulundurularak doldurulmuş ve bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Bu değerlendirme sonuçlarına göre; RTOP’dan alınabilecek en yüksek toplam puanlar ile bu gözlem ölçeğinin analizi sonucunda toplam puanlar üzerinden hesaplanan aritmetik ortalama değerleri karşılaştırıldığında, öğretmen adaylarının RTOP’un “ders tasarımı ve uygulaması” bölümünden elde ettikleri başarı % 47,4 ve “kavramsal bilgi” bölümünden elde ettikleri başarı % 48,0, “işlemsel bilgi” bölümünden elde ettikleri başarı % 41,7

olarak bulunmuştur. RTOP'un “öğretmen-öğrenci ilişkisi” bölümünden elde ettikleri başarı % 47,6 ve “etkileşimsel iletişim” bölümünden elde ettikleri başarı ise % 51,3'dür. Ders tasarımı ve uygulaması 5, kavramsal bilgi 5, işlemsel bilgi 5, öğretmen-öğrenci ilişkisi 5 ve etkileşimsel iletişim 5 olmak üzere toplam 25 maddenin analizi sonucu elde edilen toplam puanların aritmetik ortalama değeri üzerinden başarı yüzdesinin % 47,2 olduğu görülmüştür.

Tablo 22: FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusunun öğretiminde sınıf içi uygulamalarına ilişkin bulgular

| RTOP | Madde Sayısı | \bar{X} | SS |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Ders tasarımı ve uygulaması | 5 | 9,48 | 3,82 |
| Kavramsal bilgi | 5 | 9,59 | 3,37 |
| İşlemsel bilgi | 5 | 8,34 | 3,94 |
| Etkileşimsel iletişim | 5 | 10,25 | 2,71 |
| Öğretmen-öğrenci ilişkisi | 5 | 9,52 | 3,45 |
| Toplam | 25 | 47,18 | 15,73 |

4.6. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki TPAB’ın öğeleri ile ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konular kapsamındaki konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri ile sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Bu istatistikî analiz sonuçlarına göre; FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ile pedagojik bilgisi ($r=0,561$, $p=0,000$) ve sınıf içi uygulamaları ile teknolojik bilgisi ($r=0,435$, $p=0,003$) arasında istatistikî olarak anlamlı ilişkilerin olduğu görülürken, sınıf içi uygulamaları ile konu alan bilgisi ($r=0,122$, $p=0,431$) arasında ise istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olmadığı bulunmuştur. FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ve konu alan, pedagojik ve teknolojik bilgileri arasındaki ilişkiler Tablo 23’de verilmiştir.

Tablo 23: FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları ve TPAB’ın öğeleri arasındaki ilişkiler

| | Konu Alan Bilgisi | Pedagojik Bilgi | Teknolojik Bilgi |
|-----------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| Sınıf İçi Uygulamalar | ,122 | ,561* | ,435* |

* $p < .01$

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Bu bölümde; Fen ve Teknoloji (FT) öğretmen adaylarının konu alan bilgisi, program bilgisi, pedagojik bilgi, teknolojik bilgi ve sınıf içi uygulamalarına ilişkin bulgulardan elde edilen sonuçlar yer almaktadır.

5.1. FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ KONU ALAN BİLGİSİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

FT öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin belirlendiği kavram bilgi testi, kavram haritaları ve Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının yeterli düzeyde konu alan bilgisine sahip olmadıkları görülmüştür. Kavram bilgi testinden alınabilecek en yüksek puan (35) göz önünde bulundurulduğunda, sadece 2 FT öğretmen adayının % 50'den fazla başarılı olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının birçoğunun da cevaplarını nedenleriyle birlikte açıklamakta yetersiz oldukları belirlenmiştir. FT öğretmen adaylarının birçoğu, kavram bilgi testindeki bazı soruları (örneğin, 3., 5. ve 8. soru) kısmen bilimsel düzeyde bile açıklayamamışlardır (Tablo 5). Buna ilaveten, kavram bilgi testindeki en temel sorularından biri olan 2. soruda verilen devre parçalarındaki seri ve paralel bağlamaları belirleyemedikleri gibi, bu bağlanma şekillerini daha net görülebilecek bir şekilde de çizememiş ve eşdeğer dirençlerini hesaplayamamışlardır. 9. ve 10. sorularda ise, hiçbir FT öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmamıştır. Kavram bilgi testinden elde edilen verilere göre; FT öğretmen adaylarının, genel olarak, seri ve paralel bağlamalar ve bu bağlanma şekillerinin özellikleri, reostanın devredeki işlevi, pillerin tükenme süreleri, üreteçlerin bağlanma şekilleri ve akım, potansiyel, direnç kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkiler vb. konular hakkında yetersiz kavramsal bilgiye ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Ayrıca FT öğretmen adaylarının, literatürde genellikle ilköğretim öğrencilerinde görülen alternatif kavramlara da sahip oldukları görülmüştür. Örneğin; güç kaynağını sabit akım kaynağı olarak algılamak, zayıflayan akım modeli, bölgesel ve sırasal düşünce ve paylaşılan akım modeli. FT öğretmen adaylarının sahip oldukları bu alternatif kavramlar daha önceden öğretmen ve/veya öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda sonuçlarla örtüşmektedir (Küçüközer ve Demirci, 2008). Kavram bilgi testinde öğretmen adaylarının en fazla bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunduğu soru, kısa devre ile ilgili kavramsal bilgilerinin belirlenmeye çalışıldığı 6. sorudur (Tablo 5). Buna karşın, bazı öğretmen adaylarının bu soruda bilimsel olmayan açıklamalarda bulunduğu ve kısa devre önyargısı kavram yanılığına sahip oldukları da görülmüştür. Literatürde yapılan çalışmalarda da öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerine öğretilen fen konularıyla ilgili birçok kavram yanılığına sahip oldukları belirlenmiştir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Hashweh, 1987). FT öğretmen adaylarının kavramsal bilgilerinin belirlenmesinde kullanılan kavram haritalarında ise, öğretmen adayları kavramlar arasındaki ilişkileri derinlemesine açıklamakta yetersiz kalmışlardır. Ayrıca çeşitli alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Örneğin; elektrik enerjisi ile direnç kavramları arasında, “Elektrik enerjisi dirence bağlıdır.” şeklinde bir önerme kurulmuştur.

FT öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için uygulanan Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi’nden elde edilen verilere göre, öğretmen adaylarının, genel olarak, kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yapabildiği belirlenmiştir. Buna karşın, birçok öğretmen adayı da anketteki bazı soruları ya cevaplayamamış ya da bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Örneğin, anketteki 5., 7. ve 9. soru (Tablo 6). Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi’ndeki sorularla ilgili bilimsel olmayan açıklamalarda bulunan öğretmen adaylarının; deneyin tanımı, bilimsel bilginin gelişiminde deneylerin rolü, bilimsel teori ve kanunlar arasındaki farklar başta olmak üzere birçok konuda alternatif kavrama sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 7). Ayrıca bazı öğretmen adaylarının bu konularla ilgili iki veya üç kavram yanılığına birden sahip oldukları görülmüştür. Bu çalışmadaki öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanılıklarının birçoğu, daha önceki çalışmalarda belirlenen kavram yanılıklarıyla örtüşmektedir (Lederman ve diğ., 2002). FT öğretmen adayları en fazla anketin bilimsel teorilerle ilgili 4. sorusunu bilimsel olarak yeterli düzeyde

açıklayabilmiştir (Tablo 6). Literatürde yapılan birçok çalışmada da, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirtilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Ayrıca bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının kavram bilgi testinden ve kavram haritalarından elde edilen kavramsal bilgileri ile Bilimin Doğası İle İlgili Görüş Anketi'nden elde edilen bilgileri arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür.

5.2. FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ PEDAGOJİK BİLGİSİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

5.2.1. FT Öğretmen Adaylarının Program Bilgisine İlişkin Sonuçlar

FT öğretmen adaylarının genel program bilgisinin kısmen yeterli olduğu görülmüştür. Buna karşın, FT Dersi Öğretimi programının temel yapısı, ana ve alt amaçları ile eski programa kıyasla FT programında yapılan değişiklikler ve yeniden yapılandırılmasının nedenleriyle ilgili, hiçbir öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmamışlardır (Tablo 8). Ayrıca öğretmen adaylarından bazıları da, bu konularla ilgili soruları ya cevaplayamamış ya da bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır.

Öğretmen adaylarının elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi ve ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularla ilgili program bilgilerinin de kısmen yeterli olduğu bulunmuştur. Özellikle FT programında “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin bulunmasının önemi ve 7. sınıftaki bu ünitenin amaçları ve içeriği ile ünite içerisindeki elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularla ilgili programda yer alan kazanımlardan örnekler verilmesi konusunda kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar getirmişlerdir. Buna karşın, öğretmen adaylarının hiçbiri FT programında “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin bulunmasının önemi ve programda bulunduğu sınıf seviyesi ile ilgili bilimsel olarak yeterli açıklamalarda bulunmamıştır. FT öğretmen adayları en fazla elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konuların öğretiminde

öğretmenlerin kullanılabileceği teknolojilerle ilgili bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır (Tablo 9). Literatürde yapılan birçok araştırmada da, öğretmen adaylarının program bilgisi açısından yeterli olmadıkları belirtilmiştir (Kaya 2009). “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan kazanımlardan hangilerinin ilköğretim 7. sınıf programında bulunduğunu belirleme konusunda araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır (Tablo 10).

5.2.2. FT Öğretmen Adaylarının İlköğretim Öğrencilerinin Öğrenme Güçlükleriyle İlgili Bilgisine İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada FT öğretmen adaylarının genel öğrenme güçlükleriyle ilgili sorulara, genel olarak, kısmen yeterli düzeyde cevap verdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, özellikle, ilköğretim öğrencilerinin sahip olduğu öğrenme güçlüklerinin nedenlerini açıklama konusunda yetersiz oldukları görülmüştür. FT öğretmen adayları, ilköğretim öğrencilerinin herhangi bir fen konusunu anlamakta neden zorlandıklarıyla ilgili olarak genelde, öğrenci, öğretmen ve sosyal çevreden kaynaklanan etkenler üzerinde durarak kısmen yeterli açıklamalarda bulunmuşlardır.

FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları alternatif kavramlar ile ilgili bilgilerinin de yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının konuya özgü öğrenme güçlüklerini belirlemek için kullanılan senaryolarda bazı hususlar dikkat çekmiştir. Örneğin, Senaryo I’de basit bir elektrik devresi üzerinde öğretmen adaylarının öğrencilerin yaşayacağı güçlükleri tespit etme konusunda oldukça yetersiz oldukları belirlenirken, bazı öğretmen adayları ise basit bir devre olduğu için öğrencilerin güçlük yaşamayacaklarını belirtmişlerdir. Senaryo III ve Senaryo V’de de öğretmen adaylarının verilen bir devre üzerinde öğrencilerin yaşayacağı zorlukları belirleme konusunda yetersiz oldukları görülürken, bu kısmın ardından devreyle ilgili sunulan karşılıklı konuşma diyaloglarında öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları belirlemede ve nedenini açıklamada ise kısmen yeterli oldukları bulunmuştur. Kavram bilgi testinin 3. sorusunda “üretecin sabit akım kaynağı olarak algılanması” alternatif kavramına sahip oldukları belirlenen FT

öğretmen adaylarının Senaryo IV’de de bu alternatif kavrama sahip öğrencilerin doğru düşündüğünü belirtmesiyle, kavram bilgi testinden elde edilen analizlerle senaryolardan elde edilen verilerin örtüştüğü görülmüştür.

Bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının sahip oldukları kavramsal bilgi ile konuya özgü öğrenme güçlükleri bilgisi arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişkinin ($r=0,333$, $p=0,027$) olduğu belirlenmiştir. Bir başka deyişle, kavramsal bilgisi yeterli olan öğretmen adaylarının öğrencilerin konuya özgü öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgilerinin de yeterli olduğu veya kavramsal bilgisi yetersiz olan öğretmen adaylarının öğrencilerin konuya özgü öğrenme güçlükleri ile ilgili bilgilerinin de yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

5.2.3. FT Öğretmen Adaylarının Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisine İlişkin Sonuçlar

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının öğretim stratejisi ve yöntem bilgilerinin (genel öğretim strateji ve yöntem bilgisi ile konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi) kısmen yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının birçoğu mülakatlarda, yapılandırmacılık yaklaşımına uygun öğretim stratejisi ve yöntemlerden bahsetmesine rağmen, bu strateji ve yöntemlerin öğretimde nasıl kullanılacağına dair yeterli bilimsel açıklamalarda bulunmamışlardır. Örneğin, FT öğretmen adayları lisans eğitimi süresince öğrendiği 5E, 7E öğrenme döngülerinden ve genel bilgi yapılandırma modelinden yüzeysel olarak bahsetmiş, fakat bu modellerin aşamalarını tam olarak açıklayamamışlardır. Öğretmen adaylarından bazıları ise, mülakatta konuya özgü öğretim strateji ve yöntem bilgisi kısmında, konuyla ilgili alan bilgisine sahip olmadığı için verilen kazanımı nasıl öğreteceğini bilmediğini söylemiş ya da düz anlatım ve soru-cevap yönteminin ağırlıklı olduğu öğretmen merkezli yaklaşımlardan bahsetmiştir. Bu bağlamda, FT öğretmen adaylarının alan bilgilerinin yetersiz oldukları konularda, geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmaya daha fazla eğilimli oldukları düşünülebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının sınıf ortamında yapılabilecek etkinlikleri üretme konusunda da tam olarak yeterli olmadıkları belirlenmiştir. Örneğin, bazı öğretmen adayları öğrenci merkezli ve tartışmaların ağırlıkta

olduğu etkinliklerden bahsederken, bazılarının da ya etkinlik üretmediği ya da öğretmen merkezli etkinliklerden yararlandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının birçoğu 40 dakikalık bir ders saatini nasıl işleyeceklerini açıklarken, öğrencilerin ön bilgilerinin açığa çıkarılması gerektiğini belirtmiş ve bunun için de kavram haritaları, çizim ve soru-cevap vb. yöntemleri kullanmışlardır. Fakat öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak dersi işlemedikleri ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarını gidermede yetersiz oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının mülakatta işleyecekleri dersleri açıklarken, teknolojiyi derslerine nasıl entegre edecekleri konusunda oldukça yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Örneğin, FT öğretmen adayları ampermetre ve voltmetre dijital teknolojik araçları ile animasyon, simülasyon ve slaytları öğretiminde nasıl kullanacakları konusunda yeterli bilimsel açıklamalarda bulunmamışlardır. Literatürde birçok çalışmada, fen derslerinde kullanılan öğretmen merkezli, geleneksel yöntemlerin öğrencilerin kavramsal bilgileri öğrenmesinde ve sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Özellikle ilköğretim öğrencilerinin bilgiyi kendilerinin keşfederek öğrenmeleri için, yapılandırmacılık yaklaşımına göre, öğrencilerin aktif olduğu, soyut kavram ve olayların somutlaştırıldığı ve teknoloji ile öğretim stratejisi ve yaklaşımlarının etkili bir şekilde bütünleştirildiği öğrenme ortamlarının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir (Akpınar, 2006).

