
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

FARKLI DİSİPLİN ALANLARINDAN MEZUN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN ELEKTRİK AKIMININ MANYETİK ETKİSİ KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Semih AYDIN

DOKTORA TEZİ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN, 2016

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12 (on iki) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Semih

Soyadı : AYDIN

Bölümü : İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği

İmza :

Teslim tarihi : Temmuz, 2016

TEZİN

Türkçe Adı : Farklı Disiplin Alanlarından Mezun Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi

İngilizce Adı : Investigating Technological Pedagogical Content Knowledge of Science Teachers Graduated From Different Disciplines About The Magnetic Effects of Electricity

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Semih AYDIN

İmza: :…….

JÜRİ ONAY SAYFASI

Semih AYDIN tarafından hazırlanan "Farklı Disiplin Alanlarından Mezun Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mahmut SELVİ
Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Gazi Üniversitesi ……...……
Başkan: Doç. Dr. Nejla YÜRÜK
Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Gazi Üniversitesi ……...……
Üye: Doç. Dr. Yasin ÜNSAL
Fizik Eğitimi A.B.D., Gazi Üniversitesi ……...……
Üye: Yrd. Doç. Dr. Halük ÜNSAL
Eğitim Programları ve Öğretim A.B.D., Gazi Üniversitesi ……...……
Üye: Yrd. Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ
Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Aksaray Üniversitesi ……...……

Tez Savunma Tarihi: 16 / 06 / 2016

Bu tezin Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Tahir ATICI ……...……

Aydınlık Geleceğimizi Yetiştiren

Değerli Eğitimcilerimize...

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam boyunca her zaman yanımda durup cesaret veren, her konuda bana yardımcı olup çalışmalarımı kolaylaştıran Prof. Dr. Mahmut SELVİ hocama en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim,

Her türlü sorularıma en içtenlikle cevap verip çalışmamda yardımlarını ve gayretlerini esirgemeyen Doç. Dr. Nejla YÜRÜK, Yrd. Doç. Dr. Halük ÜNSAL, Yrd. Doç. Dr. Sedef Canbazoğlu BİLİCİ, Doç. Dr. Betül TİMUR hocalarımıza da teşekkürlerimi sunuyorum. Doktora dersi süresince verdikleri derslerle bilgimi ve ufkumu genişleten Prof. Dr. Necati YALÇIN, Prof. Dr. Ziya SELÇUK ve Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR hocalarıma da teşekkür ederim. Gerek doktora dersleri sürecinde gerekse tez aşamasında birbirimize yardımcı olduğumuz tüm akademisyen arkadaşlarıma ve tezin ortaya çıkmasında katılımcı olarak yer alan değerli öğretmenlerimize de teşekkür ediyorum.

Tez boyunca kendilerinden uzman görüşü aldığım ve yorucu kodlama sürecinde vakitlerini ayırarak bana yardımcı olup sorularıma her zaman cevap veren değerli akademisyen ve öğretmen arkadaşlarıma da teşekkür ederim.

Doktora süresince bana her zaman destek verip yanımda duran değerli iş arkadaşlarıma ve yakınlarıma da teşekkür ederim.

Uzun ve yorucu geçen doktora çalışması boyunca maddi manevi yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyip hep yanımda duran, teze katkıda bulunan değerli eşim Nilüfer AYDIN'a, kızlarım Seniha Süeda AYDIN ve Meliha AYDIN'a ve beni yetiştiren kıymetli anneme, babama, ablama ve ağabeyime bu tezi armağan ediyorum.

FARKLI DİSİPLİN ALANLARINDAN MEZUN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN ELEKTRİK AKIMININ MANYETİK ETKİSİ KONUSUNDAKİ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

(Doktora Tezi)

Semih AYDIN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZIRAN 2016

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin sekizinci sınıfta işlenen "Elektrik akımının manyetik etkisi" konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin (TPAB) incelenmesidir. Bu çalışmaya, ikisi kadın ikisi erkek dört fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlerden ikisi fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanı, biri biyoloji disiplin alanı, diğeri ise biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olmuştur. Öğretmenlerin öğretim deneyimi, 6 ile 24 yıl arasında değişmektedir. Katılımcı öğretmenler, gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Araştırmanın veri toplama süreci, 2010-2011 öğretim yılı ilkbahar aylarıdır. Bu araştırma bir çoklu durum araştırmasıdır. Araştırmada, öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerini incelemek için gözlem, görüşme, alan bilgisi sınavı, teknolojik pedagojik içerik (alan) bilgisi ölçeği ve doküman incelemesi ile veri toplanmıştır. Elde edilen veriler, betimsel analiz, içerik analizi ve üçgenleme metodu ile birlikte değerlendirilerek analiz edilmiştir. Nitel verilerden elde edilen bulgulara göre, farklı disiplin alanlarından mezun olan öğretmenlerin teknoloji ile daha etkili bir öğretim yapmak için sahip oldukları bilgi türlerine göre, durumları arasında bazı farklılıklar var olduğu görülmüştür. Araştırma bulgularına göre, fen öğretimine yönelim, amaç ve hedefler açısından bütün öğretmenlerin yapılandırmacı yönelime sahip oldukları anlaşılmıştır. Fakat fen bilgisi öğretmenliği

disiplin alanından gelen öğretmenlerin, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından gelen öğretmenlere göre, teknoloji ile fen öğretimine daha fazla yönelime sahip oldukları gözlenmiştir. Teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi ve teknolojik bilgi bakımından öğretmenlerin sahip oldukları bilgi düzeyleri, birbirlerinden farklı olsa da, mezun oldukları disiplin alanlarına göre öğretmenlerin bilgileri arasında belirgin bir farklılık bulunmamıştır. Yapılan araştırmada teknoloji ile ölçme ve değerlendirmede, öğretmenlerin genelde klasik diyebileceğimiz ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullandıkları gözlenmiş fakat herhangi bir dijital teknolojik uygulama ile ölçme yaptıkları gözlenmemiştir. Fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlerin biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre, konu alanı bilgisi, teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretiminde öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisi, teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi, bağlam bilgisi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik pedagojik alan bilgisi bakımından, durumlarının daha iyi olduğu bulunmuştur. Yapılan araştırmada öğretmenin sahip olduğu konu alan bilgisinin, teknolojik alan bilgisini güçlü bir şekilde etkilediği gibi öğretmenin bağlam bilgisini, teknolojik pedagojik bilgisini ve teknolojik pedagojik alan bilgisini de güçlü bir şekilde etkilediği bulunmuştur. İyi bir teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmanın ilk şartının, iyi bir konu alan bilgisine sahip olmak olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, çalışmanın sonunda öğretmen eğitimcileri ve gelecekte TPAB alanında çalışma yapacak olanlar için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler **:** Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB), teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB), pedagojik alan bilgisi (PAB), fen bilimleri öğretmeni, fen bilgisi öğretmeni, elektrik akımının manyetik etkisi, deneyimli öğretmen, eğitim, farklı disiplin alanları

Sayfa Adedi **:** 521

Danışman **:** Prof. Dr. Mahmut SELVİ

INVESTIGATING TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE OF SCIENCE TEACHERS GRADUATED FROM DIFFERENT DISCIPLINES ABOUT THE MAGNETIC EFFECTS OF ELECTRICITY

(Ph.D Thesis)

Semih AYDIN

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

JUNE 2016

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the technological pedagogical content knowledge (TPACK) of science teachers graduated from different disciplines about the magnetic effects of electricity in the eighth grades. The participants were four science teachers with two women and two men. The research was carried out within the academic year 2010-2011. The participants were selected according their interest and willingness to be volunteer. Participant teachers had teaching experience from 6 to 24 years. One of the participants had bachelor's degree in biology, one had in biology-chemistry teaching and the rest two had in science teaching. Multiple case study design was used in this investigation. To analyze the technological pedagogical content knowledge of the teachers, various assessment tools were used such as face-to-face interviews, video recording, field diary of observations, study of documents and a TPACK questioner. Research findings indicated that all four teachers hold constructivist teaching orientations to teach science. But the teachers who graduated from science teaching disciplinary field hold better orientations to teach science with technology. According to the teachers' knowledge of understanding of students, knowledge of measurement and evaluation in teaching science

with technology, and knowledge of technology had varied from teacher to teacher, but no clear findings obtained about this knowledge of teachers according to the field of graduation. All the teachers had used similar type of assessment tools in assessing student's learning and none of them used any kind of digital technological assessment tool. The teachers who graduated from science teaching field were found better than the teachers who graduated from biology and biology-chemistry teaching field in the knowledge of subject matter, knowledge of representations and instructional strategies in teaching science with technology, knowledge of technology integrated science curriculum, knowledge of context, technological content knowledge, technological pedagogical knowledge and technological pedagogical content knowledge. In this research it is also found that, the knowledge of subject matter powerfully effects the technological content knowledge, context knowledge, technological pedagogical knowledge and technological pedagogical content knowledge. To have a well-developed technological pedagogical content knowledge, a well-developed content knowledge is the first. In the light of the findings obtained from the research, implications were made for teacher education and future researchers of TPACK.

Key Words **:** Technological pedagogical content knowledge (TPACK), pedagogical content knowledge (PCK), science teacher, experienced teacher, magnetic effects of electricity, education, different disciplines

Page Number **:** 521

Supervisor **:** Prof. Dr. Mahmut SELVİ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ii
JÜRİ ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR v
ÖZ vi
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER x
TABLOLAR LİSTESİ xxi
ŞEKİLLER LİSTESİ xxvi
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ xxxi
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.1.2 Fen Öğretimi ve Teknoloji 4
1.1.3 Pedagojik Alan Bilgisi ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 11
1.2. Araştırmanın Amacı 12
1.3. Araştırmanın Önemi 12
1.4. Problem Cümlesi 16

1.5. Alt Problemler 16
1.6. Varsayımlar 17
1.7. Sınırlılıklar 17
1.8. Tanımlar 18
BÖLÜM 2 19
KAVRAMSAL ÇERÇEVE 19
2.1 Pedagojik Alan Bilgisi 20
2.1.1 Öğretmenlik Bilgisi ve Pedagojik Alan Bilgisi 20
2.1.2 Konu Alanı Bilgisi ve PAB 23
2.1.3 Pedagojik Anlayış ve PAB 25
2.1.4 Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Öğretmen Bilgi Modelleri 27
2.1.4.1 Pedagojik Alan Bilgisinin Doğası ve Grossman'ın PAB Modeli 28
2.1.4.2 Cochran, King ve DeRuiter'in PAB Yaklaşımı 29
2.1.4.3 Magnusson, Krajcik ve Borko'nun PAB Modeli 30
2.1.5 Dönüşümcü ve Bütünleştirici PAB Modelleri 34
2.1.5.1 Dönüşümcü PAB Modeli 35
2.1.5.2 Bütünleştirici PAB Modeli 35
2.1.6 Pedagojik Alan Bilgisinin Gelişimi 36
2.1.6.1 Öğretmen Bilgisinin Gelişimi ve Bilgi Ağacı 41
2.1.7 Pedagojik Alan Bilgisinin Kaynakları 42
2.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 44
2.2.1 Teknolojik Alan Bilgisi Kavramının Gelişimi 49
2.2.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin Gelişim Aşamaları 51
2.2.3. Dönüşümcü ve Bütünleştirici TPAB Modelleri 52
2.2.3.1 Dönüşümcü TPAB Modeli 53
2.2.3.2 Bütünleştirici TPAB Modeli 53
2.2.4 Teknoloji ile Öğretim Süreci Tasarımı 54

2.2.5 Teknoloji ile Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli.....56
2.2.6. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Yapılan Çalışmalar.....57
2.3 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ile İlişkili Bilgi Türleri.....64
2.3.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine İlişkin Yönelimler: İnançlar, Amaçlar ve Hedefler 64
2.3.2 Alan bilgisi.....68
2.3.3 Pedagojik Alan Bilgisi.....70
2.3.4 Pedagojik Bilgi.....71
2.3.4.1 Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi.....72
2.3.4.2 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi.....72
2.3.4.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi.....74
2.3.4.4 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi.....76
2.3.4.5 Bağlam Bilgisi.....77
2.3.5 Teknolojik Bilgi.....80
2.3.5.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB).....84
2.3.5.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB).....85
2.3.6 Teknolojik Alan Bilgisi.....85
2.3.6.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB).....86
2.3.6.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB).....87
2.3.7 Teknolojik Pedagojik Bilgi.....87
2.3.7.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB).....91
2.3.7.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (dTPB).....91
2.3.8 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi.....92
2.3.8.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB).....96
2.3.8.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB).....96
2.4 Animasyon.....96
2.5 Metaforlar.....98
2.6 Etkileşimli Tahta.....98
2.7 Fen Derslerinde Fizik Konularında Şekil Çiziminin Önemi.....100

BÖLÜM 3 101

YÖNTEM 101

3.1 Araştırmanın Modeli 101

3.1.1 Nitel Araştırma 101

3.1.2 Durum (Örnek Olay) Çalışması 103

3.1.3 Durum Çalışması Desenleri 104

3.2 Araştırmada Yer Alan Katılımcılar 107

3.2.1 Katılımcıların Seçimi 107

3.2.2 Katılımcıların Özellikleri 107

3.3 Veri Toplama Araçları 109

3.3.1 Alan Bilgisi Sınavı 109

3.3.1.1 Alan Bilgisi Sınavının Güvenirliği 112

3.3.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç 113

3.3.2.1 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Sorularının Güvenirliği 115

3.3.3 Görüşme 116

3.3.4 Gözlem ve Video Kaydı 118

3.3.5 Doküman İncelemesi 124

3.3.5.1 Ders Planları ve Yıllık Planlar 124

3.3.5.2 Sınavlar, Çalışma Kâğıtları, Ders Notları ve Ders CD'leri 125

3.3.6 Teknolojik Pedagojik İçerik (Alan) Bilgisi (TPİB) Ölçeği 125

3.4 Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik 126

3.4.1 Geçerlik 126

3.4.1.1 Yapı Geçerliği 127

3.4.1.2 İç Geçerlik 127

3.4.1.3 Dış Geçerlik 129

3.4.2 Güvenirlik 130

3.5 Veri Toplama Süreci 132

3.6 Nitel Verilerin Analizi ve Yorumlanması 132
3.7 Araştırmanın Betimleyici Kapsamı 138
3.7.1 Araştırmacının-Katılımcı Etkileşiminin Derecesi 138
3.7.2 Katılımcı-Ölçüm Aracı Etkileşiminin Doğası 138
3.7.3 Katılımcıların Seçimi ve Araştırmanın Odak Noktası 138
3.7.4 Bağlamsal Kurgu 140
3.7.6 Araştırmanın Derinliği 140
3.7.7 Araştırmanın Veri Biçimi 140
3.7.8 Araştırma Verilerinin Analizi 140
3.7.5 Zamansal Kurgu 141
3.7.9 Araştırmacının Bakış Açısı 142
BÖLÜM 4 143
BULGULAR VE YORUM 143
4.1 Taner 143
4.1.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler 143
i. Fen Öğretiminin Amacı 144
ii. Fen Öğretmeninin Rolü 145
iii. Fen Öğretiminde Öğrencinin Rolü 146
iv. Öğretimin İdeal İmajı 146
v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri 147
vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları 148
4.1.2 Alan Bilgisi 150
4.1.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular 150
4.1.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular 152
4.1.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular 152
4.1.2.4 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Sınav Kâğıdı İncelemesinden Elde Edilen Bulgular 157
4.1.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi 160

4.1.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi 164
4.1.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi 170
4.1.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi 177
4.1.7 Bağlam Bilgisi 180
4.1.8 Teknolojik Bilgi 183
4.1.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB) 184
4.1.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB) 185
4.1.9 Teknolojik Alan Bilgisi 190
4.1.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB) 190
4.1.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB) 191
4.1.10 Teknolojik Pedagojik Bilgi 194
4.1.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB) 194
4.1.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (dTPB) 196
4.1.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 204
4.1.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB) 204
4.1.11.1.1 Gösteri Deneyi 205
4.1.11.1.2 Gösterim 207
4.1.11.1.3 İnceleme 208
4.1.11.1.4 Grup Deneyi 208
4.1.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB) 210
4.1.11.2.1 Bir Kavramı Açıklamada, Ortam Değiştirmede Bilgisayar Oyunu, PPT, Dijital Resim Kullanma 213
4.1.11.2.2 Bir Konu İçeriğini Doğrudan Video-Animasyon Kullanarak Işleme, Konu Tekrarı Yapıp Pekiştirme 217
4.1.11.2.3 Bir Kavramı Dijital Teknoloji Ile Birlikte Standart Teknolojik Araç Kullanarak Açıklama 218
4.1.11.3 Taner'in Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli 221
4.2. Müge 223
4.2.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler 223
i. Fen Öğretiminin Amacı 224

ii. Fen Öğretmeninin Rolü 225
iii. Fen Öğretiminde Öğrencinin Rolü 226
iv. Öğretimin İdeal İmajı 226
v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri 227
vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları 227
4.2.2 Alan Bilgisi 229
4.2.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular 229
4.2.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular 230
4.2.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular 231
4.2.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi 235
4.2.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi 239
4.2.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi 245
4.2.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi 248
4.2.7 Bağlam Bilgisi 252
4.2.8 Teknolojik Bilgi 256
4.2.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB) 256
4.2.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB) 256
4.2.9 Teknolojik Alan Bilgisi 259
4.2.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB) 259
4.2.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu(dTAB) 260
4.2.10 Teknolojik Pedagojik Bilgisi 262
4.2.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB) 262
4.2.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu(dTPB) 263
4.2.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 265
4.2.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB) 265
4.2.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB) 267
4.2.11.3 Müge'nin Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli 271

4.3. Kenan 273
4.3.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler 273
i. Fen Öğretiminin Amacı 274
ii. Fen Öğretmeninin Rolü 275
iii. Öğrencinin Rolü 275
iv. Öğretimin İdeal İmajı 276
v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri 276
vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları 277
4.3.2 Alan Bilgisi 278
4.3.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular 278
4.3.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular 280
4.3.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular 281
4.3.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi 300
4.3.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi 305
4.3.5. Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi 311
4.3.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi 316
4.3.7 Bağlam Bilgisi 321
4.3.8 Teknolojik Bilgisi 324
4.3.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB) 324
4.3.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB) 325
4.3.9 Teknolojik Alan Bilgisi 328
4.3.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB) 329
4.3.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB) 330
4.3.10 Teknolojik Pedagojik Bilgisi 331
4.3.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB) 331
4.3.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu(dTPB) 334
4.3.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 337
4.3.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB) 337

4.3.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB).....343
4.1.11.3 Kenan'ın Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli .347
4.4 Derya.....349
4.4.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler.....349
i. Fen Öğretiminin Amacı.....350
ii. Fen Öğretmeninin Rolü.....350
iii. Öğrencinin Rolü.....351
iv. Öğretimin İdeal İmajı.....351
v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri.....352
vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları.....352
4.4.2 Alan Bilgisi.....354
4.4.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular.....354
4.4.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular.....355
4.4.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular.....356
4.4.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi.....357
4.4.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi.....366
4.4.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi.....373
4.4.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi.....381
4.4.7 Bağlam Bilgisi.....386
4.4.8 Teknolojik Bilgisi.....389
4.4.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB).....390
4.4.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB).....391
4.4.9 Teknolojik Alan Bilgisi.....395
4.4.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB).....395
4.4.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB).....396
4.4.10 Teknolojik Pedagojik Bilgisi.....398
4.4.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB).....398
4.4.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (dTPB).....400
4.4.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi.....403

4.4.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB) 403
4.4.11.1.1 Katılımlı Gösteri Deneyine Örnek 405
4.4.11.1.2 Grup Deneyine Örnek 408
4.4.11.1.3 Gösteri Deneyine Örnek 408
4.4.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB) 410
4.4.11.2.1 Bir Konu İçeriğini Doğrudan Video-Animasyon Kullanarak İşleme 413
4.4.11.2.2 Bir Kavramla İlgili Önce Etkinlik Yapma Ardından Video-Animasyon Göstererek Pekiştirme 414
4.4.11.2.3 Bir Kavramla İlgili Önce Video-Animasyon Gösterme Ardından O Kavramla İlgili Etkinlik Yapma 416
4.4.11.2.4 Bir Kavramı Dijital Teknolojik Araçla Birlikte Standart Teknolojik Araç Kullanarak Açıklama 417
4.4.11.3 Derya'nın Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 418
4.5. Araştırma Bulgularının Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Karşılaştırılması ... 420
4.5.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 420
4.5.2 Alan Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 424
4.5.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 429
4.5.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 431
4.5.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 434
4.5.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 437
4.5.7 Bağlam Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 439
4.5.8 Teknolojik Bilgi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 441
4.5.9 Teknolojik Alan Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması ... 442
4.5.10 Teknolojik Pedagojik Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 443

4.5.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması 448
BÖLÜM 5 453
SONUÇ ve TARTIŞMA 453
5.1 Sonuçlar 453
5.1.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler 453
5.1.2 Alan bilgisi 455
5.1.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi 458
5.1.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi 461
5.1.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi 463
5.1.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi 465
5.1.7 Bağlam Bilgisi 466
5.1.8 Teknolojik Bilgi 469
5.1.9 Teknolojik Alan Bilgisi 471
5.1.10 Teknolojik Pedagojik Bilgi 472
5.1.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 475
5.2 Öneriler 481
5.2.1 Eğitimcilere Öneriler 481
5.2.2 TPAB Araştırmacılarına Öneriler 483
KAYNAKLAR 485
EKLER 506
EK 1. İzinler 507
EK 2. Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorular 513
EK 3. Tanılayıcı Dallanmış Ağaç 516
EK 4. Son Görüşme Soruları 517
EK 5. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) Ölçeği 518
EK 6. Ders Planı 519
EK 7. Ders İşlenişi Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi 520
EK 8. Araştırmacı ile Mathew J. Koehler Arasındaki E-Posta Görüşmeleri 521

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2. 1 Bütünleştirici ve Dönüşümcü Öğretmen Modellerinin Karşılaştırılması 36

Tablo 3.1 Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Özellikleri 108

Tablo 3.2 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Soru Maddelerinin Alındıkları Kaynaklar 110

Tablo 3.3 Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kazanımları 110

Tablo 3.4 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Soru Örnekleri.....111

Tablo 3.5 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi.....113

Tablo 3.6 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara Ait Yanlış Anlamaları.....113

Tablo 3.7 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Soru Maddeleri ve İlişkili Kazanımlar 114

Tablo 3.8 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulguları 114

Tablo 3.9 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğine Ait Yanlış Anlamaları.....114

Tablo 3.10 Öğretmenlerde Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar.....115

Tablo 3.11 Katılımcı Öğretmenler Ön Görüşme Tarihleri ve Süreleri.....117

Tablo 3.12 Katılımcı Öğretmenler Son Görüşme Tarihleri ve Süreleri.....118

Tablo 3.13 Taner'in Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri.....121

Tablo 3.14 Müge'nin Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri.....122

Tablo 3.15 Kenan'ın Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri.....122

Tablo 3.16 Derya'nın Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri 122

Tablo 3.17 Araştırma Süresince Tespit Edilen Katılımcı Öğretmenin Bilip Tanıdığı Bazı Dijital Teknolojik Araçlar.....123

Tablo 3.18 Katılımcı Öğretmenin Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 123

Tablo 3.19 Katılımcı Öğretmenin Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 123

Tablo 3.20 Araştırmanın Betimleyici Çerçevesi 139

Tablo 3.21 Araştırmanın Zamansal Kurgusu 141

Tablo 4.1 Taner'in Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi 151

Tablo 4.2 Taner'in Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular 152

Tablo 4.3 Taner'de Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar 159

Tablo 4.4 Taner'in Ders İşleyişinin Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi 168

Tablo 4.5 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar 185

Tablo 4.6 Araştırma Süresince Taner'in Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar 189

Tablo 4.7 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik İçerik (Alan) Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 192

Tablo 4.8 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 197

Tablo 4.9 Taner'in Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 209

Tablo 4.10 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 210

Tablo 4.11 Taner'in Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 212

Tablo 4.12 Müge'nin Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi 229

Tablo 4.13 Müge'nin Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular 230

Tablo 4.14 Müge'de Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar 234

Tablo 4.15 Müge'nin Ders İşleyişinin Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi 243

Tablo 4.16 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar 257

Tablo 4.17 Araştırma Süresince Müge'nin Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar 258

Tablo 4.18 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Alan Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 261

Tablo 4.19 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 263

Tablo 4.20 Müge'nin Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 267

Tablo 4.21 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 268

Tablo 4.22 Müge'nin Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 269

Tablo 4.23 Kenan'ın Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi 279

Tablo 4.24 Kenan'ın Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular 280

Tablo 4.25 Kenan'ın Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğine Ait Yanlış Anlamaları 281

Tablo 4.26 Kenan'da Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar 299

Tablo 4.27 Kenan'ın Ders İşlenişi Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi 308

Tablo 4.28 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar 326

Tablo 4.29 Araştırma Süresince Kenan'ın Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar 328

Tablo 4.30 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Alan Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 330

Tablo 4.31 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 335

Tablo 4.32 Kenan'ın Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 342

Tablo 4.33 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 343

Tablo 4.34 Kenan'ın Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 346

Tablo 4.35 Derya'nın Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi ..354

Tablo 4.36 Derya'nın Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular ...355

Tablo 4.37 Derya'nın Ders İşlenişi Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi 371

Tablo 4.38 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar 391

Tablo 4.39 Araştırma Süresince Derya'nın Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar 394

Tablo 4.40 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Alan Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 396

Tablo 4.41 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 400

Tablo 4.42 Derya'nın Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi 409

Tablo 4.43 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar 410

Tablo 4.44 Derya'nın Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi.....412

Tablo 4.45 Öğretmenlerin Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeylerine Ait Bulgular 424

Tablo 4.46 Öğretmenlerin Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular 425

Tablo 4.47 Öğretmenlerde Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalara Ait Bulgular.....426

Tablo 4.48 Katılımcı Öğretmenlerin Teknolojik Araçlarla Yaptıkları Temsil Sayıları.....431

Tablo 4.49 Katılımcı Öğretmenlerin Teknoloji ile Öğretimde Ders İşleyişlerinin Öğretim Programına Uygunluk Listesi 432

Tablo 4.50 Katılımcı Öğretmenlerin Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinliklere Ait Karşılaştırma Tablosu 433

Tablo 4.51 Öğrencilerde Karşılaşılan Kavram Yanılgılarının Muhtemel Kaynakları.....435

Tablo 4.52 Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusunda Öğrencilerin Anlama Zorluğu Çektikleri Kısımlar.....435

Tablo 4.53 Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusunda Öğrencilerin Kolay Anladıkları Kısımlar ve Kolay Anlamalarını Sağlayan Nedenleri 436

Tablo 4.54 Öğretmenlerin Standart Teknolojileri Öğretime Dâhil Etme Yöntemleri 448

Tablo 4.55 Öğretmenlerin Öğretimde Kullandıkları Dijital Teknoloji Türleri.....450

Tablo 4.56 Öğretmenlerin Dijital Teknolojileri Öğretime Dâhil Etme Yöntemleri 450

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Alan Bilgisi ve Pedagoji Bilgisinin Ayrık Bilgi Kümeleri Olarak Gösterimi 21

Şekil 2.2 Shulman (1986)'ya Göre, Pedagojik Alan Bilgisi Öğretmen Bilgi Modeli 22

Şekil 2.3 Pedagojik Anlayış ve Eylem Döngüsü 26

Şekil 2.4 Öğretmen Bilgi Modeli (Grossman, 1990, s.5) 28

Şekil 2.5 Öğretmen Bilgi Modeli (Magnusson vd,, 1999, s.98) 31

Şekil 2.6 Fen Öğretimi İçin Pedagojik Alan Bilgisinin Bileşenleri 33

Şekil 2.7 Bütünleştirici ve Dönüşümcü Öğretme Modelleri 34

Şekil 2.8 Pedagojik Alan Bilgisine Katkı Sağlayan Kategoriler Arasındaki İlişki 37

Şekil 2.9 İki kuramsal Öğretmenin PAB'larının Gelişimine Etki Eden Faktörler 39

Şekil 2.10 Fen Öğretmeni Bilgi Modeli 40

Şekil 2.11 Büyüyen Öğretmen Bilgisi Ağacı 41

Şekil 2.12 Yeni Başlayan ve Tecrübeli Öğretmen için PAB Modelleri 43

Şekil 2.13 Teknoloji Bilgisinin PAB'dan Ayrı Bağımsız Bir Bilgi Alanı Olarak Gösterimi 45

Şekil 2.14 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli 46

Şekil 2.15 TPAB Modeli ve Modeli Oluşturan Bilgi Türleri 49

Şekil 2.16 Alan Bilgisi, Pedagojik Bilgi ve Teknolojik Bilgi Arasındaki İlişkiler 50

Şekil 2.17 Öğretmenlerin TPAB Gelişim Aşamaları 52

Şekil 2.18 Teknoloji ile Öğretim Süreci 55

Şekil 2.19 Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri Modeli 57
Şekil 2.20 Teknoloji Kullanımıyla İlgili İnançların ve Düşüncelerin Kaynakları 66
Şekil 2.21 TPAB'ı etkileyen Makro-Mezo-Mikro Bağlamlar 79
Şekil 2.22 Standart ve Dijital Teknolojik Bilgi 84
Şekil 2.23 Standart ve Dijital Teknolojik Alan Bilgisi 86
Şekil 2.24 Standart ve Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi 91
Şekil 2.25 Standart ve Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 96
Şekil 3.1 Durum Çalışması Desenleri Yin (2003, s.40)'den uyarlanmıştır. 105
Şekil 3.2 Üçgenleme (Triangulation) – ya da Veri Çeşitlemesi 128
Şekil 3.3 Betimsel Analizin Aşamaları 133
Şekil 3.4 İçerik Analizinin Aşamaları 134
Şekil 3.5 Kodlardan Tema Oluşturma Süreci 135
Şekil 4.1 Taner'in Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları 150
Şekil 4.2 Farklı Sarım Sayısına Sahip Elektromıknatıs Çizimlerinin Görüntüleri 154
Şekil 4.3 Bir Demir Çubuk Üzerindeki Bobin Sarımının Doğru Gösterimi 155
Şekil 4.4 Sarım Yönüne Göre Sağ El Kullanılarak Bir Elektromıknatısın Kutuplarının Bulunması (Araştırmacı Tarafından Çizilmiştir.) 155
Şekil 4.5 Tek Elektromıknatıs Çiziminin Görüntüsü 156
Şekil 4.6 Test Sorusu Çözümlerindeki Elektromıknatıs Çizimlerinin Görüntüleri 156
Şekil 4.7 Elektromıknatısla İlgili Sınav Sorusu 157
Şekil 4.8 Taner'in Fen Sınıf Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu 182
Şekil 4.9 Ders Planlarında Konuyla İlgili Standart Teknolojik Araçlar 191
Şekil 4.10 Ders Planı – 1, Konuyla İlgili Dijital Teknolojik Araçlar 201
Şekil 4.11 Ders Planı – 2, Konuyla İlgili Dijital Teknolojik Araçlar 201
Şekil 4.12 Taner'in Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli 222

Şekil 4.13 Müge'nin Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları.....228

Şekil 4.14 Müge'nin Ders Notundan Sağ El Kuralı 232

Şekil 4.15 Müge'nin Çizdiği Elektrik Motoru Şeması Görüntüsü 233

Şekil 4.16 Müge'nin Ders Planında Öğretme-Öğrenme Stratejisi (Ders Planı) 239

Şekil 4.17 Müge'nin Ders Yaptığı Sınıfın Yerleşim Planı, Araştırmacının Konumu 253

Şekil 4.18 Müge'nin Animasyon Gösterimi Yaptığı Sunum Odası Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu.....254

Şekil 4.19 Müge'nin Ders Planından Eğitim Teknolojileri ile İlgili Bölüm.....258

Şekil 4.20 Müge'nin Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli 272

Şekil 4.21 Öğretmenin Rolü (Ders Planı) 275

Şekil 4.22 Öğrencinin Rolü (Ders Planı) 276

Şekil 4.23 Kenan'ın Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları.....278

Şekil 4.24 Kenan Alan Bilgisi Sınavı Soru 4.b'ye Verdiği Cevap 279

Şekil 4.25 Elektromıknatıs Devresi Çiziminin Görüntüsü-1 283

Şekil 4.26 Elektromıknatıs Devresi Çiziminin Görüntüsü-2 284

Şekil 4.27 Ders Planından Elektromıknatıs Devresi.....284

Şekil 4.28 Elektromıknatıs Devresi Çiziminin Görüntüsü-3 285

Şekil 4.29 Bir Elektromıknatısın Kutuplarını Bulunmasına Ait Görüntüler 286

Şekil 4.30 Bir Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alanın Üç Boyutlu Gösterim Aşamaları (Video gözlemi) 287

Şekil 4.31 a) Bir Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alan Çizgileri b) Animasyondan Alınan Bir Çubuk Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alanın Görüntüsü (Video gözlemi).....289

Şekil 4.32 Bir Çubuk Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alan Çizgilerinin Aşamalarına Ait Görüntüler 290

Şekil 4.33 İçinden akım Geçen Bir İletken telin etrafında Oluşan Manyetik Alanın Sağ El Kuralı ile Bulunması (Video gözlemi).....293

Şekil 4.34 İçinden Akım Geçen Bir İletken Telin Etrafında oluşan Manyetik Alan Çizgilerinin Yönünü Gösteren Animasyondan Bir Kesit (Video gözlemi) 293

Şekil 4.35 Bir İletken Tel Halka Etrafında Manyetik Alan Oluşumunun Gösterimi 295

Şekil 4.36 Elektromıknatıs Devreleri Görüntüsü 296

Şekil 4.37 Ölçme ve Değerlendirme Bölümü (Ders planı – 1) 320

Şekil 4.38 Ölçme ve Değerlendirme Bölümü (Ders planı – 2) 320

Şekil 4.39 Kenan'ın Fen Sınıfı Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu 322

Şekil 4.40 Ders Planı-Kullanılan Araç-Gereç Bölümü 327

Şekil 4.41 Ders Planında Standart Teknoloji Kullanımı (Madde 8 ve 9) 332

Şekil 4.42 Ders Planında Teknoloji Kullanımı 336

Şekil 4.43 Ders Planında Uygulama Bölümü 340

Şekil 4.44 Kenan'ın Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli 348

Şekil 4.45 Derya'nın Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları 353

Şekil 4.46 Ders Planı - Sorgulama Tekniği 363

Şekil 4.47 Ders Planından Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri 365

Şekil 4.48 Ders Planı (Madde 1) 367

Şekil 4.49 Ders Planı (Madde 7) 370

Şekil 4.50 Ders Planı-1 Standart ve dijital Teknolojileri Öğretim Programına Entegrasyon 372

Şekil 4.51 Derya'nın Ders Yaptığı Fen Laboratuvarı Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu 388

Şekil 4.52 Ders Planında-Kullanılan Eğitim Teknolojileri 391

Şekil 4.53 Ders Planı (Madde 13) 396

Şekil 4.54 Ders Planı (Madde 6 ve 11) 397

Şekil 4.55 Ders planı (Madde 13) 400

Şekil 4.56 Ders planı (Madde 2 ve 6) 402

Şekil 4.57 Derya'nın Yaptığı Sınıfın Arka Tarafından Görülebilecek Büyüklükteki Elektromıknatıs Modeli ve Sağ Elle Elektromıknatısın Kutuplarının Bulunması.....406

Şekil 4.58 Ders Planı – 1 (Madde 12).....407

Şekil 4.59 Ders Planı Dijital Teknoloji Entegrasyonu.....411

Şekil 4.60 Ders Planı – 1 (Madde 7, 8 ve 9).....415

Şekil 4.61 Ders Planında Dijital Teknoloji Entegrasyonu Sırası.....416

Şekil 4.62 Derya'nın Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli.....419

Şekil 4.63 Öğretmenlerin TAB kapsamında Oluşturdukları Temsil Sayıları.....442

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

AB **:** Alan Bilgisi

BİT **:** Bilgi ve İletişim Teknolojisi

DPY : Devlet Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı

FATİH **:** Fırsatları Arttırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

MEB **:** Milli Eğitim Bakanlığı

MEBBİS **:** Milli Eğitim Bakanlığı Bilgi İletişim Sistemleri

PAB **:** Pedagojik Alan Bilgisi

PB **:** Pedagojik Bilgi

PISA **:** Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

ÖBBS : Öğrenci Başarılarının Belirlenmesi Sınavı

SBS : Seviye Belirleme Sınavı

TAB **:** Teknolojik Alan Bilgisi

TB **:** Teknolojik Bilgi

TD : Tebliğler Dergisi

TDK **:** Türk Dil Kurumu

TIMSS **:** Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

TPB **:** Teknolojik Pedagojik Bilgi

TPAB **:** Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

"Gelecek, geçmişe saygı gösterip
şimdiki zamanı kabul eden ve
geleceği anlayıp kavrayanlara aittir."

(Gustafson, 1995, s.29)

Bu bölümde, araştırmaya konu olan problemin durumu, araştırmanın amacı ve önemi, problem cümlesi, alt problemler araştırma soruları, sınırlılıklar, varsayımlar, tanımlar açıklanmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Bilim, günümüz dünyasında modern kültürlerin ayrılmaz bir parçasıdır (Eurydice, 2006; Roden ve Ward, 2008). Fen bilimleri, sağlık, mühendislik, iletişim, gıda, ulaşım gibi alanlarda gelişen teknolojiyle birlikte insanların huzur ve mutluluğunun dolayısıyla toplumların refah seviyesinin artmasına katkıda bulunmaktadır (Waage ve Delaney, 2010). Bilimsel keşifler dünyaya bakış açımızı şekillendirir ve kararlarımızı etkiler. Discover (2010) dergisinde rapor edildiğine göre, son 30 yıl içindeki bilimsel gelişmeler günlük hayatımızın neredeyse her yönüne dokunmuş bulunmaktadır (Akt. Movahedzadeh, 2011).

Özellikle bilgisayar ve internetin günlük hayatın hemen her alanında yer almasıyla birlikte tarımdan sanayiye, ekonomiden eğitime, ulaşımdan sağlığa kadar her alandaki bilimsel gelişmeler, çok hızlı değişimler yaşanmasına sebep olmuş ve günlük hayat biçimimizi de önemli ölçüde etkilemiştir (Bull vd., 2007; Ward, 2008). Daha önceleri hiç olmadığı kadar gerçekleşen küreselleşme, uluslararası ekonomik rekabet, bilim ve teknoloji alanındaki ilerlemeler daha da artarak devam edecek ve bütün insanların hayatlarını daha da çok etkileyecektir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Bilimsel ve teknolojik kalkınma için

gerekli olan taleplere yetişmiş personellerle cevap verilebilir, bunun için de ilkokul ve ortaokul düzeyinde verilen fen eğitimi bilimsel alt yapıya sahip bireylerin yetiştirilmesi ve hazırlanması için bir başlangıç noktası teşkil eder (MEB, 1995).

Roden ve Ward (2008) herhangi bir eğitim sisteminin birbiriyle yakından ilişkili iki önemli ihtiyacı karşılaması gerektiğini savunmuştur: Bunlardan biri kişilerin ihtiyaçları, diğeri de toplumun ihtiyaçlarıdır. Çağı anlayıp okuyabilen, çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donanmış, değişen ve çeşitlenen bugünün ve yarının fırsatlarına adapte olup başarabilecek nitelikli insanlar yetişmesi gerekmektedir (Roden ve Ward, 2008). Timur ve İmer (2012) bilgi ve teknoloji çağının yaşandığı günümüzde, karşılaştığı problemler karşısında işlevsel çözümler üretebilen, etrafında olup bitenler hakkında kuşku duyan, bunları merak eden ve sorgulayan bireylerin yetiştirilmesinin günümüzde önem kazandığını ifade etmiştir.

Bybee (2010) fen bilimlerinin 21. yüzyılda bilim ve teknolojinin gerektirdiği bilgi, değerler, beceri ve kabiliyetlerde yüksek başarı düzeylerine ulaşmak için gerekli olan temelleri oluşturacağını söylemiş ve bundan dolayı da fen bilimleri dersinin eğitimde öncelikli bir yere sahip olması gerektiğini ifade etmiştir.

Lui (2009), bugün bir ülkenin ekonomik gelişmesinin daha önce hiç olmadığı kadar fen ve teknolojideki gelişmelere bağlı olduğunu ve bunun da fen ve teknoloji alanında çalışacak bireylere ve fen okuryazarı olan bir toplum ihtiyacı doğurduğunu belirtmiştir. Bu ihtiyacın bir sonucu olarak Amerika, Kanada, İngiltere ve Avrupa topluluğu ülkeleri gibi pek çok ülke fen eğitimini destekleme ve öğretim programlarında reform sürecine girmiştir (Liu, 2009; Eurydice, 2011). Birçok ülkede yapılan bu program güncellemelerinde anahtar rol fen derslerine düşmüştür (MEB, 2006). Fen bilgisi programlarında reform yapan ülkelerin beklentisi, bütün öğrencilerin liseden mezun olmadan önce "fen okuryazarı" olmalarını sağlamaktır (NSTA, 2003; MEB, 2006; Liu, 2009; AAAS, 2009).

Fen okuryazarlığı, bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etraflarındaki dünya hakkındaki merak duygularını sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerinin bir birleşimidir (MEB, 2006). Fen okuryazarı olanlar, bilimin doğasını ve bilimsel gelişmeleri anlar; temel fen kavramı, prensip, kanun ve teorilerini kavrar ve bunları uygun şekilde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreçlerden yararlanır; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki ilişkiyi ve etkileşimi anlar; fen ve teknolojiyi karşılaştığı sorunları çözmede ve yeni bilgi üretmede kullanır (Kavak, Tufan ve Demirelli, 2006). 2013 yılında yenilenen öğretim programına

göre, (MEB, 2013, s.1) fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonunun "Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek" olduğu ifade edilmiştir.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı [PISA] (2009, s.165)'da fen okuryazarlığı,

> "Bir bireyin sahip olduğu fen bilgisi ve bu bilginin soruları tanımlamak, yeni bilgi edinmek, bilimsel olguları açıklamak, fen ile ilgili konularda kanıtlara dayalı sonuçlar çıkarmak için kullanımı; bilgi edinme ve araştırma amacıyla fenin karakteristik özelliklerini anlayışı, fen ve teknolojinin maddî, düşünsel ve kültürel çevremizi nasıl şekillendirdiğinin farkına varması ve duyarlı bir vatandaş olarak bilimle ilgili konulara ve bilimsel fikirlere ilgi göstermesi"

şeklinde tanımlanmaktadır.

İnsanlar hangi meslek ya da branştan olursa olsun, fen eğitimi herkesin hayatında çok büyük bir rol oynar; hastalıklara tedaviler bulmaktan, yenilikçi teknolojiler üretmeye, bize eleştirel düşünmeyi öğretmeye kadar fen bilimleri, modern toplumun vazgeçilmez bir özelliği olmuştur (Movahedzadeh, 2011). Modern bir toplumda yaşayan bir kişinin fen ve teknoloji hakkındaki anlayışları, o kişinin kendini hayata hazır hissetmesinde belirleyici bir öneme sahiptir. Çünkü bu bilgiler fen ve teknolojinin önemli bir rol oynadığı toplumda kişinin bireysel olarak topluma katılmasını mümkün hâle getirebilir (OECD, 2012).

Günümüzde hayatın her alanında çağı yakalayabilmemiz için bireylerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi gerekmektedir. Hem nitelikli vatandaş yetiştirmek hem de ekonominin ve piyasanın ihtiyacını karşılayacak şekilde alan eğitimi almış bilgili insan yetiştirmek fen öğretiminin amaçları arasındadır (Öğrenci Başarılarının Belirlenmesi Sınavı [ÖBBS], 2008). Öğrencilerin aldığı fen bilimleri eğitiminin niteliği hem öğrencilerin kendi gelecekleri hakkında verecekleri kararlarda hem refah bir toplumun oluşturulmasında hem de gelişmiş güçlü bir ülke olmada etkili olacaktır (Sülün ve Balkı, 2008).

Okullarda fen bilimlerinin nasıl öğretildiği, öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilip yetiştirilmediği pek çok farklı etkenlere bağlı olduğu gibi en başta öğretmenlerin aldığı eğitime (Eurydice, 2006) ve sahip oldukları niteliklere bağlıdır (Kaya vd., 2013).

1.1.2 Fen Öğretimi ve Teknoloji

Fen ve teknoloji birbiriyle ilişkili kavramlar olmakla birlikte onları birbirinden ayıran en önemli özellik farklı amaçlara sahip olmalarıdır. Fen doğal dünyayı anlayarak açıklamaya çalışırken; teknoloji insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyada değişiklikler yapar (MEB, 2006).

Büyük Türkçe sözlük (Türk Dil Kurumu [TDK], 2015)'te "teknoloji" kavramı için aşağıdaki tanımlar verilmektedir:

> 1. Bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilgisi, uygulayım bilimi.
>
> 2. İnsanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü.

Bu tanımlardan da anlaşılacağı gibi teknoloji, günümüzde en çok konuşulduğu gibi sadece bilgisayar, elektronik cihazlar ya da bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji daha geniş bir anlama sahip olup hem diğer disiplinlerden elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türü hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak insanların değişik ihtiyaçlarını gidermek ya da problemlerini çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır (MEB, 2006).

Jones (2006) bugün insanları teknoloji üzerine çalışmaya en fazla mecbur bırakan sebebin teknolojinin günümüzün dünyasını belirlemek gibi bir özelliğinin olması olduğunu ifade etmiştir. Eğer teknoloji gerçekten dünyanın belirleyici bir özelliği ise o zaman geleceğin vatandaşları olan bugünün gençleri teknolojinin dünyayı nasıl şekillendireceğini anlamalıdırlar. Jones (2006) eğitim dünyasında genellikle insanların teknolojiyi yalnızca bilgisayarlar ve eğitim teknolojileri ile ilgili kavramlar olarak anlamalarından dolayı teknoloji hakkında farklı farklı algılara sahip olduğunu, bu yüzden fen eğitiminde teknolojiden bahsetmenin ayrı bir zorluğu olduğundan bahsetmiştir. İnsanların teknoloji hakkında sadece bilgisayar bağlantılı kavramları düşünmelerinin sebeplerinden biri, okullarda teknoloji adıyla verilen derslerin içeriğinin bilgisayar kullanımı ve bilgisayara ait kavramların öğretimi ile ilgili olması ve teknolojinin geniş anlamına göre, oldukça sınırlı bir bakış açısı vermesidir (Jones, 2006). Teknolojinin geniş bir anlamı olmakla birlikte bugün dünyada "eğitim teknolojileri" olarak eğitim ve öğretim kalitesini arttırmaya yönelik, dersi zenginleştirilecek her türlü ders araç-gereç ve yöntemleri teknoloji kapsamında özel olarak ele alınmaktadır.

Callister (1992) nitelikli ders araçlarının zengin bir öğrenme ortamı oluşturmada öğretmenin gücünü de artırdığını belirtmiştir. Movahedzadeh (2011) teknolojinin ders kalitesini yükseltme potansiyeline sahip olduğu gibi öğrenci katılımını ve öğrenmesini de arttırma potansiyeline sahip olduğunu ifade etmiştir. Okullarda ve derste teknoloji entegrasyonu sadece teknoloji uygulamaları ile değil, öncelikli olarak etkili öğretim uygulamaları ve içerikle ilgili olmalıdır. Earle (2002) başarılı bir teknoloji entegrasyonun hedefinde bütün öğrenciler için eğitimin kalitesini arttırmak olması gerektiğini söylemiştir.

MEB (2006) öğretim programında bilgi ve iletişim teknolojilerini fen eğitiminde etkin bir şekilde kullanmak için öğretmenlere bazı tavsiyelerde bulunulmuştur. Öğretmenlerden;

- Bilgisayar ve diğer teknolojileri nasıl kullanacağını bilmesi,
- Yazılım, donanım ve teknolojiyi derste kullanım tekniklerinin nasıl etkin ve verimli bir şekilde kullanılacağını bilmesi,
- Bilgisayar uygulamalarını; derecelendirme, rapor, envanter vb. için yönetim araçları olarak kullanmaya yatkın olması,
- Bütün öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerine eşit ölçüde erişimini sağlamaya çalışılması beklenmektedir.

Bilgi çağı olarak adlandırılan günümüzde öğrenciler okula iyi bir teknolojik alt yapıyla gelmektedirler (Pierson, 1999; Ward, 2008). Artık evden internete erişiminin kolay hâle gelmesi (Becta, 2009), internet erişimli cep telefonu ve televizyonların yaygınlaşması, her yaş seviyesine uygun bilgisayar oyunlarının internet ortamından indirilebilmesi, tablet bilgisayarlarda bunların oynanabilmesi, öğretimde de tablet bilgisayarların kullanılmaya başlanması, öğrencilerin dijital teknolojik araçlarla çok küçük yaşlardan itibaren üst düzeyde tanışıklığını sağlamaktadır. Bu durum bugünün öğrencilerinin hem farklı düşünüp hem de farklı bir şekilde iş görmelerine sebep olmaktadır (Becta, 2009b). Ayrıca dijital teknolojideki en son gelişmeler bilgisayar oyunları aracılığıyla öğrencilerin ilgi dünyasına sunulmaktadır. Öğrenciler bu oyunlar yoluyla artık teknoloji tüketicisi hâline gelmiştir. Bütün bunlar öğrencilerin fenle ilgili sorularına cevaplar bulabilmek için okulda öğrendiği fen konularıyla ilgili internetten araştırma yapmak, videoları inceleyerek derinlemesine bilgiler elde etmek için gerekli beceriler kazanmasını sağlamaktadır. Fakat genel olarak okulda ders veren öğretmenler bu en yeni teknolojilerde öğrencilere göre geri durumda

kalmaktadır. Bu durumun öğretmenler üzerinde bir baskı oluşturmaması (Ward, 2008), öğrencilerini yönlendirebilmesi, geleceğe hazırlayabilmesi, farklı ve zengin örnekler sunarak düşünce dünyalarını geliştirebilmesi için öğrencilerinin önünde bulunmaları gerekmektedir.

Okullar bundan yıllar öncesine ait araç gereçlerle donatılmıştır, fakat bugünün öğrencileri çok farklı tecrübelerle okullara gelmektedir. Öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamayı düşünen kurumlar, genç nesilleri kucaklayacak şekilde yeni öğrenme modelleri belirlemelidir (Becta, 2009b). Bu bağlamda günümüzün okullarında, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmelerini arttırmak ve fen okuryazarlığını geliştirmek için en yeni teknolojileri göz önünde bulundurarak ders işlemlerini gerekli kılmaktadır (Bingimlas, 2009; Wake ve Whittingham, 2013). Bu da yeni çağın fen öğretmenlerinin öğretim programlarına teknolojiyi entegre edebilecek donanımda olmalarını gerektirmektedir (Jang, Chen ve Kuan-Chung, 2010).

Prensky (2001) öğrencileri dijital dünyanın yerlileri, öğretmenleri ise dijital dünyanın göçmenleri olarak tanımlamaktadır (Akt. Demir ve Bozkurt, 2011). Bu benzeşimin bir sonucu olarak şunu diyebiliriz, dijital dünyanın göçmeleri olan öğretmenlerin yerlilerle aralarında iyi bir iletişim kurmaları için en son teknolojilerden derslerinde yararlanmaları, bunun için farklı pedagojik yöntemler kullanmaları ve konu içeriklerinde de buna göre düzenlemeler yapmaları gerekmektedir. Fakat yapılan araştırmalara göre, öğretmenlerin evlerinde ya da okullarında bilgisayar ve farklı eğitim teknolojileri olduğu hâlde öğretmenlerin öğretim sürecinde bunlardan yararlanmadıklarına dair bulgular bulunmaktadır (Korkmaz, 2013). Kaleli Yılmaz (2015) ülkemizde öğretmenlerin hâlâ derslerine teknoloji entegrasyonunu yapılandırmacı yaklaşımla kullanmamakta ve derslere teknoloji entegre konusunda yetersiz kalmakta olduğunu ifade etmiştir.

Teknolojinin öğretim programına entegresi için sadece bir tane “en iyi yol” yoktur, bunun yerine teknolojiyi entegre çabaları farklı konu içerikleri ve sınıf bağlamları için de farklı farklı düşünülüp tasarlanmalıdır (Koehler ve Mishra, 2009). Her insan farklı bir karaktere sahip olduğu için her öğrenciye uyan tek bir öğretim metodu yoktur, bu yüzden fen derslerinde kullanılacak teknolojiler de hem konu içeriğine hem de öğrencilerin öğrenme stillerine uygun çeşitlikte düzenlenmelidir (Yerrick ve Johnson, 2009). Callister (1992) bir öğretmenin iletişim teknolojisi araçlarıyla ne yapacağını bilmiyorsa, ya da korkuyorsa, ya da bu araçların kullanımını yanlış yorumluyorsa; bu araçların “ya kötü bir şekilde kullanılacağını ya da hiç kullanılmayacağını” ifade etmiştir. Eğer öğretmenler bu

teknolojik araçları birer hizmetçi değil de usta olarak görüyorsa, bu araçların değeri asla anlaşılmayacaktır (Callister, 1992). Bu yüzden teknolojinin kendisinin ne yapabileceği değil, öğretmen ve öğrenenlerin bu araçları kullanarak neleri başarabilecekleri önemlidir (Earle, 2002).

Son yıllarda birçok ülkede uygulamaya konulan projeler kapsamında okullar ve sınıflar bilgisayar donanımı açısından zenginleştirmekte ve bu alanda büyük yatırımlar yapılmaktadır (Niederhauser ve Stoddart, 2001; Chai, Koh ve Tsai, 2010). Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı Fırsatları Arttırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi [FATİH] projesi adıyla bir uygulama başlatılmış olup, hem sınıflara etkileşimli tahtalar konarak hem de bazı sınıf seviyelerinde öğrencilere tablet bilgisayar dağıtılarak okullar teknolojik olarak zenginleştirilmeye çalışılmaktadır (Erbas, Ince ve Kaya, 2015). Bu şekildeki okulları teknoloji ile donatma girişimlerinde hemen her defasında aynı hata yapılmaktadır: Okullar teknoloji ile donatılınca öğretmenler bu teknolojileri hemen alıp kullanmaya başlayacaklar ve öğretimde bir reform gerçekleşecektir (Niederhauser ve Stoddart, 2001). Ancak okullarda bu teknolojileri öğretime entegre edebilecek becerilere sahip olan öğretmenlerin (Angeli ve Valanides, 2009) yetiştirilmesi meselesi ihmal edilmektedir. Gürdal (2002) eğitim kurumlarının en önemli unsurunun öğretmenler olduğunu ve teknoloji geliştikçe öğretmene olan ihtiyacın da o ölçüde artacağını vurgulamıştır. Callister (1992, s.324) teknoloji meraklılarının asıl bir noktayı unuttuklarını ifade etmiştir: "O da makinelerin birer araç olmasıdır; ancak insan zekâsı onları üretimsel bir şekilde düzenlerse değerli olur". Earle (2002) teknoloji entegrasyonun kullanılan teknolojinin miktarı ya da çeşidi ile ilgili değil fakat nasıl ve niçin kullanıldığı ile ilgili olduğunu söylemiştir.

Araştırmalara göre, öğretmenlerin derslerde dijital teknolojileri kullanmaları, iyi bir öğretimle birleştirildiğinde öğrencilerin başarısında etkili olmaktadır (Cox, Abbott, Blakeley, Beauchamp ve Rhodes, 2003; Becta, 2003b; Becta, 2009b; Demir, Özmantar, Bingölbalı ve Bozkurt, 2011). Buna ait bulgulardan biri, 2011 Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması [TIMSS]'na aittir, buna göre Türkiye'de öğretmenlerin fen ve teknoloji derslerinde bilgisayar kullanması, sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji başarılarını artırdığı belirlenmiştir. 1999'da İngiltere'de okullarda yapılan bir araştırmada, ortaokul düzeyinde bilgisayarlı teknoloji kaynakları çok iyi olan okullardaki öğrencilerin, ortalamada zayıf olanlara göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Becta, 2001). Yine İngiltere'de etkileşimli tahta, tablet, dizüstü bilgisayarı gibi dijital teknolojilerin daha yoğun olarak kullanılmaya başlanmasından sonra yapılan araştırmalarda ulusal testlerde

aldıkları sonuçlara göre, öğrencilerin teknoloji kullanımı ile sınavlardan aldıkları puanlar arasında pozitif ilişki olduğu görülmüştür (Becta, 2007; Condie ve Munro, 2007). Koçak Usluel vd. (2007) araştırmalara göre, derslerde bilgisayarlı teknoloji kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığının tespit edildiğini ifade etmiştir. Güven ve Yusuf (2012) sekizinci sınıflarla yaptıkları çalışmada bilgisayar destekli öğretim yönteminin geleneksel öğretim metotlarına göre, fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıyı artırdığını gözlemlediklerini tespit etmişlerdir. Bu durumun nedeni olarak, öğretmenin bilgisayarı yardımcı bir araç olarak soyut kavramları daha somut hale getirmede kullanmasının etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

MEB (2008) Fen ve Teknoloji öğretmeni özel yeterlikleri "Mesleki gelişim sağlama" bölümü "4. Bilişim teknolojilerinden mesleki gelişim ve iletişim için yararlanabilme" maddesinde birinci düzeyde (A1) "Yazışma, sunu, problem çözme, veri toplama, bilgi yönetimi, iletişim ve karar verme gibi mesleki görevleri kolaylaştırmak için bilişim teknolojilerden yararlanır." şeklinde bir yeterlikten söz edilmiştir (MEB, 2008, s.88). Fakat ÖBBS (2008) araştırmasında fen ve teknoloji öğretmenlerinin büyük bir bölümü derslerde konuyla ilgili slayt hazırlama ve kullanma etkinliğini hiç kullanmadığını veya ara sıra kullandığını ifade etmiştir (ÖBBS, 2008).

MEB (2008, s.21) Fen ve Teknoloji öğretmeni genel yeterlikleri "Öğretme ve öğrenme süreci" (C2) alt yeterlik düzeyi "C2.4 Materyal hazırlamada bilgisayar ve diğer teknolojik araçlardan yararlanır.", "C2.9 Teknolojik ortamlardaki (veri tabanları, çevrimiçi kaynaklar vb.) öğretme-öğrenme ile ilgili kaynaklara ulaşır, bunların doğruluk ve uygunluk açısından değerlendirir." maddeleri yer almaktadır (MEBa, 2008). ÖBBS (2008) araştırmasına göre, fen ve teknoloji öğretmenlerinin % 40 kadarı internette araştırma yapma etkinliğine haftada 3 - 5 saat zaman ayırdığını belirtmişlerdir (ÖBBS, 2008). Yine aynı araştırmaya göre, derslerde her zaman teknolojik araç (tepegöz, bilgisayar, projeksiyon) kullanımı yaklaşık % 22 civarındadır. ÖBBS (2008) araştırmasına göre, Türkiye'de öğretmenlerin derslere teknolojik araç entegrasyonu, beklenenin çok altında bir seviyede gerçekleştiği tespit edilmiştir. Öğretmenler derslerde iletişim teknolojilerinden istenilen oranlarda yararlanmadığı gibi mesleki gelişimlerinde de çok az oranda kullanmaktadır. TIMSS (2011) araştırmasından elde edilen bulguya göre ise derslerinde iletişim teknolojisi kullanılarak zenginleştirilen öğrenme ortamlarındaki öğrencilerin başarıları, bu teknolojilerin kullanılmadığı ortamlardaki öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır.

Öğretmenlerin iletişim teknolojilerinden yararlanmaları öğrenci başarısını olumlu olarak etkilemiştir.