5.2.4. FT Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Bilgisine İlişkin Sonuçlar

FT öğretmen adaylarının değerlendirme bilgilerinin (genel değerlendirme bilgisi ile konuya özgü değerlendirme bilgisi) kısmen yeterli olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının birçoğu, süreç odaklı, öz ve akran değerlendirmelerin kullanıldığı otantik değerlendirme yaklaşımı ile kavram haritaları, Vee diyagramı, performans değerlendirme ölçeği, portfolyo, performans ödevi ve posterler vb. değerlendirme araçlarından bahsetmişler, fakat sınıf ortamında nasıl kullanacakları konusunda tam olarak yeterli olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Bazı öğretmen adayları ise testler, yazılı yoklamalar ve soru-cevap vb. geleneksel değerlendirme tekniklerini kullanacaklarını belirterek sonuç odaklı değerlendirmeler yapmışlardır. FT öğretmen adaylarının konuya özgü öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi ile konuya özgü değerlendirme bilgisi arasında

istatistikî olarak anlamlı ilişkilerin olduğu görülmüştür (Tablo 17). Buna göre, konuya özgü öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi yeterli olan öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgilerinin de yeterli düzeyde olduğu veya konuya özgü öğretim stratejisi ve yöntem bilgisi yeterli olmayan öğretmen adaylarının konuya özgü değerlendirme bilgilerinin de yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının konu alan bilgisi ile pedagojik bilgisi arasında istatistikî olarak anlamlı ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 21). Buna göre, konu alan bilgisi yeterli olan öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerinin de yeterli olduğu veya konu alan bilgisi yeterli olmayan öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerinin de yeterli seviyede olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde PAB kavramı üzerine yapılan birçok çalışmada da, konu alan bilgileri yüksek olan öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerinin de daha iyi olduğu belirtilmiştir (Hashweh, 1985,1987; Kaya, 2009; Magnusson, Borko ve Krajcik, 1999; Marks, 1990; Osborne ve Simon, 1996).

5.3. FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK BİLGİSİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

FT öğretmen adaylarının genel teknolojik bilgilerinin kısmen yeterli olduğu görülmüştür. Mülakatların en son kısmında öğretmen adaylarına sunulan ifadelerle ilgili çeşitli sorular sorularak kendilerini değerlendirmeleri konusunda ise, FT öğretmen adaylarının kısmen yeterli teknolojik bilgiye sahip oldukları sonucuna varılmıştır (Tablo 18). Öğretmen adaylarına FT öğretimi kapsamında sorulan fen derslerinde teknolojiyi kullanabilme konusunda sahip oldukları teknolojik bilgilerinin kısmen yeterli olduğu bulunmuştur. Fen derslerinde feni, teknolojiyi ve öğretim yöntem ve tekniklerini etkili bir şekilde bütünleştirebilme konusunda ise, öğretmen adaylarının yetersiz oldukları görülmüştür.

FT öğretmen adayları elektrik akımı, direnç, potansiyel, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlama vb. konularda kullanılacak teknolojilerle ilgili, kısmen yeterli düzeyde konuya özgü teknolojik bilgiye sahip oldukları bulunmuştur.

Özellikle öğretmen adaylarının, animasyon, simülasyon, çeşitli slaytlar, ampermetre, voltmetre, televizyon, bilgisayar, tepegöz ve projeksiyon vb. teknolojilerden bahsetmiş, fakat bu konuların öğretiminde teknolojiyi entegre etme ve öğrencilerin bu teknolojiler ile konuyu öğrendiğini veya kavradığını nasıl belirleyecekleri konularında oldukça yetersiz oldukları görülmüştür. Özellikle konuya özgü teknolojik bilgiyle değerlendirme bilgisini bütünleştirebilme konusunda hiçbir FT öğretmen adayı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamalarda bulunmamıştır. Ayrıca öğretmen adayları, genel olarak, herhangi bir fen konusuyla ilgili animasyon, simülasyon veya videoları internetten hazır olarak elde edeceklerini, çünkü bunları hazırlamak için gerekli teknolojik bilgiye sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adayları ise, mülakatlarda teknolojiyi kullanma konusunda oldukça yetersiz olduklarını ve bu konuda mezun olduktan sonra hizmet içi eğitim verilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Bu çalışmada, FT öğretmen adaylarının teknolojik bilgisi ile pedagojik bilgisi arasında istatistikî olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmasına rağmen, teknolojik bilgisi ile konu alan bilgisi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür (Tablo 21).

5.4. FT ÖĞRETMEN ADAYLARININ SINIF İÇİ UYGULAMALARINA İLİŞKİN SONUÇLAR

FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarında öncelikle öğrencilerin işleyeceği ders ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkardıkları görülmüştür. Fakat derse öğrencilerin belirlenen ön bilgilerini dahil ederek devam etmedikleri ve öğrencilerdeki kavram yanlışlarını gidermede yetersiz oldukları belirlenmiştir. Sınıf içi uygulamalar sırasında öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerini kullanmada kısmen yeterli oldukları, teknolojik bilgilerini kullanmada ise oldukça yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Gözlem notlarındaki nitel veriler, FT öğretmen adaylarının, genel olarak, oluşturdukları ders planlarına uygun bir şekilde derslerini işleyemedikleri ve zaman sıkıntısı yaşadıklarını göstermektedir. Ayrıca sınıf içi uygulamalar sırasında öğretmen adaylarının öğrencilerle arasındaki etkileşimlerinin kısmen yeterli olduğu ve sınıf yönetimi konusunda yetersiz oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının bazılarının süreç odaklı uygun değerlendirme stratejilerini ve kavram haritaları, posterler, performans ödevleri vb.

alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullandıkları görülmüştür. Buna karşın, öğretmen adaylarının birçoğunun geleneksel değerlendirme yöntemlerini (örneğin, soru-cevap) kullandıkları ve sonuç odaklı değerlendirme yaptıkları belirlenmiştir. Sınıf içi uygulamalarda, genel olarak, değerlendirme dersin sonunda yapıldığı için ve zamanın yetersizliğinden dolayı tam olarak uygulanamadığı sonucuna varılmıştır. Sınıf içi uygulamalar sırasında FT öğretmen adaylarından bazılarının bilgisayar kullanarak, internette hazır olarak elde ettikleri video ve animasyonlardan yararlandıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarda materyal kullanımında kısmen yeterli oldukları sonucuna varılmıştır. Literatürde FT öğretmen adaylarının sınıf ortamında birçok materyal ve teknolojik araç-gereçlerin olmasına rağmen öğretmen merkezli yaklaşımı kullandıkları ve geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerini tercih ettikleri belirtilmiştir (Uşak, 2009). Araştırmaya katılan FT öğretmen adaylarının pedagojik bilgisi ile sınıf içi uygulamaları (Tablo 23) arasında istatistikî olarak anlamlı ilişkilerin olduğu görülürken, sınıf içi uygulamaları ile konu alan bilgisi arasında ise istatistiksel olarak anlamlı ilişkilerin olmadığı bulunmuştur (Tablo 23). Bu analizlere göre, pedagojik bilgisi yeterli olan öğretmen adaylarının sınıf içi uygulama becerilerinin de yeterli olduğu veya pedagojik bilgisi yeterli olmayan öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamalarının da yeterli seviyede olmadığı sonucuna varılmıştır. Pedagojik bilgi açısından, mülakatlardan elde edilen bulgular öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarıyla da örtüşmektedir. FT öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamındaki ilköğretim FT sınıflarındaki uygulamalarında, öğretmen adaylarının ders tasarımı ve uygulaması için % 47,4, kavramsal bilgi için % 48,0, işlemsel bilgi için % 41,7, öğretmen-öğrenci ilişkisi için % 47,6 ve etkileşimsel iletişim için % 51,3 oranında başarılı olduklarını görülmüştür.

BÖLÜM VI

ÖNERİLER

- Bu araştırmada, Fen ve Teknoloji (FT) öğretmen adaylarının elektrik akımı konusu kapsamında Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri (TPAB) değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının farklı fen konularında, TPAB'larının değerlendirildiği çalışmalar da yapılabilir.
- Aynı TPAB araştırmasında, öğretmen adaylarının birden fazla fen konusunda sahip oldukları TPAB'ları ve sınıf içi uygulamaları araştırılabilir.
- 44 FT öğretmen adayının TPAB'ının ve sınıf içi uygulamalarının araştırıldığı bu çalışma daha geniş bir örnekleme ile yürütülebilir.
- FT öğretmen adaylarının TPAB'larının geliştirilmesine yönelik çalışmalar da yapılabilir.
- FT öğretmen adayları ile yürütölen bu çalışma hizmet içindeki tecrübeli öğretmenlerle ve farklı branşlardaki öğretmenlerle / öğretmen adaylarıyla da yapılabilir.
- Lisans programlarında, FT öğretmen adaylarına fen konularındaki alternatif kavramlar, sebepleri ve bu alternatif kavramların giderilmesine yönelik ayrı bir ders verilmelidir.
- Lisans eğitimi sürecinde, öğretmen adaylarının kendi alanıyla ilgili öğretim programı hakkındaki bilgilerini geliştirebilecek dersler daha etkin bir şekilde verilmelidir.
- Öğretmen adaylarının TPAB'larını belirlemek için, bu araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından farklı veri toplama araçları da kullanılabilir.
- Bu alışmada, FT öğretmen adaylarının TPAB'ları konu alan bilgisi, pedagojik bilgi (program bilgisi, ilköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlükleriyle ilgili bilgi, öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve değerlendirme bilgisi), teknolojik bilgi ve sınıf içi uygulamaları ile araştırılmıştır. TPAB'ın diğer bilgi alanlarına (örneğin;

teknolojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik bilgi) odaklanan çalışmalar yapılabilir.

- FT öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları, bu araştırmada 1-2 ders saati ile sınırlandırılmıştır. Öğretmen adaylarının sınıf içi uygulamaları 4 ya da 5 ders saatiyle belirlenmeye çalışılabilir.
- Lisans programlarında, öğretmen adaylarının aldıkları dersleri veren öğretim elemanları, konu alan bilgileri, pedagojik ve teknolojik bilgilerini birlikte bütünleştirebilecek şekilde derslerini işlemelidir.
- TPAB araştırmalarında, öğretmen adaylarının konu alan bilgisi, pedagojik ve teknolojik bilgilerinin yanı sıra öğrenme ortamı bilgiside araştırılabilir.
- Öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerine katkı da bulunmaları için, Öğretmenlik Uygulaması ve Okul Deneyimi dersleri için gidecekleri ilköğretim okullarında rehberlik yapacak öğretmenler de TPAB hakkında bilgilendirilmelidir.

7.Kaynaklar

- Abell, S. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30, 1405-1416.
- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman, N.G. (2000) Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature, *International Journal of Science Education*, 22, 7, 665-701.
- Abd-El-Khalick, F. ve Boujaoude, S. An Exploratory Study of the Knowledge Base for Science Teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (1997) 673-699.
- Aikenhead, G. Ve Ryan, A.G. (1992). The Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education*, 76, 477-491.
- Akkaya, E. (2009). Matematik Öğretmen Adaylarının Türev Kavramına İlişkin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Zorlukları Bağlamında İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Akkoç, H. Özmantar, F., Bingölbali, E., Yavuz, İ., Baştürk, S. ve Demir, S. (2008). "Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini geliştirmeye yönelik bir program geliştirme" TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu projesi, proje numarası-107K53. <http://mimoza.marmara.edu.tr/~hakkoc/TPCK.htm>.
- 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.
- Akkoç, H., Yeşildere, S. & Özmantar, F. (2007). Prospective Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Definite Integral: The Problem of Limit Process. British Society of Research in Mathematics Learning (BSRLM), University of Northampton, ENGLAND.
- Akkoyunlu, B. (2002). "Educational Technology in Turkey: Past, present and future". *Educational Media International*. 39/2. 165 – 173.

- Akpınar, E. (2006). *Fen Öğretiminde Soyut Kavramların Yapılandırılmasında Bilgisayar Desteği: Yaşamımızı yönlendiren elektrik ünitesi*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Alkan, C. *Eğitim Teknolojisi* (Dördüncü Baskı) Atilla Kitabevi, Ankara, 1995.
- Alkan, C., Deryakulu, D. & Şimşek, N. (1995). *Eğitim Teknolojisine Giriş*. Önder Matbaacılık, Ankara.
- Andris, M. E. (1995). An examination of computing styles among teachers in elementary schools. *Educational Technology Research and Development*, 43(2), 15-31.
- Angeli, C & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52, 154–168.
- Arnaudin, M. W. & Mintzes, J. J. (1985) Students' alternative conceptions of the human circulatory system: a cross-age study. *Science Education*, 69, 721-733.
- Archambault, L. & Crippen, K. (2009) Examining TPACK Among K-12 Online Distance Educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. (9)1.
- Ball, D.L. & Bass, H. (2000). Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In J. Boaler (Ed.), *Multiple Perspectives on Mathematics of Teaching and Learning*. (pp. 83- 104). Westport, Conn.: Ablex Publishing.
- Ball, D. L. & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners. In Linda Darling Hammond and Gary Sykes (eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Baki, A., Kartal, T. (2004). Kavramsal Ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Değerlendirilmesi, 2 (1).
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.
- Boz, Nihat (2004). *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, 6-9 Temmuz 2004 İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya.

- 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.
- Brickhouse, N. ve Bodner, G. M. (1992). The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5).
- Büyükkara, G.(2009). Eğitime teknoloji desteği lazım. *Bilgi Çağı Dergisi*. Sayı: 63.
- Büyükkasap, Erdoğan; Samancı, Osman; Dumludağ, Cahit; Sağlam, Halil İbrahim; Türk, İ. Caner; Hatunoğlu, Yalçın, 2002, Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi,10(1): 125-132
- Canbazoğlu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Carlsen, W. S. (1999). *Domains of teacher knowledge*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 133–144). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Chambers, S. & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Clermont, C.P., Krajcik J.S. & Borko, H. (1993). The influence of an intensive in-service workshop on pedagogical content knowledge growth among novice chemical demonstrators. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 21-43.
- Cohen, R., Eylon, B. & Ganiel, U. (1983). Potential differences and current in simple electric circuits: A study of students' concepts. *American Journal of Physics*, 51(5), 407-412.
- Cochran, K. F., De Ruiter, J. A., King, R. A. (1993). Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263–272.
- Cox, S. & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-69.

- Creswell, J. (2003). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Sage, Thousand Oaks CA.
- Çağiltay, K., Çakıroğlu, J., Çağiltay, N. & Çakıroğlu, E. (2001). Öğretimde Bilgisayar Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 19-28.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3. Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Çil, Emine (2009). *Fen ve Teknoloji Programı (Tanıma, Planlama, Uygulama ve SBS'yle İlişkilendirme) İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı*. Pegem Akademi, Ankara.
- 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*.
- Daştan, İ. (2006). *Eğitimde Bilgi Teknolojilerinden Yararlanma Düzeyi ve Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Davis, C. E. (2003). Prospective Teachers Subject Matter Knowledge of Similarity. Mathematics Educations. Ph.D Thesis, Raleigh.
- De Jong., O., Van Driel, J. and Verloop, N. (2005). Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models when teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 947–964.
- Doran, R. L., Lawrenz, F., & helgeson, S. (1994). Research on assessment in science. In D.L. Gabel (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: McMillan.
- Dönmez, G. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının limit ve süreklilik kavramlarına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü-İstanbul.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International journal of science education*, 11(5), 481-490.
- Dupin, J.J., Johsua, S. (1987). Conception of French pupils concerning electric circuits: structure and evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(9), 791-806.

- Driver, R., Guesne, E. and Tiberghien, A. (1998). Children's Ideas and The Learning of Science. *Children's Ideas in Science*, 1-9, Milton Keynes, UK: Open University Pres.
- Drechsler M., (2007), *Models in chemistry education: a study of teaching and learning acids and bases in Swedish upper secondary schools*, PhD dissertation, Karlstad, Karlstad University Press.
- Ebenezer, J.V. (2001). A Hypermedia Environment to Explore and Negotiate Students' Conceptions: Animation of the Solution Process of Table Salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (1), 73-92.
- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O.N., Koya, S.K. & Ebenezer, D.L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 25-46.
- Engelhardt, P. V. & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72, 98-115.
- Erdem, M. (2005). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*. Epsilon Yayıncılık, İstanbul.
- European Parliament, (2008). *European Parliament resolution of 23 September 2008 on improving quality of teacher education*, (2008/2068(INI)).
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.
- Faikhamta, C. & Roadrangka, V. (2009). The Development of Thai Pre-service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge: From a Methods Course to Field Experience. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, Vol. 32 No. 1, 18-35
- Fernández -Balboa, J. M. & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching and Teacher Education*, 11, 293-306.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 53-62.
- Finn, J. D. (1960). Technology and the instructional process. *Audiovisual Communication Review*, 8(1),9-10.

- Frederik, I., Van Der Valk, T. & Thoren, I. (1999). Pre-service Physics Teachers and Conceptual Difficulties on Temperature and Heat. *European Journal of Teacher Education*, 22, 61-74.
- 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.
- Fredikson J.R., White.Y.B., Gutwill J., 1999, Dynamic mental model in learning science :The importance of constructing derivational linkages among models J.Res.Sci.Teach.36:806-836
- Gabel, D.L., Samuel, K.V & Hunn, D.J.(1987). Understanding the Particulate Nature of Matter. *Journal of Chemical Education*, 64, 695- 697.
- 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*.
- Gess-Newsome, J. (1999). *Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation*. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 3–17). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College Press.
- Gudmundsdottir, S. (1990). Values in pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 44-52.
- Gupta, S. (2007). *Impact of Systemvision on the learning of electricity concepts*. Doktora tezi. (www.proquest.com, 13.02.2010 tarihinde indirilmiştir.)
- Haidar, A.H. (1997). Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34: 181-197.
- Hashweh, M.Z. (1985). *An exploratory study of teacher knowledge and teaching: The effects of science teachers' knowledge of subject matter and their conceptions of learning on their teaching*. Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, California-USA.

- Hashweh, M.Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3, 109-120.
- Haşlaman, T., Kuşkaya-Mumcu, F., ve Usluel, Y. K. (2008). Integration of ICT Into The Teaching-Learning Process: Toward A Unified Model. Presented at World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (ED-MEDIA), Vienna, June 30-July 4, Austria.
- 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.
- Heller, M.P. & Finley, N.F. (1992). Variable uses of alternative conceptions, a case study in current electricity. *Journal of Research in Science Education*, 29(3), 259-276.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A'B. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*, 72, 597-614.
- Horizon Research Inc. (2000). Inside the Classroom Observation and Analytic Protocol. Retrieved from <http://www.horizon-research.com/instruments/clas/cop.php>.
- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İşman, A. & Eskicumalı, A. (2000). Eğitimde planlama ve değerlendirme. Değişim Yayınları. Adapazarı.
- Jeffries, C.M. & Maeder, D.W. (2004). Using Vignettes To Build and Assess Teacher Understanding of Instructional Strategies. *Professional Educator*, 27 (1/2), 17-28.
- Jeffries, C.M. & Maeder, D.W. (2009). The effect of scaffolded vignette instruction on student mastery of subject matter. *The Teacher Educator*, 44, 21-39.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33, 14-26.
- Johnson, R. B. (2001). Toward a new classification of nonexperimental quantitative research. *Educational Researcher*, 30, 3-13.

- Karacaoğlu, Ö. C. (2002). *Öğretmen Yeterlilik Alguları*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi. Haziran 2008. Cilt: V, Sayı: I, 70-97
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karasar, N. (1984). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Hacettepe-Taş Kitapçılık Ltd. Gti. Ankara.
- Karasar, N. (2005) *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, O. N. (2008). A Student-Centred Approach: Assessing the Changes in Prospective Science Teachers' Conceptual Understanding by Concept Mapping in a General Chemistry Laboratory, *Research in Science Education*. 38, 91-110.
- Kaya, O. N. (2009). The Nature of Relationships among the Components of Pedagogical Content Knowledge of Preservice Science Teachers: 'Ozone Layer Depletion' as an Example, *International Journal of Science Education*. 31, 961-988.
- Kaya, O. N., Doğan, A., Kılıç, Z. & Ebenezer, J. (2004). *Pre-service science teachers' views on their online argumentations about what is happening in the middle school science classrooms during their practicum periods*. Paper presented at the 18th International Conference on Chemical Education —Chemistry Education for the Modern World, İstanbul, TURKiYE.
- Kaya, O.N. (2005). *Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramalarına Etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, O.N. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Pedagojik Teknolojik Alan Bilgisinin ve Sınıf İçi Uygulamalarının Araştırılması ve Geliştirilmesi. TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu Projesi, Proje numarası (109K541).
- Kaya, O.N. (2003). Eğitimde alternatif bir değerlendirme yolu: Kavram haritaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25,265-271.
- Keser, Ö.F. (2003). *Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Ortamı ve Tasarımı*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kiboss, J.K., Ndirangu, M. & Wekesa, E.W. (2004). Effectiveness of a Computer-Mediated Simulations Program in School Biology on Pupils' Learning Outcomes in Cell Theory. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 207-213.

- Koç, M. (2005). Implications of Learning Theories for Effective Technology Integration and Pre-service Teacher Training: A Critical Literature Review. *Journal of Turkish Science Education*, 2 (1).
- Koçoğlu, Z. (2009). *Exploring the technological pedagogical content knowledge of pre-service teachers in language education*. Paper presented at World Conference on Educational Sciences 2009. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1, 2734–2737.
- 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 içerik bilgisi modeli çerçevesinde etkili teknoloji entegrasyonunun göstergeleri. Presented at *International Educational Technology Conference (IETC)*, 6-8 Mayıs, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Türkiye.
- Küçüközer, H. (2003). Lise I Öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusunda ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 : 142-148
- Küçüközer, H. ve Demirci, N. (2008). Pre-Service and In-Service Physics Teachers' Ideas about Simple Electric Circuits. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 303-311.
- Lederman, N.G. (1992). Students and teachers conceptions of nature of science. A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- 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, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R. & Matthews, L. (2003a). *Inquiry and nature of science: providing a context for science subject matter*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA). April 21-25, Chicago, Illinois

- Lederman, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R., Druger, E., Gnoffo, G. & Tantoco C. (2003b). *Project ICAN: A Multi-layered Model of Professional Development*. Paper presented at the annual meeting of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). March 23-26, Philadelphia, PA
- Lederman, N. G., Gess-Newsome, J. & Latz, M.S. (1994). The nature and development of preservice teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 129-146.
- Liang, L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A.D., Macklin, M., and Ebenezer, J. (2010). Preservice Teachers' Views about Nature of Scientific Knowledge Development: An International Collaborative Study, *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Loughran, J., Mulhall, P. and Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30, 1301-1319.
- MacArthur, C. A., & Malouf, D. B. (1991). Teachers' beliefs, plans and decisions about computer-based instruction. *The Journal of Special Education*, 25(5), 44-72.
- 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.
- Magnusson, S., Krajcik, J. and Borke, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95–132).
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge.-From mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.
- McDermott, L. C. ve Shaffer, P.S. (1992). Research as a guide for curriculum development: an example from introductory electricity, Part I: investigation of student understanding. *American journal of physics*, 60, 1003-1013.
- McDermott, L. C. (1991). Millikan lecture 1990: What we teach and what is learned-closing the gap. *American Journal of Physics*, 59, 301-315.
- MEB (2007). *Intel Gelecek İçin Eğitim Programı*.
<http://www.intel.com/cd/corporate/education/emea/tur/index.htm>>

- MEB, (2008). *Öğretmen yeterlikleri: Öğretmenlik mesleği genel ve özel alan yeterlikleri*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/>
- Mellado, Vicente (1998). The Classroom Practice of Preservice Teachers and Their Conceptions of Teaching and Learning Science. *Science Education*, 82 (2).
- Millî Eğitim Bakanlığı (2002). *Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü Öğretmen Yeterlikleri*. Ankara: Millî Eğitim Basımevi.
- Mishra, P. and Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- McComas, W.F. (2000). The principal elements of the nature of science: dispelling the myths (53–70). In W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education. Rationales and Strategies*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Nakiboğlu, C. & Karakoç, Ö. (2005). The forth knowledge domain a teacher should have: The pedagogical content knowledge. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 5, 201-206.
- NETS, (2006) *National Educational Technology Standards*. URL: <http://cnets.iste.org/>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Novak, J. D. ve Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- NSTA. (1999). *NSTA Standards for Science Teacher Preparation*. Available at: <http://www.iuk.edu/faculty/sgilbert/nsta98.htm>.
- Osborne, J. & Simon, S. (1996) Primary science: Past and future directions. *Studies in Science Education*, 26, 99-147.
- Osborne, R. (1983). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technological Education*, 1, 73-82.
- Osborne, R. (1981). Towards modifying children's ideas about electric current. *Research in Science and Technology Education*, 1(1), 73-82.

- Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, (2009). *Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri*. <http://otmg.meb.gov.tr/alanfen.html>.
- Öksüz, C. Ak, Ş. ve Uça, S. (2009). İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 270-287. Web: <http://efdergi.yyu.edu.tr/>
- Özden, M. (2008). The effect of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching phases of matters. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 8, 7-42.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2001, Eylül). *Ekoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metinleri İle Giderilmesi*. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 191-194. İstanbul.
- Özgüven, E.İ., (1980). Üniversiteye Giriş Açısından Özel dershaneler. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı: 3, 9-24.
- Park, S., & Oliver, S. T. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261–284.
- Pardhan, H. & Bano, Y. (2001). Science teachers' alternate conceptions about direct-currents. *International Journal of Science Education*, 23(3), 301-318.
- 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
- Pierson, M. (1999). Technology practice as a function of pedagogical expertise. (Doctoral dissertation, Arizona State University, 1999). UMI Dissertation Service, 9924200
- Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı: Öğretmenlik Standartları Ulusal Çerçevesi Danışmanlık Raporu (2009). Avustralya.
- Reformed Teaching Observation Protocol (2008). Developed by ACEPT Project (Arizona State University). Website: http://physicsed.buffalostate.edu/AZTEC/RTOP/RTOP_full/

- 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.
- Ruiz Primo, M.A. and Shavelson, R.J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessments. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 569-600.
- Scharmann, L.C. ve Harris, W.M., Teaching Evolution: Understanding and Applying the Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (1992) 375-388.
- Scharmann, L.C., Enhancing the Understanding of the Premises of Evolutionary Theory: The Influence of Diversified Instructional Strategy, *School Science And Mathematics*, 90 (1990) 91-100.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M.J., Shin, T, & Mishra, P. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. Paper presented at the 2009 Annual Meeting of the American Educational Research Association. April 13-17, San Diego, California.
- Sencar, S. ve Eryılmaz, A. (2004). Cinsiyetin öğrencilerin elektrik konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları üzerindeki etkisi ve görülen cinsiyet farklılıklarının nedenleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26: 141-147.
- Sencar, S., Yılmaz, E. E. ve Eryılmaz, A. (2001). High school students' misconceptions about simple electric circuits. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21: 113-120.
- Shen, J., Gibbons, P. C. ve Wieggers, J. F. & McMahon, A. P. (2007). Using Research Based Assessment Tools in Professional Development in Current Electricity. *Journal of Science Teacher Education*. 18 (3), 431-459
- Shipstone, D.M., Jung, W. & Dupin, J.J. (1988). A study of students' understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education*, 10(3), 303-316.
- 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.
- Simon, H. A. (1983). Computers in Education: Realizing the Potential. *American Education*, 19 (10), 17-23.
- Smith, D. C. (1999). Changing our Teaching: The Role of Pedagogical Content Knowledge in Elementary Science, in *Gess-Newsome, J., Lederman, N.G.*(eds), Examining Pedagogical Content Knowledge. (163-197). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Southerland, Sherry A., Gess-Newsome, J. (1999). Preservice Teachers' Views of Inclusive Science Teaching as Shaped by Images of Teaching, Learning, and Knowing. *Science Education*, 83 (2), 131-50.
- Sönmez, G. (2002). *The Role Of Refutational Text Supported With Discussion Web In Overcoming Difficulties With Electric Current Concepts Of 6th Grade Students. (Tartışma Ağı İle Desteklenen Kavram Yanılgılarının Delillerle Yok Etmeye Yönelik Metinlerin Elektrik Akımı Konusu İle İlgili Güçlüklerin Üstesinden Gelmesindeki Rolü.)* Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şengül, N. (2006). Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğretim Yöntemlerinin Akan Elektrik Konusunda Örgencilerin Fen Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Thacker, B., Kim, E., Trefz, K. ve M. Lea, S. (1994). Comparing problem solving performance of physics students in inquiry-based and traditional introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 62 (7), 627-633
- Tuan, H. L., et al. (2000). Developing a pedagogical content competence evaluation for apprentice physical science teachers – A case study. Proceeding of the National Science Council Part D: *Mathematics, Science and Technology education*, 10(1), 1-14.
- Tuan, H. L. and R. C. Kaou. (1997). “Development of a grade eight Taiwanese physical science teachers’ pedagogical content knowledge development”. pp. 135-154. *In Proceeding of the National Science Council Part D: Mathematics, Science and Technology Education*.

- Türel Y. (2008). *Öğrenme nesnelere ile zenginleştirilmiş öğretim ortamlarının öğrenci başarıları tutumları ve motivasyonları üzerindeki etkisi*. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Elazığ.
- Türk Eğitim Derneği (2009), *Öğretmen Yeterlikleri: Özet Raporu*, Okan Matbaacılık (1. baskı). Ankara.
- Turnuklu, B. E. (2005). Matematik Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgileri ile Matematiksel Alan Bilgileri Arasındaki İlişki. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 21, pp, 234 - 247.
- Turnuklu Elif B., Yesildere, Sibel . The Pedagogical Content Knowledge in Mathematics :Preservice Primary Mathematics Teachers' Perspectives in Turkey (2007). IUMPST : The Journal, Volumn 1 (Content Knowledge), October 2007. Buca School of Education. Dokuz Eylul University
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 6 (24), 543-559.
- Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Valanides, N. & Angeli, C. (2008a). Learning and teaching about scientific models with a computer modeling tool. *Computers in Human Behavior*, 24, 220–233.
- 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.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., De Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (6), 673-695.
- Van Driel, J.H. and De Jong, O. (1999). The Development of Preservice Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge. Paper presented at the Annual

- Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA, March 28-31. (ERIC Reproduction Document Service No: ED 444841).
- Van Horn, J. (2005). *Teaching electricity to freshmen Physical science student through constructivism*. Yüksek Lisans Tezi. (www.proquest.com, 13.02.2010 tarihinde indirilmiştir.)
- Vazquez-Alonso, A, & Manassero-Mas MA. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science –Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21, 231-247.
- Veal, W. R (1998). The evolution of pedagogical content knowledge in prospective secondary physics and chemistry teachers. Unpublished doctoral dissertation, *The University of Georgia, USA*.
- Yaghi, H. (1996). The role of the computer in the school as perceived by computer using teachers and school administrators. *Journal of Educational Computer Research*, 15(2), 137-155.
- Yeşildere, S., Akkoç, H. "Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Örüntülerinin Kuralını Bulmaya İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi", 18. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Ekim 2009, Ege Üniversitesi, Kuşadası, İZMİR.
- Yeşilyurt, M. (2006). İlköğretim ve lise öğrencilerinin elektrik kavramı ile ilgili düşünceleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. www.e-sosder.com. ISSN: 1304-0278. 5 (17). 41-59.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö. ve Akçay, S. (2008). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin elektrik akımı konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (1). 67-82.
- Yüksel, G. (2008). *Farklı içerik bilgisi seviyelerindeki lise matematik öğretmen adaylarının ders planlarında gözlenen pedagojik içerik bilgilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Zuckerman, June Trop (1999). Student Science Teachers Constructing Practical Knowledge from Inservice Science. *Journal of Science Teacher Education*,10 (3), 235-245.

8. EKLER

EK-1: Intel Öğretmen Programı Kapsamında Düzenlenen Eğitimde Teknoloji Kullanımı Yarışması'nda Ödül Kazanan Bazı Proje Örnekleri

EK-2: Kavram Bilgi Testi

EK-3: FT Öğretmen Adaylarının Elektrik Akımı Konusu İle İlgili Çizdikleri Kavram Haritalarından Örnekler

EK-4: Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi

EK-5: Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Ders Planı Örnekleri

EK-6: Mülakat Protokolü

EK-7: Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamaları Boyunca Kullandıkları Öğretimsel Etkinlikler Ve Değerlendirmelerden Örnekler

EK-8: Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü (RTOP)

EK-9: FT Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamaları Sırasında Alınan Gözlem Notlarından Örnekler

EK-1: Intel Öğretmen Programı Kapsamında Düzenlenen Eğitimde Teknoloji Kullanımı Yarışması'nda Ödül Kazanan Bazı Proje Örnekleri

İli: Ankara

Öğretmenin adı: Gülay Ünsal

Okulu: Anadolu İlköğretim Okulu

Ünite Başlığı: Canlılar dünyasını gezelim, tanıyalım

Ünite Özeti: Bu ünite ile birlikte öğrenciler; canlıları farklılık ve benzerliklerine göre bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroskobik canlılar olarak sınıflandırmayı öğreneceklerdir. Ayrıca bu üniteyle birlikte öğrencinin; çevresindeki canlıları ve bu canlıların yaşama alanlarını, beslenme ilişkilerini, insanların canlılar üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini fark ederek, çevresini tanıması ve sorumluluk sahibi bir birey olması amaçlanmaktadır.

Önkoşul becerileri:

- Temel bilgisayar kullanım becerileri,
- Microsoft Office; Word ve Powerpoint kullanımı,
- Çizim programlarını kullanma becerisi,
- E-posta alıp gönderme,
- Medya okuryazarlığı
- İnternet kullanımı,
- Arama motorlarını kullanma becerisi,
- Dijital fotoğraf kullanma becerisi

Kullanılan araçlar:

Donanım teknolojileri: Fotoğraf makinesi, bilgisayarlar, yazıcı, dijital kameralar, sunu yansıtma sistemi, DVD oynatıcı, internet bağlantısı, televizyon

Yazılım teknolojileri: Görüntü işlemci, web sayfası geliştirme, internet web tarayıcı, kelime işlemci, elektronik posta, çoklu ortam

Basılı malzemeler: Ders Kitabı, Öğretim Programı Rehber kitapları, hikâye kitapları, laboratuvar el kitapları v.b.

İnternet kaynakları:

- <http://anadoluiio5b.21classes.com/> Sınıfımızın Web Adresi

- <http://www.anadoluilkogretim.meb.k12.tr/> Okulumuzun Web Adresi

Diğer kaynaklar: Öğretmenler ve veliler

İli: Eskişehir

Öğretmenin adı: Ömer Faruk Atılğan

Okulu: Melahat Ünügür İlköğretim Okulu

Ünite başlığı: Işık

Konu başlığı: Beyaz ışık gerçekten beyaz mıdır?

Ünite özeti:

Konu başlıkları ve Önerilen Süreler

1-Işığın Soğurulması

2-Beyaz Işık Gerçekten Beyaz Mıdır?

3-Işığın Kırılması

4-Mercekler

Bu ünitenin "Beyaz Işık Gerçekten Beyaz Mıdır?" konusunda öğrencilerin ışığın bir enerji türü olduğunu kavramalarının yanında, beyaz ışığın çeşitli renklerden meydana geldiğini fark etmeleri ve ışığın madde ile etkileşerek renklerine ayrılması sonucunda renk tayfı, renklerin birleşiminin de beyaz ışığı oluşturduğu, ışık filtreleri kullanılarak her renkte ışık elde edebilecekleri, bir cismin renginin onu aydınlatan ışığın rengine bağlı olarak değişik renklerde algılanabileceği (İlginç renkler), zeminle aynı renkteki cisimlerin farklı renklerde ışıkların kullanılması durumunda görünmez hale gelecekleri (Kamufle olma), bizim göremediğimiz ışık türlerinin de var olduğu (Mor ötesi ışınlar) etkinlikler, sunu, broşür ve video film gibi çoklu ortam bileşenleri kullanılarak öğrencilerin konu ile ilgili sorularının cevaplanmasına yardımcı olacak şekilde öğretilecek.

Önkoşul becerileri:

- Temel bilgisayar kullanım becerileri
- Temel araştırma
- Etkinliklere katılma becerisi
- Bilimsel yöntemi uygulama yeterliliği
- İnternet arama yeterliliği

- Kelime işlemci becerileri
- Dosya yönetim becerileri
- Temel elektronik dizelge deneyimi
- Web araçları kullanımı.

Kullanılan kaynaklar:

Donanım teknolojileri: Fotoğraf makinesi, bilgisayar, yazıcı, dijital kameralar, sunu yansıtma sistemi, DVD oynatıcı, tarayıcı, internet bağlantısı

Yazılım teknolojileri: Görüntü işlemci, web sayfası geliştirici, masaüstü yayıncılık, internet web tarayıcı, kelime işlemci, elektronik posta, çoklu ortam, CD-ROM ansiklopedi

Basılı malzemeler:

- MEB İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi (Modül 7) Doç. Dr. Fitnat Kaptan-Araş. Gör. Hünkar KORKMAZ. T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı ANKARA 2001
- MEB İlköğretimde Öğrenmenin Oluşumu (Modül 1) Prof. Dr. Nuray SENEMOĞLU-Doç. Dr. Müfit GÖMLEKSİZ- Dr. Tülay ÜSTÜNDAĞ T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı ANKARA 2001
- MEB İlköğretimde Ölçme ve Değerlendirme (Modül 3) Prof. Dr. Yaşar BAYKUL T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı ANKARA 2001
- MEB İlköğretimde Öğrenme Ürünleri ve Eğitimi (Modül 2) Prof. Dr. Nuray SENEMOĞLU T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı ANKARA 2001
- Fen Bilgisi Laboratuar Deneyleri – Editör: Doç. Dr. Tohit GÜNEŞ. Anı Yayınları- ANKARA 2006
- MEB İlköğretim 7 FEN VE TEKNOLOJİ ders ve çalışma kitapları. ANKARA2007
- Tübitak Bilim ve Teknik Haziran 2008 sayı 487 (Bilim ve Teknik 1967-2008 Dev Arşiv DVD'si)
- İntel Öğretmen Programı Temel Kursu CD'si

İnternet kaynakları:

www.bakterim.com

<http://www.ekolojimagazin.com/?s=magazin&id=245>

www.fenokulu.net

www.fenveteknoloji.gen.tr

www.forum.donanimhaber.com/m_5057894/mpage.../tm.htm

www.gizlikapi.org

www.karmabilgi.net/isik-filtresi/

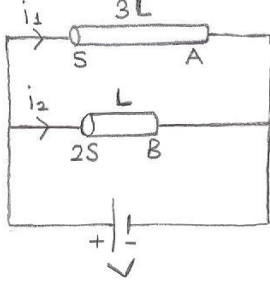
rasathane.ankara.edu.tr/populer/pak/auroralar.pdf

Diğer kaynaklar: Okul gezileri, misafir konuşmacılar, uzman öğretmenler, diğer öğrenci ve sınıflar, toplum üyeleri, v.b

EK-2: Kavram Bilgi Testi

KAVRAM BİLGİ TESTİ

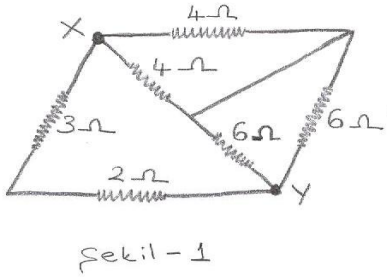
1.



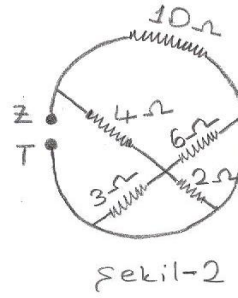
Şekildeki devre öz dirençleri p_A , p_B olan boyları ve kesitleri verilmiş A ve B iletkeniyle kurulmuştur. Devredeki A iletkeni üzerinden i_1 : 1 amper ve B iletkeni üzerinden de i_2 : 2 amper akım geçiyor. Buna göre,

- Şekildeki iletkenlerin dirençlerinin nelere bağlı olarak değiştiğini açıklayınız.
- A ve B iletkenlerinin öz dirençleri arasındaki ilişkiyi nedenleriyle birlikte açıklayınız.

2.