Daha önce tanımı yapıldığı gibi teknoloji geniş bir kavram olup sadece bilgisayar, yazılım ve internet gibi araçları içermemektedir. Derslerde kullanılacak teknolojiler kalem, yazı tahtası, deney araçları gibi standart teknolojilerden dijital teknoloji denilen bilgisayar, animasyon ve internete kadar uzanır (Mishra ve Koehler, 2006). Öğretmenlerin fen öğretmek için derslerde kullandığı mikroskop, bünzen beki, tepegöz, maket ve modeller gibi bütün laboratuvar araçları da birer teknolojidir (McCrory, 2008). Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi fen öğretiminde kullanılan laboratuvar araçları da birer teknolojik araçtır. Dolayısıyla laboratuvar araçlarının derslerde kullanılması da bir çeşit derslere teknoloji entegrasyonu olarak değerlendirilmektedir (McCrory, 2008; Mishra ve Koehler, 2006).

Pedagojik uygulamalar göz önünde bulundurularak farklı teknolojilerin bir arada kullanılması, öğretim çıktıları üzerine olumlu etki yaptığı birçok araştırma sonucunda ele edilen bir sonuçtur (Condie ve Munro, 2007). Öğretmenlerin derslerde laboratuvar teknolojilerini kullanmaları, öğrencilerin yaşantılar oluşturmalarını sağlayarak daha kalıcı öğrenmelerini sağlamaya katkı sağlar, bu da öğrencilerin akademik başarılarını arttırır. Bu konuyla ilgili bir bulgu TIMSS 2011 çalışmasından elde edilmiştir. Türkiye'de okullarında fen ve teknoloji laboratuvarı olan sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji başarı testi ortalama puanlarının (489), okulunda laboratuvarı olmayan öğrencilerin ortalama puanından (454) 35 puan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (TIMSS, 2011). Dünya genelinde TIMSS 2011 çalışmasına katılan 8. sınıf öğrencilerinin okulunda laboratuvar bulunan öğrencilerin fen ve teknoloji başarı ortalamasının 485 olduğu; laboratuvarı olmayan öğrencilerin başarı ortalamasının ise 451 olduğu belirlenmiştir (TIMSS, 2011). Elbette okulda boş duran bir laboratuvarın öğrencilere hiç bir katkısı olmayacağı açıktır. Bu araştırmada, laboratuvarın varlığı öğretmenlerin laboratuvarı ders amaçlı kullandığı şeklinde değerlendirilmektedir. Buna göre, okulunda fen ve teknoloji laboratuvarı olan öğrencilerin olmayan öğrencilere göre, fen ve teknoloji başarılarının daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğretmenlerin derslerinde laboratuvarlarda yer alan model, maket gibi araçları kullanmaları öğrencilerin kavramları kavrayıp pekiştirmesine yardımcı olur. ÖBBS 2008 araştırmasında Türkiye'de "Maket, model kullanarak tartıştırma ortamı yaratıyorum" diyen öğretmenlerin oranı % 28 civarındadır (ÖBBS, 2008). Bu veri öğretmenlerin ders

işleyişinde teknolojiyi kullanarak öğrenci merkezli yöntem ve tekniklere pek yönelmediklerini göstermektedir.

Yeniçağın bir teknolojisi olarak bilgisayar önemli ölçüde eğitim dünyasının içinde her geçen gün daha fazla yer almaya devam etmektedir. Bilgisayarlı iletişim teknolojileri hem çok fonksiyonel hem de normal şartlarda gözlenmesi mümkün olmayan fenle ilgili olguların, olayların anlaşılmasını kolaylaştırdığı için öğretimde oldukça etkilidirler. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmeye açık olması, okullarda etkileşimli tahta da denilen etkileşimli tahtaların yaygınlaşması, bu teknolojilerin yeni nesil cep telefonları ile birlikte kullanılabilir olması da bilgisayarlı iletişim teknolojilerinin öğretimdeki etkinliğini arttırmaktadır.

Bilgisayarlı iletişim teknolojilerinin her yere taşınabilmesi, kullanım kolaylığı, ses ve görüntünün birlikte kullanılabilmesi ve böylece öğrenmeyi kolaylaştırması, internette araştırma yapılabilmesi ve nerdeyse sınırsız kaynaklara erişim imkânının olması bu teknolojinin derslerde farklı yönleriyle verimli bir şekilde nasıl kullanılabileceğinin araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Bilgisayarlı teknolojilerin pek çok farklı şekilde fen derslerine entegrasyonun yapılabilmesine rağmen bu entegrasyonları öğretmenlerin bilmemesi ya da bilseler de etkin olarak kullanmamaları bir sorun olarak eğitimcilerin önünde durmaktadır. Dolayısıyla yeni gelişen ve çeşitlenen bu alan birçok eğitimci ve eğitim araştırmacısı için odak noktası olmuştur (McCrory, 2008).

Fakat fen öğretiminde burada bir nokta gözden kaçırılmamalıdır: Evet birçok fen konusunun öğretilmesinde bilgisayarlı iletişim teknolojileri ya da başka bir tanımla "dijital teknoloji"lerden yararlanılabilir ama pek çok fen konusunda da öğrenciler fene ait kavramları ancak "standart teknoloji" olarak adlandırdığımız deney araç-gereçlerine, laboratuvar malzemelerine dokunarak, hissederek, görerek, yaparak, yaşayarak, düşünerek "gerçek" yaşantılar oluşturmak suretiyle öğrenebilir. Örneğin bir kimyasal reaksiyonda ısı çıktığı sözle ifade edilebilir, görsel bir şekilde animasyonla açıklanabilir ama öğrencinin bunu laboratuvarda bir deneyle kendisinin yapması, gözleyip hissetmesi kadar bu öğrenme kalıcı olamaz. Öğrencinin en basitinden bir fasulye çimlendirme deneyinde çimlenme aşamalarını kendisinin yaparak, yaşayarak gözlemlemesi, bu olayda su ve ışığın etkisini kontrollü bir deneyle yaşantılar oluşturarak öğrenmesi, onda ömür boyu kalıcı izler bırakabilir. Bir başka örnek olarak bir elektromıknatıs düzeneğinin nasıl çalıştığını bir öğrenci video-animasyonda izleyebilir ama öğrenci bu düzeneği kendisi kurar, çalıştırır ve birkaç iğneyi çektiğini gözlemlerse, elde ettiği bu yaşantı onda kalıcı öğrenmeyi

sağlayabilir. Deney araç-gereçleriyle yapılan ve gerçek yaşantı sonucu elde edilen bu bilgiler, öğrencilerin ders başarılarının artmasını, fen öğretim programlarının amaçlarına uygun olarak yetişmesini ve fen okuryazarı bireyler olmalarına katkı sağlayacağı çok açıktır. Deney araç-gereçleriyle birlikte bilgisayarlı teknolojilerin de fen derslerinde kullanımı, öğrencilerin kavramları pekiştirmesine ve derinlemesine öğrenmesine katkı sağlayabilir.

1.1.3 Pedagojik Alan Bilgisi ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Bir öğretmenin başlıca görevi öğrencilerin öğrenmesini sağlamaktır (Erden, 2005). Dolayısıyla eğitim ve öğretimdeki başarının hiç kuşkusuz öğreticilere yani öğretmenlerin sahip olduğu farklı bilgi türlerine bakan önemli bir yanı vardır. Bir öğretmen üniversite eğitimini tamamladığında, üniversite eğitimi boyunca kendi disiplin alanı ve pedagoji ile ilgili bilgilerini geliştirdiği, öğretim programlarında yer alan konu ve kavramlarla ilgili yeterli bilgiyi edindiği ve bir sınıf ortamında yeterli bir eğitim verebileceği kabul edilmektedir (Niess, 2005; Etkina, 2010; Burgoon, Heddle ve Duran, 2011; Özel, 2012).

Aslında eğitim ve öğretimi etkileyen birçok etken vardır. Yapılan akademik çalışmalar, nitelikli bir öğretim için öğretmenin konu alan bilgisinin tek başına yeterli olmadığını göstermektedir (Shulman, 1987; Magnusson, Krajcik ve Borko, 2002; Uşak, 2005). Bir konuyu etkili bir şekilde öğretmek için öğretmenin neleri bilmesi gerektiği üzerine çalışmalar ve tartışmalar uzun zamandan beri süre gelmektedir (Appleton, 2006). Bir konuyu iyi bilmeyen onu iyi öğretemez ancak konuyu iyi bilen kişilerin de onu iyi öğretebileceği tartışma konusudur (Shulman, 1986).

İyi bir öğretim yapmak için alan bilgisinin dışında öğretmenin bilmesi gereken ve adına öğretmenlik bilgisi de denilen daha başka bilgiler de vardır (Carlsen, 1999; Küçükahmet, 2015). Önemli bir eğitim araştırmacısı olan Shulman (1986), konu alanı bilgisi (içerik bilgisi) ile konuya özel pedagojik alan bilgisinin beraber düşünülmesi gerektiğini ifade etmiştir. Buna göre, Shulman, bir öğretmenin etkili bir öğretim yapabilmesi için konu alanı bilgisi ile pedagojik bilginin özel bir bileşimine sahip olması gerektiğini ifade etmiş ve bunu pedagojik alan bilgisi (PAB) olarak adlandırmıştır.

Pedagojik alan bilgisi ile ilgili çalışmalar gelişerek devam ederken teknolojinin gelişmesi, okullardaki bilgisayarlaşmanın artması; bilgisayar programları, dijital sunum cihazları,

etkileşimli tahtalar gibi bilgisayarlı iletişim teknolojilerindeki yeniliklerin eğitim ve öğretimin içine dâhil edilmesi, öğretmenlerin derslerine teknolojiyi entegre konusundaki algılamalarını çalışmayı ve anlamayı gerekli kılmaktadır (Angeli ve Valanides, 2009). Araştırmacılar öğretmenlerin konuya özel olarak bilmesi gerekenin sadece pedagojik alan bilgisi değil bir de teknolojik bilgi olduğunu ifade etmektedir. Belirli bir konunun etkili bir şekilde öğretimi ile ilgili olan öğretmen bilgisi PAB'a, teknolojik bilgiyi dâhil eden araştırmacılar, bu yeni bilgi türünü *teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)* olarak adlandırmıştır (Niess, 2005; Koehler ve Mishra, 2005). Etkili bir fen öğretimini gerçekleştirmek için teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi ve alan bilgisinin TPAB'a nasıl dönüştürüleceği ise önemli bir araştırma sorusudur (Hughes, 2005). Teknolojinin çok rahatlıkla entegre edilebileceği fen derslerinde özellikle öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik yönelimleri, uygulamaları, uygulamada karşılaştıkları zorluklar ve farklı sınıf bağlamlarında teknoloji entegrasyonunu ne düzeyde gerçekleştirdiklerinin ortaya çıkarılmasının nitelikli öğretmen yetiştirme konusunda literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, farklı disiplin alanlarından mezun olan fen bilimleri öğretmenlerinin sekizinci sınıfta işlenen elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerini incelemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Eğitim-öğretim faaliyetlerinin istenilen nitelik ve kalitede olması bugün bir tartışma konusu olduğu gibi gelecekte de ayrıcalıklı bir tartışma konusu olmaya devam edecektir. Günümüzde dijital iletişim teknolojilerinin daha da yaygınlaşması ile teknolojinin öğretimde kullanımı hem dünyada hem de ülkemizde her geçen gün daha çok ilgi görmektedir. Teknolojinin öğretimde başarılı bir şekilde kullanılmasında ise kilit rol *öğretmenlere* düşmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerden teknoloji ile etkili bir öğretim yapabilecek donanımda olmaları beklenmektedir (Wu, 2013). Donanımlı ve bilgili öğretmen yetiştirmek ise üniversiteler ile milli eğitim sistemimizin en önemli görevlerindendir. Teknolojinin öğretime entegrasyonuyla ilgili yapılan araştırmanın

sonuçlarının, öğretmen niteliğinin ve kalitesinin artırılmasıyla ilgilenen bütün eğitim paydaşlarına ve araştırmacılarına bir fikir verebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin sekizinci sınıfta yer alan elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin durumu araştırılmıştır. Fakat bu konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmayan fen bilimleri öğretmenlerinin gerek konu işlenişinde gerekse derslerine teknoloji entegrasyonu sırasında çeşitli zorluklarla karşılaştıkları gözlemlenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçların farklı disiplin alanlarından gelen öğretmenlerin kendi alanlarından olmayan bir konunun etkili bir şekilde öğretimini gerçekleştirmek için teknolojiden nasıl yararlanılabileceğini çalışmak isteyen eğitim araştırmacılarına için bir fikir verebilir.

Bozdoğan ve Yalçın (2000), altı, yedi ve sekizinci sınıfta okuyan 337 öğrenciyle yaptıkları araştırmada, sınıf düzeyinin artmasıyla, fen bilimleri derslerindeki fizik deneylerine karşı öğrencilerin tutumlarında bir azalma görüldüğünü bulmuşlardır. Akdeniz, Bektaş ve Yiğit (2000) sekizinci sınıfta okuyan 320 öğrenciyle yaptıkları araştırmada, fen derslerinin içinde yer alan fizik konularının öğrenciler için zor ve karmaşık geldiğini ifade etmişlerdir. Elektrik akımının manyetik etkisi konusu fizik bilimi ile ilgili soyut kavramlar içermektedir (Demirci ve Çirkinoğlu, 2004). Dolayısıyla bu tez çalışmasında, öğrencilerin anlamada zorluk yaşadıkları bir konunun seçilmiş olması, bu konunun etkili bir şekilde öğretiminde öğretmenlerin teknolojiden nasıl yararlandıklarının ortaya çıkarılmaya çalışılmış olmasının, bu benzeri soyut ve anlaşılması zor olan kavramlar içeren konuların öğretiminde teknoloji entegrasyonunun önemini çalışacak araştırmacılar için yaralı olacağı düşünülmektedir.

Baran ve Canbazoğlu Bilici (2015)'in 2005 ile 2013 yılları arasında ülkemizde yapılan 30 TPAB araştırmasından 21'in nicel çalışma olduğunu ifade etmiştir. Geriye kalan araştırmalardan 7 tanesi nitel çalışmadır. Dikmen ve Demirer (2016) TPAB'la ilgili Türkiye'de 2009-2013 yılları arasında yayınlanmış 49 akademik çalışmayı incelemişlerdir. Yaptıkları tarama çalışmasında, TPAB araştırmalarında en çok nicel araştırma yöntemi kullanıldığını bulmuşlardır. Kaleli Yılmaz (2015) ise Türkiye'de 2008-2014 arasında TPAB kapsamında yayınlanmış 59 akademik çalışmayı incelemiştir. Kaleli Yılmaz'da yaptığı incelemeye göre, ülkemizde TPAB'la ilgili en fazla nicel araştırma yapıldığını tespit etmiştir. Araştırmacılar yapılacak nitel çalışmaların TPAB alanyazının gelişimine katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Bu tez çalışması da nitel bir araştırma olduğu için alanyazına katkı sağlayacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye'de 2005-2013 yılları arasında TPAB üzerine yapılan araştırmaları inceleyen (Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015) teknolojik pedagojik alan bilgisi ile yapılan araştırmaların ağırlıklı olarak öğretmen adayları grubu ile çalışıldığını ifade etmiştir. Dikmen ve Demirer (2016) yaptıkları literatür taramasında öğretmen adayları ile yapılan TPAB araştırmalarının hizmet içi öğretmenlerle yapılanlardan daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Kaleli Yılmaz (2015)'da Türkiye'de yapılan TPAB araştırmalarının en çok öğretmen adaylarıyla yapıldığını bulmuştur. Chai, Koh ve Tsai (2013) 2003-2011 yılları arasında inceledikleri TPAB alanı ile ilgili yaptıkları uluslararası literatür taramasında 74 yayını incelemişler ve elde ettikleri bulgulara göre, hizmet içi öğretmenlerle yapılan çalışma sayısının öğretmen adayları ile yapılanlardan daha az sayıda olduğunu bulmuşlardır. Bu TPAB araştırmasının hizmet içi öğretmenlerle yapılmış olmasının hem ülkemizdeki hem de uluslararasındaki alanyazına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Kaleli Yılmaz (2015) hem ve Baran ve Canbazoğlu Bilici (2015)'in yaptığı literatür taramasına göre, hizmet içi öğretmenlerle sekizinci sınıf düzeyinde "Elektrik akımının manyetik etkisi" konusu üzerinde teknolojik pedagojik alan bilgisi ve bunun alt boyutları üzerine yapılmış bir araştırma bulunmamasının da bu çalışmanın önemini arttırdığı düşünülmektedir.

Kabakçı ve Yurdakul (2011) genel olarak alan yazında teknolojik pedagojik alan bilgisinin doğrudan bir bütün olarak incelendiği araştırmaların az sayıda olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmada, öğretmenlerin TPAB'larının tüm alt boyutlarıyla ele alınması bu çalışmaya ayrı bir değer kattığı düşünülmektedir.

Kaleli Yılmaz (2015) yaptığı incelemede 59 çalışmadan yalnızca 11 tanesinde TPAB araştırmacılarının belirli bir konu alanına eğildiklerini ifade etmiştir. Oysa TPAB modeli tanımı gereği "belirli bir konunun" teknoloji kullanılarak etkili öğretim yapılmasını ele almaktadır. Kaleli Yılmaz (2015) aslında bütün TPAB araştırmaların özel bir konu üzerinde yapılmasının alanyazına daha verimli katkılar sağlayacağını ifade etmiştir. Ayırca Kaleli Yılmaz (2015)'in yaptığı literatür taramasında "elektrik akımının manyetik etkisi ya da elektromanyetizma" konusunda TPAB araştırmasının yapılmadığı anlaşılmıştır. Dolayısıyla bu tez çalışmasının hem belirli bir konu üzerine olması hem de da elektrik akımının manyetik etkisi gibi daha önce çalışılmamış bir konu üzerinde yapılmış olmasının alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin pedagojik inançları ve düşünceleri derslere teknoloji entegrasyonunu etkilemektedir (Chai vd., 2013). Bu araştırmada da öğretmenlerin teknoloji ile fen öğretimine yönelik inançlarının ayrıca ele alınmış olması, öğretmen inançlarının TPAB'larını nasıl şekillendirdiği konusunda araştırma yapacaklara bir fikir verebilir.

Bu araştırmada, geniş bir anlama sahip olan teknoloji kavramı "standart teknoloji" ve "dijital teknoloji" şeklinde iki kategoride ele alınmıştır (Mishra ve Koehler, 2006). Fen öğretiminde kullanılması gereken ders araç-gereçleri, deney malzemeleri gibi araçlara ait bilginin "standart teknolojik bilgi" ve bilgisayarlı teknolojilere ait bilginin "dijital teknolojik bilgi" kategorisinde ayrı ayrı ele alınması TPAB kategorisinde daha önce çalışılmayan bir yaklaşımdır. TPAB modelinin teorisyenlerinden olan P. Mishra, teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine "standart teknoloji"ler boyutuyla da araştırma yapılmasının bu modelin daha da aydınlanmasına katkı sağlayacağını ifade etmiştir (Cox, 2008). Ayrıca TPAB modelinin P. Mishra ile birlikte öncülerinden olan M. J. Koehler ile araştırmacının yaptığı e-posta haberleşmesinde de (Bkz: EK 8) Koehler, "standart teknoloji"ler üzerine de TPAB araştırmasının yapılmasının uygun olacağını ifade etmiştir. Bu tez çalışmasında da teknoloji kavramı içinde standart ve dijital teknolojilerin ayrı ayrı ele alınmış olması TPAB modelinin daha da gelişmesine katkı sağlayacağı ümit edilmektedir.

TPAB'ın teorik alt yapısını geliştirmek için çalışan araştırmacılar, PAB-TPAB ve TPB-TPAB arasındaki ilişkileri hem hizmet öncesi hem de hizmet içi öğretmenlerle araştırmaktadırlar (Koehler, Mishra ve Cain, 2013). Hizmet içi öğretmenlerle yapılmış bu tez çalışmasında da araştırmacılara öğretmenlerin TPAB'ın bir alt boyutu olarak PAB bileşenlerine ait bulgular da incelenmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerde TPAB gelişimi, TPAB'ın bileşenleri ve PAB ile TPAB arasındaki ilişkiyi incelemek isteyen araştırmacılar için bu çalışma bir katkı sağlayabilir.

Rosenberg ve Koehler (2015) TPAB'ın teorik yapısının ortaya konulduğu 2005 yılından 2013 yılına kadar TPAB üzerine yapılmış ve uluslararası dergilerde İngilizce olarak yayınlanmış 193 makaleyi incelediklerinde, "bağlam bilgisi"nin araştırmaların ancak %36'sında ele alındığını ve % 64'ünde genel olarak ihmal edildiğini tespit etmiştir. Bu tez çalışmasında, TPAB kapsamında bağlam bilgisinin de ayrı olarak ele alınmış olmasının çalışmaya bir ayrıcalık katacağı tahmin edilmektedir.

1.4. Problem Cümlesi

Farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin elektrik akımının manyetik etkisi konusunda teknolojik pedagojik alan bilgilerinin durumu nasıldır?

1.5. Alt Problemler

Farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin,

1. Teknoloji ile fen öğretimine ilişkin yönelimleri, inanç, amaç ve hedef bilgilerinin durumu nasıldır?
2. Elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki alan bilgilerinin durumu nasıldır?
3. Teknoloji ile fen öğretiminde öğretim stratejileri ve temsilleri bilgilerinin durumu nasıldır?
4. Teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgilerinin durumu nasıldır?
5. Teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgilerinin durumu nasıldır?
6. Teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme bilgilerinin durumu nasıldır?
7. Bağlam bilgilerinin durumu nasıldır?
8. Teknolojik bilgilerinin durumu nasıldır?
9. Teknolojik alan bilgilerinin durumu nasıldır?
10. Teknolojik pedagojik bilgilerinin durumu nasıldır?
11. Teknolojik pedagojik alan bilgilerinin durumu nasıldır?

1.6. Varsayımlar

Bu araştırmada:

1. Araştırma boyunca öğretmenlerin veri toplama araçlarına objektif ve içten, samimi cevap verdikleri varsayılmıştır.

2. Araştırma boyunca araştırmacının ön yargı ile hareket etmediği ve uygulama süreci boyunca öğretmenler ile araştırmanın sonucunu etkileyecek şekilde olumlu ya da olumsuz bir etkileşim içinde bulunmadığı varsayılmıştır.

3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının hazırlanmasında ve elde edilen verilerin analizinde kendilerinden görüş alınan uzmanların ve kodlayıcıların objektif ve samimi oldukları varsayılmıştır.

1.7. Sınırlılıklar

1. Araştırma bir büyükşehire bağlı ikisi merkez ilçede ikisi çevre ilçede görev yapan dört öğretmenle sınırlandırılmıştır.

2. Araştırma öğretmenlerin sekizinci sınıfta işlenen elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki TPAB bilgileri ile sınırlıdır.

3. Araştırma, kullanılan veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.

4. Öğretmenlerin TPAB bileşenleri, Magnusson vd. (1999)'nin PAB modelinden yararlanılarak oluşturulan TPAB modeli kapsamında incelenmiştir.

5. Öğretmenlerin TPAB alt boyutları olarak adlandırdığımız bilgi türleri Koehler ve Mishra (2008)'ın oluşturduğu model çerçevesinde ele alınmıştır. Buna göre, araştırma kapsamında bu TPAB modelini oluşturan AB, TB, PB gibi temel bilgi alanları ile bu bilgi alanlarının kesişiminden oluşan PAB, TAB, TPB, TPAB bilgi türleri ile modelde yer alan bağlam bilgisi de incelenmiştir.

6. Araştırmada kullanılan TBİP ölçeği nicel değerlendirme yapmak için değil sadece öğretmenlerin kendi değerlendirmelerini nitel olarak yorumlayıp ders içi gözlemlerle karşılaştırmada bir araç olması için kullanılmıştır.

7. Araştırmadan elde edilen nitel veriler amaçlı olarak seçilen dört öğretmenden alındığı için genellemelerden kaçınılmıştır.

8. Araştırmada öğretmenlerin alan bilgileri hakkındaki değerlendirmeler, araştırma kapsamında yapılan açık uçlu alan sınav, tanılayıcı dallanmış ağaç sorularına verilen cevaplar, sınıf içi gözlemler ve öğretmenlerin verdiği dokümanlardan elde edilen bilgilerle sınırlıdır.

9. Araştırma, 2010-2011 yılı sekizinci sınıf bahar döneminde işlenen elektrik akımının manyetik etkisi konusu süresince incelenmiştir.

1.8. Tanımlar

Fen Bilimleri Öğretmeni: Okullarda fen bilimleri dersini yürüten öğretmenler.

Pedagojik Alan Bilgisi: PAB olarak kısaltılmıştır. Öğretim yapılacak bir konu hakkında konu içeriği ile ilgili nasıl temsiller oluşturulacağının, nasıl sunulacağının ve öğretim yapılacak kitlenin ilgisine göre nasıl adapte edileceğinin düşünülüp planlanarak, içerik ve pedagojinin harmanlanıp öğretime dönüştürülebilmesinde kullanılan öğretmen bilgisi

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi: TPAB olarak kısaltılmıştır. TPAB modeli pedagoji, içerik ve teknoloji bilgisinden öte bir bilgi olup, öğretmenlerin etkili bir öğretim yapmak için pedagoji, teknoloji ve içeriği harmanlayıp öğretime dönüştürmede kullandıkları öğretmen bilgisi

Yeterlik: Bir meslek alanına özgü görevlerin yapılabilmesi için gerekli olan mesleki bilgi, beceri ve tutumlara sahip olma durumudur (MEB, 2008b).

Öğretmen Adayı: Fen bilgisi öğretmenliği bölümü son sınıfında okuyan öğrenciler

Hizmet İçi Öğretmen: Okullarda görev almış öğretim yapan öğretmenler

Hizmet Öncesi Öğretmen: Henüz okullarda görev almamış öğretime başlamamış öğretmen

Deneyimli Öğretmen: Öğretim deneyimi en az beş yıl üzeri olan öğretmenler

BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Günümüzde öğretmenlerin en çok ihtiyaç duydukları bir bilgi türü "teknoloji yardımıyla neyi, nasıl öğretirim" sorusuna cevap olacak olan bir bilgi türüdür. Bu soruyla ilgili olarak araştırmacılar, öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) adını verdikleri bir bilgi türüne sahip olması gerektiğini düşünmektedir. Bu bilgi türü; konu alanı bilgisi, öğrenci bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisinin birleşimini içermektedir (McCrory, 2008). TPAB öğretmenlerin teknoloji ile öğretimlerini kolaylaştırmaya dayanan bir bilgi modeli anlamına geldiği gibi (Hsu, Yeh ve Wu, 2015) eğitimcilere konu alanın öğretiminde güçlü pedagojik yaklaşımların uygulanması ve etkili teknolojik stratejilerin kullanılması hakkında bir çerçeve sunar (Linton ve Stegall, 2015).

Teknolojik pedagojik alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi (PAB) modeli üzerine bina edildiğinden dolayı TPAB ve bileşenlerini anlamak için önce bu modelin çıkış noktasını ve omurgasını oluşturan pedagojik alan bilgisinin iyi bir şekilde irdelenip anlaşılması gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2005; Cox, 2008; Archambault ve Barnett, 2010; Graham, 2011; Gillow-Wiles, 2011; Canbazoğlu Bilici, 2012). Bu nedenle teknolojik pedagojik alan bilgisinin teorik yapısını anlamak için bu bölümde önce pedagojik alan bilgisi modeli üzerine durulmuş ardından da teknolojik pedagojik alan bilgisi modeli ayrıntıları ile ele alınmıştır.

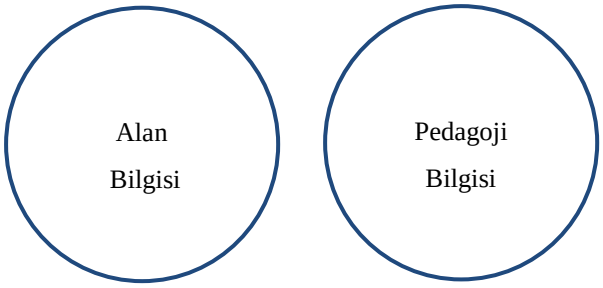
2.1 Pedagojik Alan Bilgisi

2.1.1 Öğretmenlik Bilgisi ve Pedagojik Alan Bilgisi

Bir öğretmenin bir konuyu öğretebilmek için sahip olması gereken bilgi türlerinin neler olduğu çok öncelerden beri araştırma ve tartışma konusu olmuştur. Bir kişinin bilmediğini öğretemeyeceği için öğretmenlerin öncelikle öğretecekleri konuları yeterli düzeyde bilmeleri gerektiği çok açıktır (Öner, 2010). Fakat bir konuyu bilmenin; neyin, niçin olduğu hakkında derin bilgi sahibi olmanın da etkili bir öğretim yapmak için yeterli olmadığı çok açıktır (Doering, Veletsianos, Scharber ve Miller, 2009). Bu durumda şöyle bir soru akla gelir: Bir öğretmenin bir konuyu etkili bir şekilde öğretebilmesi için ne tür bilgilere sahip olması gerekir? İşte bu soru, öğretmen eğitimi üzerine çalışma yapan araştırmacıların en çok çalıştıkları bir alandır. Fakat öğretmen bilgisinin yapısındaki içiçelik ve karmaşıklık, öğretmen bilgisini kapsayıcı bir model ya da teori altında açıklamayı güç hâle getirmektedir (Mishra ve Koehler, 2006).

"Bir öğretmenin bir konuyu en güzel şekilde öğretebilmesi için neleri bilmesi gerekir?" sorusunun tek bir cevabı yoktur (Anderson, 1991, s.20). Bir konu alanının uzmanı olan kişiler çalıştıkları konuyu çok iyi bilebilirler ama sahip oldukları bu bilgileri bir başkasına kolayca aktarabilir, rahatlıkla öğretebilirler mi? Alan uzmanı bir kimyacı ya da bir biyologla bir kimya ya da biyoloji öğretmeni arasında nasıl bir fark vardır? İşte bu noktada kimya ya da biyoloji öğretmeninin öğretmenlik bilgisi, kimyagerlik ve biyologluk gibi uzmanlıklarından farklı bir bilgi olduğu ortaya çıkmaktadır (Shulman, 1986; Shulman, 1987).

Öğretmenliğin niteliğini belirleyen kriterler, tarihsel süreç içerisinde devirlere göre, farklı farklı yorumlanmıştır. Mesela yüz yıl kadar önce öğretmenliği tanımlayan kriter konu alan bilgisinin niteliği iken, 1980'lerde kriter belirlemede konu alan bilgisinin önemi hemen hemen unutulmuş genel pedagojik bilgi öne çıkmıştır (Shulman, 1986). Ülkemizde öğretmen yetiştirmede verilen dersler genel kültür, alan bilgisi ve öğretmenlik meslek bilgisi olmak üzere üç boyutta toplanmıştır (Küçükahmet, 2003; Erden, 2005; Yüksel, 2010). Bugün öğretmenlerin konu alan bilgilerinde eksiklikler tespit edildiği için öğretmen yetiştiren kurumlarda konu alan bilgisi derslerinin sayısı arttırılmıştır (Yüksel, 2010). Öğretmenlerin sahip olması gereken en temel bilgiler olan alan bilgisi ve pedagoji bilgisi, Şekil 2.1'deki gibi ayrık bilgi kümeleri şeklinde şematik olarak gösterilebilir.

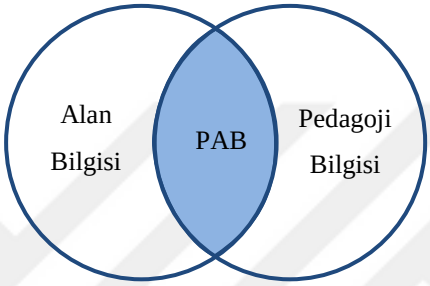


Şekil 2.1 Alan Bilgisi ve Pedagoji Bilgisinin Ayrık Bilgi Kümeleri Olarak Gösterimi (Mishra ve Koehler, 2006, s.1020)

1980'li yıllarda öğretmenin sahip olması gereken bilgiler üzerine tartışmaların en üst düzeye çıktığı bir zamanda (Shulman, 1986) ve arkadaşları, öğretmen yetiştiren kurumlardaki esas problemin genel pedagoji bilgisine büyük önem verilirken konu alan bilgisine aynı önemin verilmemesi olduğunu belirtmiştir. Konu alan bilgisinin öğretmen eğitimindeki önemini vurgulamak için "kayıp halka"nın "konu alan bilgisi" olduğunu ifade etmiştir. Shulman (1986) öğretmen eğitiminde daha çok sınıfta zaman kullanımı, ödev takibi, ders planı hazırlama, etkinlik yapma, sınıf yönetimi gibi pedagojik meselelere ağırlık verildiğini, fakat öğretmenlerin işleyecekleri dersin içeriğinin yani konu alanının öğretimiyle ilgili esas meselelerin gözden kaçtığını ve bunlara öğretmen eğitiminde hakkıyla yer verilmediğini ifade etmiştir. Mesela "öğretmenler neyi öğreteceklerine nasıl karar verecekler, konuyu hangi temsillerle işleyecekler, konuyla ilgili nasıl sorular soracaklar, konuyla ilgili yanlış anlamalarla nasıl başa çıkacaklar?" gibi soruların cevapları öğretmen eğitiminde cevapsız kalmaktadır (Shulman, 1986, s.8).

Bir öğretmen konu alanını ne kadar iyi bilirse bilsin, bu bilgisini öğretime dönüştürebilmesi için öğretim becerisine de sahip olması gerekir (Erden, 2005). Yapılan araştırmalar öğretmenlerin hem konu alan bilgisinin hem de pedagoji bilgisinin iyi bir öğretim için kritik bir öneme sahip olduğunu göstermiştir (Cochran, King ve DeRuiter, 1991; Veal, Van ve Hulshof, 2001; Jimoyiannis, 2010). Ayrıca araştırmalar, öğretmenlerin konu alanı ve genel pedagojik bilgisinin her ikisini kullanarak öğretim yaparlarken aynı zamanda belirli konuların öğretimine özgü bir öğretmen bilgisini kullandıklarını göstermiştir (Grossman ve Richert, 1988; Grossman, 1990). Shulman (1986) bu öğretmen bilgisinin konu alan bilgisi ile pedagoji bilgisinin kesiştiği bir yerde bulunduğunu

belirtmiştir. Shulman bu kesişim bölgesinde, bir konu alanında en çok öğretilen konuların en kullanışlı temsillerin, en güçlü gösterimlerin, çizimlerin, resimlerin, açıklamaların, örneklerin kısaca konuyu başkalarına anlaşılır hâle getiren tüm planlamaların ve temsil yollarının içinde yer aldığı pedagojik alan bilgisinin (PAB) bulunduğunu ifade etmiştir. Shulman (1986)'ın tarif ettiği konu alan bilgisi ile pedagoji bilgisinin kesişim yerinde yer alan PAB, aşağıdaki şekilde bir Venn diyagramında gösterilmiştir (Mishra ve Koehler, 2006).



Şekil 2.2 Shulman (1986)'ya Göre, Pedagojik Alan Bilgisi Öğretmen Bilgi Modeli (Mishra ve Koehler, 2006, s.1022)

Shulman (1986)'ın sunduğu PAB öğretmen bilgi modeli, etkili öğretmen yetiştirmek için ne pedagojik bilginin ne de alan bilgisinin tek başına yeterli olmadığını, bunların harmanlanarak verilmesi gerektiğini ifade ettiği için PAB modeli, öğretmen eğitiminde bir dönüm noktası olmuştur (Öner, 2010, s.25). Shulman'ın önerdiği PAB modeli eğitim araştırmacılarının öğretme ve öğrenme ile ilgili bakış açılarını genişletmiş, eğitim araştırmacıları tarafından genel olarak kabul edilmiş ve öğretmen eğitimi literatürüne girmiş bir modeldir (Gess-Newsome, 1999). PAB ve ona katkı sağlayan bileşenler üzerine birçok disiplinde çalışma yapıldığı gibi fen eğitimi alanında da çok verimli çalışmalar yapılmıştır (Grossman, 1990; Veal, Van, Hulshof, 2001; Park ve Oliver, 2008; Bozkurt ve Kaya, 2008; Friedrichsen, Driel ve Abell, 2011). Eğitim alanında prestijli bir dergi olan Journal of Teacher Education 1990 yılında pedagojik alan bilgisi üzerine özel bir sayı yayımlamıştır (Ashton, 1990; Cochran vd., 1991). Ayrıca PAB modeli, 1996 yılında Amerika'da fen öğretmen eğitimi reformu için kullanılabilecek mesleki gelişim standardı ve bilgi temeli olarak önerilmiştir (Veal, Tippins ve Jefferson, 1999; Mishra ve Koehler,

2006). Bir model olarak PAB üzerine yapılan araştırmalar, PAB'ın gelişmesini sağladığı gibi öğretmen eğitiminin gelişimi ve öğretmen hazırlık programlarının değerlendirilmesi için de bir kriter görevi görmüştür (Gess-Newsome, 1999).

2.1.2 Konu Alanı Bilgisi ve PAB

Öğretim, önce ne öğrenileceğinin ve sonra da bunun nasıl öğretileceğinin bilgisi ile başlar (Shulman, 1987). Öğrenilecek materyal konu alanı ile ilgili bilgidir, nasıl öğretileceği ise pedagojik bilgi ile ilgilidir. Alan bilgisi olmaksızın öğretim yapılması mümkün değildir (Küçükahmet, 2003). Shulman (1986) bir konu alanının öğretilmesi ile ilgili öğretmen anlayışının pedagojik alan bilgisinin en önemli ayağını içerdiğini ifade etmiştir. Etkili bir öğretim için konu alan bilgisinin niteliği, öğretmenlerin neyi, nasıl öğreteceklerini etkiler (Grossman, 1990). Konu alanı bilgisi kavramı, öğretmenin zihnindeki bilgi ve bilgi organizasyonunu temsil etmektedir. Shulman (1986) pedagojik alan bilgisinin sadece konu alanı bilgisinden öte belirli bir konu alanını *öğretmek* için gerekli olan bir bilgi olarak açıklamıştır. Bu noktada konu alanı bilgisinin önemi korunurken, esas vurgu belirli konuları açıklamak için konu alanı bilgisinin *öğretilebilir* yönü üzerine yapılmıştır. Konu alanı bilgisine sahip bir öğretmen sadece bir şeyin *nasıl* öyle olduğunu değil, aynı zamanda onun *niçin* öyle olduğunu da anlamalıdır. Bundan başka öğretmen, niçin belirli konuların esas anlatılması gereken merkezi konular olduğunu, diğerlerinin ise buna göre daha kenarda durduğunu da açıklayabilecek bilgiye sahip olmalıdır (Shulman, 1986).

Shulman (1987), öğretmenin bir konuyu, becerileri, istenen davranışları veya değerleri, pedagojik temsillere ve etkinliklere dönüştürebilen bir kişi olması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen bir konu ile ilgili sahip olduğu bilgileri, fikirleri, düşünceleri; konuşarak, canlandırarak, temsiller yaparak veya gösterimlerde bulunarak bilinmeyeni bilinebilir, olmayan becerileri kazandırabilir, anlaşılmayan bir şeyi de anlaşılabilir hâle getirebilir. Shulman (1986) pedagojik alan bilgisinin, *nelerin* belirli konuların daha kolay veya daha zor anlaşıldığını bilmeyi ve aynı zamanda en çok anlatılan konularla ilgili farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin sınıfa gelirken getirdikleri *ön kavramları* ve *alternatif kavramları* da (Hashweh, 1985; Anderson ve Smith, 1986; Smith ve Neale, 1989) bilmeyi içerdiğini ifade etmiştir. Eğer bu alternatif kavramlar, kavram yanılgıları ise öğretmenlerin bunları düzeltecek strateji bilgilerine de ihtiyaçları vardır (Hashweh, 1985; Shulman, 1986). Veal, Van ve Hulshof (2001), Shulman'ın önerdiği PAB modelinde anahtar

kavramların bir yanda "konu alanı temsilleri bilgisi"nin diğer yanda ise "öğrenci anlamaları ve öğrenme zorluklarını anlama bilgisi" nin yer aldığını ifade etmişlerdir.

Shulman (1987), PAB'ın kalbinde *konu alan bilgisinin öğretim için dönüştürülmesi* olduğunu belirtmiştir. Mishra ve Koehler (2006), bir öğretmenin bir konuyu yorumlayıp öğrenenlerin o konuyu anlayabileceği şekilde sunacak farklı yollar bulduğu zaman PAB'ın ortaya çıktığını belirtmiştir. Grossman vd. (1989) pedagojik alan bilgisini, bir öğretmenin bir konu hakkındaki kendi anlaması ile aynı konu hakkında öğrenci anlamasına kurduğu bir "köprü" olarak betimlemiştir. Bundan dolayı öğretilen konulara özel olarak gelişen öğretmenlik bilgisi, bir öğretmeni konu alanı uzmanından farklı kılar, örneğin bir fen öğretmenini bir tarih ya da bir matematik öğretmeninden farklılaştırır (Shulman, 1986; Shulman, 1987; Cochran, King ve DeRuiter, 1991). Bundan dolayı PAB öğretmenlere has mesleki bir bilgidir (Driel, Verloop ve Vos, 1998).

Shulman (1987), çalışma grubundaki araştırmacılarla birlikte farklı disiplin alanlarında öğretmenlik eğitimi alan öğretmen adayları ve hizmet içi tecrübeli öğretmenler üzerine hem dikey hem de yatay olarak öğretmenlik bilgisi üzerine derinlemesine uzun süreli geniş çalışmalar yapmış ve ardından pedagojik alan bilgisi ile ilgili modelini bilim dünyasına sunmuştur. Shulman ve çalışma arkadaşları öğretmen adaylarının öğrencilik yıllarından stajyer öğretmen oluncaya kadar olan süreçteki pedagoji ve alan bilgileri gelişimlerini gözlemlemişlerdir. Ayrıca hizmet içi çok tecrübeli öğretmenlerle de sınıf içi gözlemler yaparak pedagoji ve alan bilgileri üzerine veriler toplamışlardır.

Araştırmacılar stajyer öğretmenlerin bilgi, anlama ve becerilerinde eksiklikler gözlerken tecrübeli öğretmenlerin sınıf içinde karşılaştıkları zorlukları kolaylıkla aştıklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, gözlem yaptıkları öğretmenlerin karşılaştıkları durumlardaki davranışlarıyla ilgili olarak araştırma boyunca sürekli olarak şu soruları sormuşlardır: "Öğretmenler ne biliyordu ki (ya da bilmiyorlardı ki) bu bilgi onların konuyu bu şekilde öğretmelerine sebep oldu?" (Shulman, 1987, s.5). Bu araştırmalar sırasında Shulman ve arkadaşları "öğretmenlerdeki hangi tür bilgi ve becerilerin, istenilen materyallerin iyi bir şekilde öğretilmesini sağladığı" konusuna odaklanmışlardır. Bunun sonucunda belirli konu alanı bilgileriyle pedagojik bilgilerin nasıl etkileştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların ardından Shulman (1987), öğrencilerin konuları öğrenmesini ve kavramasını geliştirmek için gerekli olan öğretmen bilgilerini kategorilere ayırmıştır. Shulman (1987, s.8) öğretmenlik mesleği için "bilgi temeli" kavramını geliştirmiş ve öğretmenlik ile ilgili yedi farklı bilgi temeli önermiştir.

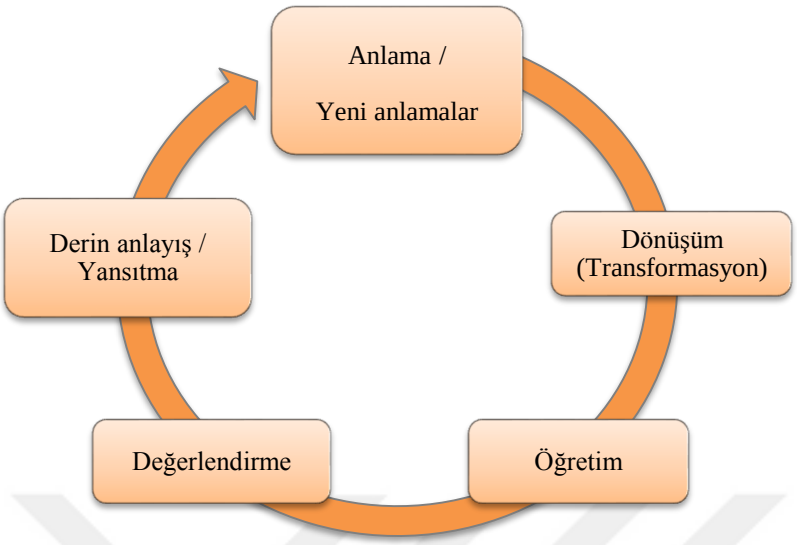
Bilgi temeli kategorileri (Shulman, 1987, s.8) :

- Konu alan bilgisi
- Genel pedagojik bilgi (Genel pedagojik bilgi içinde sınıf yönetimi ile ilgili geniş ilkelerin ve stratejilerin ve konu dışındaki düzenlemelerin özel bir önemi vardır.)
- Öğretim programı bilgisi - öğretmenlerin ders işlemede araç olarak kullanacakları materyaller ve programların özel bir önemi vardır.
- Pedagojik alan bilgisi, konu alanı ve pedagojinin öğretmene has özel bir bileşimi, (konu alanı ve pedagojiden oluşan öğretmene has amalgam) öğretmenin kendine has mesleki anlayışı
- Öğrenenler ve öğrenenlerin karakterleri bilgisi
- Eğitim bağlamı bilgisi, çalışma gruplarından sınıfa, oradan okul yönetimine, okul bölgelerine, toplum karakterlerine ve kültürüne kadar her şey
- Eğitimsel amaçlar, değerler ve bunların felsefi ve tarihi geçmişine ait bilgisi

Bu bilgi temellerinden üçü konu alanı ile ilgili iken diğer dördü genel pedagoji, öğrenenler ve karakteristik özellikleri, öğretim ortamı ve eğitimsel amaçları konu almaktadır (Driel, Verloop ve Vos, 1998).

2.1.3 Pedagojik Anlayış ve PAB

Bir kişinin bir şey öğretebilmesi için o şeye ait bilgiyi anlayıp onu öğretime dönüştürmesi gerekir. "Anlamanın dönüşümü" olarak tanımlayabileceğimiz öğretim; alan bilgisinin derinliği, niteliği, esnekliği ve bu alan bilgisinin üzerine güçlü temsiller oluşturabilme kapasitesi üzerine oturmaktadır (Shulman, 1999). Shulman (1987), bir öğretimsel amaç için takip edilmesi gereken pedagojik düşünme ve eylem biçiminin bir döngü şeklinde olduğunu ifade etmiştir. Bu döngü *anlama* ile başlar, *transformasyon* (dönüşüm), *öğretim, değerlendirme, derin anlayış/yansıtma ve yeni anlamalar* aşamalarını içerir. Bu aşamalar Şekil 2.3'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Pedagojik Anlayış ve Eylem Döngüsü Shulman (1987, s. 15)'dan Uyarlanmıştır.

Anlama: Öğretmek için ilk gerekli olan şey anlamaktır. Anlama aşamasında öğretmen hem konuyu hem de öğretim amaçlarını anlamalıdır. Öğretmenden öğreteceği konuyu derin bir şekilde ve farklı boyutları ile anlayıp kavraması beklenir, mesela öğretmen o konunun başka konularla ve başka disiplinlerle olan ilişkilerini de bilip anlamalıdır.

Dönüşüm (Transformasyon): Öğretim eylemi sonucunda öğrencide oluşan *anlama*, öğretmenin konu alanından anladığı şekilde *düşünme*dir. Bunun için öğretmenin anlayıp kavradığı bir şeyi öğrencilerin zihninde kendisi gibi düşünmelerini sağlayacak şekle dönüştürmesi gerekir. Dönüşümün (transformasyon) gerçekleşebilmesi için bazı adımlar gereklidir: (1) Öğretilecek konunun yorumlanarak hazırlanması, (2) öğretilecek konuyla ilgili temsillerin oluşturulması, (3) öğretilecek konuyla ilgili öğretim stratejisinin seçimi, (4) temsillerin öğrenci özelliklerine göre uyarlanması ve (5) bu uyarlamaların sınıftaki öğrencilere ifade edilmesi. Öğretmen dönüşüm işlemine önce kendi *anlama*sından başlar ve başkalarının *anlama*sına sunmak üzere hazırlık yapar. Bu aşamalar pedagojik düşünme eyleminin, düşünerek öğretme işleminin, öğretimi planlamanın esasını oluşturur.

Öğretim: Öğretim metodunun seçimi, sınıf yönetimi, konunun açık ve net olarak temsili, öğrencilerle etkileşim, etkili öğretim gibi etkinlikleri içerir.

Değerlendirme: Öğretim yapılırken öğrencilerin kavram yanılgılarının olup olmadığı, konuyu anlayıp anlamadıkları, öğrenip öğrenmediklerinin kontrolünü içerir.

Derin anlayış/Yansıtma: Derin anlayış, öğretmenin bir öğretim sürecinin ardından geriye dönüp tekrar gözden geçirmesi, süreç boyunca yaşanan tecrübelerden ders çıkararak bilgilerini yeniden yapılandırmasıdır. Derin anlayış bir uzmanın kendi tecrübelerinden öğrenmesi sürecidir. Öğretmenler kendilerine has pedagojik alan bilgilerini, sınıf içinde gerçekleşen tecrübelerinden elde ederler (Grossman, 1990).

Yeni anlamalar: İşlenen konu, öğretim amaçları, öğrenciler, öğretme ve kişinin kendisi hakkında yeni anlamalar oluşturma, edindiği tecrübelerini ve öğrenmelerini sağlamlaştırma aşamasıdır.

2.1.4 Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Öğretmen Bilgi Modelleri

Bozkurt ve Kaya (2008), PAB'ın herkes tarafından kabul edilmiş genel bir tanımı olmadığını ifade etmiştir. Farklı araştırmacılar yaptıkları çalışmaları temel alarak PAB ile ilgili farklı tanımlar geliştirmişlerdir. Bu tanımlar genelde Shulman (1986, 1987)'ın tanımları ekseninde çeşitlenmiştir. Shulman (1987, s.8) pedagojik alan bilgisini şu şekilde tanımlamıştır:

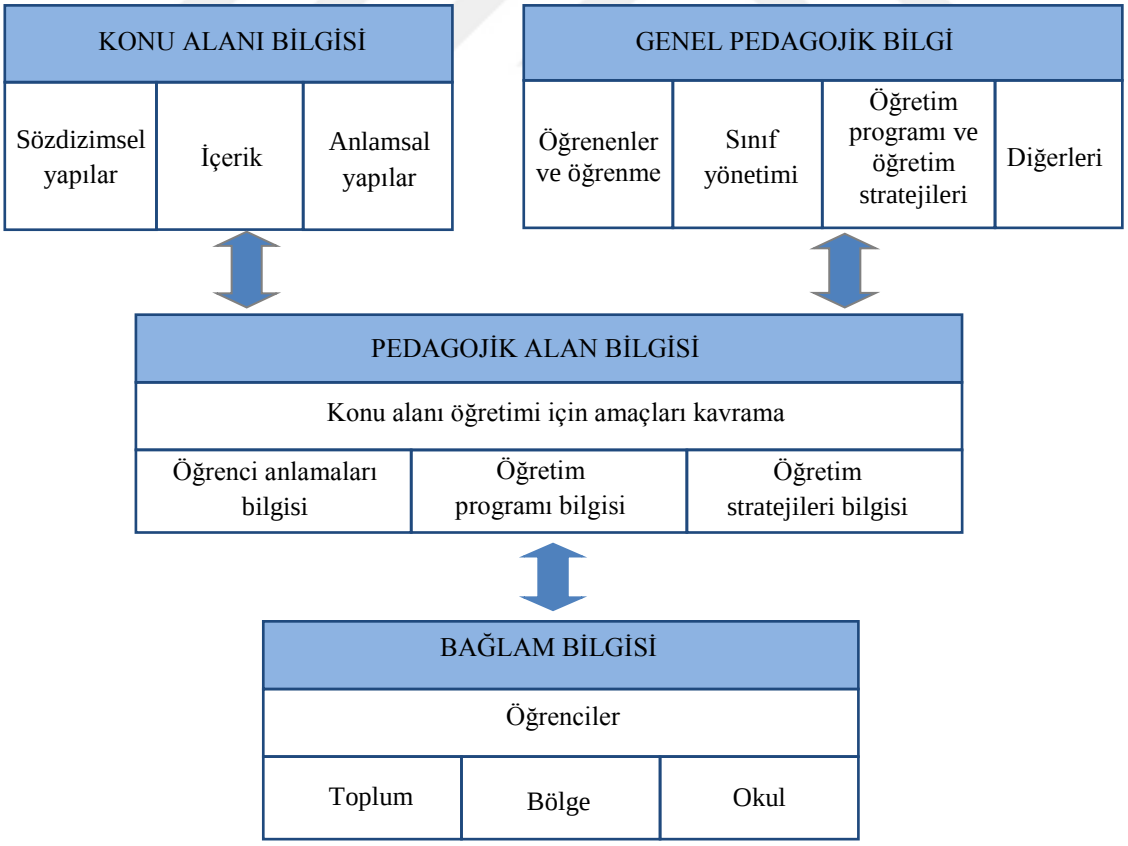
> "Pedagojik alan bilgisi, belirli konuların, temaların, problemlerin organizasyonunun nasıl yapılacağının, nasıl temsil edileceğinin, sunulacağının ve adapte edileceğinin düşünülüp planlanarak öğretim yapılacak kitlenin çeşitli ilgilerine, kabiliyetlerine göre içerik ve pedagojinin harmanlanmasını ifade eder."

Etkina (2010), öğretmenlerin işleyecekleri konu içeriğiyle ilgili bilgi ile bu konunun öğrenci öğrenmeleri hakkındaki bilgilerini entegre edebilecek özel anlayışlar ve kabiliyetler sahibi olması gerektiğini ve PAB adı verilen bu özel bilginin öğretmenlerin fen ile ilgili bilgilerini bilim insanlarının bilgilerinden farklılaştırdığını söylemiştir.

2.1.4.1 Pedagojik Alan Bilgisinin Doğası ve Grossman'ın PAB Modeli

Birçok araştırmacı PAB'ın doğasını açıklamaya çalışan araştırmalar yapmıştır (Appleton, 2008). Örneğin Hashweh (1985), Grosmann (1990), Cochran vd. (1991), Magnusson vd. (1992) ve Gess-Newsome ve Lederman (1993) PAB'ın farklı yönleri üzerine öğretmen adayları ya da hizmet içi öğretmenlerle çalışan araştırmacılardan bazılarıdır. Shulman'ın 1986'da ortaya attığı "kayıp halka" olduğunu önermesinden sonra, Grossman (1990), Shulman'ın fikirlerini daha da geliştirip yeni bir model ortaya koydu (Wischow, 2010).

Grossman (1990) farklı öğretmen bilgi alanlarının öğretmenlerin PAB'larına katkı sağladığı tespit edildiğini fakat yapılan araştırmalarda dört bilgi alanının: Genel pedagojik bilgi, konu alanı bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve bağlam (ortam) bilgisinin en öne çıktığı belirtmiştir (Akt. Park Rogers, 2011). Grossman (1990) bu dört genel öğretmen bilgi alanını ve aralarındaki ilişkiyi gösteren Şekil 2.4'teki gibi bir model önermiştir. Bu modelde bilgi alanları ile PAB arasındaki okların çift yönlü olması, okların ucundaki bilgi türlerinin karşılıklı olarak birilerinin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir (Cox, 2008).



Şekil 2.4 Öğretmen Bilgi Modeli (Grossman, 1990, s.5)

Grossman (1990), pedagojik alan bilgisinin dört bileşeni olduğunu ifade etmiştir:

1. Öğretim için amaçlar, inançlar ve düşünceler: Öğretmenin bir konuyu belirli sınıf seviyelerine göre öğretme hakkındaki amaçları, inançları ve düşünceleri.
2. Öğrenci anlamaları bilgisi: Bir konu alanında belli bir içerikle ilgi öğrenci anlayışları, öğrencilerin doğru bildikleri kavramlar, sahip oldukları alternatif kavramlar ve kavram yanılgıları ile ilgili bilgi. Öğretmenlerin uygun açıklamalar, temsiller üretebilmeleri için öğrencilerin konu hakkında ne tür bilgilere sahip olduklarını bilmeleri gerekir.
3. Öğretim programı bilgisi: Öğretim programı bilgisi, bir konunun öğretimi ile ilgili öğretim programının ve bu konuyla ilgili öğretim materyallerini bilmek, aynı zamanda bu konunun hem yatay hem dikey öğretim programındaki konumunu bilmek.
4. Öğretim stratejileri bilgisi: Belirli konuların öğretimi için öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisi. Tecrübeli öğretmenlerin bir konuyu anlatmak için birçok temsilleri, açıklamaları, metaforları varken yeni başlayan öğretmenlerde bunlar daha azdır ve gelişme sürecindedir.

Grossman'ın modelinde konu alanı bilgisi, genel pedagojik bilgi ve bağlam bilgisinin hepsi birden pedagojik alan bilgisine katkı sağlamaktadır. Bu model bundan sonra yapılacak olan çalışmalar için bir başlangıç noktası olmuştur. Geliştirilen modeller Grossman'ın modelinin ötesinde farklı bileşenler de içermektedir (Wischow, 2010).