Şekil-1

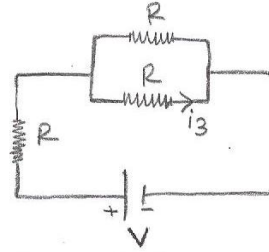
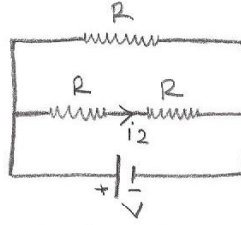
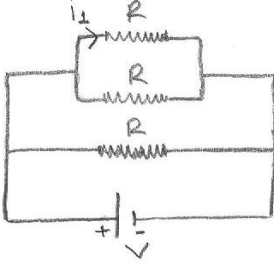


Şekil-2

Şekil-1 ve Şekil-2 de devre parçaları verilmiştir. Buna göre,

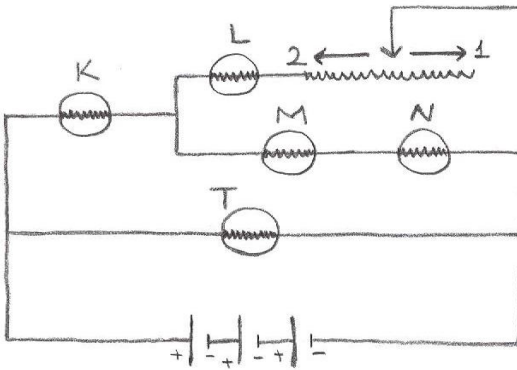
- Şekil-1 ve Şekil-2 de verilen devre parçalarındaki seri ve paralel bağlamaları net (açık) bir şekilde görülebilen devreler haline dönüştürerek çiziniz.
- Şekil-1'deki X-Y uçları ve Şekil-2'deki Z-T uçları arasındaki eşdeğer dirençlerin oranı kaçtır?

3.



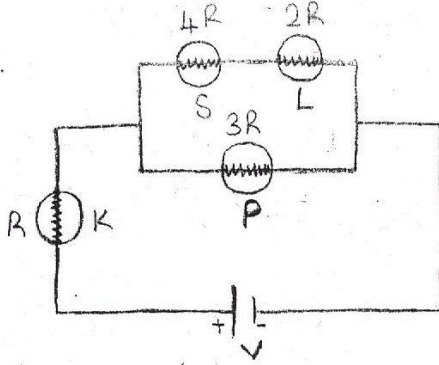
Şekildeki devreler özdeş direnç ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle oluşturulmuştur. Buna göre, devrelerde belirtilen i_1 , i_2 ve i_3 akımları arasındaki ilişkiyi nedenleriyle birlikte açıklayınız.

4.



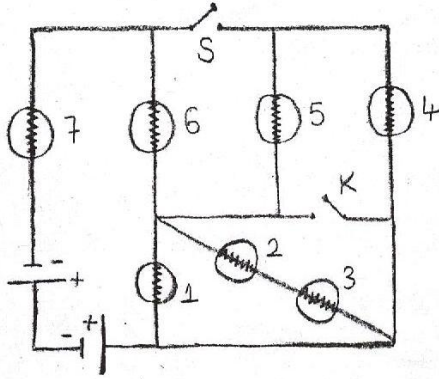
Şekilde devredeki lambalar ve iç direnci önemsiz üreteçler özdeşdir. Buna göre, reostanın sürgüsü 1 yönünde kaydırılırsa K, L, M, N ve T lambalarının parlaklıklarının nasıl değiştiğini nedenleriyle birlikte açıklayınız.

5.



P, S, L ve K lambalarının dirençleri şekilde verilmiştir. Buna göre, hangi lambanın ışık şiddeti en fazladır? **Nedenleriyle birlikte** açıklayınız.

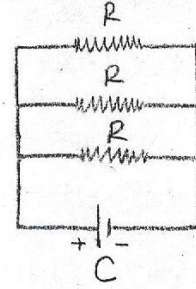
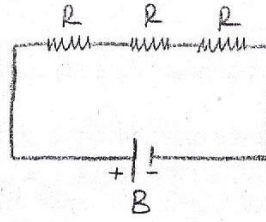
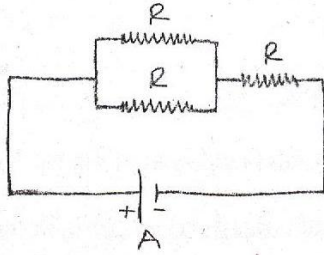
6.



Şekildeki devre özdeş lambalar ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerden oluşturulmuştur. Buna göre,

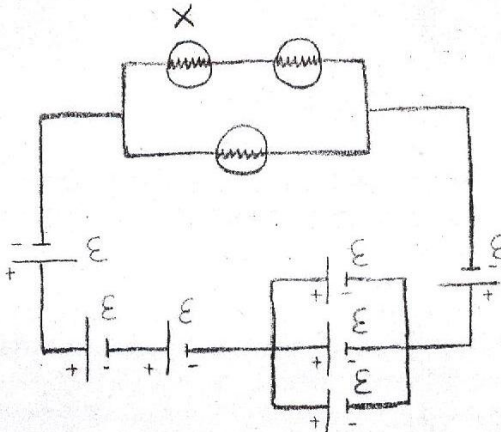
- S ve K anahtarlarının açık olduğu durumda hangi lambaların yandığını **nedenleriyle birlikte** açıklayınız.
- Sadece K anahtarının kapalı olduğu durumda hangi lambaların yandığını **nedenleriyle birlikte** açıklayınız.

7.

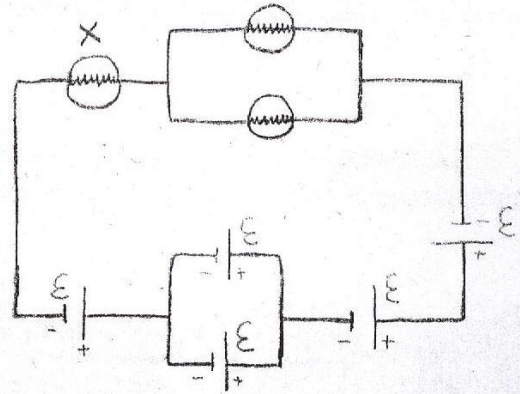


Şekildeki devreler özdeş direnç ve iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle kurulmuştur. Buna göre, A, B ve C üreteçlerinin tükenme süreleri arasındaki ilişkiyi **nedenleriyle birlikte** açıklayınız.

8.



Şekil-1



Şekil-2

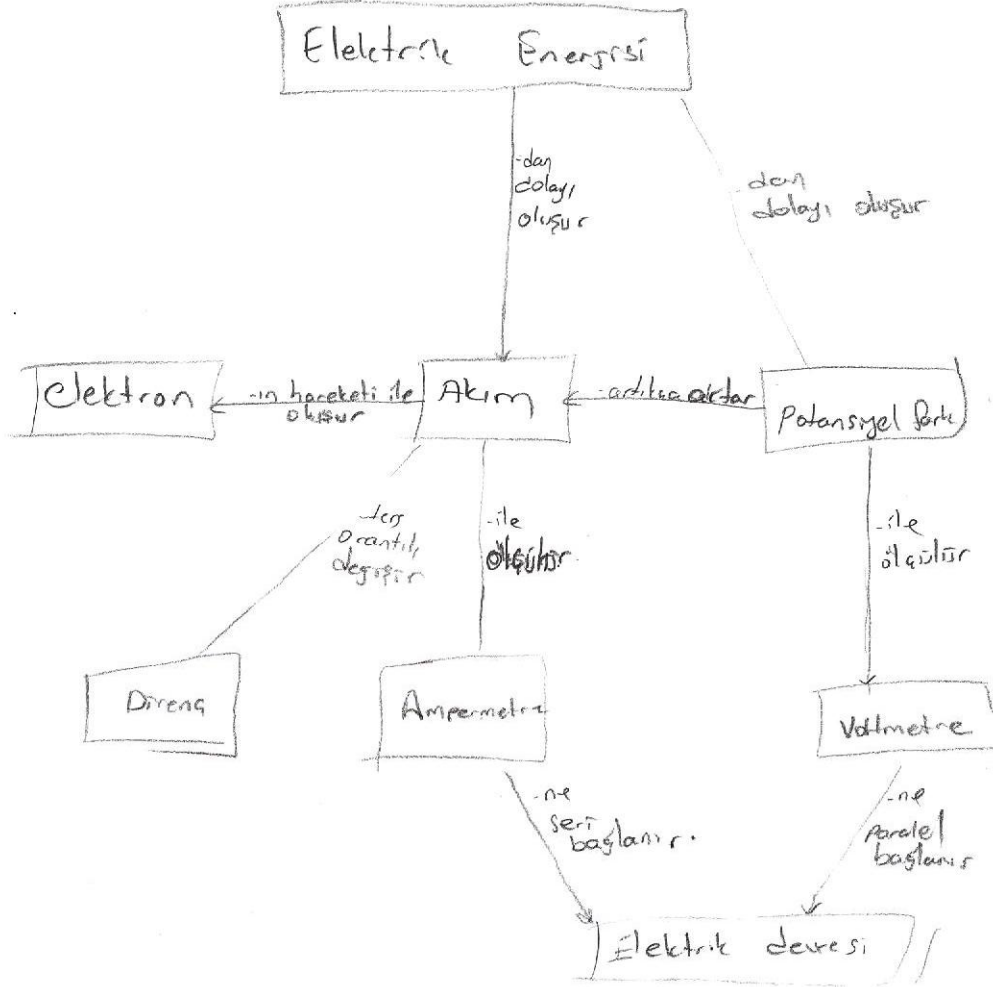
Şekil-1 ve Şekil-2'deki lambalar ve iç direnci önemsiz üreteçler özdeşdir. Buna göre, Şekil-1'deki X lambası Şekil-2'deki gibi bağlandığında parlaklığının nasıl değiştiğini **nedenleriyle birlikte** açıklayınız.

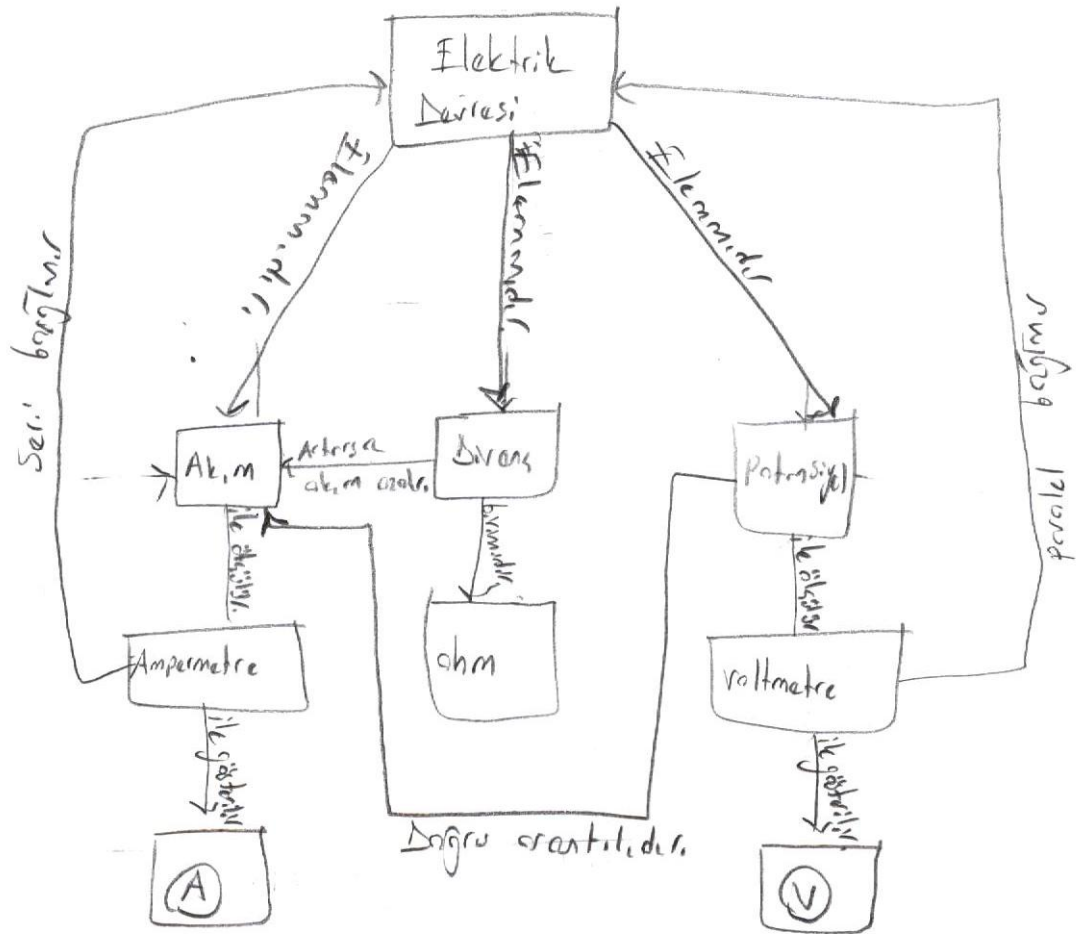
9. Karmaşık devrelerin incelenmesinde ohm kanunu yetersiz kalmaktadır. Buna göre, bu devrelerin hesaplanmasında nasıl bir yöntem uygulanır? Açıklayınız.