2.1.4.2 Cochran, King ve DeRuiter'in PAB Yaklaşımı

Cochran vd., (1991, s.10) yapılandırmacı yaklaşımı temel alarak pedagojik alan bilgisini "pedagoji, konu alanı, öğrenci karakteristikleri ve çevresel öğrenme bağlamı bilgilerinin sentezinden oluşmuş bütünleştirilmiş bir anlayış" olarak tanımlamıştır. Bir başka deyişle PAB, bir öğrenme ortamında belirli bir konuyu öğretmek için öğrencilerin kendi bilgilerini yapılandırmalarını sağlayacak şekilde strateji, öğrenme süreci ve konuyla ilgili kavramlara ait anlamalarının tümünü birden kullanmaktır. Buna göre, Cochran vd. (1991), Shulman

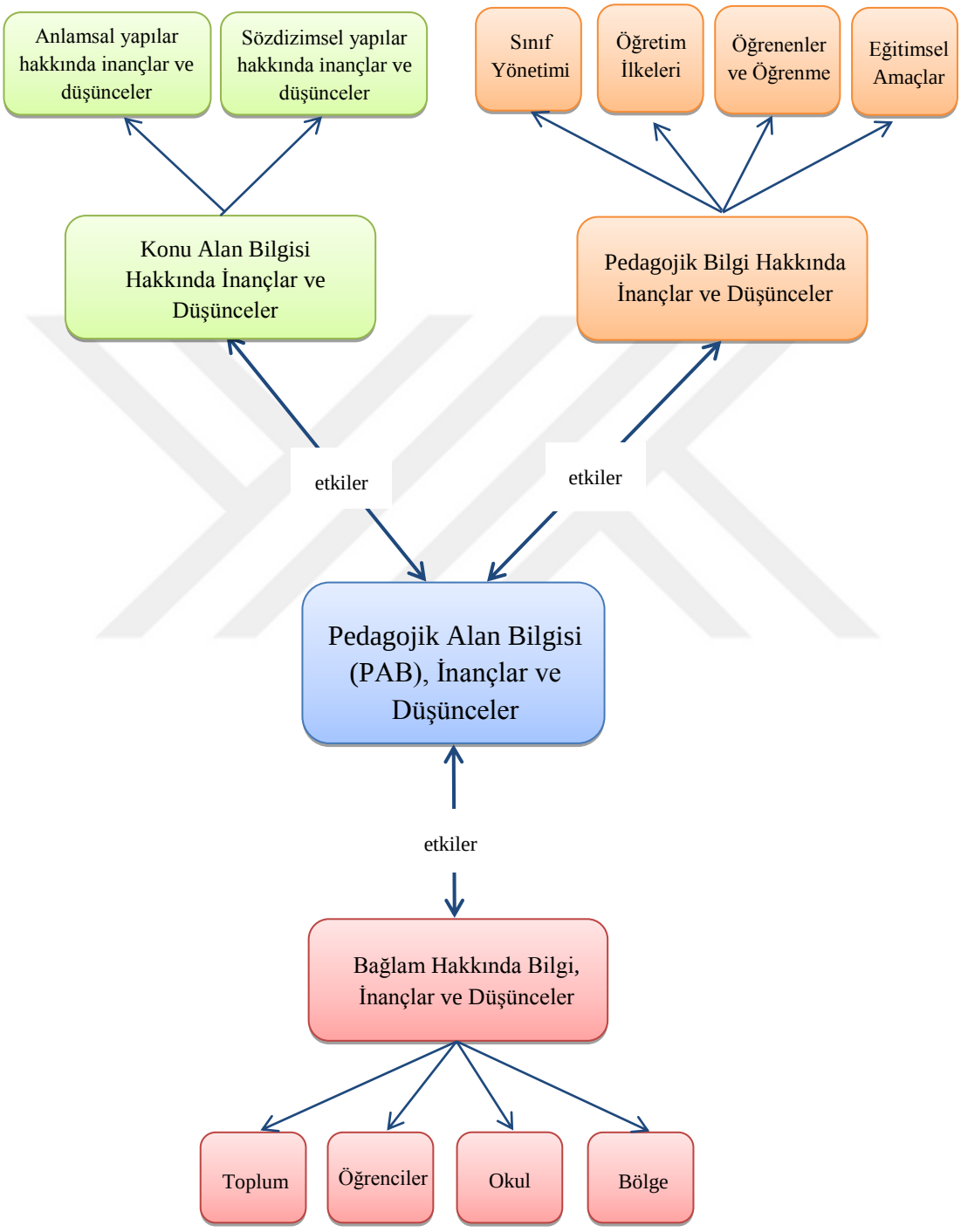
(1987)'ın tanımından kısmen farklı olarak çevresel bağlama ve öğrenci bilgisine daha fazla vurgu yaparak PAB için dört farklı bileşen önermişlerdir. Bunlar:

1. Konu alanı bilgisi
2. Pedagojik bilgi
3. Öğrenci bilgisi
4. Çevresel bağlam bilgisi

Her ne kadar bazı araştırmacılar PAB'ı, bilgi temellerinin bütünleşmesinden oluşmuş birleşik bir yapı olarak görse de bazı araştırmacılar da PAB'ın bütünleşik dinamik bir yapı olduğunu ve sürekli değiştiğini ifade etmiştir (Hsu, 2015). Yapılandırmacı yaklaşıma göre Cochran (1993) bu değişimi ve dinamik yapıyı ifade etmesi için PAB'ın adının pedagojik alan bilgisi (pedagogical content knowledge, PCK) olarak değil, hareketliliği ve değişimi ifade etmesi için *pedagojik alan bilme (pedagogical content knowing, PCKg)* olarak yeniden adlandırılması gerektiğini önermiştir (Akt. Bozkurt ve Kaya, 2008; Hsu, 2015).

2.1.4.3 Magnusson, Krajcik ve Borko'nun PAB Modeli

Magnusson, Krajcik ve Borko (1999) PAB ve diğer genel bilgi alanları arasındaki ilişkileri bir model üzerinde gösterirken Grossman'ın oluşturduğu modeli temel olarak almıştır. Şekil 2.5'teki modelde genel bilgi alanları büyük kutularla verilmiştir. Bu model "pedagojik alan bilgisi"nin konu alanı, pedagoji ve bağlam bilgisinin transformasyonu (dönüşümü) sonucu olduğunu şematik olarak gösterdiği gibi dönüşüm sonucunda elde edilen "pedagojik alan bilgisi"nin diğer bilgi alanlarını beslediğini de anlatır. Genel bilgi alanları arasındaki çift yönlü oklar, bilgi alanlarının karşılıklı olarak birbirinden etkilendiğini göstermektedir. Magnusson ve arkadaşları (1999) oluşturdukları bu modelde genel bilgi alanlarını ifade ederken "inançları ve düşünceleri (beliefs)" de eklemişlerdir. Bu şekilde ifade etmelerine sebep olarak öğretmenlerin "bilgi" ile birlikte "inançları ve düşünceleri" beraberce bir amalgam şeklinde elde ederek kendi bilgi alanlarını oluşturmuş olabileceklerini ifade etmişlerdir. Bununla ilgili olarak Hsu (2015) öğretmenlerin inançlarının, fikirlerinin, tutumlarının, öğretim amaçlarının ve deneyimlerinin PAB'ın gelişimini ve dönüşümünü belirlemede en belirleyici etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.



Şekil 2.5 Öğretmen Bilgi Modeli (Magnusson vd,, 1999, s.98)

Magnusson vd. (1999), Tamir(1988)'in PAB için önerdiği "değerlendirme bilgisi" bileşenini Grossman (1990)'ın belirlediği dört merkezi bileşene dâhil ederek "pedagojik alan bilgisini" beş bileşenden oluşan bir yapı şeklinde fen öğretimine özgü olarak yeniden kavramsallaştırmıştır (Wischow, 2010, s.14). Bu sebeple fen eğitiminde PAB üzerine çalışma yapan araştırmacılar için Magnusson vd.(1999)'un modeli referans bir model özelliğine sahiptir. Bu araştırmada da öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin bileşenleri incelenirken Magnusson vd.(1999)'un modelinden yararlanılmıştır.

Magnusson vd., (1999, s.96)'nin oluşturduğu PAB modelinin bileşenleri şunlardır:

a) Fen öğretimine yönelik yönelimler

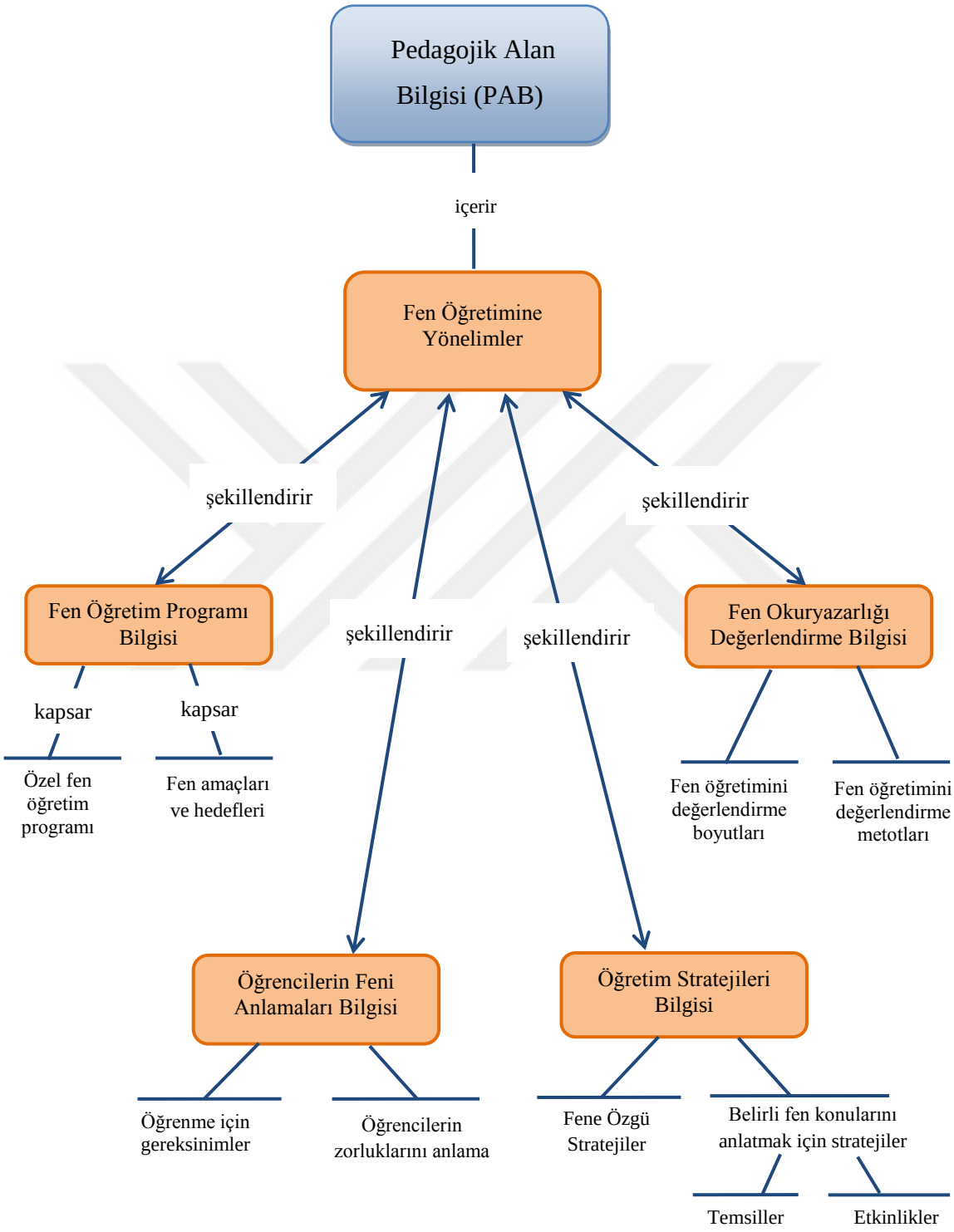
b) Fen öğretim programı bilgisi hakkında inançlar ve düşünceler

c) Belirli fen konuları hakkında öğrenci anlamalarına ait bilgi, inançlar ve düşünceler

d) Belirli fen konularını değerlendirme bilgisi hakkında inançlar ve düşünceler

e) Fen öğretim stratejileri bilgisi hakkında inançlar ve düşünceler

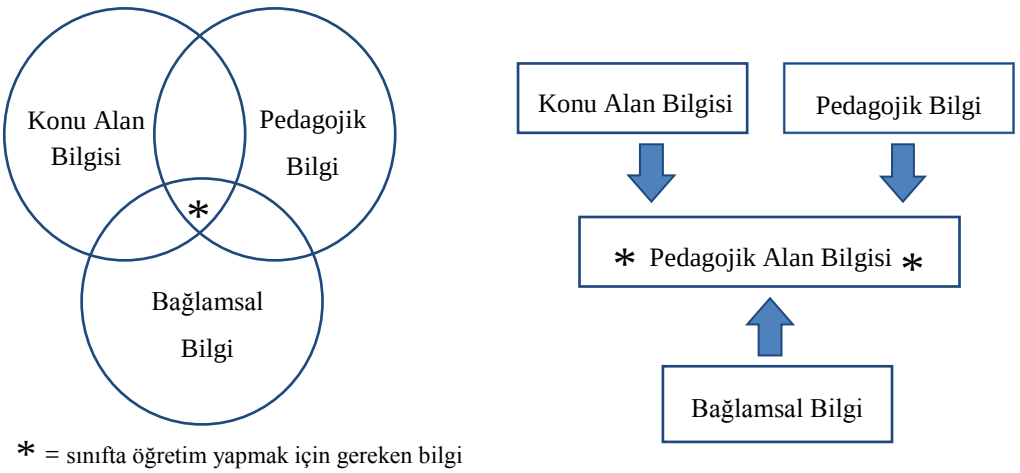
Magnusson ve arkadaşlarının oluşturduğu pedagojik alan bilgisi modelinin bileşenlerinden ilki olan fen öğretimine yönelik yönelimler, fen öğretimine genel bir bakış açısı veya fen öğretimini kavramsallaştırmayı temsil eder. Yönelimler, öğretimsel kararları vermede öğretmene kavram haritası gibi yol gösterir ve rehberlik eder. Grossman'ın modelinde bu bileşen bir öğretmenin belli bir konuyu anlatmak için "amaçları ve inançları" olarak tasarlamıştır (Magnusson vd., 1999). İnançlar, öğretmenliğin çıktıları üzerine çok büyük etkiye sahiptir (Gess-Newsome, 1999b). Magnusson vd. (1999) pedagojik alan bilgisinin diğer bilgi alanlarının dönüşümünün sonucu olarak elde edilen bilgi olması, onun kendisini oluşturan bu bilgi alanlarından daha fazla bir anlam ifade ettiğini, farklı alanlardan bilgileri alıp basitçe yan yana koymaktan daha fazla bir manası olduğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir. Magnusson vd. (1999) fen öğretimi için pedagojik alan bilgisinin bileşenleri Şekil 2.6'da ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 2.6 Fen Öğretimi İçin Pedagojik Alan Bilgisinin Bileşenleri Magnusson vd. (1999, s.99)'den Uyarlanmıştır

2.1.5 Dönüşümcü ve Bütünleştirici PAB Modelleri

PAB bilgi modeli, öğretmenlerin sahip oldukları bilgi türlerinin neler olduğunu ve öğretmenin bu bilgi türlerini öğretime nasıl entegre ettiğini açıklamaya çalışır. Araştırmacıların bir kısmı öğretmen bilgi modelini pedagojik bilgi üzerinden kurmaya çalışırken bir kısmı ise alan bilgisi üzerinden kurmaya çalışmaktadır. Her ikisinin de önemli olduğu durumlar olabilmektedir. Gess-Newsome (1999, s.10) içinde PAB'ın ayrı bir bilgi alanı olarak bulunmadığı modeli "Bütünleştirici (İntegratif) Model", içinde PAB'ın ayrı bir bilgi alanı olarak bulunduğu diğer modeli ise "Dönüşümcü (Transformatif) Model" olarak incelemiştir. Hem dönüşümcü hem bütünleştirici modeller PAB'ın gelişimini anlamak için farklı bakış açıları sunarlar (Hsu, 2015). Gess-Newsome (1999), bu iki model arasındaki ince farkı kimyadan bir örneklerle açıklamıştır. Bütünleştirici model elementlerin özelliklerinin korunduğu "karışım" elde etmeye benzetilir, dönüşümcü model ise elementlerin artık kendi özelliğini kaybedip kendilerinden farklı bir özellik taşıyan "bileşik" oluşumuna benzetilir. Elde edilen bu bileşik kendisini oluşturan öğelerden daha kuvvetli bir öğretim gücüne sahiptir. Öğretmenlerin sahip oldukları bilgilerin bir karışım şeklinde ya da bir bileşik şeklinde olması öğretmenin yapacağı öğretimi doğrudan etkileme gücüne sahiptir. Gess-Newsome (1999, s.12) bu iki modelin karşılaştırılmasını Şekil 2.7'deki gibi şematik olarak göstermiştir.



a) Bütünleştirici Öğretme Modeli

b) Dönüşümcü Öğretme Modeli

Şekil 2.7 Bütünleştirici ve Dönüşümcü Öğretme Modelleri (Gess-Newsome, 1999, s.12)

2.1.5.1 Dönüşümcü PAB Modeli

Dönüşümcü modelde ise öğretim için gerekli olan bilgi alanlarının basitçe toplanıp bir araya gelmesi değil, bu bilgi alanlarının sentez edilmesi vardır (Graham, 2011, s.1956). Dönüşümcü model, öğretmen bilgilerinin öğretim maksadıyla yeni bir bilgiye yani PAB'a dönüşmüş şeklidir (Appleton, 2006). Bir konunun etkili öğretiminde öğrencilerin konuyu anlamalarını kolaylaştırmak için kullanılan tek bilgi PAB'tır. Her ne kadar öğretmen; konu alanı bilgisi, pedagojik bilgi ve bağlam bilgisine sahip olsa da öğretim sırasında bunların dönüştürülmesinden oluşmuş bir bilgiyi kullanır ve bu bilgi öğretmene hastır (Gess-Newsome, 1999). Bu modele göre, PAB'ın sınıf içi öğretimde, öğretmen ve öğrenciler arasında etkili ve esnek bir iletişim sağlayacak şekilde konu alan bilgisinin dönüşümü anlamına gelir (Driel vd., 1998). Gerçek öğretim deneyimleri ve uygulamaları öğretmenlerin konu alan ve pedagojik bilgilerinin PAB'a dönüşümünü sağlar (Hsu, 2015).

2.1.5.2 Bütünleştirici PAB Modeli

Bütünleştirici model PAB yapısına katkı sağlayan temel bilgi alanlarını belirleyip bunların önemini öne çıkaran bir yaklaşımdır (Hsu, 2015). Bu modelde PAB farklı bilgi türlerinin birleşimi ya da karışımı olarak tanımlanmakta (Graham, 2011) ayrı bir bilgi alanı olarak bulunmamaktadır. Bütünleştirici modelde öğretim, belli bir bağlamda uygun bir öğretim yöntemi kullanarak "konu alanının sunumuna" dayanır. Burada öğretmenin görevi, birbirinden bağımsız olan konu alanı, pedagoji ve bağlam bilgisinden uygun gördüklerini seçmek ve bunları etkili öğrenme fırsatları oluşturmak için bütünleştirmektir (Gess-Newsome, 1999). Bütünleştirici modelde öğretmen bilgisi; konu alanı, pedagoji ve bağlam bilgilerinin kesişiminde yer alır (Şekil 2. 7'de (*) ile işaretli bölge). Bütünleştirici model öğretmenlikle ilgili bilgilerin ayrı ayrı verildiği öğretmen eğitim programları ile yakından ilgilidir (Hsu, 2015).

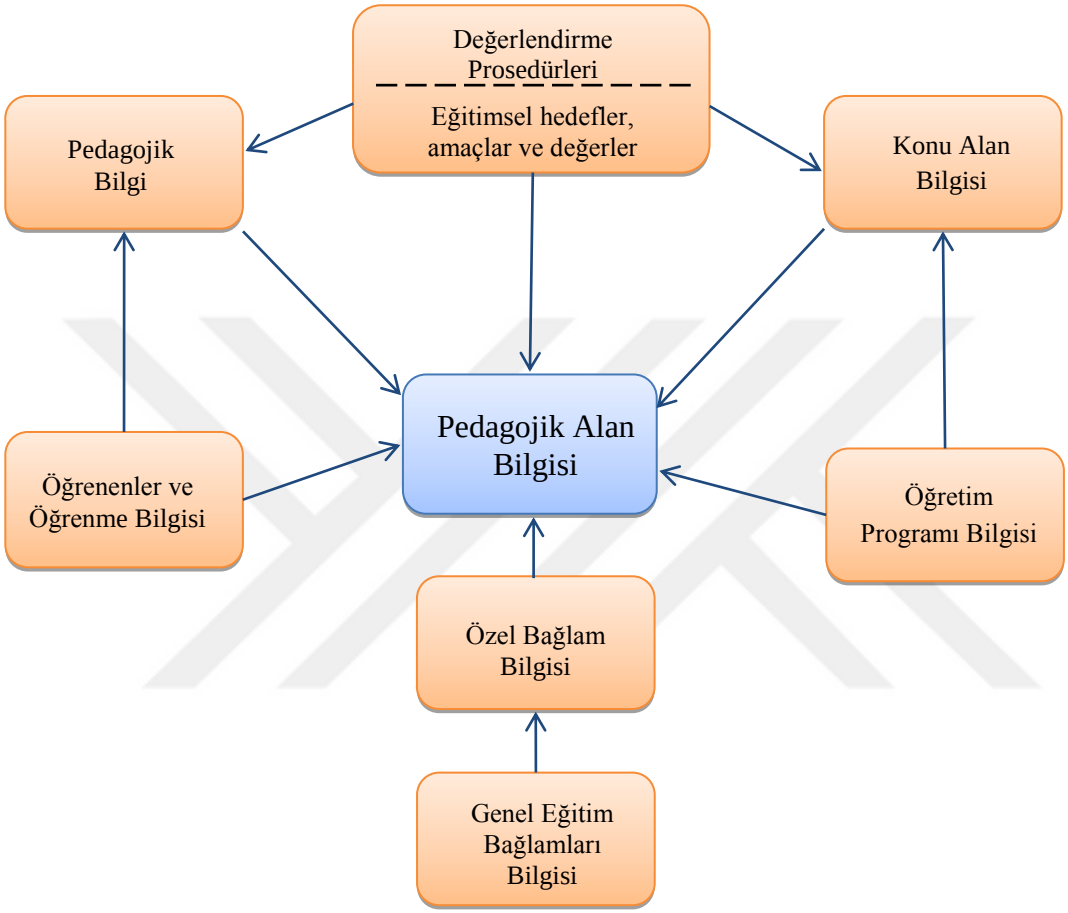
Tablo 2. 1 Bütünleştirici ve Dönüşümcü Öğretmen Modellerinin Karşılaştırılması Gess-Newsome (1999, s.13)'dan uyarlanmıştır.

	Bütünleştirici Model	Dönüşümcü Model
Bilgi alanları	Konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi, bağlam bilgisi ayrı ayrı geliştirilir ve öğretim yaparken bu bilgiler birleştirilir.	Konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve bağlam bilgisi ister ayrı ayrı ister bütünleşik olarak gelişmiş olsun, öğretim sırasında pedagojik alan bilgisine dönüştürülür. PAB iyi bir şekilde yapılandırılmış ve kolayca erişilebilir olmalıdır.
Öğretim uzmanlığı	Öğretmenler öğretilen her bir konu içeriğinin bilgi temellerinin bütünleştirilmesinde geçişkendir.	Öğretmenler öğrettikleri her konuyla ilgili PAB'a sahiptir.
Öğretmen eğitimi için öneriler	Bilgi temelleri ayrı ayrı da öğretilebilir, bütünleştirilebilir de. Bütünleştirme becerileri teşvik edilmelidir. Öğretmenlik tecrübesi ve derin anlama; bilgi temellerinin gelişmesini, seçimini, bütünleştirmesini ve kullanımını arttırır.	Bilgi temelleri bütünleştirici şekilde en iyi şekilde öğretilir. Öğretmenlik tecrübeleri PAB'ın gelişimini, seçimini ve kullanımını daha da sağlamlaştırır.
Araştırma Önerileri	Öğretmen hazırlığını tanımlama, bilginin transferi ve bütünleştirilmesi en iyi şekilde nasıl teşvik edilir.	PAB'ın örneklerini ve kullanım şartlarını tanımlar. Bu örnekler ve seçilen kriterler en iyi şekilde nasıl öğretilir.

2.1.6 Pedagojik Alan Bilgisinin Gelişimi

PAB'ı oluşturan her bir bilgi alanı PAB'ın gelişimini etkiler. Bir öğretmenin fen öğretimine yönelik yönelimi, inançları ve genel PAB yapısı gelişirken her bir bilgi alanı da değişen PAB ve öğretmen yönelimleri ile birlikte değişmektedir (Wischow, 2010). Morine-Dershimer ve Todd (1999) pedagojik alan bilgisine kaynaklık eden Shulman (1987)'ın açıkladığı bilgi alanları arasındaki ilişkileri Şekil 2.8'deki gibi bir şema üzerinde göstermiştir. Araştırmacılar eğitim amaçları bilgisi ile ölçme ve değerlendirme bilgisinin birbirinden ayrılamayacağını düşündükleri için bu iki bilgi türünü aynı kutu içinde

vermişlerdir. Öğretim programı bilgisini ise hem konu alan bilgisinden hem de ölçme ve değerlendirme bilgisinden etkilendiğini düşünmüşlerdir. Araştırmacılar ayrıca genel eğitim bağlamları bilgisine özel bağlamlar bilgisi şeklinde bir alt kategori eklemişlerdir.



Şekil 2.8 Pedagojik Alan Bilgisine Katkı Sağlayan Kategoriler Arasındaki İlişki (Morine-Dershimer ve Todd 1999, s.22)

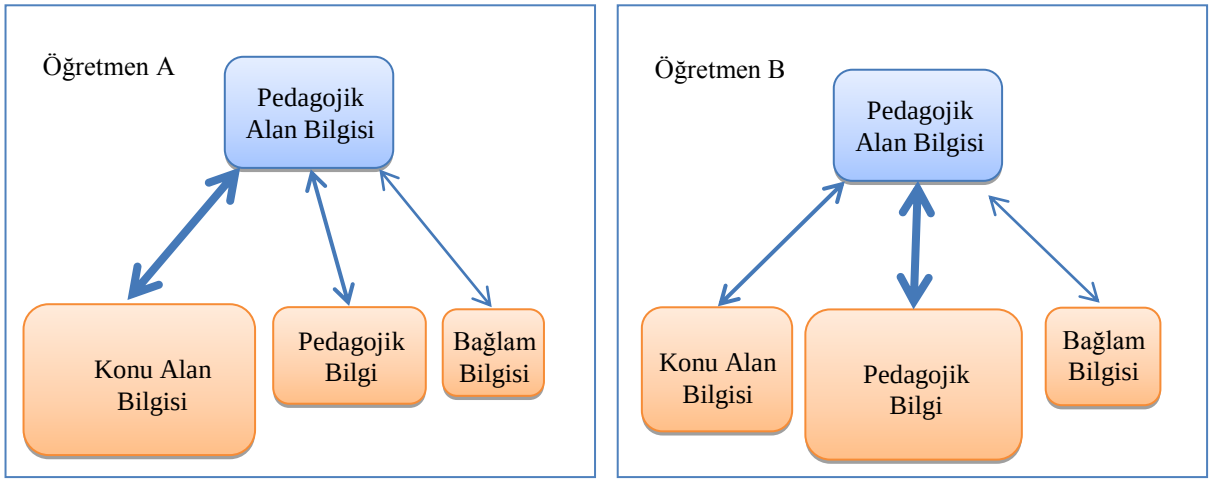
Her ne kadar PAB kendisini oluşturan bilgi alanlarından ayrı bir yapı olsa da öğretmenlikte kullanılan bu bilgi alanları birbirlerinden soyutlanmamıştır ve bu alanlarla PAB arasında çok kesin sınırlar ve ayırımlar da yoktur (Magnusson vd., 1999; Smith, 1999). PAB üzerine yapılan çalışmalarda PAB bileşenlerini birbirinden ayırarak değerlendirme yapmak, yanlış anlam çıkarma ve yorum yapma riski taşır (Baxter ve Lederman, 1999). Öğretmen bilgi alanlarının birbirinden izole edilmesi ya da bunlardan herhangi birinin

yetersiz gelişmesi, öğretmenin hatalı karar vermesine ve uygun olmayan temsillerle öğretim yapmasına sebep olmaktadır (Shannon, 2006).

PAB, öğretmenlerin konu alanı bilgisi hakkında düşünmesi ve bu bilgiyi öğretim amacı ile eyleme geçmesi ile gelişir (Abd-el-khalick, 2006). PAB'ın birçok bileşeni sınıf içindeki karşılıklı ilişkilerle gelişirken her bir öğretmenin bu ilişkileri yorumlaması ve bunları pratiğe dökme şekli de farklıdır (Wischow, 2010). PAB gelişimi farklı kişilerde farklı yollarla gerçekleşmektedir.

PAB'ın gelişiminde bilgi alanları arasında birçok etkileşim biçimi söz konusudur. Bunu açıklamak için Şekil 2.9'da Magnusson vd., (1999)'nin hazırladığı bilgi alanlarının birbirine etkisini resmeden kuramsal bir model gösterilmiştir. Bu modelde bilgi miktarları, kutuların büyüklüğü ile temsil edilmiştir. Aynı zamanda okların kalınlıkları da bu etkileşimin büyüklüğünü temsil etmektedir. Modelde bilgi alanları farklı büyüklükte bilgi miktarları içermektedir. Gösterimlere göre öğretmen A, diğer iki bilgi alanından daha fazla miktarda "konu alan bilgisine" sahiptir. Buna göre, bu öğretmenin pedagojik alan bilgisinin gelişiminde birincil olarak konu alan bilgisinden etkilendiği varsayılmaktadır. Buna karşılık öğretmen B'nin ise "pedagojik bilgisi" daha baskındır ve bu öğretmenin pedagojik alan bilgisinin gelişiminde bu bilginin önemi diğerlerinden daha fazla olacağı varsayılmaktadır. Eğer bu iki öğretmen aynı özelliklere sahip bir öğretim bağlamında aynı konuları anlatacakları varsayılsa bile sahip oldukları bilgi alanlarının farklılığından dolayı geliştirecekleri PAB'lar da ayrı ayrı olacaktır (Magnusson vd., 1999).

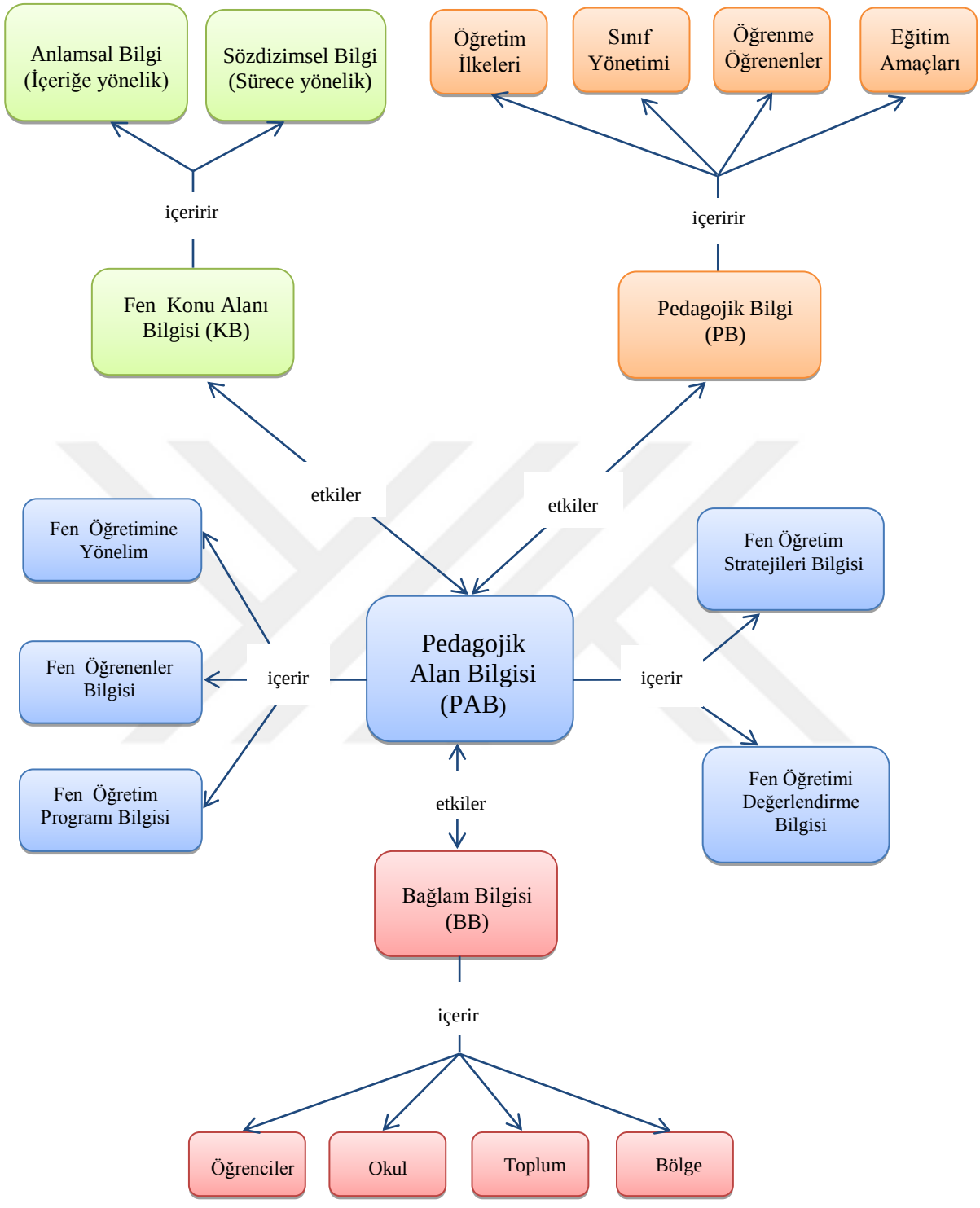
Bu modeller bize hem PAB'ın her öğretmenin tamamen kendine ait özel bir bilgi türü olduğunu (Lee ve Luft, 2008) hem de öğretmenlerin öğretecekleri her konuya özgü kendi pedagojik alan bilgilerini geliştirmek zorunda olduklarını görsel olarak ifade etmektedir. Ayrıca belirli bir konuyu planlama, derin anlama ve öğretme süreçleri boyunca PAB'ın kavramsallaştırılması, pedagojik alan bilgisinin öğretmenlerin kendilerine has bir bilgi türü olduğunu gösterir (Magnusson vd., 1999).



Şekil 2.9 İki kuramsal Öğretmenin PAB'larının Gelişimine Etki Eden Faktörler Magnusson vd. (1999, s.118)'den uyarlanmıştır.

Etkili bir öğretim için, öğretmenin sadece konu içeriğinin ne olduğunu bilmesi yeterli değildir. Öğretmenin konuyu hangi sırada anlatacağını, konu içeriğini onlara nasıl tanıtacağını, hangi aşamalarla konuda ilerleyeceğini, hangi gösterimleri, deneyleri yapacağını, hangi soruları soracağını, öğrencilerin konu ile ilgili sorularına nasıl cevap vereceğini, öğrenci öğrenmelerini nasıl değerlendireceğini, konu alanı bilgisinin günlük hayatta nasıl uygulandığını da bilmesi gerekir. Ayrıca öğretmen, öğrenilecek konunun nasıl öğretildiği ve öğrenildiği hakkında yapılan araştırmaları, konun öğretiminde kullanılabilecek videoları, bilgisayar programlarını, yazılımları, kitapları ve diğer öğrenme kaynaklarını da bilmesi gerekir (Tobin ve McRobbie, 1999).

Abell (2007), PAB'ın konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve bağlam bilgisinin transformasyonundan etkilendiğini ve öğretmenlerin kendi disiplin alanlarındaki konuları öğrettikçe PAB'larının da geliştiğini ifade etmiştir. Abell (2008), Grossman (1990) ve Magnusson vd. (1999)'nin öğretmen bilgi modelleri üzerine yaptığı çalışmaları değerlendirdikten sonra yeni bir fen öğretmeni bilgi modeli ortaya koymuştur. Bu model Şekil. 2.10'da gösterilmiştir.

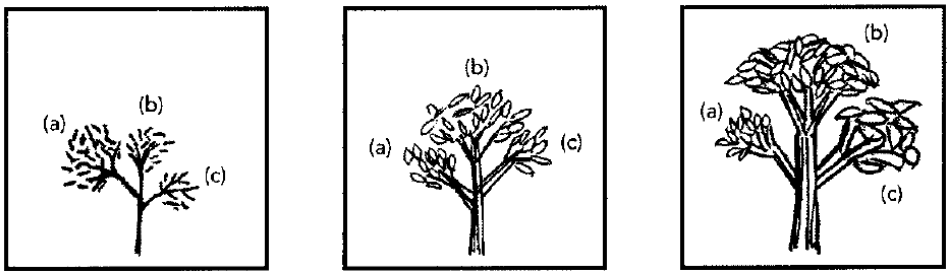


Şekil 2.10 Fen Öğretmeni Bilgi Modeli Abell (2008, s.1017)'den Uyarlanmıştır

2.1.6.1 Öğretmen Bilgisinin Gelişimi ve Bilgi Ağacı

PAB gelişiminin deneyime bağlı olduğunu gösteren araştırmalardan biri de Mulholland ve Wallace (2005)'a aittir. Mulholland ve Wallace geliştirdikleri ağaç metaforunun bir fen öğretmenin sahip olduğu pedagojik alan bilgisinin, bütün bilgilerin karmaşık ve gelişen bir entegrasyonu olarak anlaşılmasını sağlamaya yardım ettiğini belirtmiştir.

Mulholland ve Wallace (2005) on yıl boyunca Katie ismini verdikleri bir fen öğretmenini üniversite öğrencilik döneminden başlayıp öğretmenlik yıllarında da takip etmiş ve öğretmenin PAB gelişimini izlemişlerdir. Bu dikey çalışmada araştırmacılar öğretmenin PAB gelişimini "bilgi ağacı" dedikleri bir görselle temsil etmişlerdir (Şekil 2.11). Bir ağacın büyümesinde içinde bulunduğu ortam nasıl etkili ise öğretmen adayının da okul süresince aldığı dersler onun öğretmenlik bilgisi gelişiminde benzer bir etkiye sahiptir. Başlangıçta ağaç gövdesinde her biri bir bilgi dalına dönüşme potansiyelinde olan tomurcuklar vardır. Bazı tomurcuklardan uzun dallar meydana gelirken bazılarından çıkan dallar kısa kalır veya hiç çıkmayabilir, fakat ağaç gövdesi yıllar geçtikçe büyür ve kalınlaşır. Bu gelişme, bir öğretmenin yıllar geçtikçe tecrübe kazanmasına benzer, her ne kadar bazı alanlardaki bilgileri tam gelişmeden kalmış olsa da zamanla elde edilen tecrübeler öğretmeni olgun hâle getirir.



Öğretmen adayı | Yeni başlayan öğretmen | Tecrübeli öğretmen

Şekil 2.11 Büyüyen Öğretmen Bilgisi Ağacı Mulholland ve Wallace (2005, s.785)'den Uyarlanmıştır

Yukarıdaki gösterimde (a) dalı fen konu alanı bilgisini, (b) dalı genel pedagoji bilgisini, (c) dalı ise etkileşimli bilgiyi temsil etmektedir. Etkileşimli bilgi; öğrenenler bilgisi, fen eğitim amaçları bilgisi, öğretmenin kendini tanıma bilgisi gibi bilgileri içermektedir.

Ağaç benzeşimi incelendiğinde, üniversite eğitimi sırasında fen konu alanı bilgisi PAB'ın en büyük dalı olarak gelişirken öğretmen göreve başladıktan sonra konu alanı bilgisi dalı

genel pedagoji bilgisi ve etkileşimli bilginin gölgesinde kalmaktadır. On yıllık araştırma süresince PAB ağacının fen konu alan bilgisini temsil eden dal diğerlerine nazaran daha az geliştiği gözlenmiştir. Fakat en önemlisi bu on yıllık süreçte bütün dallar fidandan başlayarak büyük ve yerleşik bir PAB ağacının gelişimine katkıda bulunmuştur (Mulholland ve Wallace, 2005).

2.1.7 Pedagojik Alan Bilgisinin Kaynakları

Grossman, (1990) pedagojik alan bilgisinin kaynaklarını şu şekilde sıralamıştır:

a) Staj sırasında yapılan deneyimli öğretmenleri gözlemleme

b) Öğretmen eğitimi sırasında alınan metot dersleri

c) Üniversitede belirli bir konu alanı bilgisi üzerine çalışma

d) Öğretim sırasında elde edilen sınıf içi deneyimleri

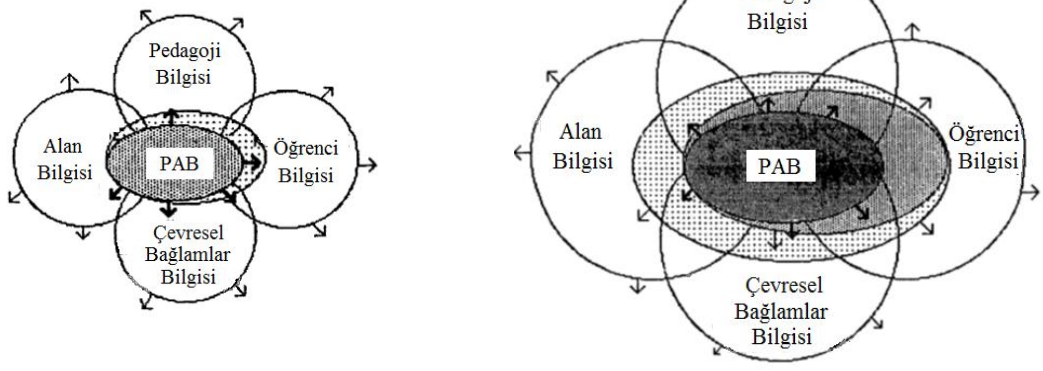
PAB'ın kavramsallaştırılması çok çeşitlidir, fakat araştırmacıların PAB'ın doğasında ortak bir fikir birliğine varmışlardır: PAB konuya özgüdür, deneyimsel bir bilgidir, beceriler sınıf içi tecrübelerle kazanılır (Lee ve Luft, 2008). Cochran vd. (1991), yapılan araştırmalara göre PAB'ın öğretilen konulara oldukça özgü, salt konu alanı bilgisinden çok öte ve birbirinden farklı sınıf ortamlarında birçok öğrenci ile gerçekleşen öğretimler sonucunda zaman içinde tecrübe ile geliştiğini söylemiştir. Öğretmenlerin sınıftaki tecrübeleriyle elde ettikleri bir konuya ait bilgiler kendilerine has, özelleşmiş bilgilerdir (Lee ve Luft, 2008).

Van Driel vd. (1998) yaptıkları araştırmaya göre, PAB'ın en önemli kaynağının öğretmen deneyimi olduğunu, yeterli bir konu alanı bilgisinin ise PAB için ön şart olarak göründüğünü ifade etmiştir. Appleton (2006) pedagojik alan bilgisinin farklı öğretmen bilgi temellerinden yapılan dönüşümlerle ve fen öğretimi ve öğrenmesini planlama, uygulama ve değerlendirme deneyimleriyle sürekli genişleyen dinamik bir bilgi şekli olduğunu belirtmiştir.

PAB üzerine ilk çalışmalardan birini yapan Hashweh (2005) PAB'ı kısaca öğretmen mesleki deneyimlerinin toplamı olan bir bilgi türü olarak ifade etmiştir. Hashweh'e göre PAB, öğretmenin bildiği bir konuyu tekrar tekrar öğretmesi sonucu elde ettiği, planlama ve uygulama bilgilerini içerir. Bundan dolayı bir öğretmenin PAB'ının gelişiminde deneyim, mesleki seminerler çok önemli bir role sahiptir (Abd-el-khalick, 2006; McCrory, 2008; Lee

ve Luft, 2008; Abell, 2008). Öğretmenlerin sınıftaki tecrübeleriyle elde ettikleri kendilerine has, özelleşmiş bilgileri mimarlık, hekimlik, ressamlık gibi uygulamaya dönük mesleklerdeki uzmanlık bilgisine benzetebiliriz. Öğretmenin kendine has özelleşmiş bu uzmanlık bilgisi bir fen öğretmenini farklı alanlardaki diğer öğretmenlerden ve meslek uzmanlarından ayıran bir bilgi türüdür (Shulman, 1986, Lee ve Luft, 2008).

Cochran vd. (1991), öğretmen yetiştirme programında yaptıkları bir çalışmada öğretmen adaylarının PAB'larının gelişimini incelemişler ve elde ettikleri gözlemlerini Venn diyagramı şeklinde Şekil 2.12'deki gibi ifade etmişlerdir. Cochran vd., (1991) PAB'ı bütünleştirilmiş bir bilgi olarak ele aldıkları için kendi geliştirdikleri modele göre PAB'ın dört bileşenini kesişen daireler şeklinde göstermişlerdir. Öğretmen adaylarında bu dört bilgi alanı başlangıçta ayrı bilgiler olarak bulunurken bunların ortasında pedagojik alan bilgisi yer almaktadır. Alınan eğitimler ve tecrübelerle PAB gelişirken bu dört bilgi alanı dönüştürülüp sentez edilir ve öyle bütünleşik hale gelir ki artık bu dört bilgi alanı ayrık bilgiler olarak bulunmazlar. Bu bütünleşme pedagojik alan bilgisini, bir başka ifadeyle öğretim uzmanlığını veren kavramsal bir değişimle son bulur. Şekilde yer alan oklar ve genişleyen halkalar bilgi alanlarındaki gelişmeyi ifade eder. Cochran vd., PAB'ın kendini oluşturan bilgi alanlarından oldukça farklı olduğunu söyledikten sonra PAB'ı bir benzetme ile açıklarken her bir bileşenin ayrı olarak bulunduğu "salata" değil de her bir bileşenin birbirine karışıp yeni bir kıvam oluşturduğu "çikolata sosu" benzetmesini kullanmışlardır.



Yeni Başlayan Öğretmen için PAB modeli

Tecrübeli Öğretmen için PAB Modeli

Şekil 2.12 Yeni Başlayan ve Tecrübeli Öğretmen için PAB Modelleri Cochran vd. (1991, s.12)'den Uyarlanmıştır

2.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

"Teknoloji sadece bir araçtır. Öğrencileri motive etmede ve birlikte çalışmalarını sağlamada en önemli unsur öğretmendir."

Bill Gates

The Independent Gazetesi
Pazar 12 Ocak 1997

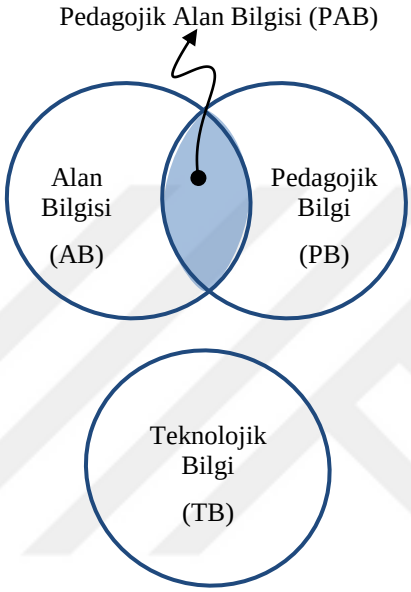
Eğitim ve öğretimde teknolojiden yararlanmaya çalışma aslında yeni başlayan bir süreç değildir (Mishra ve Koehler, 2006). Özellikle 1980 yıllardan itibaren bilgisayarların hayatın hemen her yerinde yer almaya başlamasıyla birlikte "Bilgisayarlı teknolojilerden eğitim ve öğretimde nasıl yararlanırız?" sorusu eğitim araştırmacılarının en önemli sorularından biri olmuştur (Mishra ve Koehler, 2006; Olphen, 2008).

Günümüzde derslere teknolojik araçların entegrasyonu iyi bir öğretim yapmanın ayrılmaz bir parçası olmaktadır (Pierson, 2001). Bugün öğretmenlerden bilgisayarlı teknolojileri derslerinde kullanarak öğrencileri öğrenmeye motive etmeleri, teknolojiyi aktif olarak kullanıp öğrencilere model olmaları, onları modern çağın gerektirdiği şekilde fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetiştirmeleri beklenmektedir (MEB, 2005; Bozkurt ve Cilavdaroğlu, 2011; Wake ve Whittingham, 2013; Kaya ve Yılayaz, 2013).

Bilgisayarlı teknolojilerin sınıflara girmesiyle birlikte sınıf ortamlarının da çehresi değişmeye başlamıştır (Korkmaz, 2013). Bu teknolojilerin eğitim ve öğretimde kullanılmaya başlaması, öğretmenlere yeni zorunluluklar da getirmiştir. Artık bir fen öğretmeni sadece konu alanını, bu konu alanı ilgili hangi deney araç gereçlerini kullanacağını, öğretim yaparken hangi pedagojik yaklaşımlardan yararlanacağını bilmekten öte bilgisayarlı teknolojileri kullanmayı, bu araçları derslerine entegre edebilmeyi de bilmeleri gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2008). Bununla birlikte öğretmenler bugün mevcut teknolojileri öğrenmekten daha fazlasını yapmak zorundadır. Mesela yeni teknolojiler ortaya çıktıkça onlara ait bilgi ve becerilerini de geliştirmelidirler (Mishra ve Koehler, 2006). Böylece öğrencilerin anlamasına yardım etmek için bu en yeni teknolojileri de derslerine entegre edebilmelidirler.

Bugün birçok teknolojik araç öğretmenlerin kullanımı için hazır olarak bulunmakla birlikte öğretime teknolojiyi entegre etmek birçok öğretmen için sorun oluşturmaktadır (Guzey ve Roehrig, 2009). Öğretmenlerin derslerinde kullanmak üzere bilmeleri gereken teknoloji bilgisi, işleyecekleri konu ve faydalanacakları pedagoji bilgisi ile kaynaşıp bütünleşmemiş

ise bu teknoloji bilgisi ayrı bir bilgi olarak öğretmenlerin zihninde duruyor demektir. Mishra ve Koehler (2006) bu bilgi alanlarını aşağıdaki gibi şematik olarak göstermiştir. Bu gösterimde etkili öğretim için gerekli olan pedagoji ve alan bilgisinin kesişiminde Shulman (1986)'ın açıkladığı pedagojik alan bilgisi bulunmaktadır. Fakat teknoloji bilgisi bu iki bilginin dışında ayrık bir bilgi olarak yer almaktadır.



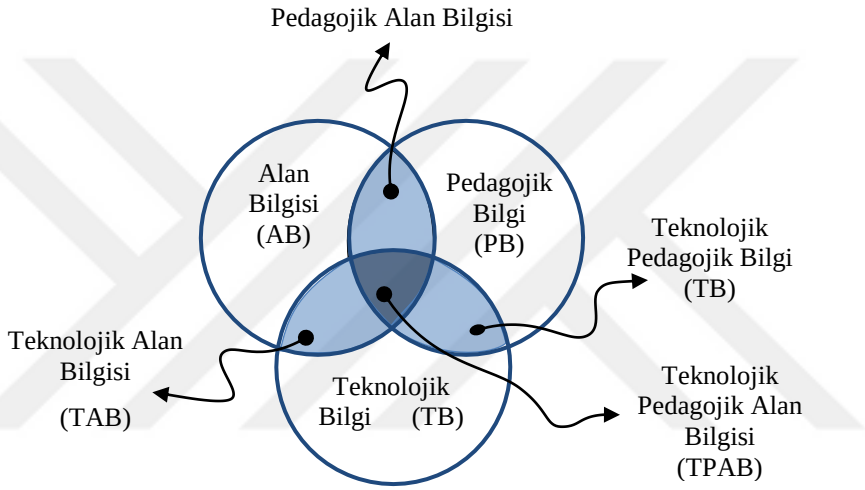
Şekil 2.13 Teknoloji Bilgisinin PAB'dan Ayrı Bağımsız Bir Bilgi Alanı Olarak Gösterimi (Mishra ve Koehler, 2006, s.1024)

Bu gösterimden de anlaşılabileceği gibi konu alanı ve pedagoji bilgisi ile ilişkisi kurulmamış (Mishra ve Koehler, 2006) bağımsız bir bilgi olarak duran teknoloji bilgisinin, öğretmenin etkili bir öğretim yapmasında çok önemli bir katkı sağlayacağı söylenemez (Koehler ve Mishra, 2008; Hughes, 2005; Jimoyiannis, 2010). Yapılan araştırmalar sadece teknoloji bilgisine sahip olmanın öğretmenlerin teknolojiyi derslerine entegre etmelerinde yeterli olmadığını göstermiştir (Thompson ve Mishra, 2007; Angeli ve Valanides, 2009, ; Doering vd., 2009; Graham vd, 2009; Öner, 2010; Graham, 2011; Koehler, Mishra, Kereluik, Shin ve Graham, 2014).

Belirli bir konunun öğretiminde kullanılacak teknolojilerle birlikte uygulanacak pedagojik yöntemler arasında karmaşık bir ilişki vardır (Koehler ve Mishra, 2005; Koehler ve Mishra, 2009). Mesela öğretmen öğretim programının hedeflerine uygun olarak bir taraftan

teknolojinin avantajlarından yaralanıp öğrenciler için konu içeriğinin öğrenilmesini kolaylaştırırken aynı anda sınıf yönetimi becerisini de gösterebilmesi gerekmektedir.

İyi bir öğretimin pedagoji ve konu alanı bilgisine teknoloji bilgisinin basitçe eklemlenmesiyle yapılamayacağını ifade eden Koehler ve Mishra (2005) konu alanı, pedagoji ve teknoloji bilgisi arasındaki içiçe geçmiş karmaşık ilişkileri açıklamak üzere bu bilgi alanlarını birbiriyle kesişen üç daire şeklinde bir Venn şeması (Graham, 2011; Öner, 2010) ile Şekil 2.14'teki gibi göstermiştir.



Şekil 2.14 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli (Mishra ve Koehler, 2006, s.1025)

Mishra ve Koehler (2006) Şekil 2.14'te verilen alan bilgisi (AB), pedagoji bilgisi (PB) ve teknoloji bilgisinin (TB) hepsi eşit öneme sahip olduğunu ifade etmiştir. Etkili bir öğretim yapmak için modelin kalbinde yer alan bu üç bilgi alanı birbirleriyle ilişkili olup etkileşim hâlindedirler. Bu modelde her bir bilgi alanı ayrı ayrı ele alındığı gibi bu bilgi alanlarının kesişiminden oluşan çiftler hâlinde de ele alınmaktadır (Koehler ve Mishra, 2005). Örneğin pedagoji bilgisi ile konu alanı bilgisinin kesişiminden Shulman (1986, 1987)'ın açıkladığı pedagojik alan bilgisi (PAB) elde edilir. Teknoloji ve alan bilgisinin kesişiminden teknolojik alan bilgisi (TAB), teknoloji ve pedagoji bilgisinin kesişiminden teknolojik pedagojik bilgi (TPB) ve bu üçünün birlikte kesişimi de teknolojik pedagojik alan bilgisini (TPAB) verir (Koehler ve Mishra, 2005; Mishra ve Koehler, 2006; Fisser, Voogt, van Braak ve Tondeur, 2015; Koehler ve Mishra, 2015). Üç ana bilgi alanının kesişiminde yer

alan TPAB, her bir bilgi alanından ve bunların kesişimlerinden daha derin bir anlam ifade etmektedir (Kabakçı Yurdakul, 2011).

Koehler ve Mishra (2005), Shulman (1986, 1987)'nın pedagoji ve konu alanı bilgileri arasındaki ilişkileri açıklayıp bunu pedagojik alan bilgisi (PAB) olarak adlandırmasından yola çıkarak bu iki önemli bilgi alanına teknoloji bilgisini de eklemiş ve bu üç bilgi alanı arasındaki ilişkileri incelemek üzere oluşturdukları modeli teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) olarak adlandırmışlardır. Bu modeldeki bilgi alanlarının kesişiminden de anlaşılacağı gibi teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB), kuramsal olarak Shulman (1986)'ın pedagojik alan bilgisi (PAB) modeli üzerine inşa edilmiştir (Koehler ve Mishra, 2005; Niess, 2005; Niess, 2011, Mishra ve Koehler, 2006; Koehler ve Mishra, 2008; Olphen, 2008; Cox, 2008; McCrory, 2008; Angeli ve Valanides, 2009; Graham vd., 2009; Doering, Veletsianos, Scharber ve Miller, 2009; Öner, 2010; Jimoyiannis, 2010; Graham, 2011; Kabakci Yurdakul vd., 2012; Horzum, 2013; Koehler ve Mishra, 2015; Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015).

TPAB modeli, aynen PAB modelinin genel pedagoji bilgisi (PB) ile konuya özgü pedagoji bilgisi (PAB) arasındaki farkı vurguladığı gibi genel pedagojiye basitçe teknoloji entegrasyonu (TPB) ile teknoloji entegre edilmiş konuya özgü pedagoji (TPAB) bilgisinin farkını vurgulamaktadır (Graham, 2011). TPAB modeli teorik olarak ortaya konduğundan beri derslere etkili teknoloji entegrasyonu bilgisini açıklamaya yarayan ortak bir dil haline gelmiştir (Mishra ve Koehler, 2006; Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015). Archambault ve Crippen (2009) TPAB modelinin konu alanı, öğretmen, öğrenci, teknoloji ve sınıf içi uygulamaların arasındaki karmaşık ilişkilerin anlaşılmasına yardım eden bir model olduğunu ifade etmiştir.

TPAB modeli pedagoji, içerik ve teknoloji bilgisinden öte bir bilgi olup, öğretmenlerin pedagoji, teknoloji ve içeriği harmanlayıp öğretime dönüştürebilmeleri için bu bilgi bileşenlerinin derin anlayışına sahip olması gerektiğine dikkat çeker (Koehler, Mishra, Kereluik, Shin ve Graham, 2014). Teknolojik pedagojik alan bilgisi modeli, teknoloji ile öğretimde konu alanı ve pedagoji bilgisinin merkeziliğinin önemini, konu alanı öğrenmesini geliştirmeyen bir teknoloji kullanımının etkili bir öğretim sağlamayacağını vurgular (Bull vd., 2007).

TPAB modelinin temelini oluşturan (Koehler ve Mishra, 2015) üç merkezi öğretmen bilgi alanlarının tanımları kısaca şöyledir:

Alan bilgisi (AB): Öğretmenin öğretmekle sorumlu olduğu konuyu ve konu içindeki kavramları, fikirleri, ilkeleri, derinlemesine ayrıntılı bir şekilde bilmesi.

Pedagojik bilgi (PB) : Öğretmenin öğrenci öğrenmesini arttırmasını sağlayacak çeşitli öğretimsel uygulamaları, stratejileri, metotları derinlemesine ayrıntılı bir şekilde bilmesi.

Teknolojik bilgi (TB) : Öğretmenin öğretim amaçlı kullanacağı eski ve yeni teknolojileri derinlemesine ayrıntılı bir şekilde bilmesi.

Bu üç bilgi alanının birbiriyle ilişkisinden ve etkileşiminden ilave olarak dört yeni bilgi alanı daha oluşur: TAB, PAB, TPB ve TPAB. Toplam yedi boyut ve bu boyutların tamamının içinde yer aldığı bağlam bilgisi (BB) de göz önünde bulundurularak hepsi birlikte TPAB modelini oluşturur (Koehler ve Mishra, 2015). Üç bilgi alanının kesişiminde yer alan bilgi alanlarının kısa tanımları ise şöyledir:

Teknolojik alan bilgisi (TAB) : Teknoloji ve konu alanı arasındaki karşılıklı ilişkinin bilinmesi, mesela bazen bir konunun öğretiminde kullanılacak teknolojinin temsil kabiliyetleri konu alanını sınırlarken bazen de öğretilecek konunun kendisi kullanılacak farklı teknolojiler hakkında önerilerde bulunabilir.

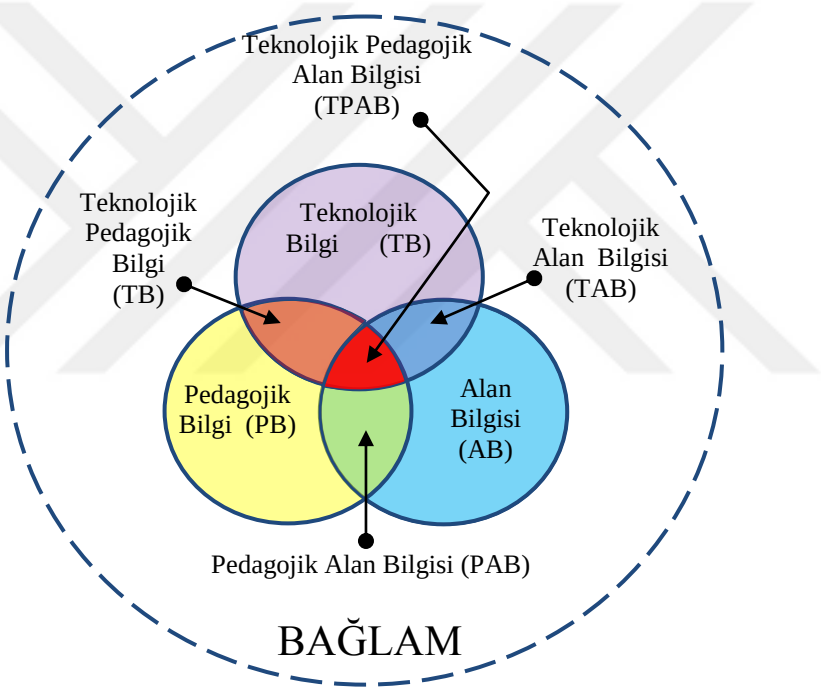
Pedagojik alan bilgisi (PAB) : Bu bilgi türü Shulman'ın belirli bir konu alanını öğretmek için açıkladığı öğrenenler bilgisi, kavram yanılgıları, konu alanını öğrenenlerin anlayışlarına göre uyarlayabilme gibi bilgi türlerini kapsar.

Teknolojik pedagojik bilgi (TPB) : Birbirini destekleyen ya da sınırlandıran teknolojik ve pedagojik uygulamaların bilgisidir.

Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) : Öğretmenlerin bağlama özgü uygun öğretim stratejileri geliştirmesini mümkün kılan teknoloji, pedagoji ve konu alanı arasındaki karmaşık ilişkilerin hakkındaki bilgisini ifade eder (Koehler vd., 2014).

TPAB modelinin en önemli teorisyenlerinden Koehler ve Mishra, 2008 yılında TPAB modeline "contex (bağlam)" faktörü ekleyerek TPAB modelini yeniden ifade etmiştir. Modele bağlam faktörünü ilave etmekteki amaç, teknoloji ile öğretimin bağlamdan soyutlanamayacağından ve teknoloji ile yapılan her öğretimin ancak belli bir bağlamda yapılabileceğinden dolayı "bağlam" kavramına çok özel bir vurgu yapmaktır (Fisser, Voogt, van Braak ve Tondeur, 2015). Aslında Koehler ve Mishra, modeli ilk sundukları

2005 yılından itibaren yazdıkları makalelerde "bağlam" faktörünü vurgulamışlardır. Bu yönüyle TPAB modeli, içinde bağlam faktörünü barındıran önemli bir öğretmen bilgi modeli olma özelliğine sahiptir (Rosenberg ve Koehler, 2015). Bağlam faktörlerine örnek olarak öğretmenin epistemolojik ve pedagojik inançları, kültürel ve kurumsal faktörler, kişilerarası iletişim ve işbirliği, fiziksel ve teknolojik hazırlık söylenebilir (Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015). Koehler ve Mishra, sosyal bağlam ve kurumsal bağlam gibi birden fazla bağlamın öğretimdeki etkisini ifade etmek için 2005'te sundukları modeldeki Venn şemasının en dışına kesikli çizgilerden oluşan bir daire çizmiş ve "Bağlamlar"ı Şekil 2.15'deki gibi bu gösterime dâhil etmişlerdir (Niess, 2011).



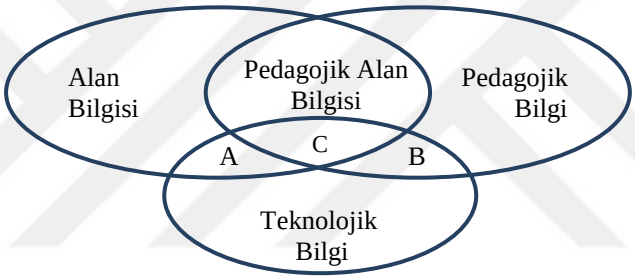
Şekil 2.15 TPAB Modeli ve Modeli Oluşturan Bilgi Türleri (Koehler ve Mishra, 2009, s.63)

2.2.1 Teknolojik Alan Bilgisi Kavramının Gelişimi

TPAB modeli kuramsal olarak ilk defa 2005 yılında ortaya atılsa da aslında kavramsal olarak daha önceden üzerine çalışmalar yapılmış bir konudur (Koehler ve Mishra, 2008; Doering vd., 2009; Kabakçı Yurdakul, 2011; Kabakci Yurdakul vd., 2012; Hsu, 2015).

Teknolojik pedagojik alan bilgisi kavramıyla ilgili ilk olarak yapılan çalışmanın Pierson (1999)'ın yaptığı doktora tezi çalışmasıdır (Doering vd., 2009; Graham, 2011; Hsu, 2015). Pierson (1999, s.4) yaptığı araştırmada, derslerinde bilgisayar teknolojisi entegrasyonu yapan farklı sınıf kademesinde üç tecrübeli öğretmenle nitel bir çalışma yapmış ve bu çalışmanın sonucuna göre, öğretimde teknoloji entegrasyonuna, "konu alanı bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilginin kesişim noktası" şeklinde teorik bir tanım önermiştir.

Pierson (1999, 2001), Koehler ve Mishra (2005)'dan önce alan bilgisi (AB), pedagojik bilgi (PB), teknolojik bilgi (TB) kavramları ilk kullanan araştırmacı olmuştur. Pierson (2001) bu kavramlar arasındaki ilişkiyi bir Venn şeması üzerinde aşağıdaki gibi göstermiş ve bu bilgi türleri arasındaki kesişim bölgelerini de açıklamaya çalışmıştır (Kaya ve Yılayaz, 2013).



A Bölgesi: İçerikle ilişkili teknoloji kaynakları

B Bölgesi: Teknoloji kullanmayı öğrenme ve yönetmeyle ilgili metotlar bilgisi

C Bölgesi: Gerçek teknoloji entegrasyonun olduğu kesişim ya da teknolojik-pedagojik-alan bilgisi

Şekil 2.16 Alan Bilgisi, Pedagojik Bilgi ve Teknolojik Bilgi Arasındaki İlişkiler (Pierson, 2001, s.427)

Pierson (2001, s.427)'ın "teknolojik pedagojik alan bilgisi" ve Niess (2005)'in "teknoloji bilgisi ile pedagojik alan bilgisini bütünleştiren bir bilgi: teknoloji ile desteklenmiş PAB (TPAB)" adını verdikleri modellerle, öğretme-öğrenme verimliliğini arttırmak, hedeflenen öğrenme çıktılarını elde etmek, soyut kavramların anlaşılabilirliğini geliştirmek için teknolojinin eğitimsel anlamda kullanılmasıyla ilgili öğretmenlerin teknolojik bilgisi ile PAB'ları arasındaki ilişkinin önemini vurgulayan fikirler öne sürmüşlerdir (Hsu, 2015).

Teknoloji yardımıyla etkili bir öğretimin nasıl yapılacağını ortaya koymak için TPAB öğretmen bilgi modeli çerçevesini kullanarak pek çok araştırma yapılmaktadır (Shin et al., 2009). Fakat TPAB'ın üç farklı bilgi türü ve bu bilgi türlerinin kesişiminden oluşan yedi alt boyut TPAB'ın teorik yapısındaki karmaşıklığı ve tanımındaki zorluğu oluşturmaktadır (Cox, 2008; Graham, 2011). TPAB araştırmacıları, özellikle teknoloji kavramının çok geniş bir anlamının olmasının ve bu bilgi türü kullanılarak oluşturulan TPAB modelinin TPB ve TAB gibi alt boyutları arasındaki sınırlarda belirsizlikler olduğunu ve alt boyutlardaki bilgi türlerini tanımlamada zorluklar olduğunu ifade etmişlerdir (Angeli ve Valanides, 2009; Cox, 2008; Graham, 2011).

2.2.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin Gelişim Aşamaları

Öğretmenlerin TPAB'ı kavramsallaştırma şekilleri onlarda bu bilgi türünün nasıl geliştiğini belirler (Hsu, 2015). Niess, Sadri ve Lee (2007) matematik öğretmenlerinin daha önce kullanmadıkları matematikte tablolama ile ilgili bir dijital teknolojiyi öğretme ve öğrenme sürecine entegrasyonunu hizmet içi mesleki gelişim programlarında üç yıl boyunca gözlemlemişlerdir. Bu süreç sonunda TPAB için beş aşamalı bir gelişim modeli önermişlerdir. Bu aşamaları kısaca şöyle ifade edilebilir:

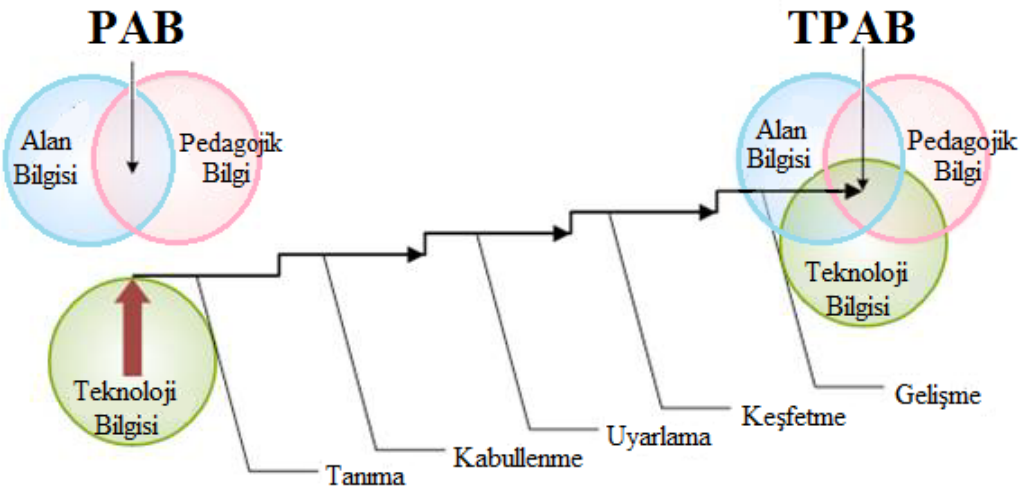
1. *Tanıma (Bilgi):* Bu aşamada öğretmenler teknolojiyi kullanabilir ve konu alanı ile teknolojinin ilişkisini fark ederler fakat henüz derslerine entegre etmezler.

2. *Kabullenme (İkna):* Öğretmenler belirli konuların öğretimini uygun bir teknoloji ile yapmaya karşı olumlu ya da olumsuz tutum geliştirirler.

3. *Uyarlama - Adapte olma (Karar verme):* Öğretmenler belirli konuların öğretimini uygun bir teknoloji ile yapmayı kabul etmelerine ya da reddetmelerine sebep olacak etkinlikler, uygulamalar yaparlar.

4. *Keşfetme (Uygulama):* Öğretmenler belirli konuların öğretiminde uygun bir teknolojiyi aktif olarak entegre ederler.

5. *Geliştirme (Onaylama):* Öğretmenlerin belirli konuların öğretimine uygun bir teknolojiyi entegre etme kararlarının sonuçlarını değerlendirir ve öğretim programını buna göre yeniden tasarlarlar (Niess vd., 2009; Niess, 2011).



Şekil 2.17 Öğretmenlerin TPAB Gelişim Aşamaları (Niess vd., 2009, s.10)

Niess vd. (2009) yaptıkları araştırmaya göre öğretmenlerin belirli bir konu alanının uygun bir teknoloji ile öğretiminde TPAB gelişiminin düzgün doğrusal olarak ilerlemediğini ifade etmişlerdir. Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi bu aşamalar basamaklı bir yapıya sahiptir. Ortaya çıkan her yeni bir teknolojinin kabulü ve öğretim sürecine entegre edilebilmesi için hem konu alanı hem de bu konu alanına uygun pedagojik yaklaşımlar açısından yeniden düşünmeyi gerektirir. Bu yüzden TPAB gelişim aşamaları tekrarlı yani döngüsel bir yapı göstermektedir. Bazen bir konunun öğretiminde kullanılan teknolojinin bir boyutu başka bir teknolojinin de kabulüne yardımcı olmaktadır. Fakat öğretmenler çoğunlukla bir konuyu kendi öğrendikleri yöntemin dışında konuyu teknoloji yardımıyla öğretmede sorunlar yaşamaktadırlar (Niess vd., 2009)

2.2.3. Dönüşümcü ve Bütünleştirici TPAB Modelleri

PAB çalışmalarında olduğu gibi TPAB çalışmalarında da hem dönüşümcü hem de bütünleştirici yaklaşımları görmek mümkündür (Baran & Canbazoğlu Bilici, 2015; Canbazoglu Bilici, Guzey ve Yamak, 2016). Hsu (2015) bu her iki yaklaşımın da teknoloji ile zenginleştirilmiş bilgi çağında öğrencilerin bilgi edinmelerine yardımcı olmada kullanışlı modeller olarak görüldüğünü ifade etmiştir.

2.2.3.1 Dönüşümcü TPAB Modeli

Appleton (2006) dönüşümcü PAB modelinin öğretmenin sahip olduğu konu alanı ve pedagoji bilgilerinin öğretim maksadıyla yeni bir bilgiye yani PAB'a dönüşmüş şekli olduğunu ifade etmiştir. Dönüşümcü TPAB modeline göre TPAB; alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisinden oluşturulmuş ayrı bir bilgi alanı olarak görülür (Niess, 2005). Bu modele göre TPAB, öğretmen bilgilerinin bir araya gelmesiyle oluşan bir bilgiden öte farklı bir bilgi türüdür (Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015). Hsu (2015), dönüşümcü modeli savunanlara göre, TPAB'ın elde hazır bulunan teknolojik kaynakları ve bu teknolojilerin yararlılıklarını dikkatlice göz önünde bulundurarak neyin, kime, nasıl öğretileceği konusundaki öğretimsel kararları dönüştüren bir bilgi yapısı olduğunu ifade etmiştir.

2.2.3.2 Bütünleştirici TPAB Modeli

Bütünleştirici modele göre TPAB, ayrı bir öğretmen bilgisi olarak görülmeyip farklı öğretmen bilgilerinin öğretim sırasında bütünleşmesinden oluşan bir bilgi olarak görülür (Niess, 2005, s.562). Bu modele göre TPAB, farklı bir bilgi yapısına sahip değildir. TPAB'ı öğretim sırasında birbirinden bağımsız olarak bir araya getirilen bilgi türleri oluşturmaktadır (Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015; s.19).

Niess (2005, s.510) TPAB'ı konu alanı bilgisindeki gelişmeyle birlikte teknoloji bilgisi ve pedagoji bilgisindeki gelişmelerin bir entegrasyonu olduğunu ifade ederek TPAB modelinde bütünleştirici modeli savunmaktadır. Niess (2005, s.510), farklı bilgi türlerinin bu bütünleşmesinin öğretmenlerin teknoloji ile öğretim yapmalarını desteklediğini ifade etmiştir.

Angeli ve Valanides (2009, s.158) hizmet-içi öğretmenlerle yaptığı araştırmaya göre, alan bilgisi, pedagoji bilgisi, öğrenenler ve teknoloji bilgisinin TPAB'a katkı sağlayan bilgi temelleri olduğunu söylemiştir. Fakat bu bilgi temellerinden herhangi birinin TPAB'ı hedeflemeden kendi başına gelişmesinin, TPAB'ın gelişimine katkıda bulunmadığı sonucuna varmıştır. Araştırmacılar Angeli ve Valanides (2009), TPAB'ın bilgi temellerinin bütünleşmesinden daha ötede, yeni ve kendini oluşturan bilgi temellerinin "dönüşümü" sonucu oluştuğunu düşünmektedirler. Bundan dolayı Angeli ve Valanides (2009) "bütünleştirici TPAB" modeli fikrini reddetmekte, "dönüşümcü TPAB" fikrini

savunmaktadır, çünkü modele katkı sağlayan bilgi temelleri TPAB hedeflenmeden geliştirilse bile TPAB gelişmemektedir. Angeli ve Valanides (2009) yaptıkları araştırma bulgularına göre, TPAB'ın kendini oluşturan bilgi temellerinden farklı, özgün bir bilgi alanı olduğunu gösterdiğini belirtmiştir.

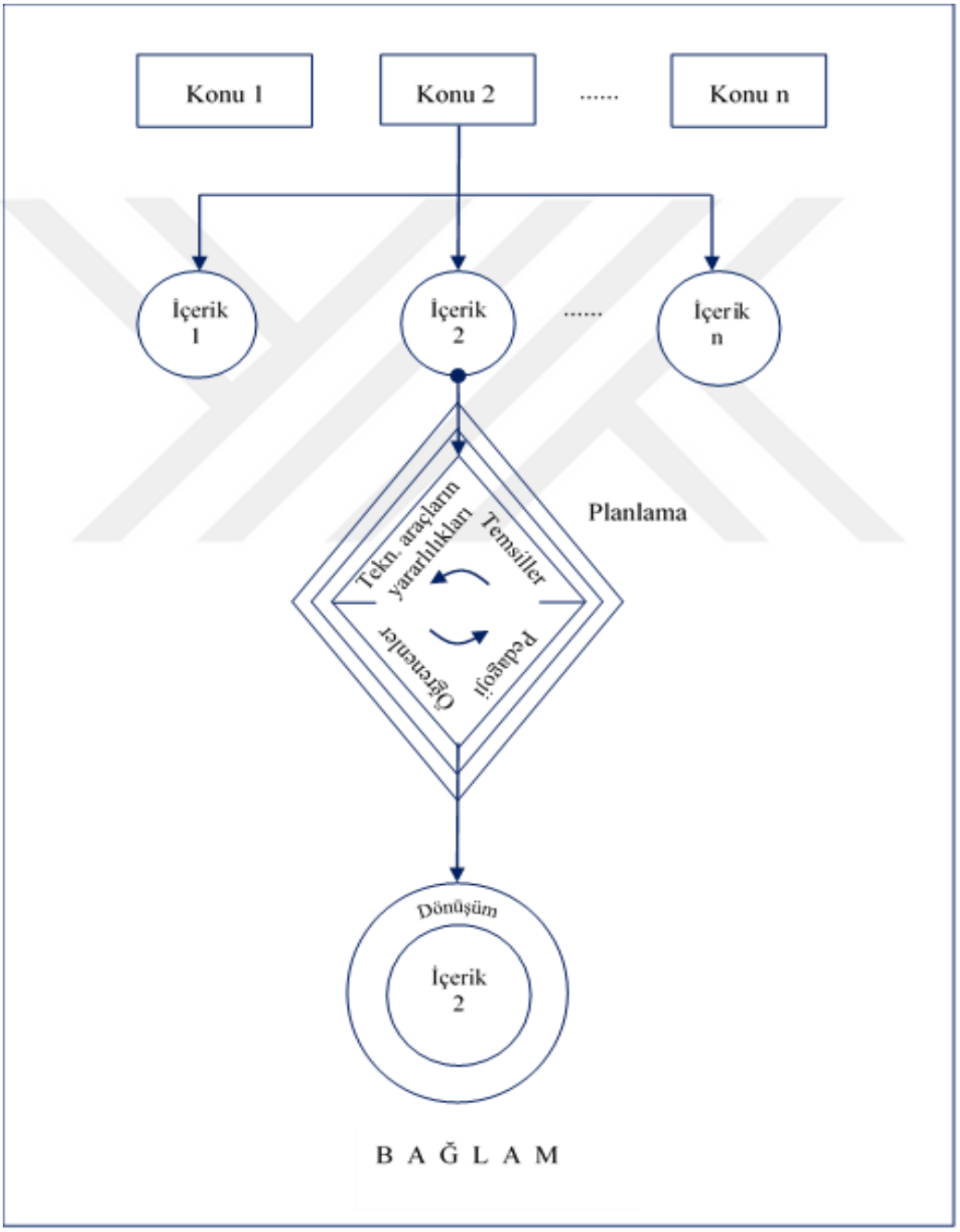
Canbazoğlu Bilici (2012), fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB ve TPAB öz-yeterlik düzeylerinin bir öğretim yılı süresince değişimini incelediği çalışmasının sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının alan bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi öz-yeterlik düzeylerinin TPAB'a yönelik öz-yeterlik düzeyleri ile paralel gelişim göstermediğini bulmuştur. Bu bulguya göre Canbazoğlu Bilici, TPAB gelişiminin "dönüşümcü TPAB" modeli kapsamında incelenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca Canbazoğlu Bilici, öğretmen adaylarının TPAB öz-yeterlik puanlarının PAB öz-yeterlik puanlarıyla paralel değişmesinin TPAB konulu çalışmalarda öncelikli olarak PAB'ın irdelenmesi gerektiğini belirtmiştir.

2.2.4 Teknoloji ile Öğretim Süreci Tasarımı

Öğretim tasarımı ve öğretmen eğitimi üzerine yapılan araştırmalar, öğretmenlerin öğretimsel düşüncelerinde ve kararlarında sınıf içi uygulamalarına dayanan özgün bilgilerin en önemli etken olduğunu göstermiştir (Angeli ve Valanides, 2009). TPAB'ın gelişimi, birbirinden ayrı duran bilgi bileşenlerinin iç içe girmesini sağlamak için dinamik bir süreç içerisinde entegre edilmesini gerektirir (Hsu, 2015). Teknoloji ile etkili öğretim yapmak isteyen ya da TPAB'a hâkim öğretmenlerin bu entegrasyonu sağlamak için öğretimi teknoloji ile tasarlayabilme, etik anlayışı, teknoloji ile hazırladığını uygulayabilme, yeterli konu alanı bilgisine sahip olma, problem çözme becerilerine sahip olma, yenilikçi olma gibi bazı yeterlikleri de olmalıdır (Kabakci Yurdakul vd., 2012).

Angeli ve Valanides (2009)'un hazırladıkları teknoloji ile öğrenme süreci modeline göre, öğretmen ilk olarak belli bir konu alanında öğretme ve öğrenmenin zor olduğu başlıkları belirler. Ardından bu konu ile ilgili içerikler ve öğrencilerdeki düzeltilmesi gereken yanlış anlamalar ya da öğrenme zorlukları ile ilgili geçici amaçlar belirler. Şekil 2.18'de gösterilen iç içe geçmiş baklava dilimi deseni döngüsel öğretimsel tasarım sürecini temsil etmektedir. Bu süreçte öğretmen içeriği öğrencilere öğretilebilir hâle nasıl dönüştüreceğini belirlemelidir. Bu aşamada öğretmenin öncelikle teknolojik araçları konu içeriğini güçlü

temsillere dönüştürmek için nasıl kullanılacağına karar vermesi gerekir (baklava diliminin üst bölümü). Daha sonra bu temsilleri öğrencilerin anlamada zorlandıkları özel ihtiyaçlarına nasıl uyarlayacağına ve sonra bunları çeşitli pedagojik stratejilerle (baklava diliminin alt bölümü) derslerinde nasıl kullanacağına karar vermesi gerekir (Angeli ve Valanides, 2009).



Şekil 2.18 Teknoloji ile Öğretim Süreci (Angeli ve Valanides, 2009, s.161).

2.2.5 Teknoloji ile Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli

TPAB bileşenleri üzerine ilk araştırmayı yapan Niess (2005) olmuştur. Niess, hizmet öncesi öğretmenlerle yaptığı çalışmaları temel alıp Grossman (1989, 1990)'ın geliştirdiği PAB'ın dört merkezi bileşenine teknolojiyi entegre ederek fen öğretmeninin sahip olması gereken TPAB'ın merkezi bileşenlerini oluşturmuştur (Niess, 2008; Niess vd., 2009; Niess, 2011).

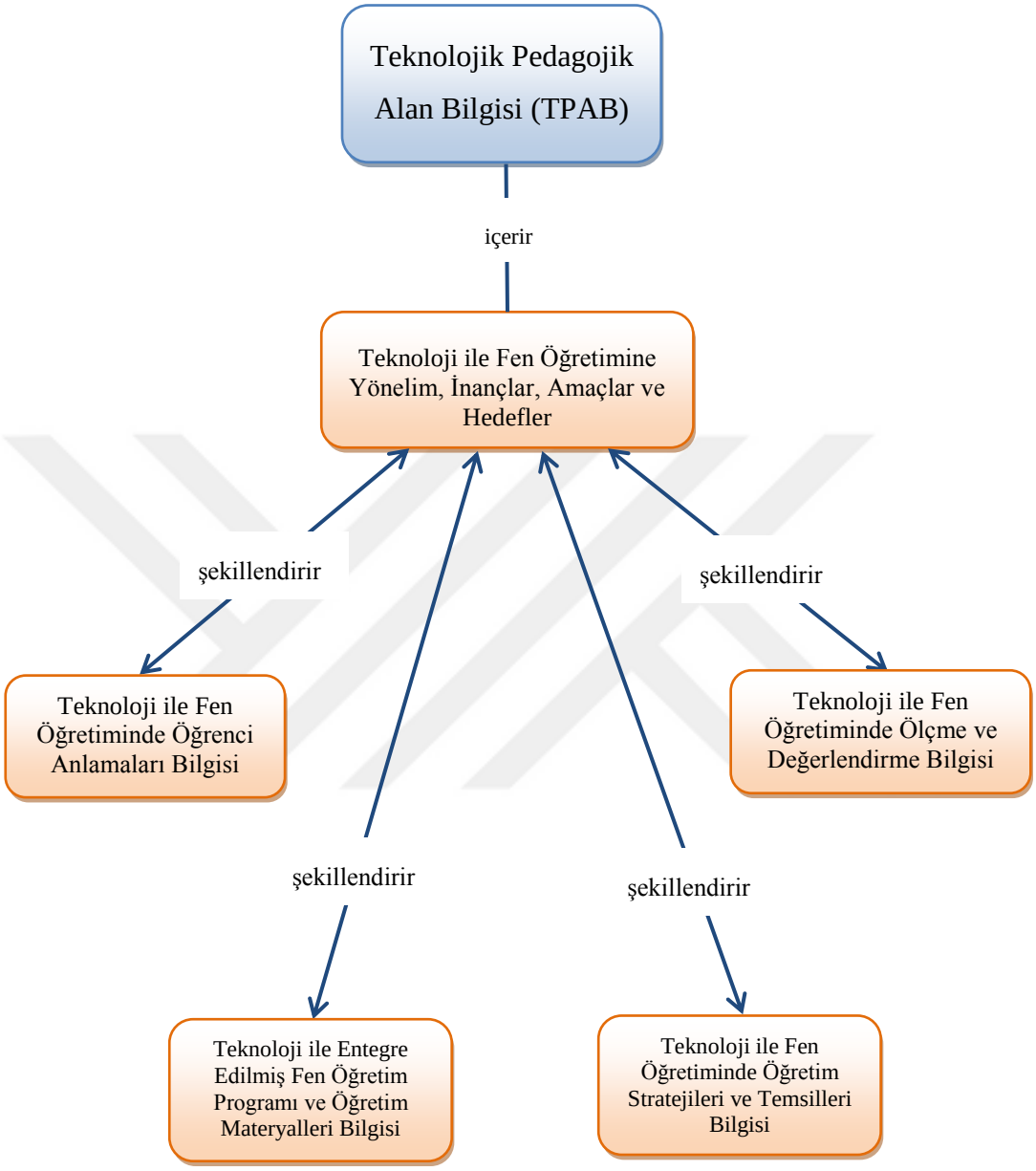
Niess (2008, s.2) uyarladığı bu dört merkezi bileşeni şu şekilde ifade etmektedir:

1. Fen dersi ile teknolojiyi bütünleştirmek için amaçlar, düşünceler ve inançlar
2. Teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci öğrenmeleri ve anlamaları bilgisi
3. Teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi
4. Teknoloji ile fen öğretiminde öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisi

Bu tez çalışması kapsamında teknoloji ile entegre edilmiş bir fen öğretimi için Niess (2008)'in TPAB için uyarladığı yukarıdaki bu dört merkezi bileşenle birlikte Magnusson vd. (1999)'nin fen öğretimi için oluşturduğu PAB modeli yeniden değerlendirilerek araştırmacı tarafından TPAB için aşağıdaki gibi beş bileşen belirlenmiştir:

1. Teknoloji ile fen öğretimine yönelim, inançlar, amaçlar ve hedefler
2. Teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgisi
3. Teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi
4. Teknoloji ile fen öğretiminde öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisi
5. Teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme bilgisi

Ayrıca araştırmacı Şekil 2.6'da verilen Magnusson vd. (1999)'nin fen öğretimi için oluşturduğu şematik modeli kullanılarak teknoloji ile fen öğretimi için Şekil 2.19'daki gibi teknolojik pedagojik alan bilgisinin bileşenlerini gösteren bir model oluşturmuştur.



Şekil 2.19 Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri Modeli, Magnusson vd. (1999, s.99)'den Uyarlanmıştır

2.2.6. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Pierson (1999), teknoloji hakkındaki bilgisi ve derslerine teknoloji kabiliyeti farklı düzeylerde olan üç deneyimli öğretmenle nitel veri toplama araçlarıyla her bir öğretmeni

bir ay boyunca takip edecek şekilde bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın amacı olarak teknoloji kullanımında örnek olarak gösterilen öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi nasıl kullandıklarını anlamak, öğretmen uygulamalarının bu teknoloji kullanımını nasıl kolaylaştırdığını anlamak, ve bu teknolojik uygulamaların genel pedagojik uygulamalarla nasıl ilişkili olduğunu anlamak. Bu çalışma sonucuna göre, Pierson öğretmenlerin teknolojik uygulamalarının kendi öğretim tecrübelerine ve öğretim yaptıkları sınıf seviyelerine göre çeşitlilik gösterdiğini belirtmiştir. Pierson gözlemlediği öğretmenlerin derslere teknoloji entegrasyonunun beş farklı yolla olduğunu ifade etmiştir. Her öğretmenin derslere teknoloji entegrasyonu (1) kendi teknoloji entegrasyonu tanımına uygun olarak gerçekleşmiştir. (2) kendi öğrenme stratejilerine göre yapılandırılmışlardır. (3) ile ilgili kişisel tanımları öğrencilerin sınıf içi bilgisayar kullanımını yönetmede belirleyici unsur olmuştur. (4) Öğretmenler ders planlarında teknoloji entegrasyonunu kendilerine özgü şekilde yapmışlardır. (5) Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu yapılan derslerle ilgili ölçme ve değerlendirmeleri farklılık göstermiştir. Pierson (1999) bu çalışma sonucuna göre alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgisinin kesişiminde yer alan bilgi için Şekil 2.16'daki gibi teorik bir model önermiştir.

Angeli ve Valanides (2005), öğretim sistemleri tasarımı (ISD) adını verdikleri ders modülleri aracılığıyla sınıf öğretmenliği bölümü öğretmen adaylarının bilgi iletişim teknolojileri ile ilişkili pedagojik alan bilgileri (ICT-related PCK) gelişimlerini üç aşamada izlemişlerdir. İlk aşama, 2.sınıf birinci dönem öğretim teknolojileri dersi-85 katılımcı; ikinci aşama bir yıl sonra 3. sınıf fen eğitimi yöntem ve teknikleri birinci dönem dersi-111 katılımcı; üçüncü aşama yine 3. sınıf fen eğitimi yöntem ve teknikleri ikinci dönem dersi-116 katılımcı. Çalışmada öğretmen adaylarından ilkokul öğrencilerinin anlamalarının zor olduğu bir konu seçip bunu bilgisayarlı teknolojiler yardımıyla daha kolayca öğretebilecekleri bir ders olarak tasarlamaları istenmiştir. Çalışmanın ilk iki aşamasında öğretmen adaylarından multimedya araçlarını kullanmaları teşvik edilmiş üçüncü aşamasında ise etkileşimli öğretimi destekleyen bir yazılım kullanmaları önerilmiştir. Araştırmanın ilk iki aşamasında öğretmen adaylarının öğretmen merkezli geleneksel öğretim stratejilerini benimseyen tasarımlar yapmışlardır. Son aşamada ise öğretmen adayları yaptıkları tasarımlarda öğrenci merkezli araştırma-sorgulamaya dayanan bir strateji benimsemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, araştırmacıların geliştirdiği öğretim tasarımı modeli öğretmen adaylarının bilgi iletişim teknolojileri ile ilişkili pedagojik alan

bilgilerinin bazı boyutlarını geliştirmede etkili olduğu gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının bilgisayarlı teknolojilerle ilişkili PAB'larını geliştirmek için daha sistemli çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Niess (2005), fen ve matematik öğretmenlerinin derslerine teknoloji entegre etmelerine odaklanmış öğretmen yetiştirme programında yirmi iki lisans mezunu öğretmenin bir yıl boyunca TPAB gelişimlerini takip edip değerlendirmiştir. Programda yer alan öğretmenler fizik, kimya, biyoloji, fen bilgisi ve matematik gibi farklı disiplin alanlarından mezun olmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adayların TPAB'larındaki gelişmeler öğretmen adaylarının mezun oldukları disiplin alanına göre ve öğretmen adaylarının derslere teknoloji entegrasyonu algısına göre farklılık göstermektedir.

Koehler ve Mishra (2005), fakülte öğretim üyeleri ve yüksek lisans öğrencilerinin online (çevrimiçi) dersler tasarlayıp geliştirmek üzere birlikte çalıştığı bir fakülte gelişim dersi tasarlamışlardır. Bu çalışmaya eğitim fakültesindeki dört öğretim görevlisi ve on üç yüksek lisans öğrencisi dâhil olmuştur. Akademisyenlerin her biri öğrencilerle gruplar oluşturmuş ve bir dönem boyunca birlikte makaleler okuyarak, araştırmalar yaparak, tartışarak seçtikleri konu alanının içeriğine ve pedagojik yaklaşımlarına uygun gördükleri çeşitli yazılımları kullanarak online dersler hazırlamışlardır. Bütün katılımcılar bu çalışmalar boyunca etkili web tasarımı, etik, telif hakkı gibi pek çok konu hakkında öğrendiklerini bütün grupların bir araya gelmesiyle paylaşmış, tartışmış, bilgi alışverişinde bulunmuş ve değerlendirmişlerdir. Bütün gruplar dönem sonuna kadar kullanıcı kolaylığı olan, konu içeriğine ve pedagojisine uygun bir online ders ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışma boyunca araştırmacılar her bir katılımcıya dört farklı zamanda online anket uygulamışlardır. Her bir anket ikisi kısa cevaplı geri kalanı likert tipinde aldıkları online ders tasarım süreciyle ilgili sorulardan oluşmuştur. Araştırmacıların adını "tasarım yaparak öğrenme" koydukları araştırma sonucuna göre, katılımcıların başlangıçta birbirinden bağımsız, ayrı olarak gördükleri teknoloji, pedagoji ve konu alanı bilgisinin dönem sonunda aslında iç içe geçmiş ve karşılıklı olarak birbirine ve içinde bulundukları ortama bağlı bilgi alanları olduğunu düşünmüşlerdir. Yani, katılımcılar ayrı bilgi alanları olarak düşündükleri konu alanı bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisi anlayışından bu bilgi alanlarının birbirleriyle ve bağlamla karmaşık ilişkilerinin olduğunu ifade eden TPAB anlayışına doğru geçiş yapmışlardır. Araştırmacılar bu ders için geliştirdikleri TPAB

anketinin gelecekteki araştırmalar içinde kullanışlı olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar tasarım takımındaki akademisyen ve öğrencilerin bir konu hakkında diyaloglar kurarak, verilen görevleri ve başkalarıyla etkileşimle geçerek TPAB'larının geliştiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar ilk olarak bu çalışmaları sonucunda teknoloji entegre ettikleri PAB modelini TPAB adıyla bilim dünyasına ilk kez sunmuşlardır.

Guzey ve Roehrig (2009), teknoloji entegrasyonuna odaklanmış araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğretimini destekleyen bir mesleki gelişim programında dört tane hizmet içi ortaokul fen bilgisi öğretmenini TPAB gelişimlerini bir yıl boyunca incelemiştir. Mesleki gelişim programının öğretmenlerin TPAB'larının gelişiminde farklı düzeylerde olumlu yönde etkili olduğu bulunmuştur. Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuyla ilgili pedagojik bakış açılarının program boyunca öğrendiklerini sınıf ortamında uygulamada etkisinin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Guzey ve Roehrig (2009, s.40) teknolojik araçlara erişim gibi bağlamsal sınırlılıkların ve öğrenci karakteristiklerinin öğretmenlerin TPAB gelişimleri üzerinde etkisi olduğunu bulmuştur.

Graham vd., (2009), fen de biyoloji ve yer küre konularında sorgulama-araştırmaya odaklanmış teknoloji entegre edilmiş mesleki gelişim programına katılan on beş hizmet içi öğretmenle sekiz ay süren bir çalışma yapmıştır. Öğretmenler 1 den 26 yıla kadar farklı deneyim yıllarına sahip olduğu gibi dördü ortaokul on biri ise ilkokul öğretmenidir. Araştırmacılar 31 madde ve 2 açık uçlu sorudan oluşan geliştirdikleri öz-güven anketini öğretmenlere uygulayarak öğretmenlerin TB, TPB, TAB ve TPAB bilgileri ile ilgili öz-güven düzeylerini araştırmışlardır. Anket sonuçlarının değerlendirilmesine göre, öğretmenlerin hizmet içi program boyunca TPAB'ın incelenen boyutlarının tamamında önemli bir gelişme olduğu saptanmıştır. Araştırma bulgularına göre, TB'nin araştırılan TPB, TAB ve TPAB boyutların gelişmesi için temel bilgi olduğu fikrini güçlendirmiştir.

Jimoyiannis (2010), TPAB modeli ile gerçek öğrenme yaklaşımının birbirine entegre ederek Teknolojik Pedagojik Fen Bilgisi (TPFB) adını verdiği yeni bir model oluşturmuştur. Araştırma kapsamında bu modele göre, fen öğretmenleri mesleki gelişim programı tasarlanmıştır. Oluşturulan yeni TPFB modeline göre, ortaya çıkan pedagojik fen bilgisi (PFB), teknolojik fen bilgisi (TFB), teknolojik bilgi (TB) ve TPFB gibi tüm

boyutlardaki gelişimler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre, fen bilgisi öğretmenleri, aldıkları eğitim doğrultusunda teknolojik pedagojik fen bilgilerinin arttığını ve bunu sınıf içi öğretime adapte edip kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca gelecekte bilgisayarlı teknolojilerin entegre edileceği öğretmen yetiştirme programları hazırlanırken TPAB'sini pedagoji, içerik ve teknolojinin karşılıklı etkileşim hâlinde olduğu öğretim bağlamları içerisinde ele almaya ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir.

Ülkemizde fen eğitimi alanında TPAB çalışmalarının ilki 2010 yılında Kaya (2010)'nın yaptığı fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konularındaki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ve sınıf içi uygulamaları araştırmasıdır. Tarama metodunu kullandığı karma desenli çalışmada Kaya, fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının TPAB'ı, konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi olmak üzere üç farklı bilginin bileşimi olarak ele alınmıştır. Araştırma sonucuna göre, öğretmen adaylarının konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasında anlamlı bir ilişki bulunurken, teknolojik bilgileri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Öğretmen adaylarının konuya özgü teknolojik bilgilerinin de yetersiz düzeyde olduğu bir diğer araştırma sonucudur.

Timur (2011), fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusu kapsamında TPAB'larındaki gelişimi karma yöntemler araştırma deseni tasarlayarak incelemiştir. Teknoloji destekli öğretimlerin fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB öz-güvenlerini, fen öğretiminde bilgisayar kullanımına yönelik öz-yeterlik inançlarını ve teknoloji ile ilgili kavramlarının gelişimine yardımcı olduğunu bulmuştur. Timur (2011) teknoloji destekli öğretimlerin öğretmen adaylarının TPAB'ın alt bileşenlerinden dördünün (amaç bilgisi, öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve değerlendirme bilgisi) gelişimine yardımcı olduğunu ama diğer bir alt bileşen olan öğrenci anlamaları ve öğrenmelerine yönelik öğretmen bilgisinin gelişimi üzerinde bu öğretim uygulamalarının etkili olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının TPAB bileşenlerinden olan TB öz-güven düzeylerinin yüksek olduğunu ama TAB düzeylerinin ne düşük olduğunu bulmuştur.

Canbazoğlu Bilici (2012), son sınıftaki fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) ve TPAB öz-yeterlik düzeylerinin bir eğitim-öğretim yılı sürecindeki değişimini incelediği çalışmasında, karma yöntemler araştırma yöntemini kullanmıştır. Araştırmanın güz döneminde elde edilen bulgular, TPAB'ın bileşenleri kapsamında incelendiğinde; 27 öğretmen adayının TPAB'ın teknolojinin entegre edildiği fen ve teknoloji öğretim programı bilgisi bileşenine yönelik bilgilerinin tamamen yeterli, fenin teknoloji ile öğretimine yönelik amaç ve hedef bilgilerinin de kısmen yeterli olduğu saptanmıştır. Öğretmen adaylarının TPAB'a yönelik öz-yeterlik düzeyleri değerlendirildiğinde ise 27 öğretmen adayının güz döneminin başlangıcına göre güz dönemi sonunda öz-yeterlik düzeylerinin arttığı belirlenmiştir. Bahar döneminin sonunda ise güz döneminin sonuna göre, öz-yeterlik düzeylerinde anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır. Altı öğretmen adayının güz ve bahar dönemindeki TPAB düzeyleri, TPAB'ın bileşenleri açısından karşılaştırıldığında ise bahar döneminde öğretmen adaylarının öğrencilerin belirli bir fen konusunu anlayarak öğrenebilmesi için teknolojik araç-gereçlerden faydalanma bilgilerinin arttığı tespit edilmiştir.

Karakaya (2013), FATİH Projesi kapsamında pilot okul olarak belirlenen ortaöğretim kurumlarında çalışan kimya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerini belirlemek üzere karma araştırma deseni kullanarak bir çalışma yapmıştır. 17 farklı ilde toplam 103 kimya öğretmeni ile nicel veriler TPAB anketi ile toplanmış nitel veriler ise bir büyük şehirde görev yapan dört kimya öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel verilerinin analizinden kimya öğretmenlerinin eğitim teknolojilerindeki yenilikleri çok fazla takip etmedikleri görülmüştür. Ayrıca kimya öğretmenlerinin TPAB öz-yeterlik düzeylerinin yeterince yüksek olmadığı, öz-yeterlik düzeylerinin cinsiyete göre farklılık göstermediği, teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutunda lisans mezunlarına göre yüksek lisans mezunlarının, pedagojik bilgi boyutunda hizmet öncesi eğitim almayanlara göre, alanların kendilerine daha fazla güvendikleri belirlenmiştir. Diğer taraftan araştırmaya göre, kişisel bilgisayara sahip olmanın TPAB öz-yeterlik düzeylerine etki etmediği gözlenmiştir. Kimya Öğretmenlerinin TPAB öz-yeterlik düzeylerinin kıdem yılına göre değişimi incelendiğinde PB, AB, PAB alt boyutlarına alınan puanlar ile kıdem yılı arasında pozitif yönde, TB, TAB, TPB, TPAB alt boyutları ile toplamda alınan puanlar ile kıdem yılı arasında ise negatif yönde düşük düzeyde ilişki olduğu bulunmuştur. Araştırmanın nitel verilerinden ise öğretmenlerin sistemi tam olarak çalıştıramama, tabletler nedeniyle

öğrencilerin ilgisini derse çekememe, tabletlere veri girişi yapamama, tabletlerde bazen verilerin kaybolması, etkileşimli tahtaların sık sık arızalanması, teknik donanımla ilgili yeterli destek alamama, yazılımların ilgi çekici olmaması, yeterli teknolojik bilgiye sahip olmama gibi sorunlar yaşadıkları anlaşılmıştır.

Ay (2015), öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) becerilerinin uygulama modeli bağlamında değerlendirilmesi amacıyla nicel araştırma yöntemiyle bir büyükşehir merkezinde 13 öğretim kurumunda görev yapan 296 öğretmen ile Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi-Uygulama Ölçeği ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği kullanılarak bir araştırma yapılmıştır. Anketlerin istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmesi sonucu göre, TPAB-Uygulama ölçeği puanlarına göre; kadın ve erkek öğretmenlerin puanları arasında anlamlı fark görülmezken, okullarında FATİH projesinin uygulanması durumu, okul türleri ve kıdem değişkenlerinde öğretmenlerin puanları arasında farklılık söz konusudur. Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonları; kıdem yılı, görev yaptığı okul kademesi, FATİH Projesi ve teknoloji tutumlarından etkilenmektedir.

Gencosman (2015), etkinlik kuramı çerçevesinde devlet okullarında görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin sahip oldukları TPAB'nin içinde bulundukları bağlamla ele alınarak, bireysel öğretim süreçlerinde ne ölçüde etkin olduğunu incelemek amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemi kullanılarak gönüllü katılan sekiz fen bilimleri öğretmeniyle yapılmıştır. Araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara göre, öğretmenlerin bireysel öğretim süreçlerinde, teknoloji ile öğretim uygulamalarını farklı konu alanlarına göre farklı amaçlar için kullandıkları, dolayısıyla farklı düzeylerde performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin, teknolojinin öğretim sürecinde kullanımının getirdiği katkılara bağlı olarak, öğretim uygulamalarını değiştirmek için gönüllü oldukları fakat bu süreçte bazı engellerle karşılaştıkları belirlenmiştir.

2.3 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ile İlişkili Bilgi Türleri

2.3.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine İlişkin Yönelimler: İnançlar, Amaçlar ve Hedefler

Fen öğretimi üzerine araştırma yapan Anderson ve Smith (1986), fen öğretimi ve öğrenmesiyle ilgili düşünce ve davranış modellerini "fen öğretimi ve öğrenmesine yönelik yönelimler" olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, öğretmenlerin belli bir sınıf seviyesinde fen öğretimine yönelik sahip olduğu amaçlar ve hedefler hakkındaki bilgileri, inançları ve düşüncelerinin, pedagojik alan bilgisi modelinin önemli bir bileşeni olarak tanımlanmışlardır (Magnusson vd., 1999; Friedrichsen ve Dana, 2005). Appleton (2006) bir öğretmenin sahip olduğu "öğrenmenin gerçekleşmesiyle ilgili görüşleri", bu öğretmenin öğretim hakkındaki yönelimleri ile ilgili olduğu gibi bu görüşlerin öğretmenin pedagojik alan bilgisi üzerinde de kritik bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Gess-Newsome (2002), öğretmenin kendi alanı ile ilgili yönelimlerinin sahip olduğu alan bilgisi, inançları ve değerlerinin karmaşık bir bileşimi olduğu gibi bu alanla ilgili öğrencilerin neyi, nasıl öğreneceklerini etkileme potansiyeline sahip olduğunu ifade etmiştir. Fen kavramları çoğunlukla zor anlaşılan kavramlar olduğu için genelde öğrenciler sınıf içinde pasif dinleyici konumda kalırlar. Fakat öğrencilerin kavramsal dönüşüm gerçekleştirebilmeleri için öğretmenlerin sürece dâhil edecek şekilde onlara rehberlik etmesi gerekir (Zinicola ve Devlin-Scherer, 2003). İşte bu noktada öğretmenlerin sahip oldukları yapılandırmacı yönelim, öğrencileri sınıfta aktif tutmaları için teşvik edici bir rol oynar (Özel, 2012).

Friedrichsen ve Dana (2005) yaptığı araştırmada, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimlerinin karmaşık ve birçok faktörden etkilendiğini bulmuştur. Bu yönelimlere etki eden faktörler arasında özellikle sınıf bağlamı, öğretmenlerin öğrenciler hakkındaki inançları ve düşünceleri, öğrencilerin genel olarak nasıl öğrendiği, öğretmenlerin sahip oldukları deneyimler, mesleki gelişim ve konular için ayrılan zaman sınırlamaları önemli etkiye sahiptir.

Morine-Dershimer ve Todd (2002) araştırmalara göre, öğretmenlerin öğretmenlik imajları ile sınıflardaki davranışları arasında çok açık ilişkiler olduğunu, ayrıca öğretmen imajlarındaki değişikliklerin, öğretmen ve öğrenci davranışlarında meydana gelen değişimlerle ilişkilendirilebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca Morine-Dershimer ve Todd,

mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin beraberlerinde getirdikleri öğretme ve öğrenme ile ilgili imajları, inançları ve algıları birincil olarak onların çocukluk dönemlerindeki eğitimlerine kadar dayandığını ve bu imajların ve algıların kolay kolay değişmediğini belirtmiştir. Gess-Newsome (2002) araştırmalara göre, öğretmenlerin konu alanları ile ilgili yönelimlerinin kariyerlerinin erken zamanlardan hatta çocukluk dönemindeki okul yıllarından itibaren gelişmiş olabileceğini ifade etmiştir.

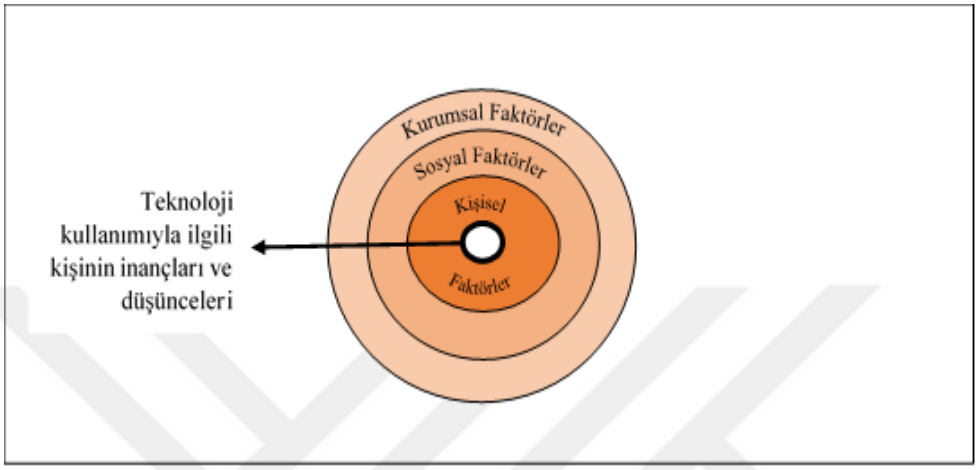
Hashweh (1985) öğretmenlerin sınıf içinde gerçekleştirdikleri öğretim etkinliklerinin belli oranlarda öğretmenlerin özelliklerine, sahip oldukları bilgilere ve inançlarına bağlı olduğunu belirtmiştir. Gilbert (2010) bir öğretmenin sahip olduğu kuvvetli inançların o öğretmenin belirli davranış kalıplarında davranmasına yol açtığını söylemiştir. Yapılan birçok araştırma, öğretmenlerin inanç ve düşüncelerinin ders hazırlama şeklini de önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur (Niederhauser ve Stoddart, 2001).

İnançlar hem isteklilik hem de değerlendirme fonksiyonlarına sahiptir. İnançlar bilgi filtreleri gibi davranırken bilginin nasıl organize edilip geri çağrılarak kullanılacağına etki ederler. İnançlar davranışların güçlü belirleyicisidir, bazı durumlarda inançlar uygun olan davranışları desteklerken, uygun olmayan durumlarda ise inancın parçalanmasına ve farklı ortamlarda uyumsuz davranışlar yapılmasına sebep olur (Gess-Newsome, 2002). Öğretmenler öğrencilerden beklentilerini hem sözleriyle hem de davranışlarıyla ortaya koymaktadır. Staver (2007) öğrencilerin nasıl ve ne kadar çok öğrenecekleri hakkındaki öğretmen beklentilerinin, öğrenci öğrenmesini doğrudan etkilediğini ifade etmiştir. Araştırmalar, öğrencilerin öğretmenlerinin kendileri hakkındaki inançlarına, düşüncelerine karşı hassas olduğunu göstermektedir (Staver, 2007).

Öğretmenlerin pedagojik inançları ve düşünceleri, sınıf içindeki öğretme ve öğrenme aktiviteleri için merkezi öneme sahiptir (Pamuk, 2012). Özellikle günümüzde ortaya acıkan dijital teknolojiler, öğretmenlerin pedagojik inançlarını, düşüncelerini ve sınıf içi uygulamalarını yeniden düşünüp düzenlemelerini gerektirmektedir. Öğretmenlerin eğitime ilişkin inancı hangi öğretim stratejisini kullanacağını, bunun da öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusunda olumlu ya da olumsuz tavır sergilemelerini etkilemektedir (Mazman ve Usluel, 2011). Aşkar ve Koçak Usluel (2003) yaptıkları araştırmada, öğretmenlerin derslerde bilgisayar kullanımının faydası konusundaki şüphelerinin öğretmenlerin öğretimde bilgisayar kullanımını etkilediğini belirlemişlerdir.

Lewis, Agarwal ve Sambamurthy (2003), bir kurumda çalışan bir kişinin teknoloji kullanımıyla ilgili inançlarının ve düşüncelerinin üç baskın etken tarafından değişik

oranlarda etkilendiğini belirtmiştir. Lewis vd. (2003), bu etkenleri en dış etkenden içe doğru kurumsal faktörler, sosyal faktörler ve kişisel faktörler olarak sıralamış ve iç içe daireler şeklinde Şekil 2.20'deki gibi göstermiştir. Ayrıca Lewis vd. (2003), teknolojiyi kullanmayla ilgili inançları ve düşünceleri belirleyen en önemli iki etkenin *yenilikçilik* ve *öz yeterlik* olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 2.20 Teknoloji Kullanımıyla İlgili İnançların ve Düşüncelerin Kaynakları, Lewis vd. (2003, s.659)'den Uyarlanmıştır

Levin (2015), öğretmen inançlarının düzenlenmiş bilgiler gibi hem *dışsal kaynakları* hem de kişisel deneyimler, yaşantılar gibi *içsel kaynakları* vardır. Yapılan çalışmalara göre, öğretmenlerin öğretim ve öğrenme hakkındaki inançları ve düşüncelerinin, öğretmenlerin sınıfta ne yaptıkları, teknolojiyi derslerine nasıl entegre ettikleri hakkındaki kişisel deneyimleriyle ilişkili olduğu gözlenmiştir (Cox, Abbott, Blakeley, Beauchamp ve Rhodes, 2003). Niess (2008) bir fen öğretmeninin teknoloji ile fen dersini bütünleştirebilmesi için sahip olduğu inançlarının ve düşüncelerinin; fenin doğası, öğrencilerin fen öğrenirken nelerin önemli olduğu, teknolojinin öğrencilerin fen öğrenmesini nasıl desteklediği hakkındaki öğretmen bilgisi ve inançları ile ilgili olduğunu ifade etmiştir.

Demir ve Bozkurt (2011), öğretmenlerin teknolojinin yararlarına ilişkin düşüncelerinin teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi entegrasyonu hakkındaki düşüncelerini etkilediğini ifade etmiştir. Öğretmenlerin teknolojiyi derslerde kullanma yetenekleri hakkında sahip oldukları inançları da derslerde potansiyel teknoloji kullanımları hakkında güçlü belirleyicilerdir (Canbazoğlu Bilici, Yamak, Kavak ve Guzey, 2013).

Araştırmalara göre, öğretmenlerin kendi disiplin alanlarının öğretiminde teknoloji kullanımı hakkında sahip oldukları inançlarının derslerde teknoloji kullanımını arttıran ya da azaltan bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir (Becta, 2003c). Mesela inancı yüksek olan öğretmenlerin teknoloji kullanımında karşılaştıkları zorluklar, teknoloji kullanımına fazla olumsuz etki yapmazken inancı düşük olan öğretmenlerde durum tam tersi olmaktadır. Koehler ve Mishra (2008) öğretmenlerin pedagojik inançlarının teknoloji ile uyumlu olması durumunda teknolojiyi öğretimde kullanabileceklerini ifade etmiştir. Niess vd. (2009) öğretmenlerin bir konunun öğretimi ile ilgili inançlarının, genellikle o konuyu kendilerinin nasıl öğrendikleriyle uyumlu olduğunu belirtmiştir. Örneğin düz anlatım yöntemiyle öğrenim gören bir öğretmen, konuları düz anlatım yöntemiyle öğretme eğilimindedir. Niess (2005) öğretmenlerin bir konuyu kendi *öğrenme* şekilleri ile teknoloji çağında yaşayan bugünün öğrencilerine konuları *öğretme* şekillerinin aynı olmasını gerektirmediğini ifade etmiştir.

Amerika'da 1985-1989 yılları arasında beş farklı eyalette 32 okulda gerçekleştirilen Ulusal Bilim vakfı ve Apple bilgisayar şirketi tarafından desteklenen "Apple Classrooms of Tomorrow (ACOT) - Geleceğin Apple sınıfları" isimli büyük bir çalışma yapılmıştır (Sandholtz, Ringstaff ve Dwyer, 1990, s.2). Bu çalışmanın bir kısmında öğretmenlerin pedagojik inançları ile öğretimde teknoloji kullanımları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, öğretmen ve öğrencilere bilgisayarlar ve gerekli yazılımlar sağlanmış, öğretmenlere hem yoğun teknik destek verilmiş hem de teknoloji ile yapılandırmacı yaklaşıma göre nasıl öğretim yapılacağına dair yetiştirme programları yapılmıştır. Araştırmaya göre, verilen her türlü teknolojik ve eğitim desteğine rağmen öğretmenlerin inançlarının ve pedagojik yaklaşımlarının sınıfta teknoloji kullanımını sınırlandırdığı sonucuna varılmıştır (Niederhauser ve Stoddart, 2001).

Fen öğretmenlerinin yönelimleri, inançları, imajları onların fen öğretimi için amaçlarını, öğretmen olarak kendi rollerini ve öğrencilerin rollerini etkilemektedir. Bununla ilgili olarak bu tez çalışmasında yer alan her bir katılımcı öğretmenin her bir öğretmenin teknoloji ile fen öğretimine yönelik yönelimleri aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir:

i. Fen Öğretiminin Amacı

ii. Öğretmenin Rolü

iii. Öğrencinin Rolü

iv. Öğretimin İdeal İmajı

v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri

vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları

2.3.2 Alan bilgisi

McCrory (2008), fen öğretmen bilgisindeki ilk ve en önemli ihtiyacın *yeterli bir konu alanı bilgisine sahip olmak* olduğunu vurgulamıştır. Konu alanı bilgisi, öğretmenlerin sahip olduğu belli bir disiplin alanına ait içerik bilgisi ile bu içeriğin organizasyonu ait bilgidir (Hashweh, 1987; Koehler ve Mishra, 2005; Mishra ve Koehler, 2006; Özden, 2008; Jimoyiannis, 2010). Shulman (1986) konu alan bilgisinin içerik ile ilgili kavramları, ilkeleri, fikirleri ve bunların arasındaki ilişkileri, yapılan uygulamaları, alan bilgisinin gelişimindeki yaklaşımları, içerikle ilgili sadece *ne*leri değil *nasıl*larını ve *niçin*lerini de bilmeyi kapsadığını belirtmiştir. Grossman (1990) alan bilgisini, konu hakkındaki önemli bilgiler, olgular, kavramlar ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilgisi olarak tanımlamıştır. Bu bilgi, bir disiplin içerisindeki yapıların, kavramların, soruların ve işlemlerin karmaşık anlayışını içerir ve pedagojik aktivitelerden bağımsız bir bilgi türüdür (Cox, 2008; Öner, 2010).

Öğrencilerin fen öğrenmesi, öğretmenlerin yeterli düzeyde fen konu alanı bilgisine sahip olup olmamasına bağlıdır (Committee on Science Learning, 2007). Bu noktada ööğretmenin konu alanı bilgisi ile ilgili önemli bir sorumluluğu vardır, bu sorumluluk da öğrencinin konuyu anlaması için birincil kaynağının öğretmenin kendisinin olmasıdır. Eğer öğretmenlerin konu alanı bilgisi yetersizse bu konuyla ilgili temel kavramları öğrencilere tam olarak kazandıramayacaklardır. Bunun sonucunda da öğrencilerin ilgili kavramlar üzerine kurulmuş olan bilgileri tam olarak anlamaları mümkün olmayacaktır (Kılıç ve Seven, 2007). Ayrıca öğretmenin konuyla ilgili hangi bilgilerin esas öğrenilmesi gereken, hangilerinin ise ikinci derecede olduğunu da bilmesi gerekir (Shulman, 1987).