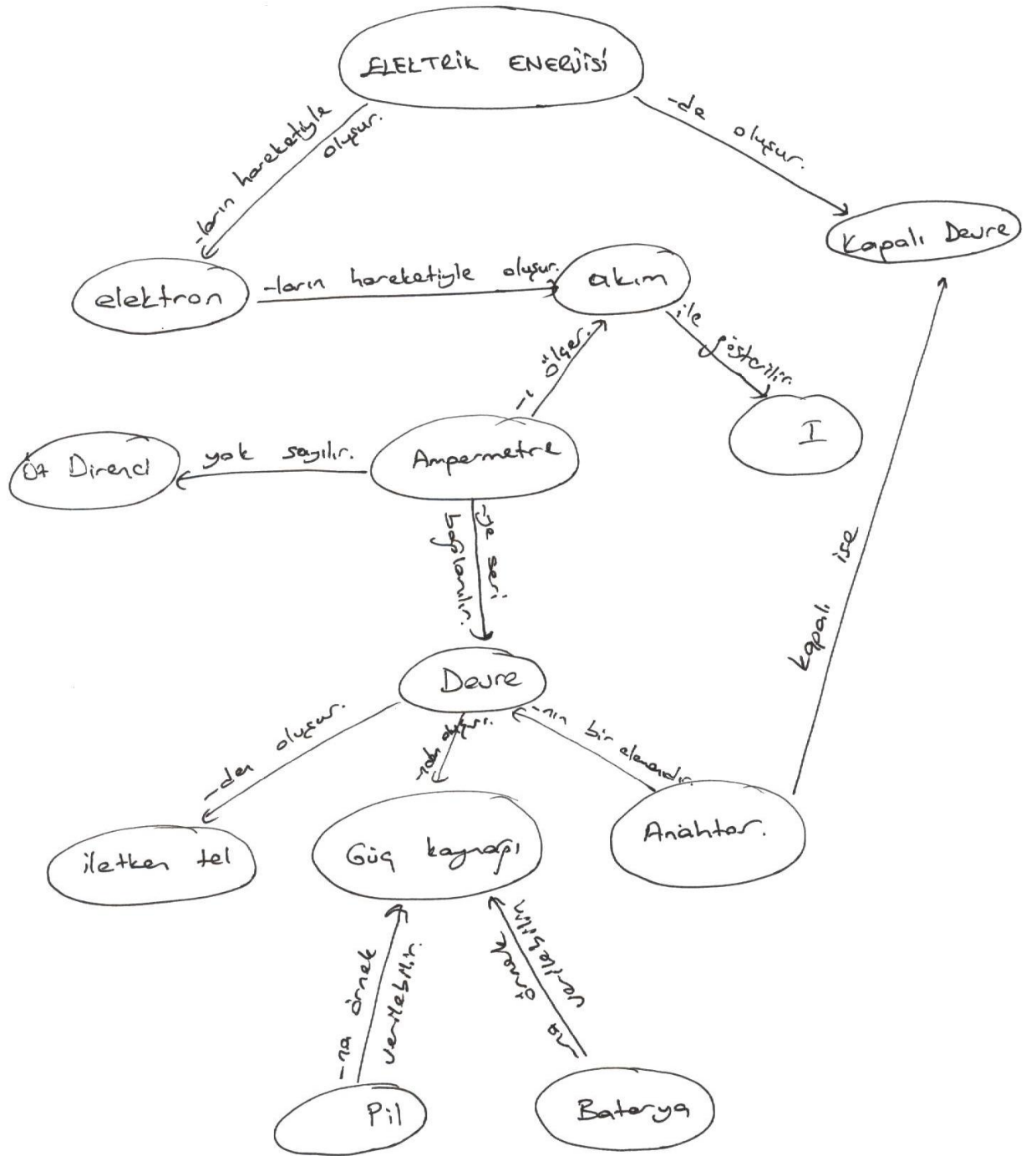
10. Aşağıdaki soruları **nedenleriyle birlikte** açıklayınız.

- a) Paralel bağlı dört direnç üzerinden geçen akımların oranı, bu dirençlerin uçları arasındaki potansiyele bağlı olarak değişir mi? Açıklayınız.
- b) Bir ampermetre direnç üzerine niçin paralel bağlanmaz? Açıklayınız.
- c) Bir voltmetre devredeki dirence neden paralel bağlanmalıdır? Açıklayınız.
- d) Bir elektrik ısıtıcısının yaydığı enerji $W = \frac{V^2}{R} \cdot t$ yada $W = I^2 \cdot R \cdot t$ ile belirlenir. Buna göre, bu iki ifadede verilen direnç değerinin birinde ters diğerinde doğru orantılı olması ile ilgili ne söylenebilir? Açıklayınız.

EK-3: FT Öğretmen Adaylarının Elektrik Akımı Konusu İle İlgili Çizdikleri Kavram Haritalarından Örnekler







EK-4: Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi

Bilimin Doğası İle 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...

SORULAR

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 yansıtaacağı 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-5: Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Ders Planı Örnekleri

Kazanım: Ampul paralellüğünün akıma bağlı değişimi

Ders süresi: 40 dk

Öğrenen ders öğrenilen elektrik devresinin bu derste öğrenilmesi dışındaki akım ve direnç arasındaki ilişkiyi tahminlerini ve gözlemlerini sınıfta paylaşmak amaçlı her öğrenciden devre elemanları ile akım ve direnç arasındaki ilişkiyi göstermek amaçlı her öğrenciden kavram haritası çizmeleri istenir.

Herkesin önünde bulunan birkaç ampul, pil, iletken tel ve anahtar bulunmaktadır. Ampuller önce paralel sonra seri bağlanırsa ampullerde ne gibi farklılıklar olur? sorusu sınıfa yöneltilir. Sınıftan tahminleri alınır, Kimileri seri bağlanan ampuller az ışık verir. Kimileri paralel bağlanan ampullerin bir tanesi yanar diğerleri söner cevabı alınır. Seri bağlı ampuller daha fazla yanar çünkü seride akım kolları ayrıldığı için paralel yanar paralelde kolları ayrıldığı için az yanar. Kimileride 3 ampul seri 3 ampul paralel bağlandığı için potansiyelde değişmediği için paralellikler eşit olur denilir.

Herkesin önündeki ampulleri önce seri sonra paralel bağlanması istenir. Gözlemlerini de tartışmaları sağlanır. Seri bağlıda ampullerin paralelliklerinin daha az paralel bağlıda ise daha fazla olduğu gözlemlenir. Seri bağlıda dirençler $3R$ olur paralel bağlıda ise $R/3$ olur. Toplam direnç seride daha fazla paralelde daha az olmaktadır ve akımın seride daha az olduğu ve paralellüğün akımla doğru orantılı olduğu sonucu sınıf tartışarak verilir.

Peşerardan kavram haritaları oluşturulmasını sınıfta istenir ve herkes farklı bir arkadaşıyla kavram haritalarını değiştirerek diğer öğrencileriyle paylaşmaları istenir.

→ Konu: Dirençlerin Öğretilmesi
Süre: 40 dk.

Konunun: Direnç nedir? (Öğrenciler direncin ne olduğunu anlar.)

* Dirençlerin seri ve paralel bağlanıldığı zaman devrede ne gibi bir değişiklik olur? Öğretilir.

Öncelikle öğrencilerin elektroteknik direnç kavramı ile ilgili bir kavram haritası çizdirilir. Eğer öğrenci kavram haritasında direnç ile alakalı fazla bir kavram bulamazsa elektrik ile ilgili bir kavram haritası çizdirilebilir. Daha sonra öğrencilerin tam olarak konunun neresinde olduğunu belirlemek için ön bilgiler alınır.

Ön bilgiler alındıktan sonra direncin tam olarak ne anlama geldiği üzerinde öğrencilerle birlikte bir tartışma yapılır. Öğrenci daha iyi anlaması için direnç kavramını günlük hayatla alakalandırılır. Örneğin dirençsiz devre normal bir yola, dirençli bir devre şamurlu bir yola benzetilerek ne olduğu öğrenciler tarafından öğrenilmeye çalışılır.

Sonra sınıfta dirençli bir devre ile bir dirençsiz devre gösterilir. Arasındaki farklar öğrenilmeye çalışılır. Ve bu farklar öğrencilerle tartışılarak konu iyice öğrenilmeye çalışılır. Daha sonra dirençleri seri ve paralel bağlandığı bir devre gösterilerek arasındaki farklar öğrenilmeye çalışılır. Hatta öğrencilere dirençleri seri ve paralel bağlamaları için öğrencilere verilir. Ve öğrenmelerin yapılması istenir.

En sonunda ise uzak transfer yapılarak direncin iyice öğrenilmesi sağlanır.

Bu işlem bittikten sonra ders başında çizmiş oldukları kavram haritası üzerine resimli farklı bir kalente yeniden bir kavram haritası çizdirilir. Ve yollarında oturan arkadaşlarıyla değerlendirilmeleri sağlanır. Ve bunda yapıldıktan sonra kavram haritaları toplanılarak öğretmen değerlendirir. Eksiklikler varsa öğrencilere geri verilir. Ve eksiklikler giderilir.

DERS = Fen ve Teknoloji

KONU = Elektrik

DERSİN İŞLENİŞİ =

Derse farklı sayıda ampullerden oluşan devrelerle girerim. 1. devrede 1 ampul, 2. devrede birbirine seri bağlı 2 ampul, 3. devrede ise birbirine seri bağlı 3 ampul bulunur. Öğrencilere "devrelerin anahtar düğmelerine basarsam ne gibi değişiklikler gözlersiniz?" diye sorarım. Düşüncelerini kağıda yazmalarını isterim. Öğrencilerden bazıları akımı ampul sayısıyla doğru orantılı olarak düşünür ve 3. devredeki ampullerin daha parlak yanacağını söylerler. Bazı öğrenciler akımın ampul sayısıyla ters orantılı olarak değişeceğini düşünür ve 1. devredeki tek ampulün en parlak yanacağını söylerler. Bir kısım öğrenci de devreden geçen akımın aynı olduğunu ve aynı parlaklıkta yanacağını söylerler. Bu sonuçları kategori haline getirip tahtaya çizerim. Öğrenciler durumlarını ve diğer cevapları görürler. Daha sonra devrelerin düğmelerine basıp gözlemlerini sağlarım. Öğrenciler bütün ampullerin aynı parlaklıkta yanıp yanmadığını görürler. Diğer cevapları veren öğrenciler şaşırırlar. Neden düşündükleri gibi olmadığını sorarlar. Farklı cevap veren öğrenciler tartışmaya girerler. Devrenin potansiyeli eşit olduğundan aynı akımın geçtiğini söylerler. Aynı akım geçtiği için de aynı parlaklıkta yanacağını söylerler. Daha sonra öğrencilerden bazıları ampullerin seri bağlandığında aynı parlaklıkta yanıp yanmadığını söylerler. Diğer öğrenciler de ampulleri farklı şekillerde bağlamayı önerirler. 2 ampullü ve 3 ampullü devreleri paralel bağlı ampuller haline getirirler. Paralel bağliyen parlaklıklarını incelerler. Paralel bağlı ampullerin sayısı arttıkça parlaklıklarının azaldığını söylerler. Öğrencilerden biri kalkarak "O zaman ampuller seri bağliyen ve paralel bağliyen farklı akımlar geçer, bu yüzden parlaklıklar farklıdır." der. Daha sonra hayatımızda elektrik olmasaydı neler olurdu? sorusu hakkında konuşurum.

EK-6: Mülakat Protokolü

Program Bilgisi

1. Eski fen bilgisi öğretimine kıyasla, 2005 yılında yapılan fen ve teknoloji öğretimi programındaki en önemli değişiklikler nelerdir?
2. Bu değişikliklere neden ihtiyaç duyulmuştur? / Fen ve teknoloji dersi öğretim programının gerekçesi (yeniden yapılandırılmasının nedeni) nedir? Açıklayınız.
3. Fen ve teknoloji dersi öğretim programının ana ve alt amaçları nelerdir? Açıklayınız.
4. Fen ve teknoloji dersi 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programında, üniteler organize edilirken bazı temel anlayışlar ve hareket noktaları (ilkeler) belirlenmiştir. Bunlar nelerdir ve bunların belirlenmesindeki amaç nedir? Açıklayınız.
5. Fen ve teknoloji dersinde öngörülen öğrenme alanları nelerdir? Açıklayınız.
6. Fen ve teknoloji dersi kapsamında yer alan “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesini, ilköğretim programında bulunmasını nasıl değerlendiriyorsunuz? Neden bulunmalıdır veya bulunmamalıdır? Açıklayınız.
7. Fen ve teknoloji dersi öğretim programına göre, altıncı sınıftan yedinci sınıfa geçen bir öğrenci, elektrik konusunda ne tür bir ön bilgiye sahip olur? \ ne tür bir ön bilgiyle gelir? Bu ön bilgi 7. sınıfta öğrenmeleri beklenen kavramsal ilişkileri yapılandırmaları için yeterli bir ön bilgi veya ön öğrenme kazandırıyor mu? Açıklayınız.
8. Fen ve teknoloji dersi öğretim programında öğrencilerden 6. sınıftan 8. sınıfa doğru ilerledikçe “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi kapsamında hangi kavramları öğrenmesi bekleniyor?
9. Yedinci sınıf programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi,
 - a) Ünitenin amacı nedir?
 - b) Bu ünite kapsamında konu başlıkları nelerdir? \ Bu ünite içerisinde hangi konu başlıkları vardır? \ Hangi konular öğretilmektedir? \ Bu ünite içerisindeki konu başlıkları neler olabilir?
10. 7. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, potansiyel (gerilim), direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel

bağlanmaları vb. konuları öğrenirken, programda yer alan Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ), Tutum ve Değerler (TD) kazanımlarından hangilerini öğrenmeleri beklenir?

- 11.** 7. sınıf FT dersi öğrenci ders ve çalışma kitabı ile öğretmen el kitaplarında, elektrik akımı, potansiyel, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanmaları vb. konularını içeren “Yaşamımızdaki Elektrik” adlı ünite de örnek olarak sunulmuş öğrenme etkinlikleri, fotoğraflar, resimler, grafikler, şekiller, öğrenci projeleri, değerlendirme etkinlikleri ve soruları gibi program materyallerinden örnekler verebilir misiniz?
- 12.** 7. sınıf FT programındaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı, gerilim, direnç, elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel bağlanma şekilleri vb. konular işlendikten sonra, öğrencilerin ne tür kazanımlara sahip olması gerekir veya beklenir? Örnekler vererek açıklayınız?
- 13.** 7. sınıf FT dersi öğretim programında, elektrik akımı ve ilgili konuların öğretiminde program materyalleri ve etkinlikleri ile uyumlu hangi tür teknolojiler kullanılabilir?

Aşağıda “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesine ait bazı kazanımlar verilmiştir. Bu kazanımların hangilerinin ilköğretim 7. sınıf programında yer aldığını belirtiniz.