Yapılan araştırmalar, öğretmenin bir konu alanı hakkındaki bilgisinin, öğretmenin neyi nasıl anlattığını, yani öğretmenin yaptığı öğretimi etkilediğini göstermiştir (Magnusson vd., 1992). Eğer öğretmen yeterli alan bilgisine sahip değilse öğrencilere yanlış temsillerde bulunabilir, öğrencilerin kavram yanılgılarını güçlendirebilecek açıklamalar yapabilir, yeni kavram yanılgıları oluşturabilir, öğrencilerin doğru cevaplarını yanlış olarak değerlendirebilir, yanlış laboratuvar sonuçlarını da doğru olarak kabul edebilir (Hashweh,

1985; Mishra ve Koehler, 2006; Koehler ve Mishra, 2008). Smith ve Neale (1989) fen derslerinde sınırlı konu alanı bilgisine sahip öğretmenlerin, öğrencilerde yanlış anlaşılmalara sebep olabilecek metaforlar oluşturabileceğini ya da derste geçen kavramları yeni durumlara adapte edemediği için sınıf içi etkinlikleri ve tartışmaları kısıtlayabileceğini belirtmiştir.

Uşak (2009) yaptığı araştırmada, öğretmenlerin alan bilgilerinin yeterli olmadığı konuları anlatırken öğrencilerde bilginin yanlış yapılanmasına sebep olabilecek çok sayıda yanlış kavram kullanabilmekte olduklarını ifade etmiştir. Ayrıca öğretmenlerin alan bilgisindeki yetersizlikleri özellikle öğrencilere sorgulayıcı değil bilgi tekrarı yapılması şeklinde düşük seviyede sorular sormalarına neden olmaktadır (Hashweh, 1987).

Kavramsal bilginin miktarı, bilginin organizasyonu ve bilgiye erişim, tecrübeli öğretmenlerle yeni başlayan öğretmenler arasında farklılık göstermektedir (Gess-Newsome, 2002). Gess-Newsome (1999b), alan bilgisi kuvvetli olan öğretmenlerin zengin kavramsal bilgiye sahip olup bir konuyla ilgili detaylı bilgileri olduğu gibi bu konunun başka konularla ilişki ve bağlantıları hakkında da bilgileri olduğunu, bu öğretmenlerin sahip oldukları bilgilerini öğretimde ve problem çözme durumunda kolayca kullanabildiklerini belirtmiştir.

Shulman (1987), öğretmenlerin alan bilgileri kapsamındaki bir konu ya da fikrin aynı disiplin alanı içindeki başka konu ya da fikirlerle nasıl ilişkili olduğunu ve ayrıca bunların başka disiplinlerdeki fikir ya da konularla da nasıl ilişkili olduğunu bilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Angeli ve Valanides (2009) öğretmenlerin konu alanı ile ilgili olguları, ilkeleri, kanıtları, bilginin gelişim süreçlerini, sözlü yorumunu da bilmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Çünkü öğretmenlerin belirli bir konuya ait bilginin nasıl ispatlandığı, bu bilginin bilimsel bir bilgi olarak nasıl kabul edildiği, bu bilginin nasıl öğretildiği ve anlaşıldığı hakkındaki düşünceleri, öğretimde önemli bir rol oynamaktadır (Smith ve Neale, 1989). Anderson ve Smith (1983) yaptıkları araştırmaya göre, bilimsel ilkeleri doğru olarak ifade eden öğretmenlerin bile bazen o ilke ile ilgili olayları açıklarken hatalar yapabildiklerini belirtmişlerdir. Bundan dolayı bir fen öğretmeninin bir konu alanına ait hem anlamsal yapıları (substansive structures) hem de sözdizimsel (syntactic structures) yapıları bilmesi etkili bir öğretim yapması için önemlidir (Grossman, 1990).

Anlamsal yapılar bir konu hakkında kavramlar, ilkeler, kanunlar, işlemler ve modelleri temsil eder (Smith, 1999). Anlamsal yapılara ait bilgi üst düzey ilkeler ve kavram şemaları, bir konunun disiplinler arası ilişkilendirilmesi hakkında bilgileri de içerir (Hashweh, 1987).

Mesela mıknatıslarda aynı kutupların birbirini itip farklı kutupların birbirini çektiğini bilmek ya da içinden akım geçen telin etrafında manyetik alan oluştuğunu bilmek anlamsal yapılara örnek olarak verilebilir. Smith ve Neale (1989), etkili öğretim ortamı oluşturmak için öğretmenlerin sadece doğru bilgiye değil, aynı zamanda bu doğru bilgiyi bir tartışma başlatmada, örnekler vererek açıklamalar yapmada, problemlere çözüm önerileri sunmada da kullanabilecek beceriye de sahip olmaları gerektiğini ifade etmiştir.

Sözdizimsel yapılar, bir konu hakkındaki bilgilerin nasıl elde edildiği, hangi yöntemlerin ve verilerin kullanıldığını anlama, nasıl kanıtlandığı, bilim çevrelerine nasıl tanıtıldığı ve bu çevrelerce nasıl kabul gördüğü, konu hakkındaki genel tartışmalarla ilgili ve konu ile ilgili tarihsel gelişim sürecine yönelik bilgilerdir (Rowland ve Turner, 2008; Cox, 2008). Sözdizimsel yapılar bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel sorgulamaya ait bilgileri de içerir (Hashweh, 1987). Mesela elektrik akımının manyetik etkisinin keşfedilmeden önceki tartışmalar ve keşif süreci, ilk elektrik motorunun icadı, ilk elektromıknatısın icadı hakkındaki bilgiler sözdizimsel yapılara örnek olarak verilebilir. Öğretmenlerin derslerinde etkili bir teknoloji entegrasyonu yapabilmeleri için öncelikle iyi bir alan bilgisine sahip olmaları gerekir çünkü öğretmenler teknoloji ile öğretimde birincil olarak konu alan bilgilerinden yaralanırlar (Pierson, 2001).

2.3.3 Pedagojik Alan Bilgisi

Bir öğrencinin ne anladığını anlamak, öğretilen materyalin ve öğrenme sürecinin derin anlayışını da bilmeyi gerektirir. Bu anlayış hem konuları hem de konuların alt başlıklarını da kapsamalıdır. Bütün bunlar bir öğretmenin pedagojik alan bilgisini kullanması ile ilgilidir (Shulman, 1987). Pedagojik alan bilgisi genel bir pedagojik bilgi olmayıp konuya özel bir bilgidir (McCrory, 2008), bu yönüyle genel pedagojik bilgiden farklıdır (Angeli ve Valanides, 2009). PAB belirli bir konunun, öğretim amacıyla nasıl organize edileceği, öğrenenlerin anlayışına göre nasıl uyarlanacağı ve sunulacağı ile ilgili olarak konunun ve pedagojinin harmanlanması ifade etmektedir (Mishra ve Koehler, 2006, Schmidt vd., 2009).

Öğretmenlerin etkili bir öğretim yapabilmeleri için hem genel pedagojik bilgiye hem de konu alanına özgü pedagojik bilgiye ihtiyacı vardır (McCrory, 2008). Araştırmalara göre, konu alanı bilgisi eksik ve genel pedagojik bilgisi yetersiz olan öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri de düşük olma eğilimindedir (Boz ve Boz, 2008). PAB'ın ana fikrini bir konuyu öğretmek için sadece konu alanının bilgisine sahip olmak değil aynı zamanda

öğrenenlerin niteliğine uygun öğretim stratejileri ve beceriler geliştirmek oluşturur (Koehler vd., 2014). PAB, kavramların temsili, pedagojik teknikler, kavramların kolayca öğrenilmesini kolaylaştıran ve zorlaştıran şeylerin ne olduğunun bilgisi, öğrencilerin ön bilgilerinin neler olduğuna ait bilgileri kapsar (Koehler ve Mishra, 2005).

Shulman (1986), PAB'ı kısaca *belirli bir konuyu başkaları için anlaşılır hâle getiren en güçlü analojiler, gösterimler kısaca konuyu biçimlendirme ve temsil etme yolları* şeklinde açıklamıştır. Shulman'ın bu ifadesine atıf yapan Mishra ve Koehler (2006) teknolojinin de sınıf atmosferini değiştirdiğini ve teknoloji yardımıyla da en güçlü analojiler, gösterimler, temsiller, açıklamalar, demonstrasyonlar yapılarak bir konunun teknoloji yardımıyla başkaları için anlaşılabilir hâle getirebileceğini ifade etmiştir.

2.3.4 Pedagojik Bilgi

Öğretmenlerin neyi, nasıl öğreteceklerini bilmesi önemlidir (McCrory, 2008) çünkü bir konuyu bilmek, o konuyu nasıl öğretebileceğini bilmekten farklıdır (Committee on Science Learning, 2007). Pedagojik bilgi doğrudan konu alanı bilgisine bağlı olmayıp etkili bir öğretim için gerekli olan bilgi ve becerileri kapsar (Linton ve Stegall, 2015).

Pedagojik bilgi öğretmenin öğretme ve öğrenme süreci ile ilgili metotlar, uygulamalar hakkındaki derin öğretmen bilgisini temsil eder. Bu bilgi türü öğretim hakkında genel amaçlar, değerler, öğrenci anlaması sınıf bağlamı, sınıf yönetimi becerileri, ders planı hazırlama, ölçme ve değerlendirme, yöntem ve teknikler gibi öğretimle ile ilgili bütün meseleleri kapsayan ve genel prensiplerden oluşan öğretmen bilgisidir (Koehler ve Mishra, 2005; Angeli ve Valanides, 2009; Jimoyiannis, 2010; Gilbert, 2010). Bu bilgi türü ayrıca bilişsel, sosyal, gelişim ve öğrenme teorilerini anlamayı ve bunların sınıfta nasıl uygulanacağını bilmeyi de gerektirir (Koehler ve Mishra, 2008).

Chai, Koh ve Tsai (2010) öğretmen adaylarına verilen "Bilgi iletişim teknolojileri" dersinde geliştirdikleri anketi kullanarak yaptıkları nicel bir çalışmada öğretmen adaylarının TPAB algılarındaki değişimi incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışmanın sonucuna göre, öğretmen adaylarının TPAB'larının gelişiminde konu alanı bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilginin belirleyici etkiye sahip olduğunu ama en büyük etkiyi pedagojik bilgideki gelişmenin sağladığını bulmuşlardır.

2.3.4.1 Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi

Fen öğretimin temel amacı, fenle ilgili temel kavramlar hakkında öğrenci anlamalarını geliştirmektir (Anderson ve Smith, 1986). Bir öğretmenin, konu alanını ve öğrenci anlamalarını bilmesi çok önemli olmakla birlikte, öğretmenin konu bilgisinin güçlü olması öğrencilerin o konuyu iyi bir şekilde öğrenebileceklerini garanti etmez. Anderson ve Smith (1986) etkili bir öğrenmenin gerçekleşmesi için öğretmenin uygun öğretim stratejileri kullanması ve sınıf içi aktiviteleri de yapması gerektiğini ifade etmiştir. Başarılı bir öğretim stratejisi, öğrenci anlamalarını geliştirmek için öğretmenin sınıfta neler yaptığı, öğretim sırasında sınıf içinde nelerin yaşandığı ile ilgilidir. Öğretim stratejisi bir dersin hedeflerine ulaşmasında kullanılacak yöntem, teknik, taktik, araç-gereç ve teknolojilerin belirlenmesine yön gösteren genel bir yaklaşımdır (Yıldızlar, 2013; Güven, 2012).

Strateji bilgisi, fen öğretiminde kullanılan "genel öğretim stratejileri (disiplin spesifik) ve fen eğitiminde belirli bir konuya özgü (konu spesifik) stratejiler" olmak üzere iki grupta incelenir (Magnusson vd., 1999). Mesela fen eğitiminde buluş yoluyla öğretme stratejisi genel olarak uygulanırken belirli konuların öğretiminde kavramları ve ilkeleri açıklamak için çizimler, örnekler, modeller ve analojiler gibi temsillerden yararlanmayı ve deney, simülasyon, demonstrasyon, problem çözümü gibi etkinlikler yapmayı bilmeyi de içerir. Bir konu ile ilgili hem içerik bilgisi hem de pedagoji bilgisi eksikliği başarısız bir öğretim stratejisi kullanımına sebep olur. Teknoloji ile fen öğretiminde öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisine sahip olan bir öğretmen, teknoloji kullanarak fene ait temsilleri, öğrenenlerin farklı ihtiyaçlarını karşılamak ve öğretimsel hedeflere ulaşmak için uyarlayabilir (Niess, 2008).

2.3.4.2 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi

Düzenli bir eğitimin hedeflerine ulaşabilmesi amacıyla öğretimi ve öğrenmeyi sağlayacak materyaller ve yapılar oluşturulmuştur (Shulman, 1987). Bu yapılardan birisi öğretim programıdır. Shulman (1986) "öğretim programı bilgisi"ni "öğretmen bilgi temelleri" nden biri olduğunu ifade etmiştir. Öğretim programı, öğretmenlerin belirli bir konuyu açıklayıp temsil etmesi, öğrenci başarılarını değerlendirmesi için hazırlanmış bir referans programdır (Shulman, 1986). Öğretim programı fen öğretmenleri için açık hedefler ortaya koyar, araştırmacılar için ortak bir dil oluşturur (Baxter ve Lederman, 1999).

Pedagojik alan bilgisi üzerine çalışma yapan Tamir (1988), PAB'ın bileşenlerine eklediği *öğretim programı bilgisinin* öğretim programı, öğretim materyalleri, planlama, öğretim süreci ve kazanımlardan oluştuğunu ifade etmiştir (Akt. Timur, 2012, s.39). Öğretim programı bilgisi, okulun resmi fen öğretim programı bilgisi ile konuya özel program ve materyal bilgisini bilmeyi ifade eder. Bu bileşen öğretmenlerin öğrettikleri konulardaki hedef ve amaçlarını içerdiği gibi öğretmenlerin fen alanındaki dikey ve yatay öğretim programlarını bilmeyi de içerir. Magnusson vd. (1999) öğretim programı bilgisinin, fen öğretim programı bilgisi ve fen öğretimi hedeflerini karşılayacak aktivitelerin ve materyallerin bilgisini içerdiğini belirtmiştir.

Shulma (1986), tecrübeli bir öğretmenin öğretim programını bilip tanıması gerekir, öğretmen bir konunun içeriğinin aynı sınıf düzeyinde başka konularda nerelerde gerekli olduğunu, önceki sınıflarda nerelerde geçtiğini de bilmeli ve aynı zamanda ileriki sınıflarda da nerelerde bu konuya ait bilgilerin kullanılacağını da öğrencilerine açıklayabilmelidir. Mesela sarmal yapıdaki öğretim programında 8. sınıfta işlenen elektrik akımının manyetik etkisi konusu öğrencilerin önceki öğrenmeleri üzerine bina edilmiş bir içeriğe sahiptir. Dolayısıyla bir fen öğretmeninin elektik akımının manyetik etkisi konusundaki mıknatıslık ve elektrik akımı kavramlarının hangi sınıf düzeyinde nasıl verildiğini bilmesi o konuya ait öğrencilerin sahip olduğu ön bilgileri ortaya çıkarması ve etkili bir öğretim yapabilmesi için önemlidir.

Öğretim programı bilgisi, öğretim programı yanında öğretim için kullanılabilecek farklı kitaplar, görsel malzemeler, laboratuvar uygulamaları ve teknolojik uygulamalara ait materyallerin bilgisini de içerir (Angeli ve Valanides, 2009). Öğretim materyalleri öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde öğretim stratejileri içermeli ve öğretmenle de iyi bir iletişim kurabilecek şekilde düzenlenmelidir. Öğretim materyalleri ayrıca öğretmene yardımcı olmak için öğrencilerin genel olarak anlamada zorluk yaşadıkları kısımlarla ilgili bilgiler de içermelidir (Anderson ve Smith, 1986).

McCrory (2008), öğretmenlerin öğretim programının neresinde ve hangi teknolojiyi kullanmanın uygun olacağını bilmelerinin öğretmenlerin sahip olduğu teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi ve fene ait alan bilgisi ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisine sahip olan bir öğretmen, belli konuları öğretmek için öğretim programına göre hazır bulunan çeşitli teknolojiler hakkında fikirlere sahip olup bu teknolojileri öğretiminde uygular. Bu bilgiye sahip olan bir öğretmen ayrıca teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğretme ortamında

uygulanmak üzere hazırlanmış öğretim programı içindeki etkinliklerin nasıl organize edilmiş, kurgulanmış, yapılandırılmış ve değerlendirilmiş olduğunu bilir (Niess, 2008).

McCrory (2008), teknoloji ile fen öğretimi yaparken teknolojinin öğretim programının neresinde öğrencilerin öğrenmesine yardım edeceğine karar vermek önemli olduğunu ifade etmiştir. Bu aşamada iki noktaya dikkat edilmelidir:

1. Öğretim programında anlaşılması zor olan yerlerin teknoloji ile öğretilmesi durumunda kolaylaşacağı yerleri belirlemek.

2. Öğretim programında fen öğretimi için teknoloji kullanmanın muhakkak gerekli olduğu konuları belirlemek.

Öğretim programı, teknoloji entegrasyonu için bir araç olacak şekilde düzenlemelidir (Earle, 2002). Fakat bu yapılırken teknolojik uygulamalar öğretim programının içine konu alanına uygun olarak serpiştirilmeli, yanlış bir uygulama olarak öğretim programı teknolojik uygulamaların içine yerleştirilmeye çalışılmamalıdır.

2.3.4.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi

Öğretmenlerin öğrencilerin feni nasıl öğrendiklerine ait anlamaları, öğretmenlerin öğretimi nasıl yapılandıracaklarına ve öğretimsel kararlar verebilmelerinde önemli bir etkiye sahiptir (Committee on Science Learning, 2007). Bir öğretmen konuları nasıl anlatacağını bilmesi gerektiği gibi öğrencilerin bu konuları öğrenirken karşılaştıkları zorlukları nasıl aşacaklarını da bilmelidir (Tobin ve McRobbie, 1999). Öğrenciler okula boş kaplar gibi değil, gerçek yaşam tecrübeleri edinmiş zengin bir bilgiyle ve feni sorgulayarak öğrenebilecek becerilerle gelmektedirler (Committee on Science Learning, 2007). Ayrıca sınıflardaki öğrenci çeşitliliği de göz önüne alındığında, öğretmenin aynı kavram ve ilkeler için alternatif açıklamalar da verebilmesi gerekir (Shulman, 1987). Shulman (1986), öğrenciler sınıfa gelirken fene ait kavramlar ve bir takım önbilgiler taşıdıkları için pedagojik alan bilgisinin bir konunun anlaşılmasını kolaylaştıran ya da zorlaştıran şeylerin neler olduğunu anlamayı da içerdiğini ifade etmiştir. Pedagojik alan bilgisinin bu boyutu "öğrencilerin anlamaları bilgisi" olarak adlandırılır. Bu bilgi türü, öğretmenlerin belli bir konu hakkında öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerini, konuya ilgilerini, alternatif kavramlarını, kavram yanılgılarını, neyi kolay ve neyi zor öğrendiklerini ve öğrenme ihtiyaçlarını bilmeleri ile ilgilidir (Özel, 2012).

Öğrenci anlamaları bilgisi, fen öğretmenlerinin PAB'larına ait önemli bir bilgi türüdür (Magnusson vd., 1992). Pedagojik alan bilgisinin bu bileşeni, öğrencilerde bilimsel anlayışın gelişmesi için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiyi ifade eder. Bu hem fene özgü kavramların öğrenilmesi için gerekli olan şartları hem de öğrencilerin zor bulduğu fen konularını bilmeyi içerir. Öğretmenler hem belirli konuları öğretmek için gerekli olan ön koşul öğrenmeleri bilmeli hem de öğrencilerin bir konuyu hangi yöntem ve tekniklerle anlayacağını bilmelidir. Ayrıca öğretmenler, öğrencilerin hangi konularda zorlandıklarını ve bu zorlukları nasıl aşacağını, hangi yöntem ve tekniklerin öğrenci öğrenmelerini kolaylaştıracağını da bilmelidir.

Appleton (2006) öğretmenlerin belirli bir etkinliği yapıp yapmamakta ve bu etkinliği yaparken hangi pedagojiyi kullanacağına karar vermede, öğrencilerin ilgileri, grupla çalışma becerileri gibi öğrenciler hakkında bildikleri bilgileri kullandığını ifade etmiştir. Öğretmenlerin yapacakları etkinlikler ve kullanacakları teknolojilerle ilgili öğrencilerin sahip olduğu önbilgileri bilmesi, yapacakları etkinlikler ve teknolojik uygulamalar için anahtar rol olma özelliğine sahiptir (Appleton,2006).

Anderson ve Smith (1986), öğretmenlerin bir konu hakkında uygulayacakları öğretim stratejisine karar vermelerinde öğrencilerin öğretime nasıl tepki vereceklerini bilmelerinin etkili olduğunu söylemiştir. Brophy ve Good (1986), öğretmen davranışları ve öğrenci anlamaları üzerine yaptıkları çalışmayı şu şekilde özetlemişlerdir:

> 1) Akademik öğrenme, öğrencilerin uygun akademik ödevler üzerinde harcadıkları zamandan etkilenmektedir.
>
> 2) Öğretmenler yeni bilgiyi önceki bilgilerle ilişkilendirerek öğrettiklerinde, öğrencilerin performanslarını izlediklerinde ve öğrencilere yeterli geri dönüt sağladıklarında öğrencilerde etkili bir öğrenme gerçekleşmektedir (Akt. Morine-Dershimer ve Todd, 1999).

Niess (2008), teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgisi öğretmenlerin öğrencilerin teknoloji yardımıyla feni nasıl öğrendikleri hakkındaki bilgisine dayandığını ve bu bilgiden hareketle öğrenci anlamalarının geliştiğini ifade etmiştir. Öğretmenler teknolojiyi kullandıkça öğrencilerin kavramları anlamasının kolaylaştığını ve fen öğretiminde teknolojinin kullanışlı olduğuna inanır. McCrory (2008) fen öğretmenlerinin bir konunun öğretiminde neyi vurgulayacakları, hangi araç-gereç ve tekniklerden, hangi teknolojilerden yararlanacaklarına karar verirken derin öğrenci bilgilerini kullandıklarını

söylemiştir. Fen öğretmenlerinin bir taraftan öğrencilerini ve öğreteceği konuyu göz önünde bulundururken diğer taraftan da öğretimle ilgili pedagojik bir problem çıktığında bunun teknoloji ile nasıl çözüleceğini bilmeleri gerekir. Mesela laboratuvar ortamında gerçekleştirmesi zor olan bir deneyi simülasyon kullanarak öğretmek, deney verilerini doğru ve organizeli bir şekilde toplayıp bilgisayara kaydetmek, uzun bir süreç gerektiren doğal olayları bilgisayar modellemeleri kullanarak kısa bir sürede nasıl gerçekleştiğini görselleştirebilmek öğretmenlerin kullanabileceği bazı teknolojik uygulamalardandır (McCrory, 2008). Yapılan araştırmalara göre, dijital teknolojilerin en etkili kullanımları, öğrencilerin anlamalarını ve düşünmelerini sorgulayacak şekilde öğretime katıldığı zaman gerçekleştiği tespit edilmiştir (Cox vd.. 2003).

2.3.4.4 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi

Yapılan bir öğretimdeki öğrenme düzeyini belirlemek için ölçme değerlendirme yapılması gerekir (Özçelik, 2013). Öğretimi değerlendirme, yapılan öğretim planının ve uygulanan öğretim etkinliklerinin hedef davranışlarını ne derecede gerçekleştirildiğinin belirlenmesine yardımcı olur (Senemoğlu, 2009). Ölçme ve değerlendirme uygulamaları eğitim ve öğretim faaliyetlerinin etkinliğini arttırmak, yapılan eğitimin niteliği hakkında bazı kararlar verebilmek için gerekmektedir (Tan, 2009).

Değerlendirme bilgisi ilk olarak Tamir (1988) tarafından PAB modeline bir bilgi türü olarak eklenmiştir. Tamir (1988) bu bilgi türünün (1) fen öğrenimini değerlendirme boyutu ile (2) fen öğretiminde değerlendirme yöntemlerini bilmeyi içerdiğini ifade etmiştir (Akt. Magnusson vd., 1999). Uşak (2005), ölçme ve değerlendirmenin belirli ölçme ve değerlendirme araçlarını, uygulamaları, yaklaşımları ve etkinlikleri bilmeyi içerdiğini belirtmiştir.

İyi bir ölçme ve değerlendirmenin, öğrenci öğrenmesine katkı sağlaması gerekir (Kaya vd., 2013) bu nedenle ölçme ve değerlendirme öğretimin sürecine dâhil edilmelidir. Değerlendirme sayesinde öğretim boyunca kazanılan bilgilerin yoklanarak amaç ve hedeflere ulaşma derecesi tespit edilir ve değerlendirmeden elde edilen sonuçlara göre, öğrenme eksiklikleri varsa bunlar düzeltilmelidir (Erden, 2005). Öğrencilerin ön bilgileri neyi, nasıl öğreneceklerini etkilediğinden ve öğrencilerin sahip oldukları bilgi, beceri ve anlayış düzeyleri sürekli değiştiğinden dolayı etkili bir öğretim için öğrencilerin zihinleri sürekli izlenerek değerlendirme yapmalı ve alınan geri dönütlere göre yapılan öğretim biçimlendirilmelidir (Köseoğlu ve Tümay, 2015). Bu şekilde sürece yayılarak yapılan

süreç değerlendirmesi, *biçimlendirici değerlendirme* olarak adlandırılıp buradaki amacın öğrencilere not vermek olmayıp öğretim sürecini takip etmek ve öğretimde gerekli değişiklikleri belirleyip uygulayarak öğretmene ve öğrenciye önemli dönütler sağlamaktır.

Öğretmenlerin teknoloji ile zenginleştirdikleri bir öğrenme ortamı içinde, teknoloji ile ölçme ve değerlendirme araçlarını ve bu araçların uygulamalarını da bilmeleri ve bunu ders öncesinde planlamaları gerekir (McCrory, 2008). Öğretmenler teknoloji entegre ettikleri bir fen dersi için online sınavlar, online çalışan bulmacalar, e-portfolyolar, dijital olarak hazırlanmış kavram haritaları, animasyon ya da öğretim sırasında kullandıkları ders araç-gereçleri, laboratuvar malzemeleri gibi teknolojik araçlardan ölçme ve değerlendirme yapmada yararlanabilirler.

2.3.4.5 Bağlam Bilgisi

Bu tez çalışması, nitel bir araştırmadır. Nitel araştırmalar; olayları, davranışları bağlamında ele alıp incelemeye öncelik vererek bunların başkaları için ne anlama geldiğini yorumlamaya çalışır (Kuş, 2009). Bir iş ile ilgili en önemli öğrenmeler, o işin yapıldığı yerde elde edilir; bunu eğitime uyarlayacak olursak en iyi öğrenmeler de öğretimin yapıldığı sınıf bağlamında (ortamında) gerçekleşir (Shulman, 1987). Çalık (2012) öğrenim için elverişli bir ortam hazırlanmadıkça, öğrenmenin sağlıklı bir biçimde gerçekleştirilmesinin mümkün olmadığını ifade etmiştir. Okul bünyesinde öğretim-öğrenim faaliyetleri genelde bir sınıf içinde gerçekleşir. Sınıf okulun bir parçasıdır, okul da içinde bulunduğu çevrenin bir parçasıdır. Okul ve sınıfın birbirinden ayrı düşünülmesinin mümkün olmadığı gibi (Çalık, 2012) okulun da içinde bulunduğu çevreden ve sosyal ortamdan ayrı düşünülmesi mümkün değildir. Öğretim yapılan ortam, bir diğer ifadeyle "bağlam" hem öğretmen bilgisini hem de öğretmen uygulamalarını etkiler (Doering vd., 2009). Öğretmenler bir sınıf ortamında öğretim ve uygulama yaptıkları için, öğretim bağlamı bilgisi, öğretimde esas bir değişken olma özelliğine sahiptir (Jimoyiannis, 2010; Niess, 2011).

Başar (1999) öğrencilerin sahip olduğu farklı yaşama biçimlerini sınıfa taşıdıklarından dolayı, sınıf ortamının kökleri sınıf dışında olan çok boyutlu bir yapı olduğunu ifade etmiştir. Sınıfı oluşturan öğrencilerin özellikleri, aile yapıları, okulun yapısı, yönetim biçimi, okulun içinde bulunduğu toplumun sosyo-kültürel yapısı, yaşama biçimi, ekonomik durumu ve çevresel faktörler, eğitim politilkaları sınıf içindeki öğretim-öğrenim işlerini çok büyük oranda etkiler. Bütün bu öğretim ortamını etkileyen faktörler *bağlamsal*

faktörler olarak adlandırılır. Bir öğretmen girdiği bir sınıfta bu sayılan bağlamsal özelliklerin onun ders işleyişinde etkili olduğunu bilmek durumundadır (Kaya vd., 2013). Mesela bir öğretmen küçük sınıflarda teknoloji ile öğrenci merkezli eğitim uygulayabilirken kalabalık sınıflarda öğretmen merkezli bir uygulama takip etmek zorunda kalabilir. Kalabalık sınıflarda öğretmenin her bir öğrenciye düşen iletişim süresi daha az olacağı gibi öğrencileri kritik düşünmeye götüren etkinlik düzeyi de düşük olur (Erişti, 2012).

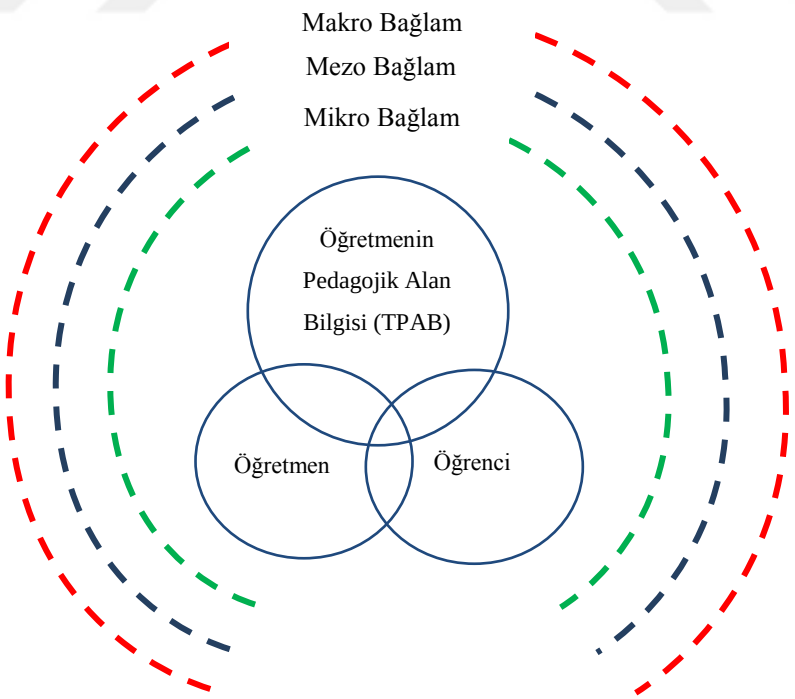
Shulman (1987), öğretmen bilgi temeli kategorilerinden biri olarak *bağlam bilgisini* ele almıştır. Bağlam bilgisi sınıf, sınıfın özellikleri, sınıftaki imkânlardan başlayıp okul, okulun imkânları, okulun özellikleri, bölge, bölgenin yönetimi, finansmanı, bölgedeki sosyal yaşam, kültürler ve toplumsal karakteristik özelliklerine kadar uzanır (Cox, 2008; Angeli ve Valanides, 2009). Shulman'ın doktora öğrencisi olan Grossman (1988, 1990) bağlam bilgisinin, öğretmenin çalıştığı okul bölgesi, bölgenin sınırlılıkları ve fırsatları, okul kültürü, okul içindeki bölümler ve öğretimi etkileyen okul seviyesindeki diğer bağlamsal faktörler olan öğrencilere ait bilgileri, toplum bilgisini, öğrencilerin geçmişleri, aileleri, ilgileri, zayıf ve kuvvetli noktaları bilmeyi içerdiğini belirtmiştir.

Anderson (1991), bir fen öğretmeninin yapacağı öğretimin niteliğinin her zaman öğretmeninin çalıştığı bağlamın doğasına ve kullanabileceği araç - gereç ve malzemelere bağlı olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenlerin etkili bir öğretim yapabilmeleri için öğrencilerin ve okulun amaçlarına yani bağlama (ortama) özgü bilgelere de sahip olması gerekir. Öğretmenin görev yaptığı yerdeki okulun kültürel ve toplumsal özelliklerini de bilmesi gerekir (Erden, 2005). Bu bilgi öğretmen performansının artmasında ya da azalmasında öğretmen inançlarına etki eden bir faktördür (Buehl ve Beck, 2015). Abell (2007), Grossman (1990) ve Magnusson vd. (1999)'in PAB modellerini birleştirerek fen öğretmenleri için hazırladığı Şekil 2.10'daki modelde bağlam bilgisinin öğrenciler, okul, toplum ve bölgeyi içerdiğini ifade etmiştir.

Pedagojik ve teknolojik bakış açılarının birbirlerine yakınlaşması, öğrenme ortamlarının yani bağlamın öğretim amaçlı teknolojilerle donatılmasında etkili olmaktadır (Mumcu, Tülin ve Usluel, 2008). Bağlam bilgisi teknolojik pedagojik alan bilgisinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Graham, 2011) çünkü teknoloji ile öğretim yapma, hem konu alanına hem de bağlama bağlıdır (McCrory, 2008). Mishra ve Koehler (2009) oluşturdukları TPAB modelinde öğretmenlerin etkili teknoloji entegrasyonu yapabilmeleri için sınıf ortamının fiziksel özellikleri, çalıştıkları bölgenin sınırlılıkları, fırsatları, okulun

kültürü, öğrencilerin demografik özellikleri gibi bağlamsal faktörler hakkında bilgi sahibi olmaları gerektiğini belirtmiştir.

Porras-Hernandez and Salinas-Amescua (2013), TPAB ile ilgili olarak yaptığı çalışmada merkezinde öğretmen ve öğrenci olan bir bağlam modeli geliştirmiştir (Akt. Rosenberg & Koehler, 2015). Buna göre öğretmenlerin TPAB ile ilgili bağlam bilgileri mikro, mezo ve makro olmak üzere üç seviyeli bir bağlam bilgisi içinde gelişmektedir. Porras-Hernandez and Salinas-Amescua (2013)'ün bağlam bilgisi modelini temel alınarak Rosenberg ve Koehler (2015)'in geliştirdiği Şekil 2.21'deki şema, bu bağlam seviyelerini göstermektedir. En içte yer alan mikro bağlam bilgisi sınıf, sınıf düzeni, sınıf araçları gibi öğretim yapılan ortama ait bilgidir. Mezo bağlam bilgisi, içinde öğretim ortamının bulunduğu okul gibi yapılardaki sosyal merkez, öğrenci müzesi, öğretim elemanları destek merkezi gibi öğretimi etkileyen ortamlara ait bilgidir. Makro bağlam bilgisi ise öğretimi, öğrenmeyi, öğrenci ve öğretmenlerin gelişimini etkileyen sosyal durumlara ait bilgilerdir. Bağlamların merkezinde yer alan öğretmen ve öğrenci, karşılıklı olarak ilişki hâlinde olup öğretmenin TPAB'ına etki etmektedir.



Şekil 2.21 TPAB'ı etkileyen Makro-Mezo-Mikro Bağlamlar, Rosenberg ve Koehler (2015, s.186)'den Uyarlanmıştır

Yapılan araştırmalar bir okulda bulunan öğrencilerin karakteristik özelliklerinin, okulda teknolojik araçlara erişim gibi bağlamsal sınırlıkların öğretmenlerin TPAB gelişimi üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Koehler ve Mishra 2005, 2008; McCrory 2008; Guzey ve Roehrig, 2009). Koçak Usluel vd. (2007) yaptıkları araştırmaya göre, öğretime yapılacak etkili bir teknoloji entegrasyonunun okulun bağlamına, sahip olduğu maddi ve fiziki imkânlara, okulda sistem olarak yapılacak değişim ve gelişimlere, aynı zamanda bu entegrasyon sürecinde yer alan diğer faktörlere bağlı olduğunu ifade etmiştir.

Teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme, bazı bağlama duyarlı etkenlerden etkilenmektedir. Bu etkenlere örnek olarak şunlar verilebilir: Öğrencilerin nasıl öğrendiği hakkındaki öğretmen inançları, öğretmenlerin gerçek sınıf ortamında neyin işleyip neyin işlemediği hakkındaki sınıf içi tecrübeleri, okulun sahip olduğu vizyon, eğitimsel amaçlar, öğretmenlerin beklentileri. Bağlama duyarlı etkenler öğretmenin teknolojinin öğrenmeyi nasıl geliştireceği hakkındaki düşüncesini etkileyebilmekte ve teknolojinin öğretime kaynaştırılmasında önemli bir rol oynayabilmektedir. Öğretmenler teknoloji ile öğretim yapmadan önce sahip oldukları teknolojik potansiyeller ve bunların sınırlılıkları hakkında bilgi sahibi olmalıdırlar (Angeli ve Valanides, 2009). Bundan dolayı, bağlamın TPAB modelinde belirtilmesinin önemi büyüktür.

Her okul birbirinden farklı olduğu için öğretmen bilgisinin önemli bir kısmı, kendi okulunun sahip olduğu imkânları bilmektir. Mesela fen öğretiminde kullanılmak üzere hazırlanmış bir bilgisayar laboratuvarı olan okul ile sadece bir tane bilgisayarı olan laboratuvarın fen öğretiminde etkisi farklı olacaktır. Teknolojiyi kullanma şartları, öğretme ve öğrenme için teknolojik imkânlar, teknolojik imkânlardan yararlanmak okuldan okula, hatta sınıftan sınıfa farklılık gösterebilir (McCrory, 2008). Guzey ve Roehrig (2009) yaptığı araştırmada, teknolojik araçlara erişim gibi bağlamsal sınırlılıklar ve öğrenci özelliklerinin öğretmenlerin TPAB gelişimleri üzerinde etkisi olduğunu bulmuşlardır.

2.3.5 Teknolojik Bilgi

Teknoloji somut olabileceği gibi soyut da olabilir; bir cetvel, bir kitap, bir alet teknoloji olduğu gibi bir model, bir sistem de bir teknolojidir (Clapham, 2011). Pratik amaçlar için kullanılan her türlü araç gereç ve bunlara ilişkin bilgiler, teknikler teknoloji olarak

tanımlanmaktadır (TDK, 2015). Jones (2006), eğitim dünyasında genellikle insanların teknolojiyi yalnızca bilgisayarlar ve eğitim teknolojileri ile ilgili kavramlar olarak algılamalarından dolayı teknoloji hakkında farklı farklı anlayışlar olduğunu, bu yüzden fen eğitiminde teknolojiden bahsetmenin ayrı bir zorluğu bulunduğunu söylemiştir. Bunun sebeplerinden biri okullarda "teknoloji" adıyla verilen derslerin içeriğinin bilgisayar kullanımı ve bilgisayara ait kavramların öğretimi ile ilgili olması ve teknolojinin asıl manasına ait sınırlı bir bakış açısına sahip olmasıdır.

McCrory (2008), teknolojinin sadece bilgisayarlar ve makineler değil metotlar, beceriler ve süreçleri de kapsadığını, fen öğretiminde kullanılan mikroskop, bünzen beki ve diğer laboratuvar araçları gibi bilindik araçların da birer teknolojik araç olduğunu ifade etmiştir. Teknolojik pedagojik alan bilgisi modelinin teorisyenlerinden Koehler ve Mishra, 2005 yılındaki ilk makalelerinden itibaren TPAB modelini açıklarken "teknoloji bilgisi" kavramı için kitap, kalem, tepegöz, ders araçları gibi "standart/geleneksel/eski/analog teknolojilerden" başlayarak bilgisayar, etkileşimli tahta, yazılım, video ve internet gibi "dijital/yeni/daha yeni teknolojilere" kadar teknolojilerin bilgisini kapsadığını ifade etmişlerdir. Buna göre, TPAB kapsamında "teknoloji bilgisi", öğretim programına entegre edilebilecek hem geleneksel (standart) hem de yeni (dijital) teknolojilerle ilgili öğretmen bilgisidir (Koehler ve Mishra, 2008; Koehler ve Mishra, 2009; Koehler vd., 2014).

Jones (2006), teknolojik bir etkinliği teknoloji bilgisi olmadan ve başka teknolojik temelleri kullanmadan gerçekleştirmenin mümkün olmadığını ifade etmiştir. Öğretmenlerin sahip oldukları teknoloji bilgisi, bir konuyu farklı stratejiler kullanarak öğretimi daha etkili hâle getirmelerine yardımcı olabilir. Bundan dolayı öğretmenlerin öğretimde kullanabilecekleri teknolojilerin ne olduğunu, hangi teknolojilerin kullanıma hazır bir şekilde bulunduğunu ve bu teknolojilerin nasıl kullanıldıkları hakkında teknoloji bilgisine ihtiyaçları vardır (McCrory, 2008). Teknoloji bilgisi, öğretmenlerin bu araçları tanımasını ve kullanabilmesini gerektiren teknik becerileri temsil eder (Graham vd., 2009).

Öğretmenlerin teknoloji kullanma becerisi, mevcut teknolojileri öğretime entegre edebilmelerinde anahtar rol oynar. Koçak Usluel vd. (2007), 590 öğretmenle yaptıkları bir araştırmada, öğretmenlerin bilgisayarlı teknolojileri derslerde nasıl kullanacaklarını

bilmemelerinin derslere teknoloji kullanımını engellediğini ifade etmiştir. Bunun için öğretmenlerin kullanacağı teknolojiyi doğru bir şekilde tanıması gerekir (Bozkurt ve Cilavdaroğlu, 2011).

Standart teknolojik bilgi, öğretmenlerin derslerde kullanacağı ders araç-gereçleri, deney malzemeleri gibi bilgileri içerir. Deney ve ders-araç gereçlerinin kullanımı belirli düzeyde bilgi ve beceriyi gerektirir. Eğer öğretmen bu araç-gereçleri kullanma becerisine sahip değilse, onları kullanmaya istekli olmayacaktır. Ayrıca öğretmenlerin bunların faydasına inanması ve kullanma yönüyle istekli olması gerekir (Yalın, 2014, s.97). Dijital teknolojik bilgi, bilgisayar donanımı bilgisi, bilgisayar ağları, yazılımlar, kelime işlemciler, tablolama programları, internet tarayıcıları, e-posta, bloglar, cep telefonları ve web 2.0 gibi internet ortamları ile elektronik ölçüm cihazlarını kullanabilmeyi içerir (McCrory, 2008). Dijital teknolojik bilgi, bilgisayar çevre donanımlarının, yazılım programlarının nasıl yüklenip kaldırılacağını, bilgisayarda doküman oluşturup bunları arşivleme bilgilerini de içerir. Dijital teknoloji sürekli geliştiği ve değiştiği için bugün geçerli olan araçlar ve yazılımlar zamanla değişebilir, dönüşebilir hatta yok olabilir de (Mishra ve Koehler, 2006). Bundan dolayı öğretmenlerin yeni dijital teknolojileri ve bunların öğretimdeki güncel uygulamalarını takip etmeleri gerekmektedir (Linton ve Stegall, 2015).

Graham vd. (2009)'in yaptığı araştırma, TPB, TAB, TPAB bilgi alanlarında öğretmenlerin özgüveninin gelişmesi için teknoloji bilgisinin temel bilgi olduğu fikrini desteklediğini göstermiştir. Fakat teknoloji ile ilgili bir takım beceriler öğrenmek teknoloji ile ne yapacağını öğrenmekten farklı bir iştir. Bir kişinin TPAB'ını geliştirmesi için teknoloji ile ilgili temel kavramları anlaması ve becerileri bilmesi gereklidir ama bu yeterli değildir. Öğretmenlere sadece teknolojik becerileri öğretmek, teknoloji ve konu alanı temsillerini birlikte düşünme ve öğrencilerin belli bir konuyu öğrenmelerine yardımcı olmak için teknolojinin nasıl kullanılacağı hakkında çok az katkı sağlar (Koehler ve Mishra, 2008).

Niess (2011), TPAB üzerine yaptığı çalışmalarda adını "21. yüzyıl teknolojileri" olarak ifade ettiği dijital teknolojilerin öğretime entegresini ele almış, "değişmeyen teknolojiler" de denilen ders-araç gereçleri, kitap, kalem, mikroskop, tepegöz gibi "standart teknolojileri" göz önünde bulundurmamıştır. Niess gibi birçok başka araştırmacı da

teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında sadece dijital teknolojilerin öğretime entegrasyonunu ele almıştır (McCrory, 2008). Bunun sebebi olarak da, yeni ortaya çıkan ve kullanılması okullarda problemli bir konu olan dijital teknolojilerin, getirdiği kolaylıkların öğretime sağlayacağı katkıların öğretmenler tarafından iyi bir şekilde bilinmesi, algılanması, anlaşılması, onların bu teknolojileri kullanmaya teşvik edilmesi, bununla birlikte yeni yüzyılda öğrencilerin bilgi toplumuna hazır hale getirilmesi gibi noktalar göz önünde bulundurulmuştur. Eğitim araştırmacıları bilgisayarların bağımsız öğrenmeyi kolaylaştırdığı (Sandholtz vd., 1990) için bilgisayarlı teknolojilerin yapılandırmacı öğretim modelini kuvvetle destekleyeceğini öngörmüşlerdir (Niederhauser ve Stoddart, 2001). Fakat bilgisayarlı teknolojilerin özel bir pedagojik yaklaşımı içermemesi, hemen her yeni bilgisayarlı teknolojinin ve yazılımın farklı bir öğretimsel hedefinin olabilmesi dijital teknolojilerin her öğretmen ve öğretim ortamı için belirli bir şeklinin olmasını engellemektedir (Niederhauser ve Stoddart, 2001).

Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin dijital teknolojileri farklı şekilde kullanmalarına ve öngörülen öğrenci merkezli yapılandırmacı öğretim modelinin hedefinden uzaklaşarak öğretmen merkezli uygulamaya doğru kaymalarına sebep olabildiğini göstermektedir. Bu konuyla ilgili olarak Webb (2010) eğitim bilimlerindeki en yeni gelişmelerin ışığında öğretim programlarında yapılan değişikliklere rağmen fen öğretiminde bilgisayarlı teknoloji kullanımı genel olarak düzensiz ve sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Webb (2010), İngiltere'de yapılan araştırmalarda, teknolojik imkânların mevcut olduğu sınıfların çoğunda bile fen derslerinin öğretiminde genel olarak bu teknolojilerin geleneksel pedagojik yaklaşımları desteklemek için kullanılmakta olduğunu, mesela öğretmenlerin fene ait kavramların öğretiminde sınıfın ilgisini çekmek ve pekiştirmek için multimedya araçlarıyla animasyonlar, simülasyonlar göstererek derslerini işlediğini belirtmiştir. Bu durum eğitimcilerin çizdiği teknolojinin fen öğretiminde kullanılmasıyla ulaşılacak vizyonla, gerçekleşen durum arasında bir boşluk oluşmuş olduğunu göstermektedir.

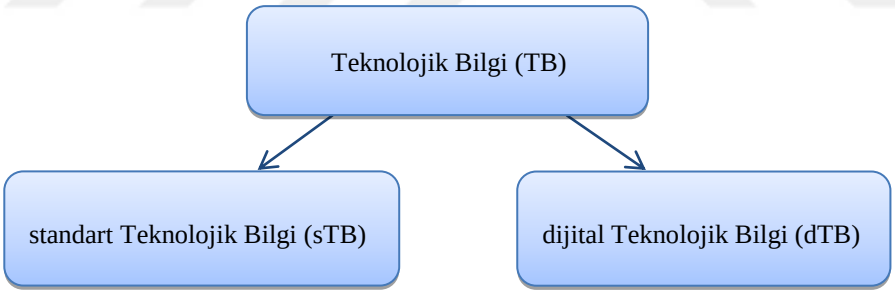
McCrory (2008), laboratuvar, deney ve ders araçları gibi standart teknolojilerle ilgili öğretmen bilgilerinin esasında öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiler olduğunu ve TPAB'ın teorik alt yapısında dile getirilen dijital teknolojilere ait konuların hepsinin bu standart teknolojiler için de düşünülmesi gerektiğini ifade etmiştir. İşte bu araştırmada, genelde TPAB araştırmacılarının konu edindiği dijital teknolojilerin öğretime

entegrasyonundan farklı olarak öğretmenlerin standart teknolojileri derslere nasıl entegre ettikleri TPAB modelinde açıklanan "teknoloji bilgisi" kapsamında ele alınmıştır. Buradaki asıl amaç günümüzde çok popüler olan ve öğretimde bir devrim niteliği taşıyan bilgisayarlı teknolojilerinin cazibesi karşısında asla terk edilmemesi gereken dokunarak, deneyerek, yaparak, yaşayarak gerçekleşen fen öğretiminin kalıcı öğrenmedeki önemini bir başka açıdan vurgulamaktır. Bu bağlamda öğretmenlerin derslere bilgisayarlı teknolojilerle ilgili entegrasyonu "dijital teknoloji" olarak kategorize edilirken laboratuvar malzemeleri ve deney araç-gereçleri gibi standart teknolojilerle yapılan entegrasyon da "standart teknoloji" olarak kategorize edilmiştir. Buna göre araştırmada, öğretmenlerin teknolojik bilgi boyutu;

a. standart teknolojik bilgi boyutu (sTB),

b. dijital teknolojik bilgi boyutu (dTB),

şeklinde iki başlık hâlinde incelenmiştir.



Şekil 2.22 Standart ve Dijital Teknolojik Bilgi

2.3.5.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB)

Araştırmada standart teknolojik bilgi kapsamında öğretmenin öğretim için,

a. gerekli olan ders araç-gereçleri ve laboratuvar malzemeleri gibi standart teknolojiler hakkında bilgi sahibi olup olmadığına ve

b. bu standart teknolojileri kullanma becerisine sahip olup olmadığına bakılmıştır.

2.3.5.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB)

Dijital teknolojik bilgi kapsamında öğretmenin öğretim için,

a. gerekli olan dijital teknolojiler hakkında bilgi sahibi olup olmadığına ve

b. bu teknolojileri kullanma becerisine sahip olup olmadığına bakılmıştır.

2.3.6 Teknolojik Alan Bilgisi

TPAB'ın boyutlarından bir diğeri de teknolojik alan bilgisi (TAB)'dir. Şekil 2.15'daki gibi teknoloji bilgisiyle alan bilgisinin kesişiminde yer alan teknolojik alan bilgisi (TAB), konu alanı ile teknolojik uygulamaların karşılıklı etkileşimini ifade eden bir bilgi türüdür (Linton ve Stegall, 2015). TAB, belirli bir konunun öğretimi için öğretmenlerin hangi özel teknolojilerin en uygun olduğuna karar vermeleri ve konu içeriğinin teknolojiyi nasıl etkilediğini ve sınırlandırdığını anlamalarıdır (Koehler ve Mishra, 2008). Öğretmenlerin konu alan bilgisi ile teknoloji bilgisini geliştirmeksizin okullarda öğretimi geliştirmek zordur (Becta, 2009b). Etkili bir fen öğretimi yapmak isteyen bir öğretmenin iyi bir konu alanı bilgisine sahip olması gerektiği gibi öğretim yapacağı konuyla ilgili teknolojik uygulamaları da iyi bilmesi gerekir (Kaya vd., 2013). Eğer öğretmenler sağlam bir konu alanı bilgisine sahip değillerse, teknoloji onlar için ders planlarına yazdıkları bir süsleme olarak kalmaktadır (Olphen, 2008).

Cox (2008) TAB'ı pedagojiden bağımsız olarak konu alanı ile teknolojinin birbiriyle etkileşiminin bilgisi şeklinde tanımlamaktadır. Graham vd. (2009) TAB'ın alan bilgisinin (AB)'nin bir genişletmesi olduğunu ve belirli bir konun öğretiminde teknoloji ile yeni temsiller oluşturabilme bilgisini ifade ettiğini söylemiştir. Teknolojik alan bilgisine bir örnek olarak belirli bir konu içeriğine uygun bir animasyonun (Engida, 2011) o konunun kavramsallaştırmasına yardımcı olabileceğini bilme verilebilir. Bir başka örnek de belirli bir konu içeriğini anlatan bir web sitesini bilme olabilir. Belirli bir konunun temel kavramlarını pekiştirmede kullanılabilecek bir deney aracının bilme de TAB için bir başka örnektir. Belirli bir konu hakkında yapılan bilimsel araştırmada veri toplama, analiz etme, model yapma ve anlaşılması zor olan kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak için hangi teknolojinin kullanılabileceğini bilme de TAB'a örnek olarak verilebilir (Graham vd. 2009).

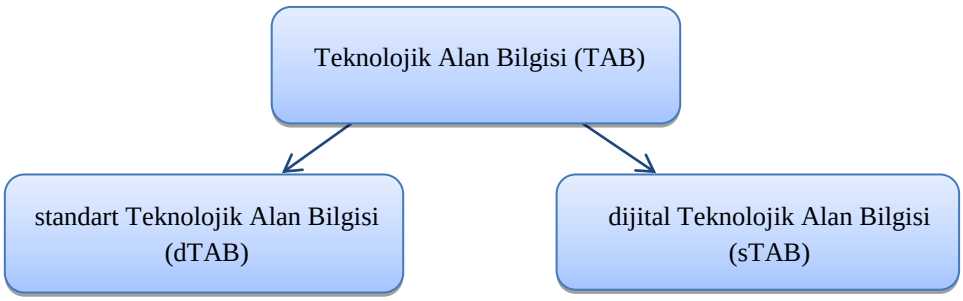
Belirli bir konuyu bir teknoloji yardımıyla öğrenmek, bu konuyu teknoloji ile öğretmeyi öğrenmekten farklıdır (Niess, 2005). Öğretmenler bir konuya ait kavramları belirli bir teknoloji ile öğretirken öğrencilerde konuyu öğrenme ve uygulama şeklini de değiştirebileceklerini fark ederler (Schmidt vd., 2009). İşte bu yüzden öğretmenler kullanacakları teknolojiyi öğretime entegre etmeden önce tanıyıp getireceği yararlılıkları ve sınırlamaları iyi bir şekilde analiz etmelidirler. Her ne kadar bir çeşit teknoloji mümkün olan temsil çeşitlerini sınırlandırsa da, sürekli gelişen yeni teknolojiler daha yeni ve daha çeşitli temsiller ve temsiller arasında geçişleri mümkün kılar. Bunlardan başka öğretmenler teknolojinin kullanılmasıyla konu alanında meydana gelebilecek değişimleri de bilmelidirler (Mishra ve Koehler, 2006; Koehler vd., 2014). Bu bilgi onların daha etkili öğretim yapmalarına katkı sağlayabilir.

Bu araştırmada, öğretmenlerin teknolojik alan bilgisi boyutu;

a. standart teknolojik alan bilgisi boyutu (sTAB)

b. dijital teknolojik alan bilgisi boyutu (dTAB)

şeklinde iki kategoride incelenmiştir.



Şekil 2.23 Standart ve Dijital Teknolojik Alan Bilgisi

2.3.6.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB)

Standart teknolojik alan bilgisi, pedagojiden bağımsız olarak elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile konuya özgü standart teknolojilerin birbiriyle etkileşiminin bilgisi şeklinde ele alınmıştır. Buna göre öğretmenin, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu

öğrencilerin zihninde kavramsallaştırabilecek standart teknolojileri tanıyıp bu teknolojilerden nasıl faydalanacağı ile ilgili bilgisi, öğretmenin standart teknolojik alan bilgisi olarak kabul edilmiştir.

2.3.6.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB)

Dijital teknolojik alan bilgisi, pedagojiden bağımsız olarak elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile konuya özgü dijital teknolojilerin birbiriyle etkileşiminin bilgisi şeklinde ele alınmıştır. Buna göre öğretmenin, elektrik akımının manyetik etkisi konusu öğrencilerin zihninde kavramsallaştırabilecek dijital teknolojileri tanıyıp bu teknolojilerden nasıl faydalanacağı ile ilgili bilgisi, öğretmenin dijital teknolojik alan bilgisi olarak kabul edilmiştir. Öğretmenlerin öğretimde kullandıkları dijital teknolojiler öğretmenlerin hem konu alanı bilgisinden hem de dijital teknolojilerin konu alanına nasıl ilişkili olduğu bilgisinden etkilenmektedir. Öğretmenlerin konu alanlarına en uygun kaynakları bulabilmeleri için geniş bir dijital teknolojik alan bilgisine sahip olmaları gerekmektedir (Cox vd., 2003).

2.3.7 Teknolojik Pedagojik Bilgi

Teknolojik pedagojik alan bilgisinin boyutlarından bir diğeri de teknolojik pedagojik bilgi (TPB) boyutudur. Teknoloji bilgisi ile pedagoji bilgisini kesişiminde yer alan teknolojik pedagojik bilgi (Bkz: Şekil 2.15), öğretim yapılan konu alanından bağımsız olarak belli teknolojiler kullanıldığında öğretme ve öğrenmenin nasıl değiştiğini anlama bilgisini ifade etmektedir (Koehler ve Mishra, 2008; Cox, 2008; Graham vd., 2009; Jimoyiannis, 2010a; Schmidt vd., 2009).

Bu bilgi türü, öğretim stratejileri ile ilişkili olarak teknolojik araçların sağladığı pedagojik yararlılıkları ve sınırlamaları bilmeyi içerir (Koehler ve Mishra, 2009). TPB, öğretme ve öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde pedagojik uygulamalar düşünülerek kullanılan çeşitli teknolojileri vurgulamaktadır. Etkileşimli beyaz tahtaların genel pedagojik amaçlar için kullanılma bilgisi TPB'a örnek olarak verilebilir (Cox, 2008). Fen öğretiminde dijital teknoloji kullanımı pedagojik olarak uygun olup öğretmenlere geniş bir uygulama alanı açmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır (McCrory, 2008; Hogarth, Bennett, Lubben, Campbell ve Robinson, 2006; Graham vd., 2009):

- Teknoloji ile kullanışlı temsiller oluşturabilme
- Etkileşimli olarak multimedya araçları ile çalışabilme
- Öğrencileri teknolojik etkinliklere dâhil edebilme
- Öğrencilerin motivasyonlarını arttırabilme
- Bol uygulama yaparak problem çözme becerilerini geliştirebilme
- Konularla ilgili simülasyonlar bulup kullanabilme
- Konularla ilgili veri tabanlarına ve hazır tablolanmış bilgilere ulaşabilme
- Deneyleri kontrol edip izleyebilme
- Veri toplamada zaman kazanma
- Verileri kaydetmede ve organize etmede kolaylık sağlama
- Grafik çizebilme
- Ölçme değerlendirmeler yapabilme
- Bilgi paylaşımında zamana ve mekâna bağlı kalmama
- Uzakta bulunan bir uzman ya da konuyla ilgili bir kişi ile iletişim kurulabilme
- İnternetten gerçek zamanlı bilgilere erişebilme

Birçok eğitim araştırmacısı, öğrenci başarısını arttırmada teknolojinin kendi başına önemli bir fayda sağlamadığını fakat bunun teknolojinin kendisi ile ilgili olmayıp teknolojinin nasıl kullanıldığı, teknoloji ile ne yapıldığı ve öğretim süreçlerine teknolojinin nasıl entegre edildiği ile ilgili olduğunu konusunda birleşmektedirler (Anderson ve Smith, 1986; Earle, 2002; Ren, 2014). Mumcu, Tülin ve Usluel (2008) teknolojinin öğretime entegre edilmesinde önemli olanın teknolojinin hangi yoğunlukta kullanıldığının değil, konuya uygun pedagojik yaklaşım ile teknolojinin bir araya getirilmesi olduğunu ifade etmiştir.