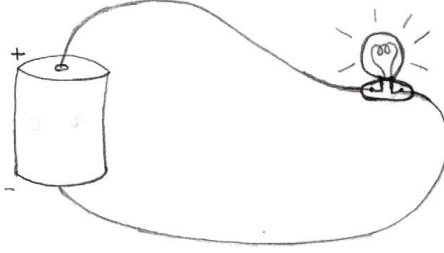
1. (...) Elektrik enerjisi kaynaklarının, devreye elektrik akımı sağladığını ifade eder.
2. (...) Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.
3. (...) Elektrik akımı geçen iletkenlerin ısındığını deneyerek fark eder.
4. (...) Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder.
5. (...) Direncin değerinin artması veya azalmasının ampulün parlaklığını nasıl değiştirdiğini deneyerek keşfeder.
6. (...) Elektrik enerjisinin bilinçli bir şekilde kullanımı için alınması gereken önlemleri ifade eder.
7. (...) Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının, devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve cinsinin değiştirilmesiyle değişebileceğini deneyerek fark eder.
8. (...) Pillerin, akülerin vb. elektrik enerjisi kaynaklarının kutupları arasındaki gerilimi, voltmetre kullanarak ölçer ve gerilim biriminin volt olarak adlandırıldığını ifade eder.
9. (...) Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamaları araştırır ve sunar.
10. (...) Ampulün de bir iletken telden oluştuğunu ve bir direncinin olduğunu fark eder.
11. (...) Devredeki ampulün parlaklığını değiştirebilmek için basit bir reosta modeli tasarlar ve yapar.
12. (...) Volt/Amper değerini, direnç birimi Ohm’ u eş değeri olarak ifade eder.
13. (...) Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.
14. (...) Ampulün parlaklığı ile ilgili tahminlerini test edecek bir deney tasarlar ve kurar .
15. (...) Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.

Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri İle İlgili Bilgi

1. 6, 7 ve 8. sınıf fen konuları içerisinde öğrencilerin öğrenmekte zorluk çekecekleri konu ve kavramlardan örnekler verir misiniz?
2. İlköğretim öğrencilerinin herhangi bir fen konusunda sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin nedenleri neler olabilir? Bu öğrenme güçlüklerini nasıl kazanırlar?

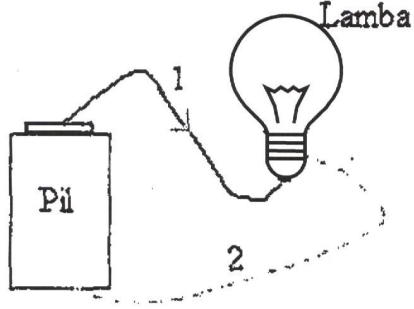
Senaryolar

1. Fen ve teknoloji dersinde, öğrenciler ampul, iletken tel ve pil ile basit bir elektrik devresini aşağıdaki gibi kurarlar.

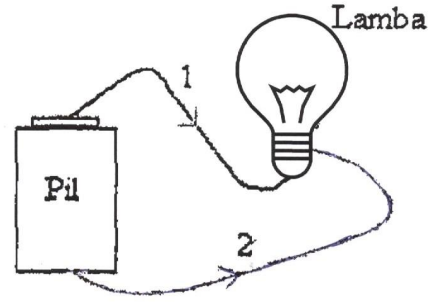


Bu devreyi kuran öğrencilere lambanın nasıl yandığı sorulduğunda, öğrencilerin yaşayacağı güçlükler neler olabilir? Öğrencilerin devredeki akım ile ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

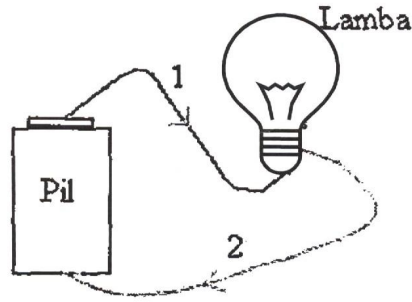
2. Çiçek öğretmen fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin önbilgilerini belirlemek için, bir elektrik devresindeki lambanın nasıl yandığını çizerek açıklamalarını istemiştir. Öğrencilerin çizdikleri elektrik devrelerinden bazıları aşağıdaki gibidir:



Öğrenci Ahmet



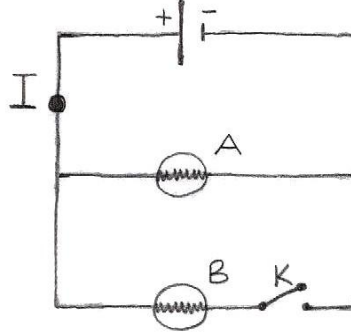
Öğrenci Arzu



Öğrenci Hakan

Ahmet, Arzu ve Hakan'ın çizimlerine baktığımızda, bu öğrencilerin elektrik devrelerindeki lambaların nasıl yandığını kavramsal olarak nasıl algıladığını düşünüyorsunuz?

3. Çiçek öğretmen fen ve teknoloji dersinde paralel bağlama konusunu işlerken aşağıdaki elektrik devresini tahtaya çizer.



Şekil-1

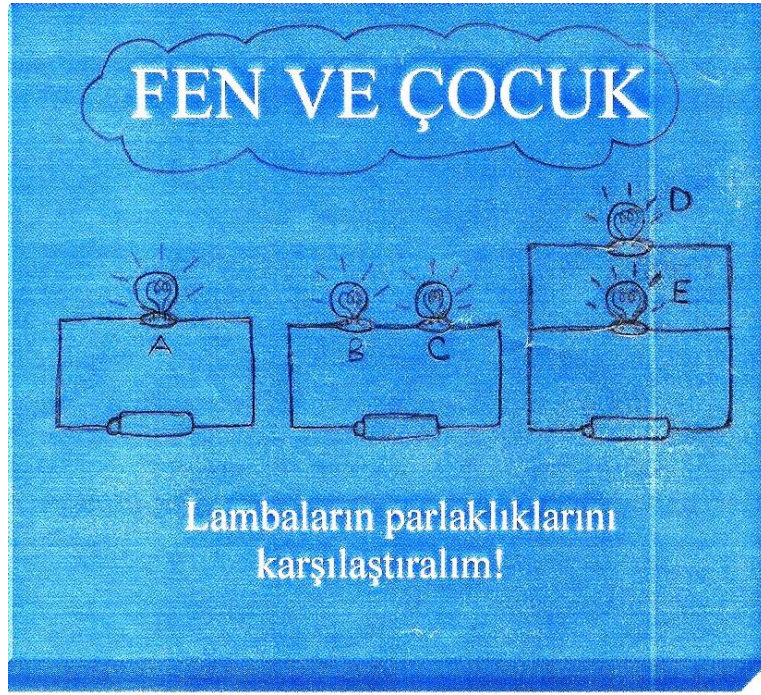
Şekil-1’de elektrik devresindeki K anahtarı kapatıldıktan sonra, öğrencilerin bu devreyle ilgili yaşayacağı güçlükler neler olabilir?

Sınıfta ders esnasında Seçil ile Yeşim bu elektrik devresi hakkında aşağıdaki gibi konuşuyorlar.

Seçil: Bence K anahtarı kapatılınca A lambası daha az parlaklıkta yanar ve I akımının miktarı azalır.

Yeşim: Ben sana katılmıyorum, Seçil. Bence devredeki K anahtarı kapatılınca B lambası yanar. Fakat A lambası pile daha yakın olduğu için daha parlak yanar.

Seçil ile Yeşim’in konuşmalarını dinleyen Çiçek öğretmen öğrencilerin yaptıkları bu açıklamalar hakkında ne düşünür?



4.

Ali ile Ayşe "Fen ve Çocuk" dergisinin kapağını inceleyerek aşağıdaki gibi düşünmektedirler.



ALİ

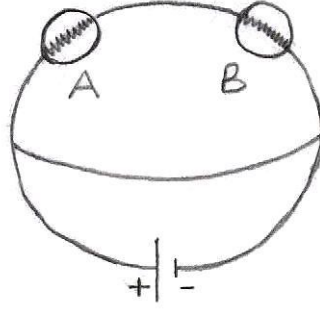


AYŞE

Bu bir dergi kapağı, öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerine bakarak düşünüyorlar. Buna göre, öğrenciler dergi kapağındaki elektrik devrelerini nasıl algılamaktadırlar?

5. Çiçek öğretmen fen ve teknoloji dersi sonunda, öğrenme güçlüğü içerisinde olan Akın adlı öğrencisine aşağıdaki soruyu sorar.

Soru:



Yukarıda verilen elektrik devresinde A ve B ampulleri özdeştir. Buna göre, A ve B ampullerinin parlaklıkları hakkında ne söylenebilir?

Akın bu soruya nasıl cevap verir? Akın'ın bu soruya nasıl cevap vermesi beklenir?

Leyla: B ampulü A ampulünden daha az parlaklıkta yanar. Çünkü A ampulü akımın bir kısmını kullanır ve böylece B ampulüne daha az akım ulaşır.

Fatma: A ve B ampulleri aynı parlaklıkta yanar. Çünkü devredeki akım A ve B ampulleri tarafından eşit bir şekilde paylaşılarak harcanır ve pile daha az akım döner.

Ahmet: A ve B ampullerinden akım geçtiği için ikisi de yanar.

Fatih: İki ampulde yanmaz.

Yukarıdaki elektrik devresiyle ilgili aşağıdaki gibi düşünen öğrenciler A ve B ampullerinin nasıl yandığını düşünürler?

Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi

1. Fen ve teknoloji derslerinde ne tür stratejilerden yararlanırsınız? Bu stratejiler doğrultusunda hangi öğretim yöntemlerini kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıklar mısınız?
2. Fen ve teknoloji sınıfında yapmayı düşündüğünüz etkinliklerden örnekler verir misiniz?
3. FT dersi öğretim programında 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan, “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını, 40 dakikalık bir ders saati içerisinde öğrencilerinize nasıl öğretirsiniz?

Değerlendirme Bilgisi

1. Fen ve teknoloji derslerinizde nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür değerlendirme araçları kullanırsınız? Nedenleriyle birlikte açıklar mısınız?
2. Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde, öğrencilerin “Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.” kazanımını ile ilgili öğrendiklerini nasıl bir değerlendirme yaklaşımı ve ne tür bir değerlendirme aracıyla belirlersiniz?

Teknolojik Bilgi

1. Fen ve teknoloji öğretmeni olarak, fen derslerinizi teknolojiyi kullanarak nasıl işlersiniz? Açıklayınız.
2. FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla, fen derslerinizi fen bilimlerini, teknolojiyi ve öğretim strateji ve yaklaşımlarını etkili bir şekilde bütünleştirerek (birleştirerek) nasıl işlersiniz? Açıklayınız.
3. FT dersinde 7. sınıftaki “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi içerisinde yer alan elektrik akımı konusuyla ilgili kavramlar ile elektrik devresi, ampullerin seri ve paralel

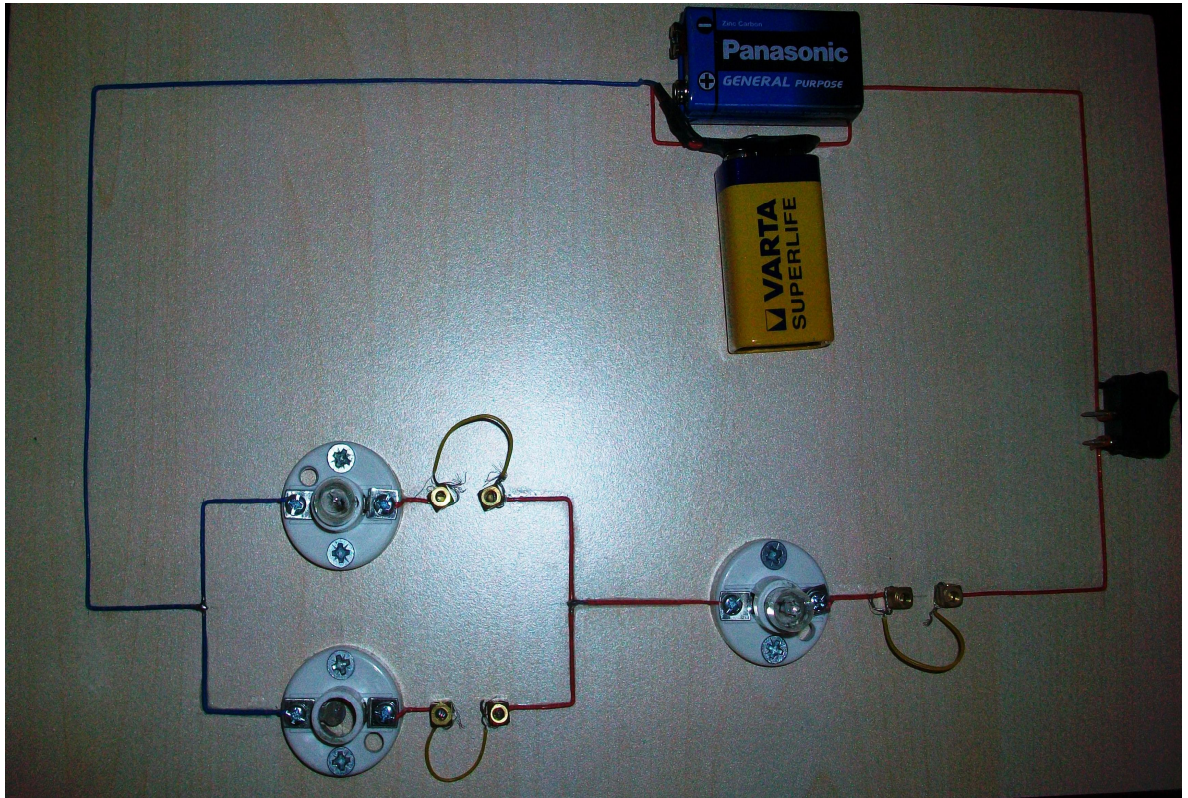
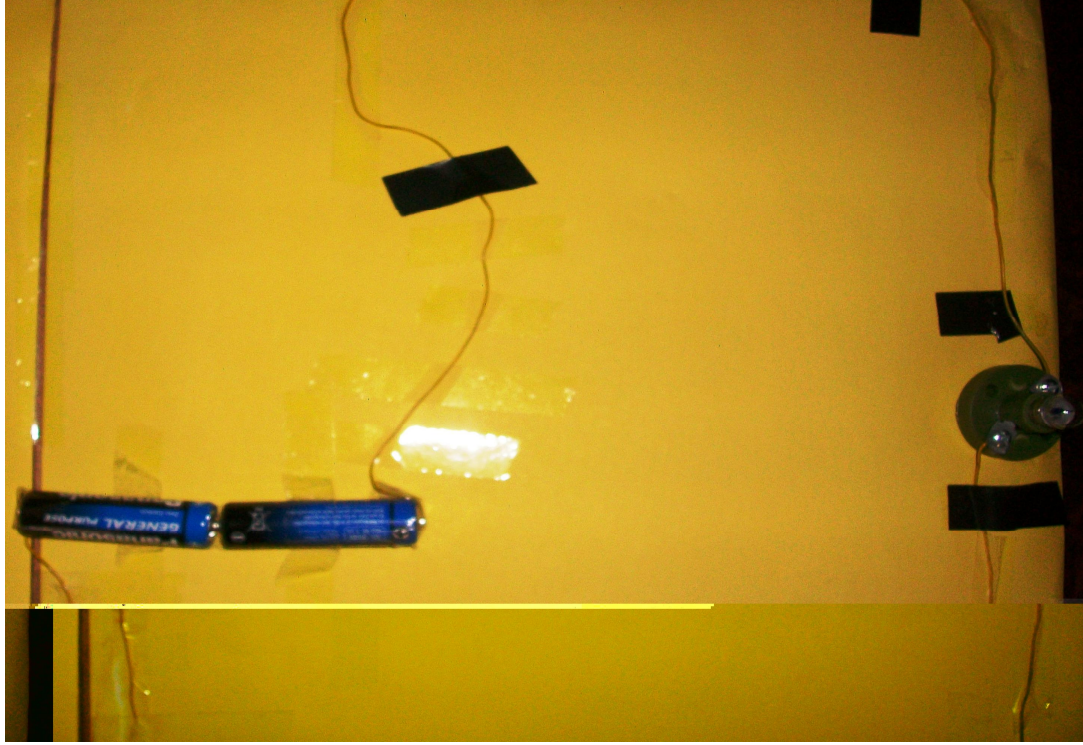
bağlanmaları vb. konuları, hangi tür teknolojileri nasıl kullanarak öğretirsiniz? Açıklar mısınız?