Teknoloji kullanılarak yapılan öğretimin bir boyutu da bu teknolojinin başka yeni bir teknolojik uygulamanın kabul edilmesini kolaylaştırmasıdır. Bir öğretmen bir teknoloji ile öğretim yaparken daha sonra bunu kullanmak üzere bir tecrübe geliştirir (McCrory, 2008). İyi gelişmiş teknoloji bilgisi de öğretmenlerin farklı teknolojileri öğretimleriyle birleştirmesini mümkün kılar (Guzey ve Roehrig, 2009). Araştırmacılar, TPB'ları yüksek olan öğretmenlerin, genelde açık fikirli, ileri görüşlü, yenilikçi ve üretken olup öğrenci motivasyonunu arttırmak, konu alan bilgisini öğrenenlerin bireysel ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde uyarlamak ve değerlendirme yapmak için teknolojiyi öğretimlerine

dâhil ettiklerini ifade etmişlerdir (Koehler ve Mishra, 2008; Koehler vd., 2014; Linton ve Stegall, 2015).

Öğretmenlerin teknoloji ile öğretimde karşılaştıkları zorluklar, kendilerine güvenlerini azaltmakta ve endişe oluşturmaktadır. Bu endişe ve değişime karşı olan direnç öğretmenlerin teknoloji kullanımını sınırlayan bir etkiye sahiptir (Becta, 2003c). Öğretmenlerin yeni teknolojiler kullanmaya karşı bir direnç gösterme eğiliminde olmalarının önemli sebeplerinden biri de öğretmenlerin kavramları kendi öğrendikleri biçimden farklı bir yolla öğretmeye karşı direnç göstermelerinden kaynaklanmaktadır (Niess, 2008).

Teknoloji ile yapılan öğretimde, sınıf içinde öğrenci tutum ve davranışlarını belirleyici en önemli faktör öğretmendir (Sivin-Kachala ve Bialo'dan akt. Earle, 2002). Özellikle teknoloji ile öğretim yaparken sınıfın iyi bir şekilde yönetilememesi, öğretimin niteliğini olumsuz yönde etkiler. Guzey ve Roehrig (2009) yaptığı araştırmada, özellikle mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin derslerine teknoloji entegre ettikleri sınıfların yönetiminde zorluklarla karşılaştıklarını belirtmiştir. Bilgisayarlı teknolojiler kullanırken karşılaşılan sınıf yönetimi problemleri öğretmenlerin derste bilgisayar kullanmalarını önleyen önemli faktörlerden biridir (Becta, 2003c).

McCrory (2008), TPAB'ın önemli bir kısmının teknolojinin öğretime ve öğrenmeye nasıl entegre edileceğini bilmeyle ilgili olduğunu ifade etmiştir. Her yeni teknoloji beraberinde riskler ve başarısızlıklar getirebilir. Teknoloji kullanırken hem sınıf yönetimi hem de teknolojinin kendisi ile ilgili ne gibi zorluklarla karşılaşılacağını önceden kestirmek zordur, bunları aşmak da öğretmen bilgisine bağlıdır. Teknoloji kullanımında başarısızlık, genellikle ilk denemede ortaya çıkar ve öğretmende güvensizlik oluşturur bundan dolayı birçok öğretmen için bu ilk deneme son deneme olur (McCrory, 2008).

Yeni teknolojilerin öğrenimi zaman almaktadır. Bunun için öğretmenlerin yeni bir teknolojiyi ya da bir aracı öğretimde kullanmadan önce onun nasıl kullanılacağını iyi düzeyde bilmesi gerekir. Bir öğretmen, teknoloji kullanmadan önce ne kadar ayrıntılı ön hazırlık yaparsa o kadar başarılı olur. Özellikle dijital teknoloji kullanımında herhangi bir bilgisayar programını ilk kez kullanan bir kişi ne kadar tecrübeli öğretmen olursa olsun, o yeni teknoloji hakkında acemi bir kişi konumuna düşmektedir (McCrory, 2008).

Teknolojik pedagojik bilginin alt boyutlarından biri de teknoloji entegre edilmiş bir öğretim için ders planı hazırlamaktır. Ward (2008) ders planı hazırlama aşamasında dijital teknolojilerinin kullanılmasıyla ilgili *nasıl*, *niçin* ve *ne zaman* sorularının sürekli sorulması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmenler derslerine entegre etmek üzere seçtikleri bir teknoloji kullanmadan önce şunları göz önünde bulundurmalıdırlar (McCrory, 2008):

- Kullanacakları teknolojinin nasıl çalıştığını iyi bilmek
- Karşılaşılabilecek muhtemel zorlukları belirleyip düşünerek alternatif planlar yapmak
- Sınıfı teknoloji ile ders yapacak şekilde organize etmek, araçları hazır hale getirmek
- Öğrencilerin katılımını arttırmak için onların dikkatini çekecek özel etkinlikler planlamak
- Kullanılacak teknoloji sırasında karşılaşabilecek sınıf yönetimi açısından problemleri göz önünde bulundurmak
- Teknoloji kullanımı sırasında yapılan etkinliklerle ilgili ölçme değerlendirmeyi planlamak
- Öğrencilere kullanacakları teknolojik aracın kullanımını öğretmek
- Öğrencilere kullanacakları teknolojik aracı tanımaları için zaman vermek.

Öğretmenlerin derslerin teknoloji entegre ederek etkin bir öğretim yapmaları için aşağıdaki gibi pedagojinin alt boyutlarında da bilgi sahibi olması gerekir:

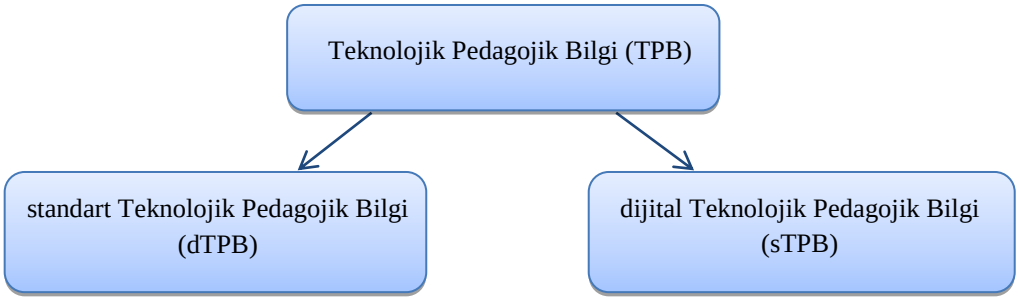
1. Teknoloji entegre edilmiş bir ders için ders planı hazırlığı,
2. Teknoloji entegre edilmiş bir öğretimde kullanılacak strateji ve yöntemler,
3. Teknoloji ile öğretim yapılan sınıfta sınıf yönetimi,
4. Teknoloji entegre edilmiş bir derste zamanın etkin kullanımı,
5. Teknoloji entegre edilmiş bir öğretim için ölçme değerlendirme.

Bu araştırmada, öğretmenlerin teknolojik pedagojik bilgisi (TPB) boyutu;

a. standart teknolojik pedagojik bilgi boyutu (sTPB),

b. dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutu (dTPB),

şeklinde iki başlık hâlinde incelenmiştir.



Şekil 2.24 Standart ve Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi

2.3.7.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB)

İşlenen konudan bağımsız olarak standart teknolojiler kullanıldığında öğretme ve öğrenmenin nasıl değiştiğini anlama bilgisi, "standart teknolojik pedagojik bilgi (sTPB)" boyutu kapsamında ele alınmıştır. Bu kısımda ders işlenişinde öğretimin daha etkili olması için öğrencilerin seviyelerine uygun standart teknolojik araçları belirleme, standart teknoloji entegre edilmiş bir ders planı hazırlığı, etkili öğretim için standart teknolojik araçlardan yararlanma, bu araçların seçiminde öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurma, standart teknoloji entegre edilmiş bir derste sınıf yönetimi, standart teknoloji yardımıyla ölçme değerlendirme, standart teknoloji entegre edilmiş bir derste zaman tanzimi, bu teknolojinin kullanımının öğretimi nasıl etkilediğinin bilmesi gibi durumlar değerlendirilmiştir.

2.3.7.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (dTPB)

İşlenen konudan bağımsız olarak dijital teknolojiler kullanıldığında öğretme ve öğrenmenin nasıl değiştiğini anlama bilgisi, "dijital teknolojik pedagojik bilgi (dTPB)" boyutu kapsamında ele alınmıştır. Bu kısımda ders işlenişinde öğretimin daha etkili olması için öğrencilerin seviyelerine uygun dijital teknolojik araçları belirleme, dijital teknoloji entegre edilmiş bir ders planı hazırlığı, etkili öğretim için dijital teknolojik araçlardan yararlanma, bu araçların seçiminde öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurma, dijital teknoloji entegre edilmiş bir derste sınıf yönetimi, dijital teknoloji yardımıyla ölçme

değerlendirme, dijital teknoloji entegre edilmiş bir derste zaman tanzimi, bu teknolojinin kullanımının öğretimi nasıl etkilediğinin bilmesi gibi durumlar değerlendirilmiştir.

2.3.8 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Öğrenci öğrenmesini arttırmak için konu içeriğini en iyi biçimde temsil etmek isteyen öğretmenler teknolojiyi öğretime entegre ederek bunu başarabilirler (Olphen, 2008). Ancak teknoloji ile iyi bir öğretim, teknolojiyi basit bir şekilde var olan konu içeriğine ve öğretime dâhil etmekle elde edilemez (Koehler ve Mishra, 2005). Teknolojinin öğretim uygulamalarına tamamıyla bütünleştirilebilmesi, kullanılan teknoloji, konu alanı ve etkili öğretim yöntemlerinin birlikte değerlendirilmesiyle mümkün olabilir (Earle, 2002). Bunun için öğretmenlerin hem teknolojiyi bilmeleri hem de belirli bir konunun öğretiminde teknolojiyi pedagojik olarak verimli bir şekilde nasıl entegre edeceklerini bilmeleri gerekir (Olphen, 2008). Buna göre, teknoloji ile öğretimin kalbinde üç temel bileşen vardır: Konu alanı, pedagoji ve teknoloji; bir de bunlara ilave olarak bu üçünün birbirleri arasındaki kompleks ilişkiler yer alır (Koehler ve Mishra, 2005; Koehler ve Mishra, 2008; Koehler ve Mishra, 2009; Niess vd., 2009; Koehler vd., 2014; Koehler ve Mishra, 2015; Rosenberg ve Koehler, 2015).

Teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin kesişiminde yer alan TPAB (Şekil 2.15), belirli bir konunun öğretiminde belirli bir teknoloji kullanımıyla ilgidir (McCrory, 2008). Öğretmenin sahip olduğu "teknoloji bilgisi", TPAB modeline göre etkili öğretim yapmada anahtar bileşen olma özelliğine sahiptir (Linton ve Stegall, 2015).

Mishra ve Koehler (2006) TPAB modelini şu şekilde açıklamıştır:

> "TPAB kavramların teknolojiyle gösterimi; içeriği öğretmek için teknolojilerin yapıcı bir şekilde kullanılması bilgisi; kavramları öğrenmeyi neyin zorlaştırdığının veya kolaylaştırdığının bilgisi ve teknolojinin öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konuları anlamaları için ne şekillerde yardımcı olabileceğinin bilgisi; öğrencilerin önceki bilgileri ve bilgi kuramları hakkında bilgi ve teknolojilerin var olan bilginin üzerine yenisinin oluşturulması ve yeni epistemolojilerin geliştirilmesi veya eskilerinin güçlenmesi için ne şekillerde kullanılabileceğinin bilgisini içerir" (Akt. Öner, 2010, s.27).

Teknolojik pedagojik alan bilgisi, kendisini oluşturan teknoloji, pedagoji ve konu alanı bileşenlerinin her birinin ayrı ayrı bilgisinden ve bunların kendi aralarındaki kesişimlerinin bilgisinden farklı bir bilgi türü olup (Angeli ve Valanides, 2009); teknoloji, pedagoji, alan ve bağlam bilgisinin çok yönlü etkileşimlerinden ortaya çıkar (Harris, Mishra ve Koehler, 2009).

Shulman (1986, 1987)'ın açıkladığı gibi nasıl PAB, bir disiplin alanı uzmanı ve pedagoji alanı uzmanının bilgisinden farklı öğretmene has bir bilgisi ise aynen TPAB'da bir bilgisayar mühendisi gibi teknoloji uzmanının bilgisinden, bir fizikçi gibi disiplin alanı uzmanının bilgisinden ve bir pedagog gibi pedagoji uzmanının bilgisinden farklı öğretmene has bir bilgidir (Mishra ve Koehler, 2006; Cox, 2008; Jimoyiannis, 2010). McCrory (2008, s.204), PAB'a teknoloji eklenmesiyle elde edilen TPAB'ın "pedagojiyi geliştirmek için konu alanında teknolojinin kullanılabileceği yerleri bilmek" olarak da tarif edilebileceğini belirtmiştir. Niess (2011) TPAB modelinin öğretmenlerin dijital teknolojileri öğrenme araçları olarak entegre etmede, öğretimsel kararları verirken ihtiyaç duydukları bilgi hakkında düşünme için bir model olduğunu vurgulamıştır.

McCrory (2008), fen öğretmenlerinin öğretim programının neresinde ve hangi teknoloji ile nasıl bir öğretim yapabileceklerine karar vermelerinde, öğretmenlerin sahip oldukları teknoloji, fen konu alanı ve pedagoji bilgilerinin belirleyici bir rol oynadığını ifade etmiştir. Guzey ve Roehrig (2009) iyi gelişmiş teknoloji bilgisinin öğretmenlerin teknolojiyi öğretimleriyle birleştirmesini mümkün kıldığını belirtmiştir. Cox (2008) TPAB'ı konuya özel öğretim stratejileri ve konuya özel temsiller bağlamında teknoloji-pedagoji-konu alanı arasındaki etkileşim bilgisi olarak tanımlamaktadır.

Teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olan bir kişi, teknolojinin konuya özgü öğretim stratejilerinin belirli bir konu alanına ait temsillerinin aktarılmasındaki rolünü anlar (Cox, 2008). Bunu bir örnekle açabiliriz: Elektrik akımının manyetik etkisi konusuna özgü bir ders aracına ait etkinliğin, mesela bir elektromıknatıs modelinin öğrencilere nerede ve nasıl yaptırılacağını bilme TPAB'a bir örnek olarak verilebilir. Buna dijital teknolojinin entegrasyonundan bir örnek olarak da dersin hangi aşamasında internetten çevrim içi bağlanılarak elektrik motoru simülasyonundan (Cox, 2008) elektrik motorunun çalışmasının öğretilmesini bilme verilebilir.

Öğretmenlerin öğretim sırasında teknoloji kullanmalarının başlıca iki sebebinin olduğunu ifade eden McCrory (2008), bunları şu şekilde özetlemiştir:

a) Öğretmen, öğrencilerin anlamasında zorluk olduğunu düşündüğü bir konunun öğretiminde anlamayı kolaylaştırmak için bildiği bir teknolojiyi kullanarak bu problemi çözebileceğini düşünür.

b) Öğretmen, teknoloji ile bütünleşik bir fen konusunu öğretiminde gerekli teknolojiyi kullanmak zorunda olmasıdır.

Ward (2008), fen öğretiminde bilgisayarlı iletişim teknolojileri (BİT) kullanımı için üç anahtar kural olduğu ifade etmiştir:

1. Bilgisayarlı iletişim teknolojileri kullanımı fen öğretiminde etkili öğrenmeyi destekleyecek şekilde olmalı
2. Bilgisayarlı iletişim teknolojileri kullanımı öğrencilerin bütün öğrenme hedeflerini karşılayabilmeli
3. Bilgisayarlı iletişim teknolojileri kullanımı BİT kullanılmadığında gerçekleşmesi mümkün olmayan veya kullanıldığında daha etkin olarak gerçekleşebilecek şeyler için olmalı

McCrory (2008), bazı fen konularında teknolojinin öğretilecek konuyla bütünleşik bir durumda olduğunu yani öğretilecek fen konusunun teknoloji içine gömülü bir şekilde olabileceğini belirtmiştir. Öğrenciler bazı konularda hem bir araç yardımıyla hem de kullanılacakları bu araç hakkında bilgi edinerek de fen öğrenebilirler. Öğretmenlerin kullanacakları aracın fen öğretiminde bir "araç" mı yoksa öğretim için gerekli bir "amaç" mı olduğunu bilmesi gerekir. Mesela hücreyi gözlemlemek için mikroskop aleti bir araçtır ama bundan önce mikroskobun nasıl çalıştığını öğrenmek bir amaçtır. Bir diğer örneği elektrik akımının manyetik etkisi konusundan verebiliriz: Elektrik kablosu, elektromıknatıs yapmak için bir araçtır ama bundan önce basit bir elektrik devresinde kablonun içinde dolanan elektrik akımının yönünü öğrenmek bir amaçtır.

Graham vd. (2009) TPAB'ın konuya özgü pedagojik stratejileri desteklemek için teknoloji kullanımını ifade ettiğini belirtmiştir. Nasıl ki PAB, bir konunun öğretimi için pedagojik bilgi ve alan bilgisini tekrar düşünmemizi gerektiriyorsa, bir konunun öğretimi için kullanacağımız teknolojinin yararlıkları ve sınırlıkları da hem pedagoji hem de alan bilgisini tekrar düşünmemizi gerektirir (Thompson ve Mishra, 2007). Öner (2010) öğretime teknoloji entegrasyonu sürecinde öğretmenin hem alan bilgisini hem de pedagoji bilgisini dönüştürmesi gerektirdiğini ifade etmiştir. Linton ve Stegall (2015) güçlü bir TPAB'a sahip olan öğretmenlerin doğru bir teknolojik aracı, doğru bir amaç için doğru bir zamanda doğru bir içerikle kullanma becerisi ve bilgisine sahip olduklarını belirtmiştir.

Derslerde teknoloji kullanmak için öğretmenlerin teknolojiyi kullanmayı öğrenmeleri ve ardından öğretim anlayışlarını yeniden kavramsallaştırmaları gerekmektedir. Araştırmalara göre, okullarda teknolojiye erişim imkânları gelişmiş olmasına rağmen öğretmenlerin derslerine teknoloji entegrasyonu beklenen düzeyde gerçekleşmemektedir, bunun sebebi birçok öğretmen için öğretime teknoloji entegrasyonun zor bir iş olmasıdır (Angeli ve Valanides, 2009; Pamuk, 2012; Thompson, Schmidt ve Davis, 2003).

McCrory (2008), TPAB'ın fen öğretmenlerinin teknoloji ile neyi, nerede ve nasıl öğreteceği ile ilgili sorulara anlamlı cevaplar vermelerini sağlayan bir bilgi olduğunu ifade etmiştir. Fen öğretiminde teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip bir öğretmenin şu üç sorunun cevabını bilmesi beklenmektedir:

1. Teknoloji hangi konuların öğretiminde gereklidir?
2. Hangi teknoloji, kullanım için hazır hâlde bulunmaktadır?
3. Teknoloji ile öğretim nasıl yapılır?

TPAB'ı pedagojik alan bilgisinin (PAB) devamı olarak değerlendiren Graham vd. (2009) eğer öğretmenler,

a) teknolojik araçların belirli konularla ilgili içerik bilgisini ve pedagojik bilgiyi öğretime nasıl dönüştürdüğünü biliyorlarsa,

b) kullandıkları teknolojik araçların ve temsillerin öğrencilerin konuları anlamalarını nasıl etkilediğini biliyorlarsa,

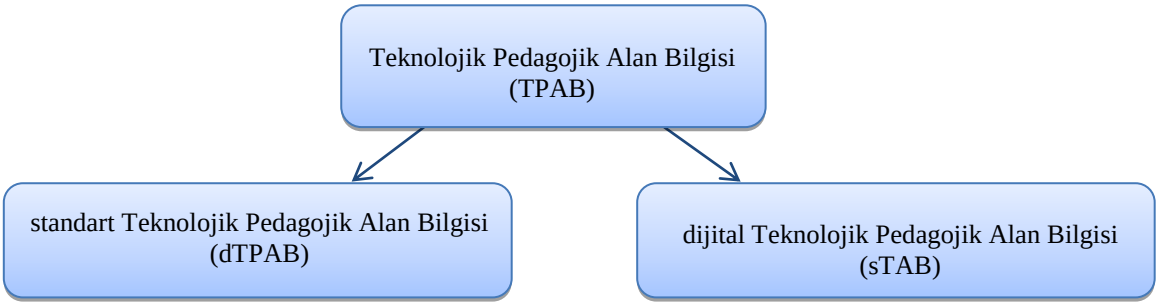
öğretmenlerin sahip oldukları bu bilgi "teknolojik pedagojik alan bilgisi" olarak adlandırılır.

Bu araştırmada, öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) boyutu;

a. standart teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu (sTPAB)

b. dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu (dTPAB)

şeklinde iki kategoride incelenmiştir.



Şekil 2.25 Standart ve Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

2.3.8.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB)

Elektrik akımının manyetik etkisi konusunda etkili bir öğretim ortamı oluşturup öğrenci anlamasını kolaylaştıracak şekilde konu bilgisi, pedagojik bilgi ve konuya özgü standart teknolojik bilginin öğretim sırasında birlikte kullanılması ile ilgili öğretmen bilgisi "standart teknolojik pedagojik alan bilgisi (sTPAB)" kapsamında değerlendirilmiştir.

2.3.8.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB)

Elektrik akımının manyetik etkisi konusunda etkili bir öğretim ortamı oluşturup öğrenci anlamasını kolaylaştıracak şekilde konu bilgisi, pedagojik bilgi ve konuya özgü dijital teknolojik bilginin öğretim sırasında birlikte kullanılması ile ilgili öğretmen bilgisi "dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi (dTPAB)" kapsamında değerlendirilmiştir.

2.4 Animasyon

Animasyon, bilgisayar ekranında arka arkaya dizili bir grup resmin hızlıca gösterimidir (Aksoy, 2013). Hem göze hem de kulağa hitap edebilen bir öğretim teknolojisidir. Görsel unsurların sözel unsurlara göre daha çabuk hatırlanma özelliği vardır, animasyonlarda hem görsel hem sözel unsurlar birlikte verildiği için animasyon gösterimlerinin öğrenci öğrenmesi arttırılabilir (Kelly ve Jones, 2007). Yalın (2014) görsel materyallerin sözel bilgileri tanımlamak, açığa kavuşturmak veya desteklemek amacıyla kullanılabildiğini belirtmiştir.

Animasyonlar, gerçek hayattan alınan video ve resimlerle birleştirilerek gerçekliği arttırılabilir. Dikkat çekicilik ve hareketlilik animasyonların önemli özelliklerindendir. Hareketlilik, soyut kavramların somutlaştırılmasına yardım eder (Aksoy, 2013). Kelly ve Jones (2007) yapılan birçok araştırmaya göre, kimya derslerinin animasyonlarla desteklenmesi d,urumunda öğrencilerin kavramsal anlamalarında ilerleme görüldüğünü ifade etmiştir. Özellikle fen eğitiminde olgulara ait kavramların öğretimi ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Normal şartlarda gözlemlenmesi zor olan bir olaya ait sürecin adım adım (Yalın, 2014) küçük parçalara ayrılarak detaylı bir şekilde incelenmesi olayı kavramsallaştırılabilme imkânı sunar.

Jorde (2002), fen eğitiminde kavranılması genel olarak zor olan bazı bilgilerin animasyonlar ve simulasyonlarla daha kolay öğrenilebilir hâle getirilebileceğini ifade etmiştir. Fen eğitiminde kavranılması zor olan konulardan biri de içinden akım geçen iletken telin etrafında manyetik alan oluşmasıdır. Çünkü bu olayın gözle görülmesi mümkün değildir, sadece etkileri ile bilinebilir. Fakat bu olay animasyon tekniğiyle görselleştirilebilir, elektrik akımının manyetik etkisi ile ilişkili pek çok kavram animasyon yardımıyla ayrıntılı olarak verilebilir. Mesela gerçek bir elektromıknatıs düzeneğinde anahtarın kapatılması ile birlikte devrede oluşan akım, akım yönü ve çivinin elektromıknatıs özelliği kazanması, animasyon yardımıyla yavaşlatılarak görselleştirilebilmektedir.

Öğretim yaparken deney araç-gereçleriyle animasyon gibi dijital teknolojiler birlikte kullanıldığında bilgi daha kalıcı olabilmektedir. Aksoy (2013) animasyon tekniğini fen konularının öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin fen başarılarını arttırdığı ifade etmiştir. Talib, Matthews ve Secombe (2005)**, a**nimasyon sunumlarının gerçek durum ya da süreçleri adım adım diziler hâlinde detaylarıyla gösterecek şekilde tasarlandığında yapılandırmacı bakışla örtüştüğünü ifade etmiştir. Ayrıca Talib vd., (2005) ders işlenişinde konu içeriği ile birlikte konu içeriğine ait süreçlerin animasyon yardımıyla birbirine entegre edilmesi, öğrencilerin hem gerçek ortamla tecrübesini hem de derinlemesine anlamasını arttırabileceğini ifade etmişlerdir. Animasyonun öğrenci başarılarına ve derse ilişkin tutumlarına etkisi üzerine araştırma yapan Derya Kahraman (2013), animasyon kullanılmasının ders sürecinde anlama, kavrama düzeyinde başarıyı artırıcı nitelikte olduğu sonucuna ulaştığını ifade etmiştir. Bununla birlikte Derya Kahraman (2013), etkili bir öğretim için animasyon kullanımının dersin niteliğine ve konu içeriğine bağlı olarak her

derse uygun olmadığını, daha çok soyut yapıda ve günlük yaşamda kullanımlarından farklı anlamlarda kullanılması durumunda başarıya etkisinin daha fazla olabileceğini belirtmiştir.

2.5 Metaforlar

Metafor, bir şeyi başka bir şeye benzeterek açıklamak, anlatmak istediğimiz bir kavram ya da olguyu başka bir kavram ya da olgudan yola çıkarak kavramlaştırmamızı sağlayan araçlardır (Güler, 2012). Metaforlar bilinenden yola çıkılarak benzetimler yoluyla bilinmeyenler üzerinde akıl yürütmeye yardımcı olan kavramsal araçlardır. Metaforlar mecazlar olarak da adlandırılır (TDK, 2015).

Senemoğlu (2009) öğrencinin aşina olmadığı konuların öğretiminde, bildiği örnekler, benzetimler vb.'nin kullanılmasının, öğrencinin konuyu daha kolay ve anlamlı şekilde öğrenmesini sağladığını ifade etmiştir. Allan ve Treagust (2005) öğrenciler yeni kavramlar üzerine çalışırken, yeni öğrendikleriyle daha önce bildikleri arasında ilişkiler bulup bu ilişkileri hayallerinde canlandırdıkları zaman, anlamlı öğrenmenin ilerlemeye devam edeceğini belirtmektedirler. Öğretmenler öğrencilerin gerçek dünyalarındaki kavramları kullanarak metaforlar kullandığında, öğrencilerde içsel bir ilgi, motivasyon oluşturulabilir ve bu öğrencilerin için motive edici olabilir (Aubusson, Treagust ve Harrison, 2009).

2.6 Etkileşimli Tahta

Etkileşimli tahta, yaygın olarak kullanılan ismi ile etkileşimli tahta, dokunmatik özellikte bir tahtası olan, bir bilgisayar ve projeksiyon cihazına bağlanabilen, bilgisayar ekranındaki görüntüyü tahtaya aktarabilen elektronik bir sistemdir (McMurty ve Burkett, 2009). Etkileşimli tahta üzerinden bilgisayardaki veriler kontrol edilebilir, PowerPoint sunumları, resimler gösterilip video oynatılabilir. Üzerine yazı yazılabilir, bu yazılar bilgisayara kaydedilebilir.

Etkileşimli tahtalardan doğrudan internete bağlanabildiği için internet ortamında konuyla ilgili öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracak web sitelerine girilebilir, konuyla ilgili kavram oyunlarından, animasyonlardan ve simülasyonlardan yararlanılabilir. Etkileşimli tahtalar hem ses hem görüntü özelliğine sahip olduğundan hem de öğrencilerin direk müdahale etme imkânı verdiğinden dolayı birçok zekâ türüne de hitap etmektedir (McMurty ve Burkett, 2009). Öğretmen etkileşimli tahtanın farklı özelliklerini kullanarak

öğrencilerin derse katılımı arttırabilir. Tüm bunlar öğretmenin pedagojik açıdan dersi daha ilgi çekici, daha zevkli, daha verimli, daha anlaşılır bir şekilde işlemesine yardım edebilir.

Condie ve Munro (2007) etkileşimli tahtaların ilk ortaya çıktığında görsel bir uyarıcı, öğretim için destek sağlayan küçük bir etkinlik şeklinde olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenlerin etkileşimli tahtaları kullanma becerileri ve güvenleri arttıkça, etkileşimli tahtaların öğrencilerin konuya özel kavramları ve süreçleri daha iyi anlaması, kavramsal gelişimi desteklemek için kullanılan bir araç olur. Ayrıca öğrenciler etkileşimli tahtada resimleri ve yazıları değiştirebildikleri için teknoloji ile daha çok karşılıklı etkileşim içine girerler.

Etkileşimli tahtalarda kullanılan animasyon, simülasyon ve resimlerin öğrencilerin soyut kavramlarla ilgili anlayışlarını somut örnekler yardımıyla geliştirmeye katkı sağlar (Condie ve Munro, 2007). Bundan dolayı etkileşimli tahtalar öğretimin bütünleşik bir parçası olarak değerlendirildiği zaman kullanım düzeyleri üst düzeye çıkar. İngiltere'de yapılan araştırmalara göre, etkileşimli tahtalar teknolojiyi öğretime entegre etmede öğretmenlere büyük kolaylıklar getirdiği gözlenmiştir (Becta, 2003d). Mesela konuyla ilgili resimlerin, videoların, sunumların gösterilmesi, istenilen resmin büyütülüp küçültülerek daha detaylı inceleme yapılabilmesi, dijital ortama kaydedilmiş öğrenci faaliyetlerinin bütün sınıf öğrencilerine sunum yapılabilmesi, tahtada yapılan faaliyetlerin kaydedilebilmesi, yazılı çıktı alınabilmesi, bilgisayara kaydedilen faaliyetlerin bütün öğrencilerle paylaşılabilmesi etkileşimli tahtaların öğretimi etkili hâle getirebilecek özelliklerden bazılarıdır. Ayrıca sınıf içi faaliyetlerin başka öğretmenlerle paylaşılabilmesi, hem görüntü hem ses özelliğiyle farklı öğrenme tiplerine sahip öğrencilere hitap edebilmesi, öğrenci faaliyetlerinin sergilenebilmesi, farklı renklerin kullanarak öğretimin daha cazip hale getirilebilmesi etkileşimli tahtaların bilinen başka özellikleridir.

Derslerde etkileşimli tahta kullanımının öğretimin niteliğine etkisi üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Etkileşimli tahta kullanımının dikkat çekme, motive etme, dikkat süresini arttırma, etkili öğrenmeyi sağlama gibi öğretim ve öğrenmeye pozitif etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalar bulunmakla birlikte araştırmaların çoğunda etkileşimli tahta kullanımının akademik başarıya faydası üzerine yeterli delil bulunamamıştır (Erbas, Ince ve Kaya, 2015).

Erbas, Ince ve Kaya (2015), üniversiteye hazırlık kursuna devam eden öğrencilerle etkileşimli tahtada matematikte grafik öğretimi yazılımı kullanarak bu teknolojinin öğrenci başarısına etkisini araştıran bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada etkileşimli tahta ve

matematik yazılımı kullanılan sınıfta öğretim gören öğrenciler deney grubunu oluştururken, diğer grup öğrenciler teknoloji desteği olmadan geleneksel şekilde öğretim görmüştür. Bu çalışmaya göre, etkileşimli tahta teknolojisi kullanımının öğrencilerin matematiğe ve teknolojiye karşı tutumlarında pozitif etki yaptığı, fakat bu teknolojilerin öğrenci başarısını arttırmada bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

2.7 Fen Derslerinde Fizik Konularında Şekil Çiziminin Önemi

Fizik konularındaki kavramların daha iyi anlaşılması için görsel unsurlara ihtiyaç vardır (Alev, Tural ve Bülbül, 2012). Bunlar bazen elle tutulabilen bir araç, bir malzeme, bir model olabileceği gibi bazen de fotoğraflar, resimler, şekiller, animasyonlar ve çizimler olabilir. Ainsworth, Prain ve Tytler (2011), görsel unsurlar oluşturmanın bilimsel düşünmenin bir parçası olduğunu ifade etmiştir. Bu yüzden bilim insanları sadece kelimelere bağlı kalmazlar diyagram, fotoğraf, video, resim, video, şekil çizimi gibi görsel unsurları da kullanırlar. Ainsworth vd. (2011), öğretmenlerin bir fiziksel olguyla ilgili fikirleri açıklamak için şekil çizmeyi kullandıkları zaman, kavramların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılır hâle gelebileceğini belirtmiştir.

Fizikte bir problemi açıklamak üzere şekil çizen, temsil oluşturan ya da gösterim hazırlayan bir kişi, problemi okuyup analiz ederken öncelikle sahip olduğu konu alan bilgisini kullanır. Dufresne, Gerace ve Leonard (1997), kişinin bir fiziksel problemi temsil etmek için kullandığı bilginin kişinin sahip olduğu fiziksel kavramlar, prensipler ve formüllere ait bilgi olabileceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla kişinin çizdiği şekillerde ve oluşturduğu temsillerdeki bilimsel doğruluk, kişinin sahip olduğu konu alanı bilgisi ile ilişkili olduğu söylenebilir.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde, yapılan araştırmanın modeli, araştırmada yer alan katılımcıların özellikleri, araştırma süresince kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizi, verilerin geçerlik ve güvenirlikleriyle ilgili açıklamalar bulunmaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

3.1.1 Nitel Araştırma

Nitel araştırma, olayları ve olguları ölçmekten ziyade ilişkileri anlayıp, açıklamaya ve analiz etmeye odaklanır. Bundan dolayı nitel araştırmalarda standart, önceden belirlenmiş sistematik stratejiler yerine duruma uygun düşen birden fazla stratejiler kullanılabilir. Nitel kelimesi; nicelik, kapsam, yoğunluk veya frekans kavramlarıyla kesin olarak sınanıp ölçülemeyen süreçleri veya anlamları ifade eder (Kuş, 2007)

Nitel araştırma, sosyal olayları doğal ortamı mümkün olabilecek en az şekilde bozarak anlamımıza ve açıklamamıza yardımcı olan birçok sorgulama biçimlerini kapsayan bir şemsiye kavramdır (Merriam, 1998). Bu şemsiye altında yer alabilecek birçok kavramın değişik disiplinlerle yakından ilişkili olmasından dolayı nitel araştırmanın herkes tarafından kabul edilen tek bir tanımını yapmak güçtür (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Merriam (1998, s.6) bütün nitel araştırmaların üzerine oturduğu anahtar felsefi varsayımın "gerçeklik kişilerin kendi sosyal dünyaları ile etkileşime girmesiyle inşa edilir" görüşü olduğunu belirtmiştir. Nitel araştırmacılar insanların inşa ettiği anlamları anlamakla

ilgilenirler. Yani, insanların yaşadıkları kendi dünyaları ve tecrübelerini *nasıl* anlamlandırdıklarını araştırırlar.

Kuş (2009) nitel araştırmacılar için gerçeklik insanların *aktleriyle* sürekli inşa edilmekte olduğunu; dolayısıyla da nitel araştırmacının görüşme yaptığı kişinin kendi bakış açısını, dünyaya ilişkin görüşünü ve anlamlandırmalarını, onların perspektifinden kavramaya çalıştığını ifade etmiştir.

Patton (2002) bütüncül anlayışa göre karmaşık bir sistem olarak anlaşılan bir olgu, onu meydana getiren parçaların toplamından daha geniş ve daha farklı olduğunu ifade etmiştir. Merriam (1998) bir olguyu bileşenlerine ayırıp her bir bileşeni çalışmanın bir değişkeni olarak inceleyen nicel araştırmanın aksine nitel araştırma, parçaların birlikte nasıl çalışıp bir bütün oluşturduğunu açığa çıkarmaya çalıştığını belirtmiştir.

Nitel araştırmaların bazı karakteristik özellikleri vardır. Bunlar kısaca şöyle özetlenebilir:

1. Nitel araştırmaların esas çalıştığı şey incelenen olgunun katılımcıların perspektifinden nasıl anlaşıldığıdır, yoksa araştırmacının perspektifinden değil.
2. Nitel araştırmanın bir diğer karakteristik özeliği, veri toplama ve analiz yapmada birincil aracın araştırmacının kendisinin olmasıdır. Veriler cansız bir takım envanter, soru kağıdı veya bilgisayar gibi araçlardan ziyade bu, insan olan araçla, yani araştırmacı vasıtasıyla açığa çıkarılır.
3. Nitel araştırmada üçüncü karakteristik özellik, nitel araştırmanın genellikle alan çalışması gerektirmesidir. Davranışları doğal ortamında gözlemlemek için araştırmacı fiziksel olarak insanlara, onların yerleşim yerlerine, kurumlarına gitmelidir.
4. Dördüncü olarak, nitel araştırmanın öncelikle tümevarımsal bir strateji kullanmasıdır. Yani, bu araştırma modeli var olan teorileri test etmekten ziyade, soyutlamalar, kavramlar, hipotezler veya teoriler inşa eder.
5. Son olarak da nitel araştırma sürece, anlama ve anlamaya odaklandığı için, nitel çalışmanın ürünü oldukça betimseldir. Araştırmacının bir olgu hakkında ne öğrendiğini iletmek için sayılardan ziyade kelimeler ve resimler kullanılır (Merriam, 1998, s.8).

Araştırma deseni, araştırma sorularını, verilerini ve sonuçta ulaşılan bulguları birbirine bağlayan mantıksal kurgudur, araştırmacıya rehberlik eder. Büyüköztürk vd., (2014), nitel

araştırmada desenin çalışma esnasında sürece bağlı olarak yavaş yavaş ortaya çıktığını ifade etmiştir. Nitel araştırma deseni; araştırmanın odağını, veri toplama ve analiz yaklaşımlarını belirlemede araştırmacıya yön göstermekle birlikte sınırları kesin olan bir yönlendirme değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Her araştırma deseni, en azından şu dört soruyu hedef alır (Uşak, 2005, s.46):

1. Çalışılacak (araştırılacak) sorular nelerdir?
2. Hangi tür veriler bu sorularla ilgilidir?
3. Toplanacak veri ne olmalıdır?
4. Sonuçlar nasıl analiz edilecektir?

Araştırma deseni araştırmacıya hazırladığı araştırma sorularına cevap bulmada yön gösterdiği gibi araştırma sorularının dışındaki alanlarda da veri toplamanın önüne geçer, belirli bir odak çerçevesinde araştırmanın çeşitli aşamalarının birbiriyle tutarlı olmasına katkıda bulunur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmada kullanılan farklı boyutlardaki desenler, araştırma süresince birbirleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilmektedir.

3.1.2 Durum (Örnek Olay) Çalışması

Bu tez çalışması, bir durum (örnek olay) çalışmasıdır. Bu nedenle araştırma da nitel veri analizleri yoğun olarak kullanılmıştır. Ayrıca verilerin analizinde de yoğun olarak nitel-içerik çözümlemesi yapılmıştır.

Nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması İngilizce terim olan "case study" den gelmekte (Çepni, 2010) olup "özel durum" ya da "örnek olay" çalışması olarak da bilinir. Durum çalışması yoğun betimlemeler, analizler (Merriam, 1998) içerdiği için bilimsel araştırmalarda kullanılan ayırt edici bir çalışma modelidir.

Örnek olay (durum çalışması) modeli, evrendeki belli bir birimin (birey, okul, hastane, dernek, vb.'nin) derinliğine ve genişliğine, kendisini ve çevresi ile olan ilişkilerini belirleyerek, o birim hakkında bir yargıya varmayı amaçlayan çalışmalardır (Karasar, 2014). Durum değerlendirme çalışmaları neyin, ne zaman, kimlerle gerçekleştiğini ve hangi sonuçların elde edildiğini ortaya koyarlar.

Merriam (1998), araştırmacıların bir durumun (hâlin) derinlemesine anlamını ve bu duruma katılanların anlayışlarını elde etmek için durum çalışması modelini kullanıldıklarını ifade etmiştir. McMillan (2000), "durum çalışmalarını bir ya da daha fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem olarak bilindiğini" ifade etmiştir (Akt. Büyüköztürk vd., 2014, s.249).

Yin (2003) durum çalışması ile olarak şunları ifade etmiştir:

- Güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde inceleyen,
- özellikle olgu ve içinde bulunduğu gerçek yaşam arasındaki sınırların keskin hatlarıyla belirgin olmadığı durumlarda inceleyen görgül bir araştırma yöntemidir.
- Birden fazla kanıta dayanır ve
- verilerin toplanması ve analizinde daha önce geliştirilmiş teorileri rehber olarak kullanır.

Durum çalışması, 'nasıl' ve 'niçin' sorularını temel alan, araştırmacının kontrolü dışında bir olgu ya da olayın derinliğine yoğun bir şekilde çalışılmasıyla ilgilidir (Glesne, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

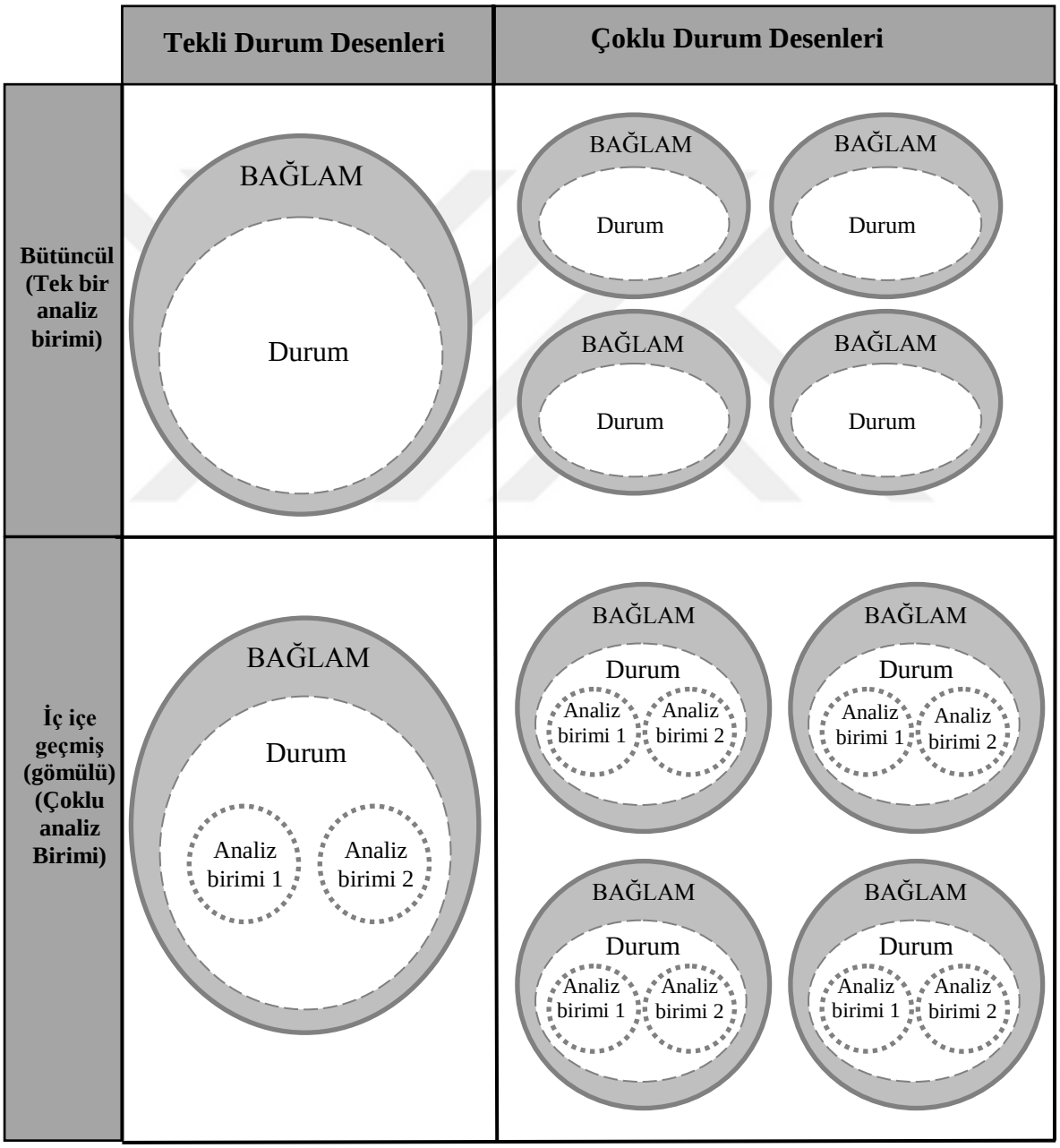
3.1.3 Durum Çalışması Desenleri

Bazen araştırmacılar bir araştırmada birden fazla durum çalışabilir. Bu tip çalışmalar birçok durumdan veri toplayıp analiz etmeyi içerir (Merriam, 1998). Bir çalışmaya ne kadar fazla durum katılırsa o kadar fazla durumlar arası çeşitlilik ortaya çıkar, bunun sonucunda da o kadar fazla dikkate değer yorum yapma oluşur.

Yin (2003, s.39) Şekil 3.1'de gösterildiği gibi durum çalışmalarında genel olarak dört farklı desen üzerinde durulduğunu ifade etmiştir:

1. Bütüncül tek durum incelemesi
2. İç içe geçmiş tek durum deseni
3. Bütüncül çoklu durum deseni
4. İç içe geçmiş (gömülü) çoklu durum deseni

Her desen incelenecek duruma bağlı bağlamsal şartları incelemeyi gerektirmektedir. Bu yüzden Şekil 3.1'de durumlar arasındaki noktalı çizgiler, durumlar ve bağlam arasındaki sınırların çok keskin olmadığını ifade etmektedir.



Şekil 3.1 Durum Çalışması Desenleri Yin (2003, s.40)'den uyarlanmıştır.

Bütüncül tek durum incelemesi: Bu tip çalışma tek bir deneye benzer. Tek bir kişi, tek bir kurum, tek bir program ya da tek bir okul gibi sadece tek bir analiz biriminin incelendiği çalışmalardır.

İç içe geçmiş (gömülü) tek durum incelemesi: Çalışılacak tek bir durum içinde bazen birden fazla incelenecek alt birimler olabilir. Örneğin bir okul hakkında araştırma yapan kimse okulu tek bir durum olarak almak yerine okulu oluşturan alt yapıları analiz birimleri olarak ele alır ve bu birimler üzerine yoğunlaşır. Bu inceleme çeşidinde bir bütün hakkında birden fazla iç içe geçmiş araştırılacak çoklu durumlar vardır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta araştırma sorularına göre araştırma desenini doğru tespit etmektir.

Bütüncül çoklu durum deseni: Bu inceleme türünde araştırılacak birden fazla bütüncül durum vardır. Araştırmacı her bir bütüncül durumu inceler ve birbiriyle karşılaştırır. Bu çalışmada dikkat edilmesi gereken şey, her bir bütüncül durumda aynı boyutların araştırılmasıdır.

İç içe geçmiş (gömülü) çoklu durum deseni: Çalışılacak birden fazla durum kendi içinde alt birimlere ayrılır. Her bir durum için aynı birimler üzerine veri toplanıp analiz yapılır, ancak bu şekilde durumlar arasında doğru karşılaştırmalar yapmak mümkün olur. Araştırmacı karşılaştırma yapmak için veri toplarken mümkün olduğunca standart veri toplama yöntemleri kullanmak zorundadır.

Bu araştırma, iç içe geçmiş çoklu durum deseninde düzenlenmiştir. Araştırmada, hizmet içindeki dört öğretmenin elektrik akımının manyetik etkisi konusunda görüşmeler, gözlemler, doküman analizleri, video kayıtları ile TPAB'ın alt boyutlarına bakılarak ayrı ayrı incelenmiş, daha sonra bu alt boyutlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmada TPAB'ın alt boyutları birer analiz birimi olarak ele alınmıştır. Her bir öğretmen bir durum olarak düşünülmüş, öğretmenlerin TPAB'larına bütüncül olarak bakılmıştır.

3.2 Araştırmada Yer Alan Katılımcılar

Bu bölümde, araştırmada yer alan katılımcıların seçimi ve özellikleri üzerinde durulmuştur.

3.2.1 Katılımcıların Seçimi

Bu çalışma, ilköğretim sekizinci sınıfta görev yapan dört fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların belirlenmesi için önce EK 1'de sunulan Timur ve Taşar (2011)'ın geliştirdiği "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Güven Ölçeği" e-posta yoluyla bir grup fen bilimleri öğretmenine gönderilmiştir. Devlet okullarında görev yapan bu öğretmen grubundan sadece ikisi ankete cevap vermiştir. Bu sayı yetersiz olduğu için tez danışmanın yardımıyla okullardan öğretmenler araştırılmaya başlanmıştır. Özellikle şehir içindeki bazı okullarda görüşülen öğretmenler araştırma yapmayı kabul etmiş; ama araştırılan konunun işlenme tarihi Mayıs ayının başına denk geldiği ve öğrenciler yıl sonunda yapılacak Seviye Belirleme Sınavı [SBS] sınavına odaklandığı için öğrencilerin okula gelmediği, dolayısıyla tatmin edici veri toplanamayacağı anlaşılmış ve bu öğretmenler çalışma grubuna dâhil edilmemiştir. Aynı şekilde öğretmen araştırmasına devam edilmiş ve farklı ilçe ve semtlerden altı öğretmen daha bulunmuş ve toplam sekiz öğretmenle araştırmaya katılmaları için okullara gidilerek görüşme yapılmıştır. Bu öğretmenlerden biri, ders gözlemi sırasında video kaydı yapılmasını kabul etmediği için araştırmaya dâhil edilmemiştir.

Öğretmenlerle yapılan yüz yüze görüşmelerde, önce araştırmanın amacı ve nasıl veri toplanacağı, araştırmanın aşamaları açıklanmıştır. Yapılan bu görüşmelerden sonra gönüllülük esasına göre ikisi fen bilgisi öğretmenliği bölümü, biri biyoloji bölümü, diğeri biyoloji-kimya öğretmenliği bölümü mezunu toplam dört öğretmen araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırmada küçük bir çalışma grubunun seçilmesinin en önemli sebebi incelenen olay ya da duruma ilişkin derinliğine bir analiz yapılmak amaçlanmış olmasıdır (Özdemir, 2010).

3.2.2 Katılımcıların Özellikleri

Araştırmada yer alan katılımcı öğretmenlerin, mezun oldukları disiplin alanları ve öğretim deneyimleri ile ilgili bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir. Katılımcı öğretmenlerden fen bilgisi

öğretmenliği mezunu olanlarından biri kadın diğeri erkektir, biyoloji mezunu olan erkek ve biyoloji-kimya öğretmenliği mezunu olan kadındır.

Tablo 3.1 Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Özellikleri

İsim*	Mezun olduğu Lise	Mezun olduğu Bölüm	Mezuniyet Belgesi	Konuyu kaç yıldır anlattığı	Öğretmenlikte kaçıncı yılı	İlk görevi
Taner	Düz lise	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Lisans	7	7	İlköğretim fen bil. öğrt.
Müge	Düz lise	Biyoloji-Kimya Öğretmenliği	Lisans	15 den fazla	25	Lise biyoloji öğretmeni
Kenan	Teknik Lise	Biyoloji Bölümü	Lisans	7	15	İlkokul sınıf öğretmeni
Derya	Düz lise	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Lisans	5	8	İlköğretim fen bil. öğrt.

* *Araştırmaya katılan öğretmenlerin gerçek isimleri değildir.*

Aşağıda katılımcı öğretmenlere ait bazı ek bilgiler verilmiştir.

Taner: Üniversite sınavına girişte bütün tercihlerini öğretmenlikten yana yapmıştır. Fen bilgisi öğretmenliği bölümüne isteyerek girmiş ve bu bölümü severek okumuştur. Fen bilgisi öğretmeni olarak görev yapmaktan memnundur. Daha önce küçük bir şehirde görev yapmıştır.

Müge: Üniversite sınavına ilk girişte edebiyat fakültesine girmiş daha sonra eğitim fakültesine geçmiş ve oradan mezun olmuştur. Öğretmenlik yapmaktan memnundur. Daha önce farklı şehirlerde görev yapmıştır. Bulunduğu okulda 17 yıldır çalışmaktadır. Fen bilgisinden öğrencilerini proje yarışmalarına götürme tecrübesi vardır.

Kenan: Biyoloji bölümüne isteyerek girmiştir. Üniversite eğitimi sırasında pedagojik formasyon derslerinin hepsini de almıştır. Önce sınıf öğretmeni olarak öğretmenlik hayatına girmiş, daha sonra fen bilgisi öğretmeni olarak görev yapmaya başlamıştır. Şimdi görev yaptığı okula gelmeden önce arada 1 yıl da lise biyoloji öğretmeni olarak çalışmıştır. Fen öğretmeni olarak 10 yılını tamamlamıştır. Araştırmanın yapıldığı yıl fen öğretmeni olarak 11. yılını çalışmaktadır. Kenan bulunduğu okulda TIMSS sınavı sorumlusudur.

Derya: Fen bilgisi öğretmenliği bölümüne isteyerek girmiş ve severek okumuştur. Fen bilgisi öğretmeni olmaktan memnundur. Araştırmacının gözlem yaptığı okuldan önce küçük bir şehirde bir köy okulunda fen bilgisi öğretmeni olarak çalışmıştır. Gözlem yapılan araştırma tarihi, Derya'nın bu okuldaki ilk yılıdır. Daha önce köy okulunda görev yapmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerini incelemek için gözlem, görüşme, alan bilgisi sınavı, TBİP ölçeği ve doküman incelemesi yöntemleri ile elde edilen veriler toplanmıştır. Veri toplama araçlarının özellikleri, kullanılma amacı ve analizi bu bölümde anlatılmıştır.

3.3.1 Alan Bilgisi Sınavı

Bu araştırmada, öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisi konusu üzerine odaklanılmış ve öğretmenlerin alan bilgilerinin incelenmesi amacıyla araştırmacı tarafından cevaplarının nedenleriyle birlikte istendiği ucu açık sorulardan oluşan bir sınav hazırlanmıştır. Hazırlanan sorularla fen öğretmenlerinin elektrik akımının manyetik etkisi konusuna yönelik alan bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi, öğrencilerin öğrenme güçlüklerini bilme bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi, kavram ve kavram yanılgıları bilgisi, deney-gözlem bilgisi, teknolojik pedagojik alan bilgisi gibi alt boyutların incelemesi amaçlanmıştır.

Hazırlanan alan bilgisi sınavı beş soru içermektedir. İlk üç sorunun soru maddesi, daha önceki yıllarda yapılmış SBS ve Devlet Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı [DPY] sınavlarından alınmıştır, öğretmenlere bu çoktan seçmeli soruların seçenekleriyle ilgili açık uçlu sorular yöneltilmiştir. 4. soru 8.sınıf MEB (2007) ders kitabı 7.ünite (Yaşamımızdaki Elektrik) "Kendimizi Değerlendirelim" bölümü, 5. soru da yine MEB ders kitabında sayfa 217'deki motor modeline benzer bir model konulup ders kazanımına uygun olarak araştırmacının sınıf içi ders gözlemleri dikkate alınarak hazırlanıp sorulmuştur. Açık uçlu sorularla oluşturulan sınav EK 2'de verilmiştir. Sınavda yer alan iki soru Tablo 3.4'te örnek olarak verilmiştir. Tablo 3.2'de soru maddelerinin alındıkları kaynaklar verilmiştir. Sorular seçilip hazırlanırken 8. sınıf 7. ünite yaşamımızdaki elektrik ünitesinin kazanımları ve ilişkili olduğu soru maddeleri Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.2 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Soru Maddelerinin Alındıkları Kaynaklar

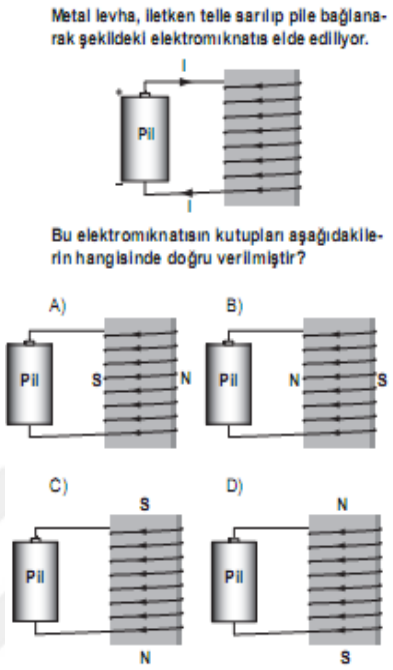
Soru Numarası	Soru Maddesinin Alındığı Kaynak
1	8. Sınıf Seviye Tespit Sınavı - 2010 Fen ve Teknoloji Testi 7. Sorusu
2	8.Sınıf Devlet Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı Fen Bilimleri Testi 4.sorusu
3	8. Sınıf Seviye Tespit Sınavı – 2009 Fen ve Teknoloji Testi 5. Sorusu
4	8. Sınıf MEB Fen ve Teknoloji Ders Kitabı Sayfa 219 4.sorusu
5	Araştırmacı tarafından ders kitabı sayfa 217deki bilgiler ve kazanımlara göre hazırlanmıştır

Tablo 3.3 Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kazanımları

8.sınıf 7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi Kazanımlar	
1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;	İlişkili Olduğu Soru Maddesi
1.1. Üzerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.	3, 4.a, 4.b
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.	1 a, 1.b, 1.c
1.3. Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.	3, 4.a, 4.b
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar	5
1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.	5.a, 5.b, 5.c
1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.	2
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.	2
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.	5.d

Tablo 3.4 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Soru Örnekleri

Soru 1. Adnan, Erman ve Neslihan yandaki soruyu okuduktan sonra verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir. Her bir öğrenci için, eğer cevap yanlış ise öğrencinin yanlış cevabını nasıl düzeltirsiniz? Açıklayınız.

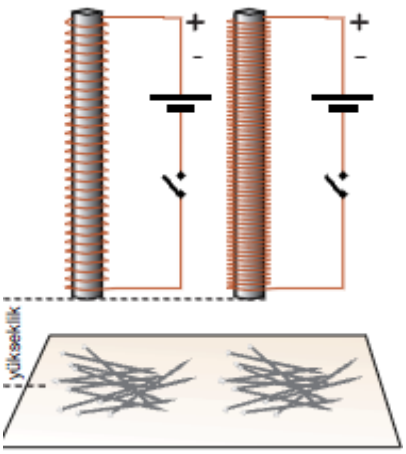


a) Adnan: Sorunun cevabını B olarak işaretleyip cevabını şöyle açıklamaktadır: Cevap B seçeneğidir, çünkü sarım üzerinden geçen akımın yönü N kutbu olur.

b) Erman: Sorunun cevabı C seçeneğidir, çünkü sağ el kuralına göre parmaklarımı ok yönünde olacak şekilde tutarsam başparmağım N kutbunu gösterir.

c) Neslihan: Sorunun doğru cevabı D seçeneğidir, çünkü pilin + kutbu elektromıknatısın N kutbunu gösterir.