4. Öğretme ve öğrenme süreci içerisinde, öğrencilerin bu bahsettiğin teknolojiler ile konuyu öğrendiğini veya kavradığını nasıl belirlersiniz? Açıklar mısınız?

FT sınıflarında anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla;

1. PowerPoint ya da benzer programları kullanarak basit bir sunum oluşturabilirim.
2. Online animasyonları ve simülasyonları internetten yararlanarak bulabilir ve kullanabilirim.
3. İhtiyacım olan bilgileri bulmak için internette araştırma yapabilirim.
4. Word yazılım (işletim) programında grafik ve metin içerikli bir doküman oluşturabilirim.
5. Dijital bir fotoğrafı çekip düzenleyebilirim.
6. Karşılaştığım teknik problemlerimi nasıl çözebileceğimi bilirim.
7. Bir web sitesinden bilgisayarımın sabit diskine bir görüntüyü kaydedebilirim.
8. Web 2.0 teknolojilerini (facebook, youtube, yahoo messenger, msn messenger vb.) kullanabilirim.
9. Kendi kendime (tek başıma) bir bilgisayar programı (yazılım programı) öğrenebilirim.
10. E-mail ile dosya ya da klasör gönderebilirim.
11. Yeni teknolojileri kolay bir şekilde öğrenebilirim.
12. Bir video klibi düzenleyip oluşturabilirim.
13. Excel bilgisayar programında hesaplamalar yapabilir, çeşitli tablo ve grafikler oluşturabilirim.
14. Şekil, fotoğraflar ve grafik gibi görsel ifadeleri taramak için bir tarayıcı (scanner) kullanabilirim.
15. Kendi kendime (tek başıma) online animasyonlar ve simülasyonlar oluşturabilirim.
16. Fen deneylerinde kullanılan dijital teknolojik araçları (pH metre, oksijen sensörü vb.) kullanabilirim.
17. Öğrencilerimin herhangi bir fen konusuyla ilgili yapacakları uygulamalarda dijital teknolojilerden (pH metre, ampermetre, voltmetre, direnç ölçer vb.) yararlanmalarını sağlarım.
18. Bilgisayarla ilgili herhangi bir sorunla karşılaştığım zaman bunu kolayca çözebilirim.

EK-7: Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamaları Boyunca Kullandıkları Öğretimsel Etkinlikler ve Değerlendirmelerden Örnekler



EK-8: Geliştirilmiş Öğretim Gözlem Protokolü (RTOP)

SINIF İÇİ UYGULAMA GÖZLEM PROTOKOLÜ

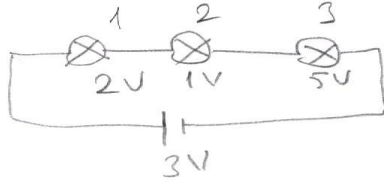
| Adı: | Soyadı: | Numara: | Bölüm: | | | | | |
|---|---------|---------|--------|---|---|---|---|---|
| GÖZLENEN ÖĞRETMEN ADAYI: | | | | | | | | |
| Öğretmen; | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.AŞAMA: DERS TASARIMI VE UYGULAMASI | | | | | | | | |
| 1.Öğretim stratejileri ve aktiviteler, öğrencilerin o konuda var olan önceki bilgileri ve önyargıları (önceki fikirleri) ile ilgiliydi. | | | | | | | | |
| 2. Ders bir öğrenme topluluğunun üyeleri olan öğrencilerin ders içinde aktif olabilmelerine fırsat verecek şekilde tasarlandı. | | | | | | | | |
| 3. Bu derste, öğrencinin konuyu araştırması ve algılaması, asıl sunumdan önce gerçekleşti. | | | | | | | | |
| 4.Bu ders öğrencileri; problem çözme veya araştırmanın farklı yollarını keşfetmeye ve bu farklı yollara değer verme konusunda cesaretlendirdi. | | | | | | | | |
| 5.Dersin akışı ve odak noktası çoğunlukla öğrencilerden çıkan fikirlerle belirlendi | | | | | | | | |
| 2.AŞAMA: KAVRAMSAL BİLGİ | | | | | | | | |
| 6.Ders konunun temel kavramlarını kapsadı | | | | | | | | |
| 7.Bu ders anlamlı öğrenmeye yardımcı oldu. | | | | | | | | |
| 8.Öğretmen, derste konu içeriğini somut bir şekilde kavramıştı. | | | | | | | | |
| 9.Özetlemenin temel ilkeleri (örneğin sembolik gösterim, teorilerin inşası) gerektiğinde desteklendi. | | | | | | | | |
| 10. Diğer disiplinlerle ve/veya gerçek dünyadaki olgularla bağlantılar kuruldu ve buna değer verildi. | | | | | | | | |
| 3.AŞAMA: İŞLEMSEL BİLGİ | | | | | | | | |
| 11. Öğrenciler bir olayı göstermek ya da ifade etmek için çeşitli araçlar (modeller, çizimler, grafikler, semboller, somut materyaller, bedensel hareketleri vs.) kullandı. | | | | | | | | |
| 12.Öğrenciler tahminler, değerlendirmeler ve/veya varsayımlar yaparak ve bunları test etmek için çeşitli araçlar kullandı | | | | | | | | |
| 13.Öğrenciler ders içinde, eleştirel değerlendirme tekniklerini sıklıkla kapsayan fikir yürütme etkinliklerine aktif olarak katıldılar. | | | | | | | | |
| 14.Öğrenciler öğrendiklerini belli edecek davranışlar (yansıtıcı davrandılar) gösterdiler | | | | | | | | |
| 15. Entelektüel tutarlılık, yapıcı eleştiri ve zorlayıcı fikirlere önem verildi. | | | | | | | | |
| 4.AŞAMA: ETKİLEŞİMSEL İLETİŞİM | | | | | | | | |
| 16. Öğrenciler sınıftaki diğer bireylere kendi fikirlerini farklı araçlar ve ortamları kullanarak iletişim kurdular. | | | | | | | | |
| 17. Öğretmenin sorduğu sorular ayrı/farklı düşünme biçimlerini tetikledi. | | | | | | | | |
| 18. Sınıfta öğrencilerin konuşma oranı yüksekti ve bunun önemli bir miktarı öğrencilerin kendi aralarında gerçekleşti. | | | | | | | | |
| 19. Öğrenci soruları ve yorumları, çoğunlukla sınıftaki konuşmaların yönünü ve odak noktasını belirledi. | | | | | | | | |
| 20. Sınıfta başkalarının söylediklerine karşı saygının olduğu bir hava hakimdi. | | | | | | | | |

| 5. AŞAMA: ÖĞRETMEN-ÖĞRENCİ İLİŞKİSİ | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 21. Öğrencilerin aktif katılımı cesaretlendirildi ve buna önem verildi. | | | | | |
| 22. Öğrenciler tahminler, alternatif çözüm önerileri ve/veya kanıtları/bulguları farklı şekillerde yorumlama konusunda cesaretlendirildiler. | | | | | |
| 23. Genellikle öğretmen öğrencilere karşı sabırlıydı. | | | | | |
| 24. Öğretmen öğrencilerin araştırmalarını geliştirmek ve desteklemek için çalışan bir kaynak kişi gibi davrandı. | | | | | |
| 25. Dinleyici öğretmen metaforu bu sınıfın en karakteristik özelliğiydi. | | | | | |

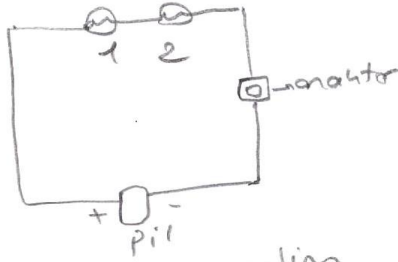
EK-9: FT Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Uygulamaları Sırasında Alınan Gözlem Notlarından Örnekler

Elektrik devrelerinde seri ve paralel bağlanmaya ilgili bir kavram kartası çiziniz. Elektrik devresinde seri bağlanma nasıl oluyor.

Öğrenci bu soruyu sorar:



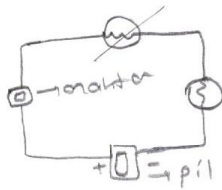
1 ve 2 numaralı ampul yolar ama 3 numaralı ampul'e pilin gücü yetmez. der bu konuda öğrenci görüşlerini alır ve öğrencileri tartıştırır.



Sonra derayelim dedi ve 1 öğrenciye yapmasını sağladı.

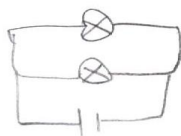
Daha sonra öğrenci ile etkililiği sesitlerdirdi. 1 lambayı çıkarırsak ne olur diye?

Materiyali gösterir. ve öğrencilerin materyalle ilgili görüşlerini alır. Anahtar kapatılırsa diye sorar. ve lambaların potansiyelinin nasıl olduğunu sorar.

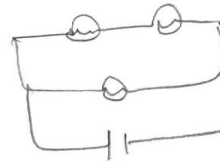


⇒ 2. materyali gösterir. 1 ampulü çıkarırsak ne oldu dedi. ve öğrencilerden açıklama ve görüşler aldı.

Bona şimdi tahtaya paralel bağlanmayı kim çizecek dedi. 1 öğrenci kaldırdı. çizdi.



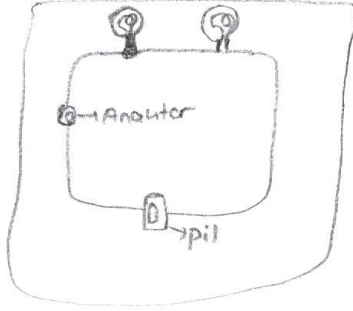
paralel bağlanmada neler olur? diye sordu öğrencilerden cevaplar aldı.



→ Materyali gösterdi fakat tam acile lambaları öğrencilerden alamadı.

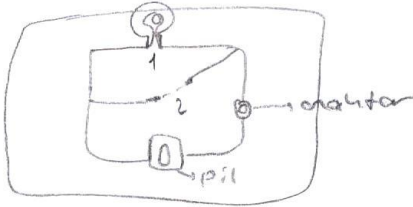
En sonda basit bir kavram kartasını tanımlatıyor. Ö7 ve Akson değerlendirmesi ile daha evvelde hazırlattığı posterleri sınıfta birkaç öğrenciye açıklattırır.

Elektrik devresiyle ilgili bir kavram haritası çizildi.
Elektrik akımı,
Ampermetre, voltmetre, direnç — gibi kavramlar ilgili,
Akım devrede nasıl elde edilir? — gibi sorular soruldu.
Daha sonra şu materyali gösterdi:



→ materyal üzerinden öğrencilere sorular soruldu. Devreye bir ampul daha ^{seri olarak} başlatılarak direnç ile ampul parlaklığını öğrenciye soruldu ve açıklattı. Daha sonra kendide açıkladı.
→ Bu devreye ampulü paralel bağlattı ve bunun üzerine öğrencilerle birlikte tartıştı. Daha sonra kendisi de açıklanalar yaptı.

*NOT: Öğretmen adayları bir öğrencinin akımın — → + gider ana bilim adanları + → - gidiyor diye kabul ediyor fakat dediğine göre akım + → -'ye gider dedi. Tam olarak öğrenciye açıklama yapamadı.



1 numaralı lambayı yahtı parvi kablolar
2 numaralı daki gibi bağlarsak lamba yanar mı yormaz mı? Neden? açıklayın.
Hoca kabloları bağlayınca yormadığını gördük niye yormadı? diye sordu!

Öğretmen adayları öğrencilerin yaptıkları açıklamaları ve soruları tam olarak anlamadılar (anlamadığı için) öğrencilere gerekli açıklamaları yapamadı. Ve öğrencilere soru sorarak buldurmaya çalıştı. Ama pek başarılı olmadı. Ve yaptığı (atıflıkları) da öğrencilere tam olarak gösteremedi. (materyal üzerindeki detayları)
Daha sonra öğrenciye materyal üzerinde gösterdi. Ama öğrenciyi tam olarak ikna edemedi.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında TATVAN’da doğdum. İlkokul, ortaokul ve lise öğrenimimi Elazığ’da tamamladım. 2003 yılında kazandığım Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği’nden 2007 yılında mezun oldum. 2008-2009 eğitim öğretim yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimime başladım.