Soru 4. Bir araştırmacı, şekilde görüldüğü gibi iki özdeş pil, uzunlukları farklı iki tel ve özdeş iki demir çubuk kullanarak iki ayrı deney düzeneği kuruyor. Her iki düzeneğin altına şekildeki gibi eşit sayıda toplu iğneler yerleştiriliyor. Düzeneklerdeki anahtarlar kapatılarak toplu iğneler gözlemleniyor. Buna göre;



a) Araştırmacının bu deneyi yapmasına sebep olan hipotez ne olabilir?

b) Yapılan deneyde bağımsız değişken, bağımlı değişken ve sabit tutulan değişken nedir?

Bu soruya öğrenci şu cevapları vermektedir:

a) Araştırmacının hipotezi şudur: ”Üzerine tel sarılı demire elektrik verdiğimizde, demir iğneleri çeker mi?”

b) Bu deneyde bağımlı değişken yerdeki iğne sayısı, bağımsız değişken pil sayısı, sabit tutulan değişken demir çubuktur.

Siz öğrencinin verdiği bu cevapları nasıl düzeltirsiniz? Lütfen a ve b seçeneği için ayrı ayrı açıklayınız.

3.3.1.1 Alan Bilgisi Sınavının Güvenirliği

Araştırmacı, açık uçlu sorulardan oluşan alan bilgisi sınav sorularını cevaplamaları için fen bilgisi öğretmenliği mezunu 10 yıldan fazla fen bilgisi öğretmenliği yapmış ve yüksek lisanslarını tamamlamış iki uzmana göndermiş ve onlardan cevaplamalarını istemiştir. Uzmanlar önce tüm sınav sorularını birbirilerinden bağımsız olarak cevaplamışlardır. Daha sonra her bir sorunun elektrik akımının manyetik etkisi konusuna ait kazanımlara uygunluğunu bir tablo üzerinde yine birbirlerinden bağımsız olarak "uygundur/uygun" değildir şeklinde işaretlemişlerdir. Buna göre birbirinden bağımsız olarak çalışan her iki uzman da soruların kazanımlara uygunluğu ile ilgili 11 maddenin tamamında araştırmacı ile "uygundur" diyerek görüş birliğinde olmuştur. Ayrıca uzmanlara her bir soru maddesi için "Alan bilgisini ölçmede kullanılabilir mi? Evet/Hayır" şeklindeki soruya da her iki uzman da her bir soru için "Evet" cevabını vermiştir. Buna göre, açık uçlu sınav sorularının güvenirliği uzman görüşlerine dayanılarak yüzde yüz olarak tespit edilmiştir.

Açık uçlu soruların analizi yapılırken, öğretmenlerin sorulara verdikleri cevapların doğruluk düzeylerine bakılmıştır. Anlama düzeyleri için "anlama, kısmen anlama, yanlış anlama, anlamama ve cevapsız" şeklinde kategoriler oluşturulmuştur (Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık, 2007, s.17). Öğretmenlerin verdikleri cevapların kategorileştirilmesinde iki uzmandan da görüş alınmıştır. Her bir öğretmen için soru anlama düzeyleri Tablo 3.5'teki gibi verilmiştir. Kategorilerin kapsamları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Anlama: Sorunun tam olarak doğru cevabını içeren bilgiler

Kısmen Anlama: Sorunun cevabı ile ilgili olarak kabul edilebilir düzeyde olan, fakat soruya tam olarak doğru cevap teşkil etmeyen bilgiler

Yanlış Anlama: Kabul edilebilir düzeydeki cevaplara alternatif olan bilgiler

Anlamama: Soruyla ilgisi olmayan, bilimsel değer içermeyen ya da yanlış bilgi içeren cevaplar

Cevapsız: Cevap verilmeyip boş bırakılan

Tablo 3.5 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi

Soru No	Sorunun İçeriği	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Anlamama	Cevap yok
...	...	...	...	...	...	...

Katılımcı öğretmenlerin verdikleri cevaplar kategorilere ayrıldıktan sonra öğretmenlerin varsa yanlış anlamaları üzerinde ayrıca durulmuş, kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmış ve bunlar bir tablo üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 3.6 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara Ait Yanlış Anlamaları

Soru No	Sorunun İçeriği	Sorularla İlgili Yanlış Anlamaları
...	...	...

3.3.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Tanılayıcı dallanmış ağaç tekniği, birbiri ile bağlantılı doğru (D) ve yanlış (Y) tipindeki cümlelerden oluşur (MEB, 2006, s.38). Burada her bir kavram sonraki D/Y kararını etkileyen veya belirleyen sonuçlar içerir. Bu teknikte ilk ifadeden çıkışa ulaşan her bir yol izlendiğinde, bir tanılayıcı mesaj elde edilir. Bu teknik kullanılarak, etkinliği yapan kişinin sahip olduğu bilgi ağındaki yanlış bağlantılar, yanlış stratejiler ve yanlış bilgiler ortaya çıkartılabilir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2006).

Araştırmacının hazırladığı (Bkz: EK 3) tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğinde a'dan g'ye kadar yedi adım ve 8 çıkış bulunmaktadır Birinci soru etkinlikteki doğru çıkışın hangisi olduğunu bulmaktır. İkinci, üçüncü ve dördüncü sorularda ise farklı çıkışlara ulaşan öğrenciler verilmiştir. Katılımcı öğretmenlerden bu öğrencilerin hata yaptıysa hangi adımlarda hata yaptıklarını sorulmaktadır. Bu etkinlikle hem öğretmenlerin alan bilgisi hem de PAB'ın "öğrenenler bilgisi", "değerlendirme bilgisi", "strateji bilgisi" ile ilgili veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğindeki her bir ifadenin kazanımlarla ilişkisi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.7 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Soru Maddeleri ve İlişkili Kazanımlar

Soru Maddesi	İlişkili Olduğu Kazanımlar
a. Bir elektromıknatısın kutuplarının yönü, içinden geçen akımın yönüne bağlıdır.	1.2
b. Elektromıknatıslar sürekli mıknatıslık özelliği göstermezler.	1.1
c. Elektrik motoru hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür.	1.5
d. Mıknatıs sadece metalleri çeker.	1.1
e. Bir elektromıknatısın çekim etkisi, sarım sayısına bağlı değildir.	1.3
f. Tek kutuplu mıknatıs elde edilemez.	1.2
g. Elektrik akım şiddeti arttırıldığında elektromıknatısın çekim etkisi artar.	1.3

Bu etkinliğin analizinde her bir öğretmenin verdiği cevaplara göre, Tablo 3.8'deki gibi bir değerlendirme tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 3.8 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Soru Aşaması	Soru İçeriği	Doğru Cevap	Yanlış Cevap
...	...	...	...

Etkinlikte verilen cevapların içinde yanlış anlamalar varsa bunlar üzerinde ayrıca durulmuş ve bir tablo şeklinde gösterilmiştir.

Tablo 3.9 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğine Ait Yanlış Anlamaları

Soru Aşaması	Soru Maddesi	Sorularla İlgili Yanlış Anlamaları
...	...	...

Alan bilgisi ile ilgili bulgular verildikten sonra katılımcılarda karşılaşılan bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamaların tamamı özet bir şekilde görülmesi için aşağıdaki gibi bir tablo hâlinde verilmiştir.

Tablo 3.10 Öğretmenlerde Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar

No	Bulgu
…	…

3.3.2.1 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Sorularının Güvenirliği

Araştırmacı, alan bilgisi sınavı-açık uçlu sınav sorularında olduğu gibi tanılayıcı dallanmış etkinliğine ait soru maddelerini de cevaplamaları için iki uzmana göndermiştir. Uzmanlar sınav sorularını birbirilerinden bağımsız olarak cevaplamışlardır. Daha sonra her bir sorunun elektrik akımının manyetik etkisi konusuna ait kazanımlara uygunluğunu bir tablo üzerinde yine birbirlerinden bağımsız olarak "uygundur/uygun değildir" şeklinde işaretlemişlerdir. Buna göre, her iki uzman da 7 soru maddesinin 5'inde araştırmacı ile görüş birliğinde olmuş sadece iki soru maddesinin kazanımlara uygunluğunda kararsız kalmışlardır. Bu şekilde geçerlik hesaplaması yapıldığında sorularının uzmanlar arası güvenirlik katsayısı 0.78 olarak bulunmuştur (Güvenirlik katsayısı hesabı için bkz: Bölüm 3.6). Bu iki soru maddesi içerik olarak öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki ön bilgilerini ölçmeye yönelik mıknatıslık kavramına ait bilgileri ölçen sorulardır. Araştırmacı ve uzman görüşmesi sonrası öğretmenlerin alan bilgisini ölçme amacıyla hazırlanan bu iki sorunun da ilişkili olduğu kazanım maddelerinde görüş birliğine varılmıştır. Bu şekilde tanılayıcı dallanmış ağaç soruları için uzmanlar arası güvenirlik katsayısı 1.0 olarak belirlenmiştir. Ayrıca uzmanlara her bir soru maddesi için "Alan bilgisini ölçmede kullanılabilir mi? Evet/Hayır" şeklindeki soruya da her iki uzman da her bir soru için ""Evet" cevabını vermiştir. Buna göre, tanılayıcı dallanmış ağaç sorularının geçerliliği her iki uzmanla yüzde yüz olarak tespit edilmiştir.

3.3.3 Görüşme

Görüşme ("interview", mülakat), sözlü iletişim yoluyla veri toplama (soruşturma) tekniği olup bireylerin, çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ile bunların olası nedenlerinin öğrenilmesinde en kestirme yol olarak kullanılmaktadır (Karasar, 2014). Yin (2003) görüşmenin durum çalışmasının en önemli bilgi kaynaklarından biri olduğunu ifade etmiştir.

Özdemir (2010), derinlemesine görüşmenin araştırma konusu ile ilgili kişiler arasında geçen amaçlı bir sohbet olup birinin diğerinden bilgi almayı hedeflediği bir veri toplama tekniği olduğunu ifade etmiştir. Kuş (2009), nitel araştırmalarda kullanılan görüşme tekniğinin belirleyici özelliğinin, görüşülen kişilerin "bakış açılarını ortaya koymak" olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda Kuş (2009) görüşülen kişilerin anlam dünyalarını, duygu ve düşüncelerini anlamanın, yüzeysel değil derin bir bilgi elde etmenin, nitel araştırma görüşmelerinde bir esas olduğunu belirtmiştir. Patton (2002) doğrudan gözlem yapılamayan şeyleri bulmak için görüşme yapıldığını ifade etmiştir. Görüşme yöntemi kişilerin deneyimleri, fikirleri, bakış açıları, duyguları ve bilgileri ile ilgili doğrudan alıntılar yapılabilmesine imkân vermektedir (Patton, 2002).

Merriam (1998) görüşmenin davranışları, duyguları, hisleri gözlemleyemediğimiz zaman, insanların etraflarındaki dünyayı nasıl yorumladıklarını öğrenmek gerektiğinde gerekli olan bir teknik olduğunu belirtmiştir. "Görüşme az sayıdaki seçilmiş insanla yoğun durum çalışması yaparken kullanılabilecek en iyi tekniktir" (Merriam, 1998, s.72).

Büyüköztürk vd., (2014), görüşmenin oldukça esnek bir çalışma aracı olup araştırma sürecinin her basamağında kullanılabileceğini belirtmiştir. Görüşme yönteminin kullanılabileceği bazı basamaklar şunlar olabilir:

- Hipotez üretme aşamasında veya daha detaylı bir araştırmanın başlangıcında
- Farklı veri toplama araçlarının pilot uygulamasını veya doğrulamasını yaparken
- Temel veri toplama aracı olarak görüşme yöntemini
- Verilerden elde edilen çıkarımların doğruluğunun ve temsil edilebilirliğinin kontrolünü yaparken

Bu araştırmada, öğretmenlerle bir ön görüşme bir de son görüşme olmak üzere iki kez görüşme yapılmıştır. Görüşme soruları yarı yapılandırılmış görüşme formatında, olay ya da olguların nedenini, niçinini, nasılını ortaya çıkaracak şekilde görüşme yapılmadan önce (Karasar, 2014) hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme ile ilgili Çepni (2010),

araştırmacının görüşme sorularını görüşmeye başlamadan önce hazırladığını, fakat bireyler ve koşullara bakarak bazı esneklikler sağlayabildiğini ve önceden hazırlamış olduğu soruları yeniden düzenleyip sorular hakkında geniş tartışmalara izin verebileceğini belirtmiştir.

Görüşmeler öğretmenlerle yüz yüze yapılmıştır. Yüz yüze görüşme, görüşmecinin, görüşülen kişi ile olumlu ve iyi bir bağ kurmasını ve görüşmeciye hem dinleme hem de gözlem yapma olanağı sağlar (Büyüköztürk vd., 2014).

Ön görüşme soruları EK 1'de "Mülakat Soruları" başlığı altında verilmiştir. Ön görüşme konu başlamadan yaklaşık bir ay önce yapılmıştır. Ön görüşmedeki sorular öğretmeni tanımaya ve öğretmenin fene karşı tutumunu keşfetmeye yönelik olup pedagojik alan bilgisinin alt boyutları olan "fen öğretimi strateji bilgisi", "fen öğretim programı bilgisi", "öğrenenlerle ilgili bilgi", "fen eğitiminde ölçme değerlendirme bilgisi", "genel pedagojik bilgi" ve "fen eğitiminin amaçları" üzerine yoğunlaşmıştır. Görüşme soruları PAB alan yazınındaki çalışmalar dikkate alınarak oluşturulmuştur (Shulman, 1986; Abell, 2007; Uşak, 2005; Van Driel, Jong ve Verloop, 2002).

Ön görüşme sırasında öğretmenlere "Derslerde bilgisayarlı teknolojiler kullanıyor musunuz?" ya da "Bilgisayar teknolojilerini derslerinize nasıl entegre ediyorsunuz?" gibi doğrudan yönlendirici herhangi bir soru yöneltilmemesine (Patton, 2002) dikkat edilmiştir.

Ön görüşme soruları araştırmacı tarafından hazırlanırken eğitim bilimleri alanında iki ve fen eğitimi alanında iki olmak üzere toplam dört doktor öğretim üyesinin görüşleri alınmış ve sorular son haline getirilmiştir. Daha sonra bu sorularla araştırma grubunun dışındaki bir öğretmenle pilot uygulama yapılmıştır. Bu uygulamadan da gelen dönüte göre, sorulara son şekli verilmiş görüşme hazır hale getirilmiştir. Öğretmenlerle yapılan ön görüşme tarihleri ve görüşme süreleri Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11 Katılımcı Öğretmenler Ön Görüşme Tarihleri ve Süreleri

Öğretmen İsmi:	Taner	Derya	Kenan	Müge
Ön görüşme tarihi	17/03/2011	22/03/2011	23/03/2011	24/03/2011
Süresi	45 dakika	32 dakika	59 dakika	1 saat 16 dakika

Baxter ve Lederman (1999) sınıf içi gözlemlerin öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri ile ilgili sınırlı bir görüş sağladığını, dolayısıyla öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri daha iyi anlamak için onların fikirlerini açıklamalarının istenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin fikirlerini açıklamalarının en güzel yolu onlarla gözlem sonrası görüşmeler yapmaktır. Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerini anlamak için elektrik akımının manyetik etkisi konusu gözlemi bittikten sonra öğretmenlerle son görüşme yapılmıştır. Son görüşme soruları hazırlanırken TPAB'ın alt boyutları (Koehler ve Mishra, 2006) olan teknolojik bilgi, pedagojik bilgi, teknolojik pedagojik bilgi, alan bilgisi, teknolojik alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi göz önünde bulundurulmuştur. Alan yazından yararlanılarak hazırlanan son görüşme sorularının bir örneği TPAB alanında daha önce araştırma yapmış bir akademisyene (yardımcı doçent doktor) e-posta yoluyla gönderilmiş ve gelen öneriler üzerine sorulara son şekli verilmiştir. EK 4'te son görüşme soruları verilmiştir. Tablo 3.12'de son görüşme tarihleri ve süreleri verilmiştir.

Tablo 3.12 Katılımcı Öğretmenler Son Görüşme Tarihleri ve Süreleri

Öğretmen İsmi:	Taner	Derya	Kenan	Müge
Son görüşme tarihi	12/05/2011	10/05/2011	12/05/2011	11/05/2011
Süresi	1 saat 6 dakika	39 dakika	44 dakika	57 dakika

3.3.4 Gözlem ve Video Kaydı

Patton (2014), gözlemlerden elde edilen verilerin insanların etkinlikleri, davranışları, eylemleri ve tüm kişilerarası etkileşimin detaylı bir şekilde betimlenmesini mümkün kıldığını belirtmiştir. Gözlem teriminin anlamı Türkçe Büyük Sözlük (TDK, 2105)'te "bir nesnenin, olayın veya bir gerçeğin, niteliklerinin bilinmesi amacıyla, dikkatli ve planlı olarak ele alınıp incelenmesi, müşahede" olarak açıklanmaktadır.

Merriam (1998) gözlem yönteminin, görüşme yöntemi gibi nitel araştırmalardaki en temel veri toplama kaynaklarından biri olduğunu ifade etmiştir. Görüşme yöntemi insanların *ne* düşündüğünü ve *niçin* öyle düşündüğünü anlamaya imkân verir, fakat bu yöntemle gerçekte olan olayların *nasıl* gerçekleştiği konusunda fazla bilgi edinilmesi oldukça zordur

(Çepni, 2010). Bu yüzden doğal ortamlarda olayların nasıl gerçekleştiği gözlem yoluyla tespit edilebilir.

Gözlem yapılan bir araştırmada insan davranışları ve hareketleri, gözlemin esasını oluşturur (Büyüköztürk vd., 2014). Bundan dolayı insan davranışlarının gerçekçi biçimde incelenmesi ancak bu davranışların doğal ortamı içinde gözlenmesi ile mümkün olur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Sınıf içi gözlem, öğretmenlerin yönelimlerini ve sınıf içi uygulamalarını kavrayıp anlama imkânı verir (Canbazoglu Bilici, Guzey ve Yamak, 2016).

Gözlem, çalışılan durumla ilgili ilk elden bilgi sunar. Gözlem, görüşme ve doküman analizi ile birleştirilince, araştırma ile ilgili bütüncül bir yorum yapma imkânı sunar (Merriam, 1998). Doğal gözlemler olayların geçtiği *alanda* gerçekleştirilir (Patton, 2014), bu araştırma için de *alan* öğretmenin ders işlediği sınıf ortamıdır. Bu araştırmada araştırmacı, ilkbahar döneminde incelenen dört öğretmenden her birini ortalama beş ders saati süresince sınıf ortamda gözlemlemiştir. Araştırmanın amacına göre, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının nasıl gerçekleştiğinin ayrıntılı bir biçimde incelenebilmesi için gözlem sırasında hem video kamera ile kayıt alma hem not alma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Bu araştırmada, kamera ile video çekimleri için gerekli idari izinler (Bkz: EK 1) ve öğretmen onayı önceden alınmıştır.

Uzuner (1999), ses ve görüntü kayıtlarıyla insan beyninin kayıt ettikleri birleştirildiğinde kapsamlı veriler elde edileceğini vurgulayıp kamerayla alınan kayıtlarındaki sözel olmayan iletişim davranışlarının yakalanmasının ve defalarca izlenerek anlamlandırılabileceğini belirtmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008)'de video kamerayla çekilen görüntülerin defalarca izlenmesi ve ortamda yer alan olayların, süreçlerin ayrıntılı olarak tanımlanmasının mümkün olduğunu ifade etmiştir. Rich ve Hannafin (2009) ders gözlemi sırasında çekilen videoların öğretmelerin öğretimsel kararları ile ilgili gözlemlenebilen deliler sağladığını ifade etmiştir.

Bir takım tedbirler alınsa bile sınıf içinde kamera ile video kaydı yapılması, sınıf rutinlerinin dışında bir durumdur. Bu sebeple öğretmen ve öğrencilerin davranışlarında olumlu ya da olumsuz bir takım değişmeler görülebileceğini söyleyen Selçuk (2001), bu tür değişmelerin çok büyük çaplı olmadığını ifade etmektedir. Selçuk, bunun nedenini öğretmenin kısa süreliğine davranış değişikliği yapsa bile bu davranış değişikliğinin uzun süremeyeceğini, her zamanki gibi davranmadığı takdirde sınıfını kontrol etmesinin kolay olmayacağı şeklinde açıklamaktadır.

Selçuk (2001) video kayıtlarının geçerlik ve güvenirliğini sağlamak için alınabilecek başlıca önlemleri şöyle sıralamıştır:

1. Gözlemci kayıttan bir hafta önce sınıfa gelmeye başlaması
2. Kaydın aşamalı yapılması
3. Kayıttan önce gözlemcinin ilgililere ne yapacağını açıklaması
4. Kayıtların kısa tutulması

Fen ve teknoloji dersi sekizinci sınıf yıllık ders planında yaşamımızdaki elektrik ünitesinin birinci kazanımı olan elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili konu için ayrılan süre 6 saattir. Öğretmenlerden bazıları konuları erken bitirmek ya da SBS sınavına hazırlık amaçlı ders programını sıkıştırdıklarından dolayı altı saatlik süreyi dört ya da beş saate çekmişlerdir. Araştırmacı, bütün derslere kendisi girmiş ve her bir öğretmenin ders işleyişini konu bitimine kadar izlemiştir.

Araştırmacı, yıllık ders planına göre takip edilecek konu başlamadan bir hafta önce sınıfa girip video kamera düzeneğini kurarak sınıfın arkasında oturmuştur. Araştırmacı her bir öğretmenle sınıfa ilk girdiğinde, ders öğretmeni araştırmacıyı sınıftaki öğrencilere tanıtmış ve araştırmacının video kamera ile araştırma için çekim yapacağını söylemiştir. Ayrıca araştırmacının sadece öğretmenin ders uygulamasına odaklanacağını belirtip öğrencilerle araştırmacı arasında bir doğallık oluşturularak öğrencilerin güveni alınmaya çalışılmıştır. Araştırmacının derslere bir hafta önce girip deneme kaydına başlanmasının sebebi, öğrencilerin araştırmacıyı ve kamerayı sınıftaki doğal ortamının bir parçası gibi görmelerini sağlamaktır. Böyle yapılarak bir hafta sonra asıl konu işlenmeye başladığında, öğrencilerin video kamera ve araştırmacının varlığından daha az rahatsız olacakları düşünülmüştür. Bu şekilde öğrencilerin sınıf içi aktivitelerinde yaşayacakları tedirginlik düzeyi indirgenecek, doğal davranışlar sergilenmesinin önü mümkün olduğunca kesilmeyecektir. Selçuk (2001) video gözlemi yapılacak sınıfa kayıttan bir kaç gün önce gidip katılmak, gözlem hakkında sınıfa kısa bilgi vermek, sınıfta kayıt yapmanın öğrenciler üzerindeki etkisini azaltmak için iki-üç kısa kayıt ya da bir uzun kayıt yapılması gerektiğini belirtmektedir.

Araştırmacı, hem ders gözlemlerini yapıp not alması hem de video kamera çekimlerini rahat bir şekilde yapabilmesi için kimseyi rahatsız etmemeye dikkat ederek sınıfın en arkasına oturmuş ve öğretmeni görecek şekilde kamerayı bir noktaya sabitlemiştir. Burası araştırmanın sınıf içindeki "gözlem noktası" olmuştur. Ders işlenişi boyunca öğretmene

odaklanan araştırmacı, sınıf içindeki atmosferle de ilgili gözlemler yapıp gözlem defterine not tutmuştur.

Gözlemcinin sınıftaki doğallığı bozmayacak davranışlar sergilemesi gerekmektedir (Selçuk, 2001). Chesterfield (1997), sınıf içi gözlem stratejilerinden birinin de "piece of the furniture (mobilya parçası)" stratejisi olduğunu belirtmiş ve bunu gözlemcinin öğrenci sırasına oturup sıranın bir parçası olduğu yani sınıf içindeki aktivitelerde öğrenciler tarafından sorulsa bile gözlemcinin hiç bir rol oynamadığı bir strateji olarak açıklamıştır. "Mobilya parçası" stratejisi, odağın "öğretmen-öğrenci ilişkileri" olduğu araştırmalarda kullanılır, böylece öğretmenin sınıftaki gözlemciye olan dikkati azaltılmış olur.

Araştırmacı, her derste bir öğrenci gibi aynı noktaya oturmaya çalışmıştır. Araştırmacının her ders aynı yerde oturması, hem öğretmenin hem de öğrencilerin araştırmacıyı sınıfın doğal bir üyesi gibi algılamaları açısından önemlidir. Ders içi gözlemler ve video kayıtları öğretmenlerin ders içinde hangi yöntem ve stratejileri uyguladıklarını TPAB ve PAB'ın alt boyutlarını detaylı bir şekilde analiz etme imkânı sağlamıştır. Ders içi gözlem notları ve video kayıtları değerlendirilerek konu sonunda son görüşme soruları sorulmuş bu şekilde gözlemlerle ilgili katılımcı teyidi de alınmıştır.

Her öğretmenin ders yaptığı sınıfın fiziksel konumu (Merriam, 1998; Selçuk, 2001) ve araştırmacı ile kameranın konumu şematik olarak bulgular kısmında verilmiştir (Bkz: Şekil 4.8, 4.13, 4.35, 4.47). Öğretmenlerle yapılmış ders gözlemlerinin tarihleri ve süreleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 3.13 Taner'in Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri

Öğretmen İsmi:	Taner		
Gözlem tarihi	22/04/2011	03/05/2011	10/05/2011
Süresi	1 ders saati	2 ders saati	2 ders saati
İşlenen Konu	Canlılar ve Enerji ilişkileri Hazırlık Amaçlı Ders Dinlenmiştir	Mıknatıs ve mıknatısın özellikleri Elektromıknatıs Yapımı	Elektrik motoru yapımı Hareket enerjisinden Elektrik enerjisi Konuyla ilgili ders ve çalışma kitabından soru çözümü

Tablo 3.14 Müge'nin Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri

Öğretmen İsmi:	Müge		
Gözlem tarihi	21/04/2011	22/04/2011	28/04/2011
Süresi	2 ders saati	2 ders saati	2 ders saati
İşlenen Konu	Canlılar ve Enerji ilişkileri Hazırlık Amaçlı Ders Dinlenmiştir	Mıknatıs ve mıknatısın özellikleri Elektromıknatıs	Elektrik motoru, Elektrik jeneratörleri Soru çözümü

Tablo 3.15 Kenan'ın Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri

Öğretmen İsmi:	Kenan			
Gözlem tarihi	21/04/2011	28/04/2011	05/05/2011	09/05/2011
Süresi	2 ders saati	2 ders saati	2 ders saati	2 ders saati
İşlenen Konu	Test Soruları çözümü Hazırlık Amaçlı Ders Dinlenmiştir	Mıknatıs ve mıknatısın özellikleri Elektromıknatıs	Elektrik motoru, Hareket enerjisinden elektrik enerjisi	Konuyla ilgili ders ve çalışma kitabından soru çözümü

Tablo 3.16 Derya'nın Ders Gözlem Tarihleri ve Süreleri

Öğretmen İsmi:	Derya			
Gözlem tarihi	26/04/2011	03/05/2011	05/05/2011	10/05/2011
Süresi	2 ders saati	2 ders saati	2 ders saati	2 ders saati
İşlenen Konu	Canlılar ve Enerji ilişkileri Hazırlık Amaçlı Ders Dinlenmiştir	Mıknatıs ve mıknatısın özellikleri Elektromıknatıs Yapımı	Sağ el kuralı Elekromıknatısın çekim gücü nelere bağlıdır?	Elektrik motoru yapımı Hareket enerjisinden Elektrik enerjisi Konuyla ilgili ders ve çalışma kitabından soru çözümü

Araştırma süresince yapılan görüşmeler, sınıf içi gözlemleri ve video kayıtlarının incelenmesinden sonra her bir öğretmen için Tablo 3.17'deki gibi katılımcı öğretmenin bilip tanıdığı dijital teknolojik araçlar bir liste olarak çıkarılmıştır.

Tablo 3.17 Araştırma Süresince Tespit Edilen Katılımcı Öğretmenin Bilip Tanıdığı Bazı Dijital Teknolojik Araçlar

No	Dijital Teknolojik Araç	Açıklama (Ne amaçla kullandığı)
…	…	…

Yine araştırma gözlemlerinden elde edilen bulgulara göre, her bir katılımcı öğretmen için Tablo 3.18'deki gibi standart teknolojik araçlarla ve Tablo 3.19'daki gibi dijital teknolojik araçlarla yaptığı etkinliklerin listesi çıkarılmıştır.

Tablo 3.18 Katılımcı Öğretmenin Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinlik konusu	Etkinliğin türü	Düzeye uygunluk	Öğretim programına uygunluk	Hatalı kavram
…	…	…	…	…	…

Tablo 3.19 Katılımcı Öğretmenin Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinliğe erişim şekli	Etkinlik konusu	Etkinliğin türü	Düzeye uygunluk	Öğretim programına uygunluk	Hatalı kavram
…		…	…	…	…	…

Bu listeler hazırlanırken etkinliklerin konusu, türü, öğrenci düzeyine uygunluğu, öğretim programına uygunluğu, hatalı kavram içerip içermemesi; eğer etkinlik dijital teknolojik bir uygulama içeriyorsa bu dijital uygulamaya erişim şekli de dâhil edilmiştir.

3.3.5 Doküman İncelemesi

Merriam (1998), nitel araştırmalarda bir veri kaynağı olarak doküman kullanımının görüşme ve gözlemleri kullanmaktan çok farklı olmadığını ifade etmiştir. Veriler; görüşmelerin yazılı dökümleri, alanda yapılan gözlem notları, günlükler, bültenler, gazeteler, dergiler, anı defteri, mektuplar, çeşitli yazılı belgeler ve dokümanlar, insan eliyle yapılmış eserler, fotoğraflar, videolar, websiteleri, e-posta görüşmeleri ve benzerlerini içerebilir (Saldana, 2009).

Yıldırım ve Şimşek (2008), araştırmanın geçerliliğini arttırmak amacıyla, görüşme ve gözlem yöntemlerinin yanı sıra, çalışılan araştırma problemiyle ilişkili yazılı ve görsel materyal ve malzemelerin de araştırmaya dâhil edilebileceğini ifade etmiştir. Eğitimle ilgili araştırmalarda öğretim programı, ders kitapları, öğrenci çalışma kitapları, öğretmen kılavuz kitapları, yazılı sınavlar, ev ödevleri, öğretmen dosyaları gibi dokümanlar veri kaynağı olarak kullanılabilir.

Bölüm 2'de ifade edildiği gibi teknolojik pedagojik alan bilgisi modelinin birçok bileşeni ve alt boyutları vardır. Her bir boyutu araştırabilmek için sadece bir veri kaynağı yeterli olmadığından dolayı farklı veri kaynaklarından yararlanmak gerekir. Gözlem ve görüşme ile birlikte doküman analizleri yapılarak öğretmenlerin TPAB'leri derinlemesine incelenmeye çalışılmıştır. Bu araştırmada, doküman olarak fen ve teknoloji öğretim programları, yıllık planlar, ders planları, öğretmenlerin derslerde kullandıkları ders kitabı, çalışma kitabı, öğretmen kılavuz kitabı, çalışma kâğıdı örnekleri, sınav örnekleri, öğrencilere tutturdukları ders notları ve video-animasyon örneklerinin birer kopyası araştırmacı tarafından alınıp veri analizinde kullanılmıştır.

3.3.5.1 Ders Planları ve Yıllık Planlar

Araştırmanın yapıldığı dönemde fen ve teknoloji derslerinde öğretmenlerin ders planı hazırlama zorunluluğu bulunmamaktadır. Öğretmenlerden araştırma süresince ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmenler araştırmacının isteği üzerine ders planı hazırlamışlardır. Ders planlarında öğretmenler işledikleri konularla ilgili verdikleri bilgiler veri çeşitliliği açısından araştırmanın analizinde bir kaynak olarak kullanılmış, gerekli yerlerde doğrudan alıntılar yapılmıştır. Plandaki "Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Gereçler ve Kaynakça" kısmı öğretmenin TPAB bilgisi hakkında ayrıca bir fikir vermiştir. EK 6'da öğretmenlere doldurması için verilen ders planının bir örneği verilmiştir. Yıllık planlar

öğretmen kılavuz kitabında verildiği için bütün öğretmenlerin kullandıkları yıllık planlar aynıdır.

3.3.5.2 Sınavlar, Çalışma Kâğıtları, Ders Notları ve Ders CD'leri

Sınavlar, çalışma kâğıtları, ders notları ve ders CD'leri, öğretmenlerin hem öğretim programı bilgisi, hem ölçme ve değerlendirme bilgisi, hem öğrenenler bilgisi, hem konu alanı bilgisini analiz etmek açısından önemli veri kaynaklarıdır. Araştırmada, Derya hariç diğer üç öğretmenden sınav kâğıtları temin edilmiştir. Taner'den çalışma kağıdı ve Müge'den ders notları temin edilmiştir. Müge ve Derya'nın derste kullandığı ders CD'si de temin edilmiştir.

3.3.6 Teknolojik Pedagojik İçerik (Alan) Bilgisi (TPİB) Ölçeği

Mumcu ve Usluel (2010), öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerini öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu ile ilgili teknolojik pedagojik alan bilgisi modeli çerçevesinde "TPİB Ölçeği" adını verdikleri bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Buna göre, ölçme aracında teknolojik bilgi, teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi (Koehler ve Mishra, 2006) olmak üzere toplam dört bölüm bulunmaktadır. Ölçek kapsamına göre, üç madde teknoloji bilgisi, dört madde teknolojik içerik bilgisi, dört madde teknolojik pedagojik bilgi ve üç madde teknolojik pedagojik alan bilgisi olacak şekilde toplam on beş maddeden oluşmaktadır. EK 5'te teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPİB) ölçeği verilmiştir.

Bu tez çalışmasında bu ölçeğin kullanım amacı, katılımcı öğretmenlerin ölçek sonuçlarına verdiği puanların istatiksel analizi şeklinde karşılaştırmalar yaparak nicel bir çıkarım yapmak değil, katılımcı öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgileriyle ilgili var olan durumunu nitel bir bakış açısıyla betimlemektir. Ölçekte sorulara cevap veren katılımcılardan kendilerine 1 ile 10 arasında bir puan vermeleri istenmiştir. Ölçeği geliştiren araştırmacılar, ölçeğin başında puanlamalarla ilgili olarak 1-"Kesinlikle katılmıyorum" ... 10-"Kesinlikle katılıyorum" anlamına geldiğini belirtmiştir. Bu tez çalışmasında, katılımcıların kendilerine verdikleri puanlar ise " 9-10 = çok iyi, 7-8 = iyi, 5-6 = orta, 3-4 = zayıf, 1-2 = çok zayıf" şeklinde değerlendirilmiştir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri ölçeğinin "teknolojik bilgi" boyutunda yer alan (Bkz: EK 5) "Yazılım ve donanım ile ilgili karşılaştığım basit teknik problemleri çözebilirim."

maddesinin “yazılım” ve “donanım” gibi iki farklı kavrama ait bilgileri tek maddede ölçmeye çalışmasının uygun olmadığı değerlendirilmiştir. Fakat bu araştırmada ölçeğin kulanım amacı, katılımcılar hakkında sadece bir fikir edinmek olduğu için bu soru maddesi ölçekteki orijinal hâliyle bırakılmıştır.

3.4 Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik

3.4.1 Geçerlik

Bütün araştırmalar bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak geçerli ve güvenilir bilgi ortaya koymakla ilgilidir (Merriam, 1998,). Çepni (2010, s.192) “bilimsel ahlak”, “geçerlik”, “güvenirlik” kavramlarının algılanmadan veya bunlara dikkat edilmeden yapılan araştırmaların niteliklerinden şüphe edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Uzuner (1999) geçerliğin araştırma sonuçlarının araştırmacının araştırdığını belirttiği durumları gerçekten araştırıp araştırmadığının ölçütü olduğunu ifade etmiştir. Büyük Türkçe Sözlük (TDK, 2015)’te geçerlik için “Bir testin, ölçülmesi istenilen özelliği ya da özellikleri gerçekten ölçebilme niteliği” şeklinde bir tanım verilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2008) ise nitel araştırmada, geçerlik için araştırmacının araştırdığı olguyu olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına geldiğini belirtmiştir.

Çepni (2010), geçerlik kavramının, bir araştırmada elde edilen bulguların, araştırılan konuyu ne kadar yansıttığını anlatmak için kullanılan bir kavram olduğunu ifade etmiştir. Buna göre, bir araştırmadaki geçerliğin ön şartı, araştırılan problemi tam olarak örtecek özellikte ölçüm araçları veya araştırma metotları geliştirmek olarak görülmektedir. Bir araştırmada “geçerlik”, araştırmanın doğruluğu, “dış geçerlik” elde edilen sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabildiği, “iç geçerlik” ise araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliği ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.255). Bu çalışmada araştırmacı, araştırmanın niteliğinin artırılması için yapı geçerliliği, iç geçerlik, dış geçerlik ve güvenirliğin sağlanmasına dikkat etmiştir.

3.4.1.1 Yapı Geçerliği

Durum çalışmalarına yapılan önemli eleştirilerden bir tanesi veri toplama sürecinde araştırmacının kişisel yargılarının araştırmayı etkilediği düşüncesidir. Durum çalışmasında yapı geçerliliğini arttırmanın bazı yolları şunlardır: durumla etkileşim süresinin uzatılması, veri türünün çeşitlendirilmesi ve analizde değerlendirilmesi, toplanan veri kanıt zincirinin oluşturulması ve son olarak da hazırlanan raporun veri toplama sürecinde kendisinden veri toplanan kişiye okutulması ve görüşünün alınmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırmada, yukarıda da açıklandığı gibi mümkün olduğunca gözlem, görüşme, doküman gibi farklı veri kaynakları ve veri elde etme metotları kullanılmıştır. Araştırma raporunun hazırlanması sürecinde katılımcı öğretmenlerden birine kendisiyle yapılan görüşme ve video kayıtlarının çözümlemeleri e-posta yoluyla gönderilip görüşü alınmıştır.

3.4.1.2 İç Geçerlik

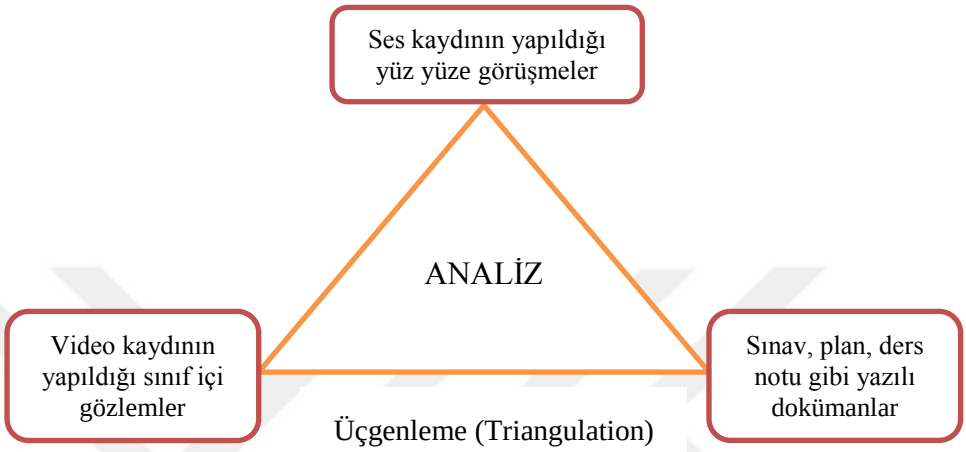
Merriam (1998, s.201) iç geçerliğin, "araştırma bulgularının gerçeklikle nasıl örtüştüğü?" sorusu ile ilgili olduğunu belirtmiştir. "Nitel çalışmalarda iç geçerlik, araştırmacının belirlediği kategorilerin ve yorumların gerçekleşen doğrularla örtüşmesine ve gerçeği yansıtmasına bağlıdır" (Büyüköztürk vd., 2014, s.245).

Yıldırım ve Şimşek (2008) bir araştırmada iç geçerliğin, araştırılan değişkenler arasında bulunan ilişkinin gerçekte de öyle olup olmadığı ile ilgili bir konu olduğunu ifade etmiştir. Mesela A ve B değişkenleri arasındaki ilişki araştırılırken A'nın B'ye sebep olduğu bulunsun, "Bu sonuç ne kadar geçerlidir?" sorusu araştırmanın iç geçerliği ile ilgilidir, çünkü C gibi bir değişken araya girmiş ve B'nin oluşumuna sebep olmuş olabilir mi? Ya da kısmen de olsa C değişkeni B'nin üzerinde etkili midir? İşte bu durum, bir çalışma sonucunda yapılan çıkarımlar ve bu çıkarımların ne derece geçerli olduğu ile ilgilidir.

Yıldırım ve Şimşek (2008) durum çalışması yapan bir araştırmacının iç geçerliği arttırabilmesi için, bulduğu sonuçlara nasıl ulaştığını açık ve seçik ortaya koyması ve çıkarımlarıyla ilgili kanıtları başka kişilerin de ulaşabileceği biçimde sunması gerektiğini ifade etmiştir. Nitel araştırmada, iç geçerliği arttırmak için araştırmacının kullanabileceği altı adet stratejiyi Merriam (1998) şöyle sıralamıştır:

1. Üçgenleme (Triangulation) ya da Veri çeşitlemesi: Elde edilen bulguların doğrulamak için birden fazla veri kaynağı, birden fazla metot birden fazla araştırmacı kullanmak.

Araştırmacı çalışma boyunca gözlem, ön görüşme, son görüşme, doküman analizi, günlük plan, TPİB ölçeği, video ders kaydı gibi birden fazla farklı veri kaynakları kullanarak veri çeşitlemesine gitmiş ve veri analizlerinde bunları değerlendirmiştir. Şekil 3.2 bu veri çeşitlemesini şematik olarak göstermektedir.



Şekil 3.2 Üçgenleme (Triangulation) – ya da Veri Çeşitlemesi Taşar (2001)'dan uyarlamıştır.

2. Katılımcı kontrolleri: Elde edilen verileri ve kesin olmayan yorumların mâkuliyetini kendilerinden veri elde edilenlere onaylatma.

Burada amaç araştırmacının keşfettiği bulguların araştırma yapılan katılımcılar tarafından nasıl anlamlandırıldığını belirlemektir, bir başka deyişle araştırmacı verilerini doğrulatmalıdır (Uzuner, 1999). Bunun için daha önce yukarıda açıklandığı gibi araştırma raporu bir katılımcıya okuması için verilip görüşleri alınmıştır.

3. Uzun süreli gözlem: Bulguların geçerliğini arttırmak için araştırma yerinde uzun süre kalarak veri toplama.

Araştırmada, her katılımcı öğretmen konu başlamadan gözlenmeye başlanarak konu bitimine kadar sınıf ortamında takip edilmiş, kamera ile video kaydı yapılmış ve gözlem notları tutularak olayın gerçekleştiği doğal ortam içinde uzun süreli kalınarak bilgi

toplanmıştır. Sınıf ortamında kalma süresi öğretmenlerin konuyu işleme sürelerine göre dört ders saatinden altı derse saatine kadar çıkmaktadır.

4. Akran incelemesi: Çalışmada bulgular elde edildikçe meslektaşlara sorup bu bulgularla ilgili yorumlarını alma.

Araştırmacı görüşme sorularının hazırlanmasında, kodların oluşturulmasında, kodlama sürecinde ve elde ettiği verilerin yorumlanmasında farklı uzman ve akademisyenlerin yapılan çalışmaları incelemelerini sağlayıp sağlıklı sonuçlar elde etmek için onların fikirlerini almıştır.

5. Araştırmanın katılımlı ya da işbirlikli biçimi: Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilip kavramsallaştırılmasından bulguların yazımına kadar bütün safhalarına katılımcıları dâhil etme.

Araştırmacı katılımcı öğretmenlerle yakın bir temas kurmuş onların onayı doğrultusunda ders içi gözlemleri ve görüşmeler yapılmış ve onlardan dokümanlar toplanmıştır.

6. Araştırmacının yanlılığı: Çalışmanın başlangıcında araştırmacının kuramsal yanlılığı, dünya görüşü ve varsayımları.

Çalışma süresince araştırmacı öğretmenlere hiç bir önyargı ile bakmamış, olgulara ve olaylara tarafsız yaklaşmayı prensip edinmiş ve gözlemlediklerini olduğu gibi kaydetmeye özen göstermiş, ders işlenişine müdahale etmemiş, araştırma boyunca araştırmanın alt boyutlarına dair veri toplamaya çalışmıştır.

3.4.1.3 Dış Geçerlik

Dış geçerlik bir araştırmanın sonuçlarının genellenmesi ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). "Genellenebilirlik denildiğinde araştırma bulguları belirli denekler ve araştırma durumlarından öteye genellenebilir mi? sorusu sorulur" (Uzuner, 1999, s.177).

Nitel çalışmalarda genel amaç bir durum ya da olgunun derinlemesine anlaşılmasını sağlamaktır. Nitel çalışmalarda seçilen çalışma grubu belli bir grubu ya da kitleyi temsil

etmemekte ve seçilen yöntemler araştırmaya özgü bir şekilde biçimlenmektedir. Bundan dolayı nitel araştırma sonuçları nicel araştırmalardaki gibi belli bir evren için genellenemez, ancak bir dereceye kadar benzetilerek genellenebilir. Uzuner (1999, s.177) buna şöyle bir örnek vermiştir: "Örneğin bir sınıf incelendiğinde bulgular diğer başka sınıflardakilerle benzerlik gösterir mi?". Yani nitel araştırmada genelleme, dolaylı yoldan yapılabilir, ilkeler kurallar biçiminde değil, deneyimler ve örnekler biçimindedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda "karşılaştırılabilirlik" ve "dönüştürülebilirlik" kavramlarının dış geçerlikle ilgili olarak kullanıldığını ifade eden Büyüköztürk vd (2014, s.246) araştırmanın tüm aşamaları ne kadar iyi tanımlanıp açıklanabilirse diğer araştırmacıların da sonuçları o kadar iyi anlaması, bunlardan bir ders ya da deneyim çıkarması ve başka ortamlarda da benzer çalışmaları yapmasının o kadar kolay olacağını belirtmiştir. Bu yapılabildiği takdirde nitel çalışmanın dış geçerliliği, yani genellebilirliği artmış olur (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırma belli sayıda katılımcı ile yapılan nitel bir durum çalışması olduğu için genelleme yapılmamıştır. Araştırmaya konu olan katılımcılar hakkında gerekli bilgiler ve araştırma basamakları ve katılımcıların TPAB'ları hakkında elde edilen bulgular detaylı olarak rapor edilmiştir.

3.4.2 Güvenirlik

Güvenirlik, araştırma bulgularının tekrarlanabilirliğini ifade eden bir kavram olup, eğer aynı çalışma tekrarlandığında aynı sonuçları verecek mi? sorusunun cevabıyla ilgilidir. Eğer aynı sonuçlar alınıyorsa çalışma güvenilirdir. Fakat insan davranışını esas alan nitel çalışmalarda güvenirlik meselesini nicel çalışmalardaki gibi ele almak mümkün değildir, çünkü insan davranışları kesinlikle durağan değil (Merriam, 1998) sürekli değişim hâlindedir. Bu yüzden hangi metot kullanılırsa kullanılsın bir nitel araştırmanın tekrarı mümkün değildir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda "güvenirlik" araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgiyken, "dış güvenirlik" araştırma sonuçlarını benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceği ile ilgilidir, "iç güvenirlik" ise başka araştırmacıların aynı verilerle aynı sonuçları elde edip edemeyecekleri ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel araştırmalarda hem dış güvenirliği hem iç güvenirliği arttırmak için bazı önlemler alınması önemlidir. Dış güvenirliği arttırmak için bazı stratejiler şöyle sıralanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008):

1. Araştırmacı araştırma sürecindeki kendi konumunu net olarak açıklamalıdır. Bu, benzer konuda çalışmayı düşünen araştırmacılara ne tür roller üstlenecekleri hakkında fikir verir.
2. Araştırmaya veri kaynağı olarak katılan kişilerin açık bir şekilde tanımlanmasıdır. Bu, aynı konuda araştırma yapacaklara çalışma grubunun oluşturulmasında yardımcı olur.
3. Araştırma boyunca oluşan sosyal ortamların ve sürecin tanımlanmasıdır. Sosyal ortamın insan davranışını ve algısını etkileyebildiği için sosyal ortamların açık bir dille tanımlanması araştırmanın dış güvenirliği için önemlidir.
4. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde kullanılan kavramsal çerçeve ve varsayımların tanımlanması ile ilgilidir. Benzer bir araştırma yapacaklar için bu kavramsal çerçevenin ayrıntılı olarak bilinmesi önemlidir.
5. Araştırmada uygulanan veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklama yapılması ile ilgilidir. Bu da, benzer araştırma yapacaklar için yol gösterici olacaktır.

Bu araştırmada, "dış güvenirliği" sağlamak için aşağıdaki önlemler alınmıştır:

Araştırmacı süreç içindeki kendi konumunu net olarak ifade etmiştir. Araştırmada yer alan öğretmenleri belirleme süreci anlatılmış ve öğretmenlere ait özellikler açık bir şekilde tanımlanmıştır. Araştırma raporunda araştırma sürecindeki sosyal ortam hakkında bilgilendirme açık bir şekilde yapılmıştır. Veri toplama ve veri analiz sürecindeki yöntemler ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir.

Araştırmanın iç güvenirliği ile ilgili olarak aşağıdaki stratejiler takip edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008):

1. Araştırmada toplanan verilerin yorum katmadan betimsel bir yaklaşımla doğrudan doğruya sunulması ile ilgilidir.
2. Bir araştırmada birden fazla araştırmacının katılımının sağlanmasıdır.
3. Araştırmada gözlem yoluyla elde edilen bulguların görüşme yoluyla teyit edilmesiyle ilgilidir.

4. Veri analizlerinde bir başka araştırmacıdan yardım alarak bulguların teyit edilmesidir. Aynı konu üzerinde yapılmış başka araştırmaların sonuçlarını da elde edilen sonuçların karşılaştırmasında kullanmak mümkündür.

5. Baştan detaylı olarak açıklanmış bir kavramsal çerçeveye bağlı kalarak veri analizlerinin yapılmasıdır.

Bu araştırmada "iç güvenirliği" sağlamak için aşağıdaki önlemler alınmıştır:

- Araştırmacı betimsel bir yaklaşımla katılımcıların ifadelerini doğrudan aktarmıştır.
- Araştırmanın değişik safhalarında benzer konuda araştırma yapan başka araştırmacılardan yardım alınmıştır.
- Gözlem yoluyla elde edilen bulgular son görüşme yoluyla da teyit edilmiştir.
- Veri analizinde başka bir akademisyenden de yardım alınmış, aynı konuyla ilgili başka araştırmaların sonuçlarıyla karşılaştırmalar yapılmıştır.
- En başta verilen kavramsal çerçeveye sadık kalınarak veri analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.5 Veri Toplama Süreci

Farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelendiği bu araştırma 2011 yıl Mart ayında başlamıştır. Mart ayından önce öğretmenlerde aranacak özellikler üzerine çalışılmış ve öğretmenlerin nasıl bulunacağı ile ilgili tez danışmanı ile karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. Devlet okullarında görev yapan araştırmaya dâhil olabilecek bazı öğretmenler tespit edildikten sonra öğretmenler okullarında ziyaret edilmiş, gönüllü olarak araştırmaya katılmaya istekli olup olmadıkları sorulmuştur. Görüşülen öğretmenlerden alınan geri dönütlere göre, dört öğretmen araştırma için tespit edilmiştir.

3.6 Nitel Verilerin Analizi ve Yorumlanması

Bu araştırmada, dört öğretmenle yapılan ön görüşme ve son görüşmeye ait ses kayıtları ile ders içinde yapılan video kamera kayıtları, bilgisayar ortamında araştırmacı tarafından yazıya aktarılmıştır. Toplam 192 sayfalık bir veri elde edilmiş, tekrar dinlemelerle gerekli

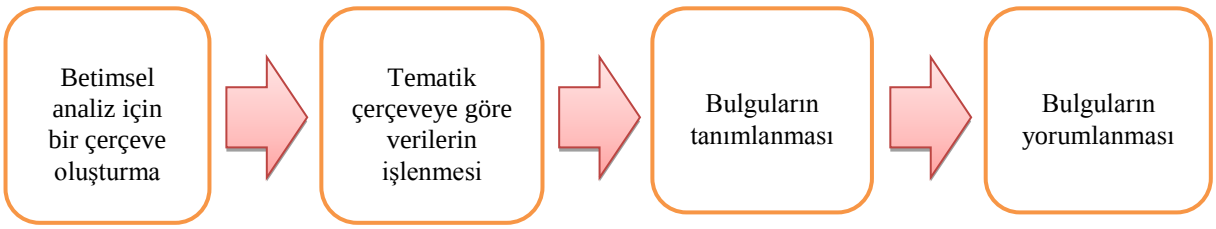
kısımlarda düzeltmeler yapılmıştır. Bu ses ve video kayıtları ve metinler araştırmacıdan başka iki kodlayıcı tarafından da detaylı olarak incelenip okunmuştur. Ön-son görüşme ses kayıtları ile sınıf içi video kayıtlarındaki ifadeler korunmuş, üzerinde herhangi bir değiştirme yapılmamıştır. Daha sonra elde edilen veriler betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleriyle bilgisayarda incelenmiştir.

Nitel araştırma yöntemini kullanan bir araştırmacı, incelediği konu hakkında okuyucuya betimsel ve gerçekçi bir resim sunmayı amaçlamaktadır (Özdemir, 2010). Bunun için elde ettiği verilerin analizini yapması gerekir. Veri analizi elde edilen verilerin yorumlanması sürecidir (Merriam, 1998). Alanyazında veri analizi ile ilgili olarak her araştırmacı için önemli olan *betimleme*, *analiz* ve *yorumlama* olmak üzere üç temel kavram olduğu vurgulanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Betimleme kavramı ile araştırma süresince elde edilen verilerin araştırma problemi ile ilgili olarak *neleri* anlattığı ve *hangi* sonuçların ortaya çıktığına dikkat edilir.

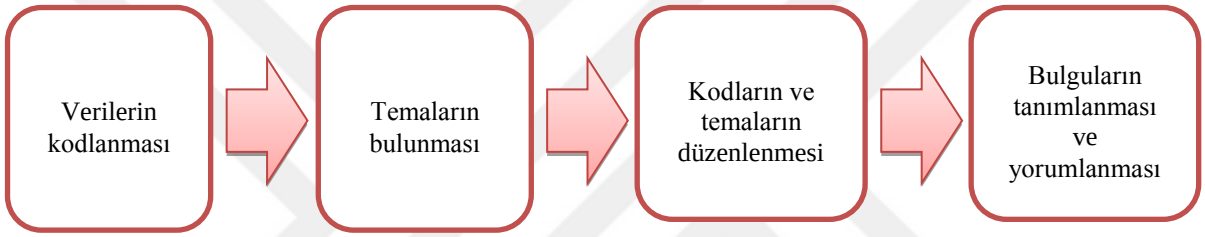
Analizde veriler arasındaki anlamlı ve derin ilişkiler incelenerek *neden* ve *nasıl* sorularının karşılığı bulunmaya çalışılır. Yorumlamada verilerin kendi ortamındaki detaylı analizi ile olgular ya da olaylar arasında bir *anlam* çıkarılmaya çalışılır. Yıldırım ve Şimşek (2008) nitel verilerin analizi için *betimsel analiz* ve *içerik analizi* şeklinde iki yöntem kullanıldığını ifade etmiştir.

Betimsel analiz: Betimsel analizde amaç, elde edilen verilerin düzenlenerek ve yorumlanarak sunulmasıdır. Önce veriler, belirlenmiş temalara göre sistemli ve açık bir şekilde betimlenir, ardından betimlemeler açıklanarak yorumlanır ve bazı sonuçlara varılır. Betimsel analizde sıklıkla katılımcıların ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak katılımcı görüşleri aynıyla ortaya konur. Betimsel analiz Şekil 3.3'teki gibi dört aşamadan oluşur (Yıldırım ve Şimşek, 2008).



Şekil 3.3 Betimsel Analizin Aşamaları

İçerik analizi: "İçerik analizi belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanabilir" (Büyüköztürk vd., 2014, s.240). Bu süreçte veriler arasında saklı olan, betimsel analizde fark edilmeyen bilgilerin, boyutların olgular arasındaki ilişkilerin daha derin bir analiz sonucu açığa çıkarılması sağlanır. Bunun için önce veriler kavramsallaştırılır ardından bu kavramlarla anlamlı temalar oluşturulur, bu temalar sayesinde veriler daha iyi organize edilip anlaşılır bir şekle sokulup yorumlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İçerik analizinin yapılışında izlenecek yol Şekil 3.4'teki gibi dört aşamada gösterilmiştir:



Şekil 3.4 İçerik Analizinin Aşamaları

İçerik analizinde kullanılan bazı terimler şunlardır: Tümevarımcı analiz, kod, kodlama, kavram, kategori, tema (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Tümevarımcı analiz: Kodlar yoluyla verilerin altında yatan kavramlar ve bu kavramlar arsındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır.

Kod ve kodlama: "Nitel araştırmada kod, daha çok bir kelime ya da dikkat çekici, özü yakalayan ve/veya görsel ya da dile dayalı bir veri bölümünü çağrıştıracak özelliğe sahip özetleyici "kısa bir ifadedir" (Saldana, 2008, s.3). Toplanmış verilerdeki "sözcük", "cümle", "paragraf" gibi anlamlı bölümlere "isim" verilmesi süreci kodlama sürecidir. Araştırmacı verileri kodlarken, aynı biçimde kodlanmış tüm verileri bir arada görme ve o kodun özünde ne olduğunu yakalama şansı elde eder (Glesne, 2014).

Kavram: Kodlara ve olaylara verilen anlamdır. İçerik analizinde temel birim olarak kavramlar kullanılır.

Kategori ve tema: Kavramlar incelenip aralarındaki ilişkilere göre ortak ve farklı yönlere göre kategoriler oluşturulur, yani veriler kodlar aracılığı ile kategorize edilmiş olur.

Kodlar arasındaki ortak yönlerin bulunup temalar oluşturulması tematik kodlama olarak bilinir. Kategoriler arasında da taşıdıkları anlamlara göre bir üst düzey sınıflandırmayla temalar oluşturulur. Analiz sırasında ortaya çıkan tema fazla ise bu temalar arasındaki ortak yönlerden hareketle bir üst düzey daha kodlama yapılabilir. Tema oluşturma süreci Şekil 3.5'daki gibi gösterebilir:



Şekil 3.5 Kodlardan Tema Oluşturma Süreci

Verilerin analizi ve yorumlanmasında araştırılan konuyu açıklayıcı ve verilerin daha üst seviyede yorumlanmasını sağlayan "Sürekli karşılaştırmalı veri analiz yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntem Glasser ve Strauss (1967) tarafından geliştirilmiş ve daha sonra pek çok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Merriam, 1998). Bu yöntemin temel stratejisi adından da anlaşılacağı gibi verileri sürekli karşılaştırma yaparak işlemektir. Karşılaştırmalar yapmak bazı temalardaki örüntüleri keşfetmeyi sağlayabilir (Glesner, 2014). Araştırmacı önce gözlem, görüşme, doküman gibi bir veri setinden bir olayla başlar bunu aynı ya da başka bir veri setindeki bir olayla karşılaştırır ve bu karşılaştırmalar araştırmacıyı belli kategorilere taşır (Merriam, 1998). Yıldırım ve Şimşek (2008) üç tür kodlama şeklinin kullanıldığını ifade etmiştir:

1. Daha önce belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama (Açık kodlama): Araştırmanın kavramsal çerçevesinin hazır olduğu durumlarda belirlenmiş kavramlarla araştırma başlanmadan önce yapılan kodlamadır. Bu kodlar, hem temalar hem de kavramlar düzeyinde olabilir.

2. Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama (Aksial kodlama): Araştırmaya başlarken hazır bir kavramsal çerçevenin olmadığı durumlarda geçerlidir. Araştırmacı elde ettiği verileri sıkı bir şekilde inceleyerek önemli boyutlar belirleyip kodlar oluşturmaya çalışır. Ardından sistematik olarak oluşturulan yeni kategorileri alt kategorilerle birleştirir.
3. Genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama: Bu kodlama 1 ve 2. kodlamanın birleşimi şeklinde bir kodlama biçimidir. Araştırmacı verileri analiz etmeden önce genel bir kavramsal yapı oluşturur ve bu yapıya göre kodlama yapar. Tümevarımcı analiz anlayışına göre analiz süreci devam ederken yeni çıkan kodlar önceki kodlara eklenebilirken eski kodlarda da gerekli görüldüğünde değişiklikler yapılır.

Bu çalışmada, verilerin betimsel analizinde literatürden yararlanarak TPAB için kavramsal bir çerçeve ve bu çerçeveye göre de kod listesi oluşturulmuştur. Araştırmacı benzer alanda doktorasını tamamlamış bir yardımcı doçent doktor akademisyenden kodlama konusunda görüş almıştır. Önce bir öğretmene ait video transkriptinden 7 sayfa araştırmacı tarafından kodlanmış ve aynı sayfalar üzerinde alanda doktor akademisyen tarafından da kodlama yapılmıştır. Ardından görüş ayrılıkları olan kodlamalar üzerinde araştırmacı ve doktor akademisyen görüşerek fikir birlikteliği üzerinde anlaşma sağlanmıştır. Bu ön çalışma araştırmacının kodları tekrardan incelemesini ve kod listesini daha net hâle getirmesini sağlamıştır. Yıldırım ve Şimşek (2008) farklılıkların bu aşamada çözümlenmesi, daha sonra yapılacak analizin geçerliliğini arttıracağını belirtmiştir.

Araştırmacı analiz süresince gözlem ve görüşme veri setlerini farklı zamanlarda tekrar okuyarak kodlamalarını kontrol etmiş ve verileri birbiriyle ilişkilendirerek kodlamaya son şeklini vermiştir. Araştırmacı daha sonra bu kodları birbirleriyle ilişkilendirilip temalara ulaşmıştır. Aynı kod listesinin kullanılması, farklı veri setlerinden elde edilen bulguların birbirleriyle karşılaştırılarak yorumlanmasında kolaylık sağlamıştır.

Bu araştırmada, veri seti olarak her bir öğretmene ait ön görüşme, son görüşme ve ders içi video dökümlerin kodlanmasında araştırmacıdan hariç fen bilgisi öğretmenliği yapmış yüksek lisanslarını tamamlamış iki uzmanla çalışmıştır. Araştırmacı önce bu kodlayıcılara TPAB ve alt boyutları hakkında seanslar hâlinde ayrıntılı bilgi vermiş, kodlar ve temalar hakkında açıklamalar yapmıştır. Daha sonra yine aynı 7 sayfalık örnek doküman üzerinde

kod listesini kullanarak iki uzman ve araştırmacı birlikte kodlama çalışması yapmıştır. Önce uzmanlar aynı sayfaları kodlamış daha sonra araştırmacı ve uzmanlar bir araya gelerek bu kodlamanın nasıl yapılacağı üzerinde doktor akademisyenin görüşlerinden de yararlanarak fikir birliğine varmışlardır. Araştırmacı, iki uzman kodlayıcı ile ortak kodlama yapabilmek için kodlanacak bütün transkiptleri okuyarak anlamlı küçük kısımlara bölmüştür. Ardından kodlayıcılar bütün katılımcıların videolarını izlemiş ve sonrasında araştırmacının yazıya döktüğü video transkriptlerini bağımsız olarak kodlamışlardır. Uzmanların videoları izlemeleri onların karşılarına yazı biçiminde gelen durumların sınıf ortamında nasıl gerçekleştiğini hatırlamalarını ve daha gerçekçi kodlama yapmalarını sağlamıştır. Aynı kodlama işlemleri ön görüşme ve son görüşme transkriptleri için de yapılmıştır.

Araştırmanın veri analizi kısmında birden fazla kodlayıcı çalıştığı için, kodlama güvenirliğine ilişkin bir hesaplama yapma gereği olmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Kodlayıcıların birbirinden bağımsız olarak yaptıkları kodlamaların tutarlılığı "görüş birliği" ya da "görüş ayrılığı" şeklinde işaretlenerek sayılmıştır. Kodlayıcıların aynı ifadeler için aynı kodu kullanmaları durumu "görüş birliği" farklı kod kullanmaları "görüş ayrılığı" olarak sayılmıştır. Miles ve Huberman (1994, s.64) iki kodlayıcı arasındaki güvenirliliğin aşağıdaki formülle hesaplanabileceğini belirtmiştir:

$$\text{Güvenirlik katsayısı} = \frac{\text{Görüş birliği sayısı}}{\text{Görüş birliği sayısı} + \text{Görüş ayrılığı sayısı}}$$

Araştırmacı ile birinci uzman kodlayıcı arasındaki uzmanlar arası güvenirlik katsayısı 0.79 ve araştırmacı ikinci uzman kodlayıcı arasındaki uzmanlar arası güvenirlik katsayısı 0.80 olarak bulunmuştur. Yıldırım ve Şimşek (2008) bu tür çalışmalarda % 70 düzeyinde bir güvenirlik düzeyine ulaşmak gerektiğini ifade etmektedir. Bu çalışmada, araştırmacı ve kodlayıcılar arasındaki güvenirlik düzeyinin % 79 ve % 80 çıkması kodlamanın güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.7 Araştırmanın Betimleyici Kapsamı

Bu kısımda çalışmanın temel özellikleri, betimsel bir çerçeve çizilerek sunulmuştur. 9 farklı boyuttan oluşan betimsel çerçeve Taşar (2001)'dan uyarlanmıştır. Tablo 3.20'de görüldüğü gibi her boyut araştırmanın iki uç arasında yer alan bir yönünü temsil etmektedir. Araştırmanın boyutsal derinliği bu iki ucu birbirine bağlayan çizgi üzerine işaret konularak ifade edilmiştir.

3.7.1 Araştırmacının-Katılımcı Etkileşiminin Derecesi

Gerek öğretmenlerin bulunmasında, gerek izinlerin alınmasında, gerek görüşme sorularının hazırlanmasında, gerek sınavların hazırlanmasında, gerek öğretmenlerle yüz yüze görüşme yapılmasında, gerek sınıf içi gözlemleri yapan kişi olarak (Bkz: 3.2, 3.3) ve gerek öğretmenlerden yazılı doküman toplanmasında araştırmacının kendisi katılımcı öğretmenlerle sürekli etkileşim hâlinde olmuştur. Araştırmanın tüm aşamaları araştırmacı tarafından kurgulanıp takip edilmiştir.

3.7.2 Katılımcı-Ölçüm Aracı Etkileşiminin Doğası

Yapılan bu nitel çalışmada veri setinin oluşturulması, daha önce açıklandığı gibi öğretmenlerin araştırmanın bir parçası olacakları şekilde tasarlanmıştır (Bkz: 3.2, 3.3). Araştırmanın her safhası öğretmenlerin aktif katılımı ile gerçekleşmiştir. Yapılacak çalışmalar için öğretmenlerin gönüllük esasına göre belirlenmesi ve önceden resmi izinlerin alınması, öğretmenlerin araştırmaya etkin katılımını sağlamıştır. Bunlarla birlikte araştırmacının kendisi de araştırmada önemli bir veri toplama aracı olarak görev yapmıştır.

3.7.3 Katılımcıların Seçimi ve Araştırmanın Odak Noktası

Bu çalışmada, hizmet içi farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin derslerine teknoloji entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdiklerini derinlemesine incelemek amaçlanmıştır. Bu sebeple çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin belirlenmesinde gönüllülük esası ile birlikte araştırma için gerekli bir kriter olan farklı disiplin alanlarından mezun olmaları dikkate alınmıştır. Araştırmada her bir öğretmenin derslerine teknoloji entegrasyonunu nasıl gerçekleştirdikleri ayrı ayrı incelendiği için çalışma boyunca katılımcı bireylere odaklanılmıştır.

Tablo 3.20 Araştırmanın Betimleyici Çerçevesi, Taşar (2001)'dan uyarlanmıştır.

Araştırmanın Betimsel Çerçevesi		
1. Araştırmacı-katılımcı etkileşiminin derecesi		
Etkileşimli	✓	Etkileşimsiz
2. Katılımcı-ölçüm aracı etkileşiminin doğası		
Aktif	✓	Pasif
3. Katılımcıların seçimi ve araştırmanın odak noktası		
Amaçlı seçim	✓	Rasgele seçim
Bireylere odaklanma	✓	Gruba odaklanma
4. Bağlamsal kurgu		
Araştırmaya yönelik	✓	Doğal
5. Zamansal kurgu		
Bir süre boyunca/ zamana yayılmış	✓	Belli bir zamanda/ kısa bir sürede
6. Araştırmanın derinliği		
Birçok durum/birçok kavram	✓	Tek durum/tek kavram
Bir dizi soru/kavram	✓	Tek bir soru/kavram
Üzerinde düşünülerek cevap verme	✓	İlk bakışa göre cevap verme
7. Araştırmanın veri biçimi		
Yazılı uzun cevap	✓	Çoktan seçmeli testler
Araştırmacının hazırladığı testler	✓	Standart testler
Ders gözleminden seçilen kayıtların çözümü	✓	Kelimesi kelimesine ders gözlemlerini çözümleme
Görüşmede seçilen kayıtların çözümü	✓	Kelimesi kelimesine görüşme çözümleme
Açık uçlu: öğretmen cevapları ve yaptıkları kendi bakış açılarını yansıtır	✓	Kalıplaştırılmış: Öğretmen cevapları ve yaptıkları yönergelere bağlıdır
8. Verilerin analizi		
Süre giden/döngüsel	✓	Tek bir defa
Nitel	✓	Nicel
9. Araştırmacının bakış açısı (amaç, hedef)		
Keşfe yönelik, betimleyici ve açıklayıcı	✓	Onaylamaya yönelik

3.7.4 Bağlamsal Kurgu

Bu araştırma bir büyükşehire bağlı farklı ilçelerdeki ilköğretim okullarında 8.sınıflara derse giren öğretmenlerle ders işlenen sınıf, sunum odası ve laboratuvar gibi doğal ortamlarda yapılmıştır. Derslerin yapıldığı ortamlarda video kayıtları alınmıştır. Araştırmada ses kaydının alındığı, öğretmenlerle birebir yarı yapılandırılmış görüşmeler de yapılmıştır. Bu sebeple bağlamsal kurgu hem doğal fiziksel ortamlar hem de araştırmaya dönük fiziksel ortamlar içermektedir.

3.7.6 Araştırmanın Derinliği

Bu araştırmada, araştırmacı çalışma grubundaki öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerini konu boyunca bir birinden farklı veri araçları toplayarak derinlemesine incelemeye çalışmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler biranda değil zamana yayılarak elde edilmeye çalışılmıştır. Mesela ön görüşme araştırma başlamadan yaklaşık bir ay önce yapılmıştır. Öğretmenlerden bazıları son sınavlarını araştırma bittikten sonra e-posta yoluyla araştırmacıya göndermişlerdir.

3.7.7 Araştırmanın Veri Biçimi

Araştırma süresince, öğretmelerle yapılan ön görüşme ve son görüşme, ders içi gözlem notu, ders içi video kamera kayıtları, araştırmacının hazırladığı alan sınavı ile birlikte günlük ve yıllık planlar, ders kitabı, çalışma kitabı, ders notları, çalışma kâğıtları, öğretmenlerin yaptığı sınavlar, fen ve teknoloji ders programı gibi dokümanlar nitel verileri araçlarını oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan TPİB ölçeği de nicel veri toplamı aracı olmakla birlikte elde edilen sonuçlar nitel değerlendirme yapmak için kullanılmış öğretmenlerle ilgili nicel bir karşılaştırma ya da değerlendirme yapılmamıştır.

3.7.8 Araştırma Verilerinin Analizi

Bu araştırma, nitel bir çalışma olarak tasarlanmış ve nitel veriler bütün katılımcılardan aynı zaman diliminde toplanmıştır. Veriler elde edildikten sonra verilerin analizine geçilmiş, kodlama ve temalara ayırma işlemi aynı zaman diliminde gerçekleştirilmiş. Pedagojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi literatüründen yoğun bir şekilde yararlanarak bulgular yorumlanmıştır. Verilerin analizinde fen bilgisi öğretmenliğinden mezun olan ve yüksek lisans yapmış uzman kişilerden de yardım alınmıştır.

3.7.5 Zamansal Kurgu

Araştırmada veri toplama süreci, odak konu olan elektrik akımının manyetik etkisinden yaklaşık bir ay önce öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerle başlamıştır. Odak konunun takibi öğretmenlerin aynı konuyu bir iki hafta aralarla başlamalarından dolayı yaklaşık dört hafta sürmüştür. Öğretmenlerle yapılan son görüşme, yazılı dokümanların ve son sınavların e-posta yoluyla alımı ile veri toplama süreci tamamlanmıştır. Bu süreçten de anlaşılacağı gibi araştırma zamana yayılmış bir özellik taşımaktadır. Araştırma sürecini gösteren zaman çizelgesi Tablo 3.21'de verilmiştir.

Tablo 3.21 Araştırmanın Zamansal Kurgusu

Tarih	Çalışma	Veri
Ekim 2010	• Konunun belirlenmesi	İlgili literatür çalışılması
Mart 2011	• Çalışma yapılacak öğretmenlerin tespiti • Çalışma için gerekli izin yazısının alınması • Öğretmenlerle ön görüşmelerin yapılması, ses kaydının alınması	Ön görüşme soruları İlgili literatür
Nisan 2011	• Öğretmenlerin ders içi gözlemlerinin yapılması • Derslerin video kamera kayıtlarının yapılması • Sınav sorularının hazırlanması	Gözlem notları Video kamera kayıtları
Mayıs 2011	• Ders gözlemlerine devam edilmesi • Açık uçlu sınav sorularının ve tanılayıcı dallanmış ağaç hazırlanması • Öğretmenlerle son görüşmelerin yapılması • TBİP anketinin yapılması • Doküman toplanması	Gözlem notları Video kamera kayıtları Açık uçlu sınav Son görüşme soruları TBİP anketi Günlük planlar
Haziran 2011	• Öğretmenlerin yaptıkları son sınav örneklerinin alınması	Dokuman toplama (Sınav örnekleri)
Ağustos 2014 Eylül, Kasım 2014	• Ses kayıtlarının yazıya dökülmesi • Tez ön raporunun yazılması	İlgili literatür
Mart 2015 - Haziran 2016	• Analizlerin yapılması • Bulguların yazılması • Raporun yazılması	İlgili literatür

3.7.9 Araştırmacının Bakış Açısı

Bu araştırmada, 8. sınıf Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi'ndeki elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki okullarda görev yapan farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri incelenmiştir.

Öğretmenlik yıllarımda fen bilgisi öğretmeni olarak görev yaparken 8. sınıf düzeyinde elektrik akımının manyetik etkisi konusunu daha önce birçok kez işledim. Bu konunun soyut kavramlar içermesi, dolayısıyla konunun öğrenciler tarafından zor kavrandığını yaşadığım tecrübelerimden dolayı biliyordum. Özellikle fizik alanına ilgim, araştırma konusu ile ilgili kişisel deneyimlerim (Creswell, 2014), yapacağım tez çalışmasının konusunu belirlemede önemli bir etken oldu. Ortaokul düzeyinde öğretilen fen bilimleri konularının içinde hem fizik hem kimya hem de biyoloji konularının olması ve farklı disiplin alanlarından mezun öğretmenlerin kendi alanlarının dışındaki konuları öğretirken zorluklar yaşadığını kendi tecrübelerimden biliyordum. Ayrıca fen öğretiminde hem standart hem de dijital teknolojik araç gereçlerin kullanılmasının gerekliliğini yine kendi deneyimlerinden bilmekle beraber bazı öğretmenlerin bunları yeterince kullanmakta zorluklar yaşadıklarını da gözlemlemiştim. Bu konu ile ilgili yaptığım literatür araştırması da bu araştırmanın literatüre bir katkı sağlayabileceği fikrini verdi. Danışmanımın da desteğiyle tez çalışması olarak bu konu üzerinde araştırma yapılmasına karar verdim. Tez konusu belirlendikten sonra öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri ve teknoloji ile bu bilgilerin entegrasyonu üzerine uzun süreli literatür okuması yaptım. Her öğretmen bir insan ve her insanın da algılaması farklı olduğu için her öğretmenin de sahip olduğu bilgiyi öğretime dönüştürmesi birbirinden oldukça farklıdır. Bu araştırmanın farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisini nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak açısından araştırmacılara önemli katkı sağlayacağını düşünüyorum.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmanın amacı, farklı disiplin alanlarından mezun fen bilimleri öğretmenlerinin elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerini incelemektir. Her bir öğretmenin teknolojik pedagojik alan bilgilerini derinlemesine inceleyip net olarak ortaya koymak için bu bölümde her bir öğretmene ait bulgular ayrı ayrı verilmiş ve bulgulara dayalı yorumlar yapılmıştır.

4.1 Taner

4.1.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler

Fen derslerini hazırlama ve işleme şekillerini belirlemede, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimleri önemli bir etkiye sahiptir. Friedrichsen ve Dana (2005) yaptığı araştırmada, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimlerinin karmaşık ve fenle ilgili kendi yaşantılarından öğrenciler hakkındaki inançlarına kadar birbirinden farklı birçok faktörden etkilendiğini bulmuştur. Taner'le yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilere göre, ortaokul döneminde fen bilgisi dersindeki yaşantıları Taner'de fen bilimlerine karşı bir ilgi oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Taner, özellikle fen bilgisi öğretmeninin günlük hayattan örnekler vererek kendi ilgi dünyasına hitap edecek şekilde sorgulayıcı teknikle yönelttiği soruların çok ilgisini çektiğini, fene olan merakını arttırdığını ifade etmiştir.

> *"Özellikle ortaokulu hatırlıyorum, ortaokuldaki fen bilgisi öğretmenimi. Bize böyle günlük hayattan çok örnekler verirdi. Yani özellikle vücudumuz konusunda. Hani hep hatırladığım şey mesela: "Çocuklar size ilginç gelmiyor*

mu? Biz sadece yiyoruz, içiyoruz, içeride ne olduğundan haberimiz yok. Ama içeride çok muhteşem şeyler oluyor. İşte fen bilgisinin amacı da size bu muhteşem şeyleri göstermek." diye anlatıyordu ve bunu böyle, hani o yaştaki çocuğa uygun olacak şekilde böyle örneklerle, esprilerle anlatıyordu. Yani fen bilgisine karşı bir ilgi oluşturmuştu. O şekilde oldu." (Ön görüşme)

Taner, düz liseden mezun olmuştur. Okuduğu lisede fizik, kimya, biyoloji derslerinin laboratuvarları olmasına rağmen lise eğitimi boyunca laboratuvarda az sayıda da olsa deney yapmışlardır. Taner *"ekip çalışmasını da o dönemden gördük"* (Ön görüşme) diyerek deneylerde "grup" çalışması yaptıklarını ifade etmiştir.

Taner, üniversitede eğitim görürken aldığı "Öğretim yöntemleri ve teknikleri dersi"ndeki yaşantıları ve formasyon dersi veren öğretim üyelerinin deneyimlerini paylaşarak ders işlemeleri, fen öğretimini sevmesinde etkili olduğunu belirtmiştir.

"Son sınıfa doğru, hani "Öğretim yöntemleri ve teknikleri dersi" vardı. O konuda direk hocamız dersi bizim işlemimizi isterdi. Her derse konu verirdi ve bu konu üniversite düzeyinde konular olmazdı. İlköğretim düzeyinde fen ve teknoloji müfredatına uygun konuları arkadaşlarımızda birlikte anlatırdık. Onlar öğretmen, biz öğrenci olurduk. Ve bunu anlattıktan sonra hangi yöntem ve teknikleri kullandığımız konusunda da karşılıklı yorum yapardık, irdelerdik. Bunların çok faydasının olduğuna inanıyorum. Onun dışında özellikle öğretmenlik konusunda, eee formasyon konusunda özellikle, dersimize giren hocalarımızın kendi yaşanmış deneyimlerinin çok etkili olduğunu düşünüyorum." (Ön görüşme)

Bu bulgulardan özellikle ortaokul yıllarındaki fenle ilgili yaşantıları ve üniversite yıllarında aldığı dersler, Taner'in fen bilgisi öğretimine yönelimini etkileyen önemli faktörler olduğu söylenebilir.

i. Fen Öğretiminin Amacı

Taner, fen bilimleri öğretmekteki amacının öğrencilerin kendilerini tanımlarını sağlamak, günlük hayattaki yaşadıkları olayları bilimsel olarak bilmelerini ve fenle günlük hayat arasında bağlantı kurmalarını sağlamak olarak ifade etmiştir. Fen dersi, hayatı anlattığı için öğrencilerde bir ilgi oluştuğunu düşünmektedir. Bu konuyla ilgili ön görüşmede Taner şunları söylemiştir:

"İşte hocam, ben öğrencilerime ilk derslerde söylediğim hani: "Fen ve teknoloji dersi size sizi anlatır.", "Yani size hayatı anlatır, size yaşantınızı anlatır". O yüzden de bu derse karşı özel bir ilgi ister istemez insan da oluşuyor. Yani o yüzden fen ve teknoloji dersi, biz hani, şunu da ben

öğrencilerime çok söylüyorum, "Bir insanın hayattaki genel amacı, aslında kendisini tanımak. Bir insan kendisini tanırsa; hem hayatı tanır, dünyayı tanır, yaşamı tanır. İşte fen ve teknoloji dersi de, insanın kendisini tanımakta ona "önemli bir yol gösterici". (Ön görüşme)

Taner, elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki amacını açıklarken bu konunun öğrencilerin kendi hayatları içinde yer aldığını ve bu konuyu bilimsel olarak kavramalarının, günlük hayatta kullandıkları pek çok teknolojik aracın nasıl çalıştığını anlamalarını sağlayacağını ifade etmiştir.

"Öncelikle öğrencilerimizin kendi hayatlarında var olan, yaşadıkları bir konuyu bilimsel olarak bilmelerini ve bu konuda fenle, günlük hayatla bağlantı kurmalarını sağlamak istedim. Çünkü biliyoruz ki, mıknatıslanma ve manyetik etki, daha doğrusu elektrik konusu, çocuklarımızın hayatında her yerde var. Ancak bunun belki de farkında değiller. Bu noktada bir farkındalık oluşturmak, fen teknoloji dersinin günlük hayatla çok ilişkili olduğunu anlatmak ve kullandıkları elektronik aletlerde, elektrik cihazlarında, elektronik sistemlerde neler olduğunu, nasıl sistemlerle çalıştığını, daha iyi anlayıp daha bilinçli olmalarını sağlamak." (Son görüşme)

ii. Fen Öğretmeninin Rolü

Taner, fen öğretmeninin öğrenciye bilgiyi hazır olarak vermemesi, öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşacak bir şekilde, buluş yoluyla kazandırılması gerektiğini ifade etmiştir.

"Hocam öncelikle öğrenciye bilgiyi hazır olarak vermememiz gerekiyor. Dolayısıyla çocuğun bilgiye kendisinin ulaşması gerekiyor. Bu da buluş yoluyla öğrenme, yani çocuğun bir şeyleri kendi bulması, sonuçlara kendi ulaşması, eee buluş yolu hani bunu da nasıl yapacak? Yeri geldiğinde gözlem yaparak, yeri geldiğinde deney yaparak, eee yeri geldiğinde farklı malzemeleri bir araya getirip irdeleyerek, yorumlar yaparak, bu şekilde." (Ön görüşme)

Taner, fen dersini işlerken günlük hayattan kopuk olmadan, sürekli aktiviteler yaptırılarak öğrencinin işin içine katılması gerektiğini belirtmiştir. Fen öğretmeninin rolünü açıklarken, öğretmen için "orkestra şefi", öğrenci için de "müzik aletini çalan kişi" benzetmesini yapmıştır.

"[...] *Günlük hayattan kesinlikle kopuk olmaması, bunun da yolu, sürekli deney, gözlem, çocuğun direk işin içine katılması. Yani, öğretmenin hani direk işi yapan değil de, tabiri caizse "müzik aletini çalan öğrenci olacak, öğretmen orkestra şefi olacak".* (Ön görüşme)

Taner, son görüşmede de bazen öğrencileri deney yaparken yardımcı olarak çağırmasının sebebini açıklarken yine aynı benzetmeyi kullanmıştır.

> *"Deneyleri direk olarak öğrencilerin kendilerinin uygulamasını istiyorum. Öğretmen bir orkestra şefi olmalı, yani yöneten olmalı, uygulayan direk öğrenci olmalı."* (Son görüşme)

Bir veri kaynağı olarak değerlendirdiğimiz doküman incelemesinde Taner, ders planındaki *"Öğretmenin Rolü"* kısmında bilgiyi doğrudan verme değil, öğrencinin kendisinin ulaşmasını sağlamak olduğunu belirtmiştir.

> *"Bilgiyi direk verme yerine öğrencinin kendisinin öğrenmesini sağlama."* (Ders Planı - 1)

iii. Fen Öğretiminde Öğrencinin Rolü

Fen öğretiminde öğrencinin rolünün bilinmesi öğretimin hedefe ulaşması için önemlidir. Teknoloji ile fen öğretiminde teknolojik araçlar kullanarak etkinlikler yapmak önemli bir yer tutar. Bu konuyla ilgili olarak Taner, hazırladığı ders planında öğrencinin rolü için *"İlgi, merakla etkinlik"*(Ders planı - 2) olarak ifade etmiştir.

Son görüşmede de Taner, öğrencinin fen dersinde öğrendiklerinin kendi hayatıyla ilişkili olduğunu bilmesinin öğrencide öğrenmeye karşı ilgi, istek oluşturacağını belirtmiştir. Bu ilgi ve istek öğrencinin kendi kendine öğrenmesini teşvik edecektir.

> *"Çocuk, o an öğrendiği şeyin kendi hayatında da olduğunu bilmesi gerekiyor. Böyle yaptığı zaman, bunu anladığı zaman öğrenmeye karşı daha istekli oluyor. Yani mesela diyorsunuz, işte bir konuyu anlatıyorsunuz, "Bunu eve gidince uygulayabilirsiniz" dediğinizde çocuk diyor ki "ha, bu benim hayatımda var, bunu uyguluyorum" diyor."* (Ön görüşme)

iv. Öğretimin İdeal İmajı

Taner'in öğretimin ideal imajında öğrencilerin her zaman derse aktif katılımcı olmaları, yaparak yaşayarak öğrenmeleri gerektiği vardır. Eğer öğrenciler aktif katılımcı olarak, direk uygulayıcı olarak etkinliklere katılır, soru sorup yaparlarsa, öğrenmenin daha hızlı gerçekleşeceğine inanmaktadır. Ayrıca Taner'e göre, teknoloji ile öğretimin ideal imajında

ne kadar fazla sayıda öğrencinin görsel ve işitsel teknolojik araçlarla duyu organına hitap edilirse öğrenme daha kolay olacaktır.

Taner, ders gözleminin yapıldığı bir sabah sınıfa ilk girdiğinde (gözlem yapılan üçüncü saat), öğrencilerini güler yüzle selamlamış ve onların derslere aktif katılımı için teşvik edici kısa bir konuşma yapmıştır. Hatta aktif katılımla ilgili kendi düşüncesini *"Bir tiyatroda seyirci değil, oynayan olmak isterim"* (Video gözlemi) şeklinde belirtmiştir. Aşağıdaki alıntıdan da görülebileceği gibi Taner, öğrencilerden derse katılımcı olmalarını; görüşlerini, düşüncelerini rahatça ifade etmelerini istemiştir.

> *"Günaydın merhaba çocuklar. İyisiniz değil mi? Yine formunuzdasınız her zamanki gibi. Sizi böyle görmek istiyorum her zaman. Çok daha istekli çok daha enerjik, çok daha ilgili görmek istiyorum her zaman. Tamam mı? Anlaştık mı arkadaşlar? Böyle katılımcı olalım lütfen.* [...] *Mesela bir tiyatro da seyirci mi olmak istersiniz oynayan mı? Ben şahsen oynayan olmak isterim. Hayatta da böyle olmalı. Tamam mı? Bir derste izleyen değil aktif bir şekilde katılan her türlü şekilde görüşünü düşüncesini, ifade etmekten çekinmeyen bir yapıda olalım derslerimizde tamam mı? Çünkü direk bu şekilde yaparsanız arkadaşlar, direk uygulayıcı olduğunuz için öğrenmeniz ne olur? Çok daha hızlı bir şekilde gerçekleşmiş olur. O yüzden hepinizden isteğim bu."* (Video gözlemi)

Taner, öğrencilerinin derste yaparak yaşayarak daha iyi öğreneceklerini düşünmektedir. Yapılan doküman incelemesinde Taner, ders planının "Öğrenme-Öğretme Yöntem Teknikleri" kısmına *"Deney-gözlem, yaparak yaşayarak öğrenme, soru-cevap, bilgisayar destekli eğitim"* (Ders planı 1 ve 2) yazmıştır.

v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri

Taner, fen öğretiminin günlük hayatla çok iç içe olması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerinin fen dersi ile kendi hayatları arasında bağlantı kurmalarını, feni kendilerine yakın görmelerini, yaşadıkları bir konuyu bilimsel olarak anlamaları gerektiğini düşünmektedir.

> *"Yani fen öğretimi günlük hayatla çok iç içe olması gerekiyor hocam yani."* (Ön görüşme)

> *"Öncelikle öğrencilerimizin kendi hayatlarında var olan yaşadıkları bir konuyu bilimsel olarak bilmelerini ve bu konuda fenle günlük hayatla bağlantı kurmalarını sağlamak istedim."* (Son görüşme)

"Bir konu kitap bilgileriyle söylendiği zaman çok kolay bir şey olsa bile çocuk onu anlamak istemiyor veya kendisine yakın görmüyor. Öğrenmede çok önemli, çocuk o bilgiyi kendi hayatından görmeli, kendisine yakın görmeli." (Son görüşme)

vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları

Taner, derslerde teknolojik araçlar kullanarak ne kadar fazla duyu organına hitap edebilirse öğrencilerin kavramları anlamalarının o kadar daha iyi olacağını düşünmektedir. Yapılan sınıf içi gözlemlerde Taner, hem dijital resim hem bilgisayar oyunu hem video-animasyonlar kullanarak ders işlediği gözlenmiştir. Derslerde video-animasyon gibi farklı görsel teknolojilerin kullanılmasıyla ilgili Taner, şunları söylemiştir:

"Konuyu bir deneyle öğrenci öğrendikten sonra veya herhangi bir etkinlikle öğrendikten sonra o öğrendiklerinin farklı bir kişi tarafından anlatılması veya hani farklı bir görsel ortamda anlatılması, farklı bir sesle anlatılması daha bir artı bir şey kazandırır ve pekiştirir." (Son görüşme)

"En azından resmini göstererek ve orda da ismini yazarak öğrencilerin onu beyinlerinde şekillendirmelerini sağlamak" (Son görüşme)

"(Görsel materyal) Sesli olduğu zaman o da kulağa hitap ettiğinden dolayı artı bir duyu organına hitap etmiş oluyor." (Son görüşme)

Taner, derslerde dijital teknoloji kullanımının öğrencilerinin derslere ilgisini arttıracağını düşünmektedir:

"Yeni neslin tamamı neredeyse, teknolojiye bir ilgi, merak içerisinde. Hepsinin bilgisayarı var, hepsinin interneti var. Şimdi bunun direk okulda yürütülmüş olması, uygulanmış olması çocukların o konuya karşı daha ilgili olmalarını sağlıyor. O yüzden akıllı tahtanın ve bilgisayarın çok aktif kullanılması gerektiğini ve çok faydalı olduğunu düşünüyorum." (Son görüşme)

Ayrıca Taner, öğrencilerin derslerde standart teknolojik ders araç gereçleri ve deney malzemelerini kendilerinin kullanmasının, fen öğrenmesine çok katkı sağlayacağını düşünmektedir. Aşağıdaki bölüm son görüşmeden alınmıştır:

"Fen sınıfında da dersimize özel olarak deney malzemelerinin tam ve düzenli olarak bulunması gerektiğine inanıyorum. Raflarda bütün deney malzemelerinin olması gerektiği hatta resimleriyle, çocuk orda resmini görecek içerde de canlısını görecek. Öğrencilerin direk kullanması,

öğrenciler kullandığı zaman direk nereye koyduğunu bilecek. Eğer böyle bir sınıf olursa hem teknolojik açıdan donanımlı, hem de fen malzemeleri yönünden eksiksiz bir sınıf olduğunda, o sınıfta çok iyi bir öğrenme olacağını düşünüyorum." (Son görüşme)

Taner'in bilgisayarlı teknolojilerin kullanımına karşı özel bir ilgisi vardır. Taner, bilgisayarlı teknolojilere olan ilgisini hem ön görüşme hem de son görüşme de dile getirmiştir. Ancak bu ilgi üniversiteden elde ettiği değil, kendi merakından kaynaklanan bir ilgidir.

"Ben kendi öğrenimimden bahsedeyim: Hiç bilgisayar kullanmadım üniversitede desem yeridir yani."(Ön Görüşme)

Taner, bilgisayarlı teknolojilere olan merakını fen öğretimine kanalize edebilmiştir. Bu ilgisi onun bazı bilgisayar programları öğrenip kullanmasını sağlamıştır. Bu programları kullanarak hazırladığı öğretim materyallerini hem kendi sınıfında sunduğunu hem de üye olduğu fen öğretmenleri grubunda paylaştığını söylemiştir.

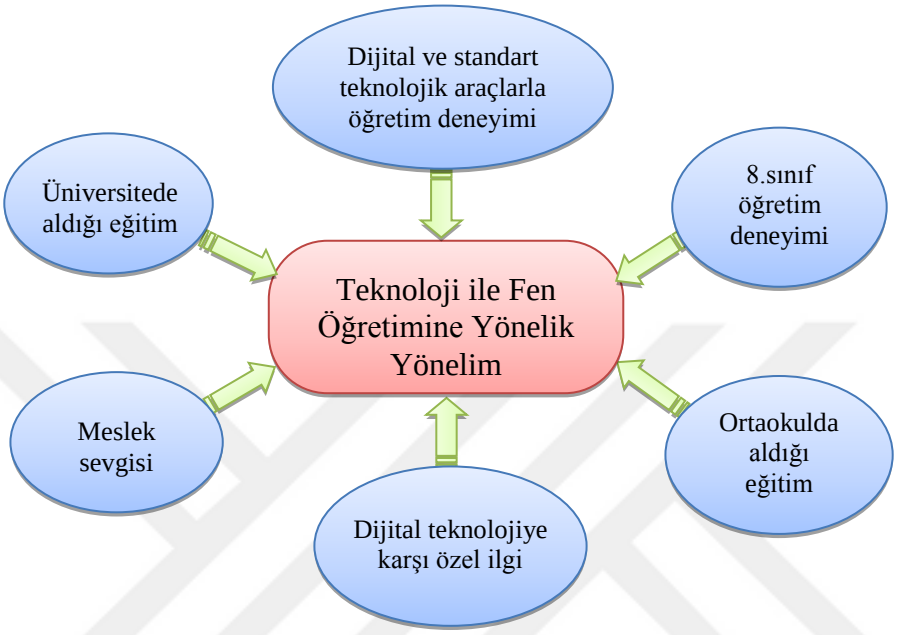
"[…] *kendim bilgisayar ortamında konularla ilgili etkinlikler hazılıyorum. Mesela bulmaca hazırlama programı var. Böyle internet üzerinden de eğitimle ilgili farklı programlar hazırlayıp onun bir sayfa çıktısını alıp daha sonra okulda çoğaltıp çocuklarla yapabiliyoruz.* (Ön Görüşme)

"Bizim fen ve teknoloji öğretmenleri mail grubumuz var. […] *Ben mesela bilgisayarla çok ilgilendiğim için Photoshop'la posterler hazırlıyorum. Posterleri oraya atıyorum. Eee işte bu posterlerin de çözünürlüğünü yüksek tutuyorum. Çıktısını alıp renkli olarak sınıfın farklı yerlerine asıyorum."* (Ön Görüşme)

"Bilgisayarla içli dışlı olduğum için bazılarını Photoshop programında kendim tasarladım. Kavram haritalarını falan kendim tasarladım. İnternetten bulduğum posterler de vardı. Onları uygun fiyata büyük boy çıkartıp sınıfıma asıyorum." (Son Görüşme)

Bu ifadelerine göre, Taner'in derslerde dijital teknoloji kullanımına ait yöneliminde teknolojiye olan kişisel ilgi ve merakının önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Ayrıca Taner'in sınıfına taktırdığı etkileşimli tahta da okulda sadece Taner'in sınıfında bulunmaktadır. Taner'in etkileşimli tahtayı çok etkili bir şekilde kullanabilme becerisine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu konuyla ilgili bilgiler ilerideki bölümlerde detaylı olarak sunulmuştur. Elde edilen bu bulgulara göre Taner'in hem standart hem de dijital teknoloji kullanımının öğrenci öğrenmesine katkı sağladığını düşündüğü söylenebilir.

Taner ile yapılan ön görüşme, son görüşme, doküman incelemeleri ve ders içi gözlemlerinden elde edilen bulgulara göre, Taner'in teknoloji ile fen öğretimine yönelik yönelimini şekillendiren kaynaklar Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Taner'in Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları, Özel (2012)'den uyarlanmıştır.

4.1.2 Alan Bilgisi

Teknoloji ile öğretim yapabilmek için bir fen öğretmenin sahip olması gereken ilk ve en önemli ihtiyacı yeterli bir konu alanı bilgisine sahip olmaktır (McCrory, 2008). Bu bölümde Taner'in konu alan bilgisine ait bulgulara yer verilmiştir.

4.1.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili konu alan bilgilerini tespit etmek için kullanılan alan bilgisi sınavı-açık uçlu sorulara (Bkz: EK 2) ait bulgular aşağıda verilmiştir. Tablo 4.1, her bir soru için Taner'in anlama düzeyine ait bilgileri göstermektedir.

Tablo 4.1 Taner'in Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi

Soru No	Sorunun İçeriği	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Anlamama	Cevap yok
Soru 1	Bir elektromıknatısın kutuplarını akımın geçiş yönüne göre bulma	✓				
Soru 2	Bir çubuk mıknatısın hareketinin elektrik akımı oluşturması	✓				
Soru 3	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
Soru 4	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
	Elektromıknatısla yapılan bir deneyde bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin belirlenmesi	✓				
Soru 5	Elektrik motorunda bobin sarımının dönmesi		✓			
	Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	✓				
	Elektrik motoru dönerken iş yapar mı?	✓				
	Güç santrallerinde hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	✓				

Taner'in sınav sorularına verdiği cevaplara bir örnek olarak soru 1'e verdiği cevabı inceleyebiliriz. Taner, soru 1'de "Pilin (+) kutbu elektromıknatısın N kutbunu gösterir." şeklinde hatalı olarak verilen soru maddesine karşılık Taner, "Pilin kutupları ile elektromıknatısın kutupları ilişkilendirilemez. Sadece pilin kutupları bize akımın yönünü bulmamızı sağlar." şeklinde doru bir cevap vermiştir. Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi Taner'in sorulara verilen cevapların çoğu "anlama" düzeyindedir. Buradan Taner'in soruların biri hariç diğerlerine doğru cevap verdiğini ve cevaplar içerisinde konu ile ilgili bir yanlış anlaması bulunmadığını söyleyebiliriz. Beşinci soruda elektrik motorunun içindeki bobinin dönmesi ders kitabında açıklanmıştır. Taner, bu soruya tam açıklama yapamamış kısmen doğru bir cevap vermiştir.

4.1.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin konu alan bilgilerini tespit etmek amacıyla kullanılan bir diğer veri toplama aracı da tanılayıcı dallanmış ağaçtır. Bu araştırmada, öğretmenlerin konu alan bilgisini değerlendirmek için elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili sadece bir tane tanılayıcı dallanmış ağaç kullanılmıştır (Bkz: EK 3). Taner'in bu etkinlikle ilgili cevaplarına ilişkin değerlendirme Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 Taner'in Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Soru Aşaması	Soru İçeriği	Doğru Cevap	Yanlış Cevap
a	Bir elektromıknatısın kutuplarının yönü, içinden geçen akımın yönüne bağlı olup olmaması	✓	
b	Elektromıknatısların sürekli mıknatıs özelliği gösterip göstermemesi	✓	
c	Elektrik motorunun hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürüp dönüştürmemesi	✓	
d	Mıknatısın sadece metalleri çekip çekmemesi	✓	
e	Bir elektromıknatısın çekim etkisinin sarım sayısına bağlı olup olmaması	✓	
f	Tek kutuplu mıknatıs elde edilip edilemeyeceği	✓	
g	Elektrik akım şiddeti arttırıldığında elektromıknatısın çekim etkisinin artıp artmayacağı	✓	

Tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğine verdiği cevaplarda, Taner'e ait herhangi bir yanlış cevap ile karşılaşılmamıştır.

4.1.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin konu alan bilgilerini öğretime nasıl dönüştürdüklerini değerlendirmenin en önemli yollarından biri video kayıtlarını incelemektir. Bu araştırmada, bu amaçla kaydedilen video kayıtlarından Taner'in alan bilgisi hakkında bazı bulgular elde edilmiştir.

Taner öğrencilere, üzerinden akım geçen telin etrafında manyetik alan oluştuğunu göstermek üzere içinde anahtar ve ampul olan bir elektrik devresi kurdu. Biri üreteçten biri ampulden gelen iki ucu pusulanın kenarlarına değdirip pusula ibresinin sapmasını gözlemlemeye çalıştı. Gözlemleyemeyince gerekçe olarak pusulanın kabının iletken olmadığını söyledi.

> *"Öğretmen: Arkadaşlar güç kaynağımız burda. Piller burda. Napıyoruz? Devremizi kurmaya başlıyoruz. Bir ampulümüz var, kablo alalım ordan.* [...] *Güç kaynağımıza anahtarı bağladık çünkü anahtar elektriği ani olarak kesmemize ve ani olarak elektriği vermemize yarıcak. Evet, arkadaşlar şurdan da bir tane (kablo) çıkartıyorum. Pusulamın (metal de me bu?). Güç kaynağımın bir ucundan çıktım, burda diğer ucundan çıktım. İki ucu napıcaaam? Pusulamızda birleştiricem. Sen şunu (öğrenciye verip) tut pusulanın metal yerlerine (kendisi anahtarı kapatıp pusulada sapma olup olmadığını gözlemlemeye çalışıyor.* [...] *Pusulamızın tam uçlarına şey yapmamız lazım. (Pusulanın) Direk metal olması gerekiyor.* [...] *Tabii değdirdiğimiz noktalarının metalik, yani elektriği iletkenlik durumundan kaynaklanabilir"* (Video gözlemi)

Deneyde, elektrik devresindeki anahtar açıkken pusulayı devredeki herhangi bir kablonun tam altına gelecek şekilde koyduktan sonra anahtarı kapatarak kablodan akım geçmesini sağlamak gerekirdi. Kablodan akım geçtiğinde pusula ibresinde sapma gözlenmesi gerekirdi. Pusula ibresinde gözlemlenecek bu sapma, devreden geçen elektrik akımının kablo etrafında manyetik alan oluşturduğunun ispatı şeklinde açıklanması gerekirdi. Bu deney gözleminden elde edilen bulgulara göre, öğretmende elektrik akımından manyetik alan elde etmenin deneyle gösteriminde bir bilgi eksiliğine sahip olduğu söylenebilir.

Ders işlenişi sırasında bir öğrencinin "Dünya'nın manyetik kutupları" ile ilgili sorduğu soruya öğretmen net, açıklayıcı bir cevap verememiştir. Aşağıdaki diyalog bu gözlemden alınmıştır:

> *"Öğrenci: Hani bu pusula iğnesi hep şey oluyo ya, kuzeyi gösteriyo ya. O zaman kuzeyde daha mı çok manyetik alan mı var, manyetik şey var?*
>
> *"Öğretmen: Yani o kuzey kutbu ile ilgili bir durum olabilir, sürekli kuzey kutbu gösteriyor, direk kuzeyi gösteriyor, o zaman kuzeye doğru bir eğilim olabilir."* (Video gözlemi)

Öğrencinin bu sorusuyla ilgili son görüşmede Taner şunları ifade etmiştir:

> "Araştırmacı: Bir öğrenci ders işlerken "Kuzeyde daha fazla mı kutup var?" diye sordu. Bu soruyu nasıl buluyorsunuz?"

"Öğretmen: Böyle ilginç sorular geldikçe ben çok memnun oluyorum çünkü çocuğun düşündüğünü gösterir. İlgi gösterdiğini gösterir. Farklı açılardan bakabildiğini gösterir. Yani böyle çok enteresan sorular geldiğinde sorunun cevabını bilmesem bile böyle sorular gelmesi beni çok memnun ediyor." (Son görüşme)

Öğretmen dünyanın manyetik kutuplarıyla ilgili yeterli bilgisinin olmadığını diyalog sırasında da ifade etmiş, fakat kendisi bilmese dahi öğrencilerden böyle soruların gelmesinin kendisini bir öğretmen olarak memnun ettiğini belirtmiştir.

Taner ders işlerken sınıfta elektromıknatıs modeli yaptıktan sonra elektromıknatıs çizimini yapmak için *"canlandırmasını bir yapalım"* diyerek etkileşimli tahtada elektromıknatısın sembolik çizimini yapmıştır. Fakat çizim yaparken kabloların demir çivi üzerindeki sarım yönlerine önem vermemiş, ayrıca sarım şekillerini de "ses dalgasına" benzetmiştir. Aşağıdaki alıntı çizim sırasında geçen konuşmalardan yapılmıştır.

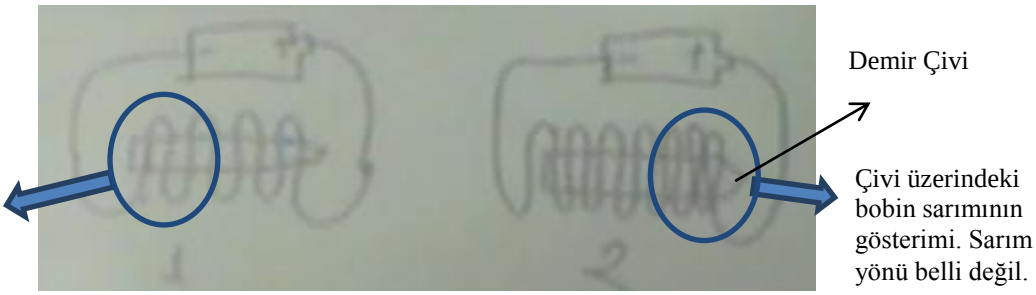
"Öğretmen: İsterseniz bunun canlandırmasını (yaptığı elektromıknatısın çizerek gösterimini) bir yapalım.

Öğretmen: Neye benzedi?

Öğrenciler: Ses dalgası.

Öğretmen: Ses dalgasına benziyor." (Video gözlemi)

Elektromıknatıs çizimi yapılırken bobin telinin demir çubuk üzerindeki sarım yönünün bilinmesi önemlidir. Çünkü elektromıknatısın manyetik kutupları bobinden geçen elektrik akımının yönüne ve bobinin sarım yönüne göre tespit edilir. Aşağıdaki görüntü bilgisayar ekranından Print Screen (Bilgisayar klavyesindeki "Print Screen" tuşunu kullanarak bilgisayar ekranındaki görüntüyü olduğu gibi resim olarak kaydetme) işlemi ile alınan bir görseldir.

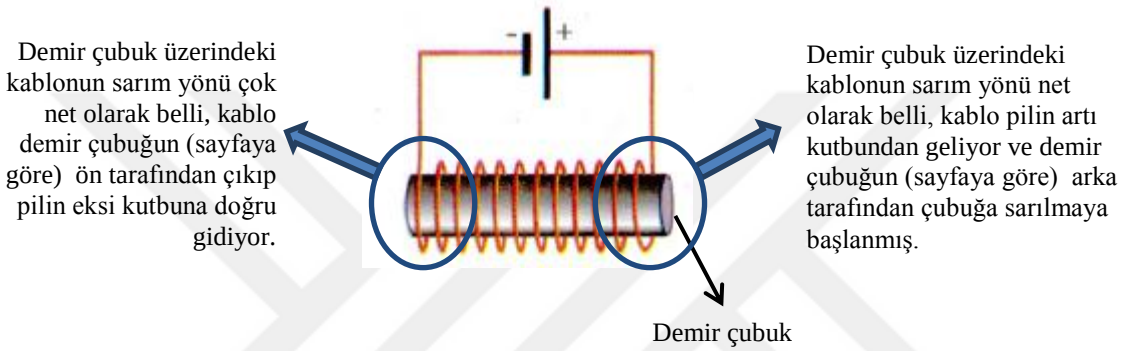


a. Sarım sayısı az olan elektromıknatıs b. Sarım sayısı çok olan elektromıknatıs

Şekil 4.2 Farklı Sarım Sayısına Sahip Elektromıknatıs Çizimlerinin Görüntüleri

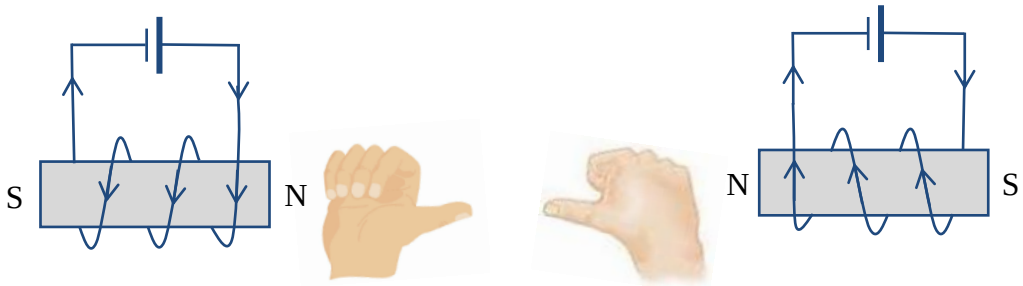
Bu çizimlerden de görüldüğü gibi bobin kablosunun çivi üzerine sarım yönü belli olmamaktadır. Yani pilin artı ucundan gelen bobin kablosu çiviye (sayfaya göre) önden mi yoksa arkadan mı sarılmaya başlanmıştır? Bu belli değildir. Bu gösterime göre, elektromıknatısın manyetik kutuplarının bulunması söz konusu olamaz.

Elektromıknatısın kutuplarının bulunması için bobin sarım yönleri çizim yapılırken çok açık ve net olarak belirtilmelidir. Şekil 4.3'teki görsel İlköğretim 8. sınıf (MEB b, 2007) çalışma kitabı sayfa 129'dan alınmıştır. Bu gösterimde bobin telinin demir çubuk üzerindeki sarım yönü çok açık olarak belirtilmiştir.



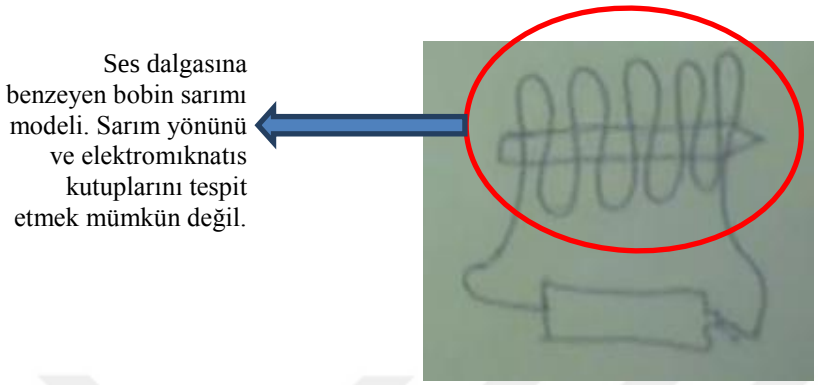
Şekil 4.3 Bir Demir Çubuk Üzerindeki Bobin Sarımının Doğru Gösterimi (İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Öğrenci Çalışma Kitabı, s.129'dan alınmıştır.)

Şekil 4.4'te araştırmacı tarafından çizilen şekillerde gösterildiği gibi, demir çubuk üzerindeki bobin telinin sarım yönüne ve devrede dolanan akım yönüne bakılarak sağ el yardımıyla elektromıknatısın manyetik kutupları kolaylıkla bulunabilir. Şekillere dikkat edilirse, her iki devrede de pillerden çıkan akım yönleri aynıdır. Fakat bobinlerin sarım yönleri farklı olduğu için mıknatısların kutupları birbirinin tam tersi olmaktadır. Bu gösterimlerden de anlaşılacağı gibi elektromıknatıs çizimlerinde bobin sarım yönleri ve elektrik akım yönü net olarak anlaşılacak şekilde çizilerek gösterilmelidir.



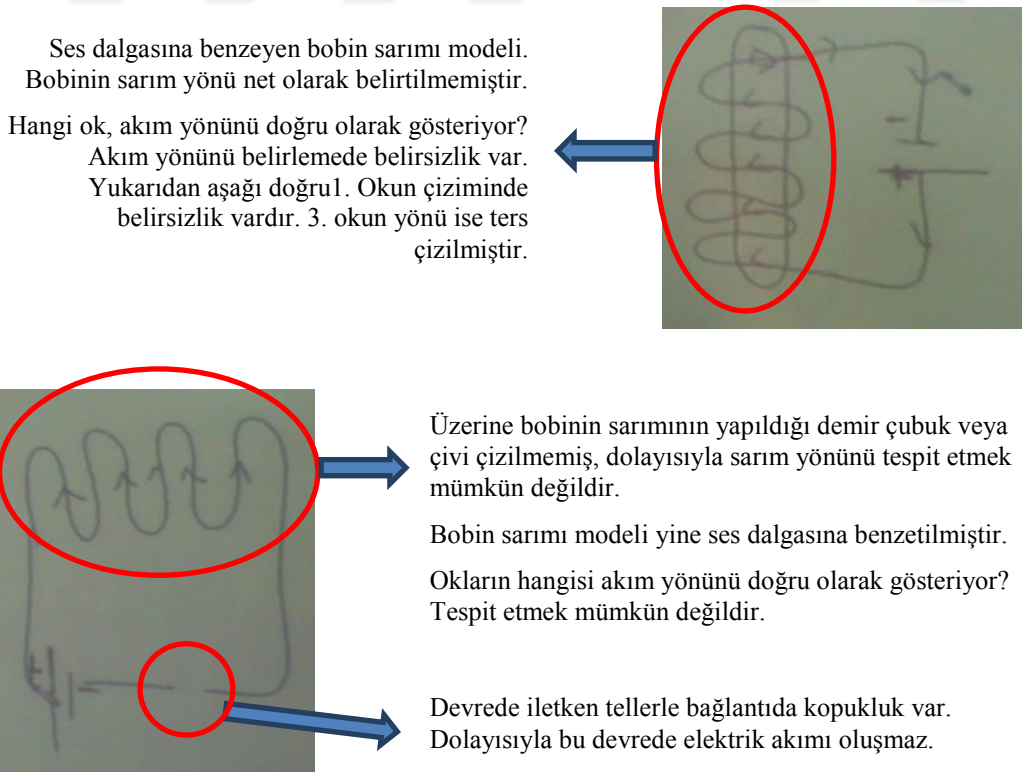
Şekil 4.4 Sarım Yönüne Göre Sağ El Kullanılarak Bir Elektromıknatısın Kutuplarının Bulunması (Araştırmacı Tarafından Çizilmiştir.)

Yukarıda görüldüğü gibi sarım yönünün elektromıknatısın kutuplarının bulunmasında önemi büyüktür. Fakat Taner'in ses dalgasına benzer hatalı elektromıknatıs çizimleri başka derslerde de gözlenmiştir. Şekil 4.5'teki görsel 3. ders video kaydından alınmıştır.



Şekil 4.5 Tek Elektromıknatıs Çiziminin Görüntüsü

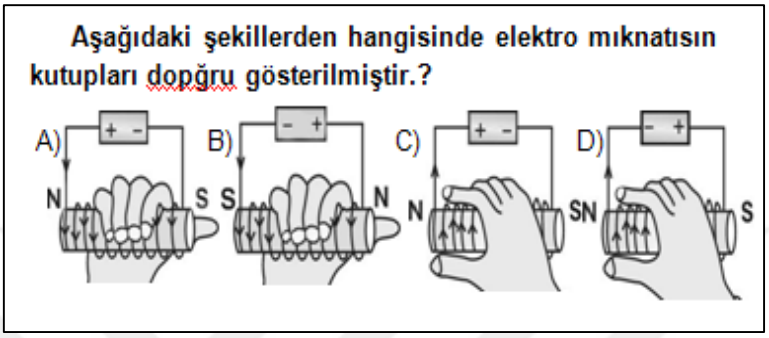
Taner, soru çözümlerinde de bobin sarımlarını çizerek gösterirken aynı tarz gösterimleri kullanmıştır. Bobin sarımının çivi üzerindeki sarım yönü belli olmadığı için akım yönünü oklarla gösterirken de bir belirsizlik oluşmuştur.



Şekil 4.6 Test Sorusu Çözümlerindeki Elektromıknatıs Çizimlerinin Görüntüleri

4.1.2.4 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Sınav Kâğıdı İncelemesinden Elde Edilen Bulgular

Taner'in elektromıknatıs modeli çizimlerinde bobin sarım yönüne ve elektrik akımını gösteren okların yönüne fazla dikkat etmemesinin bir başka örneği de değerlendirme sınavında gözlenmiştir. Şekil 4.7'deki görsel Taner'in değerlendirme sınavında sorduğu 15. sorudur.



Şekil 4.7 Elektromıknatısla İlgili Sınav Sorusu

Soru kökünde, şekilleri verilen hangi seçenekteki elektromıknatısın kutuplarının "doğru" olarak gösterildiği sorulmaktadır. Buna göre, seçeneklerdeki gösterimlerden üç tanesi yanlış, bir tanesi doğru olmalıdır. Bu sorunun çözümü için "bobin sarımının yönü" ve "bobin telinden geçen akım yönünün" bilinmesi yeterlidir. Fakat şekillerin hepsinde hem sarım yönü gösterilmiş, hem sağ elle elektromıknatısların tutuş yönü gösterilmiş, hem de akım yönü verilmiş, hem de pillerin kutupları belirtilmiştir. Ayrıca elektromıknatısta oluşacak manyetik kutuplar da N ve S harfleriyle verilmiştir.

Seçeneklerde verilen bilgilere göre sağ el kuralını uyguladığımızda, A seçeneği kesinlikle yanlıştır. B seçeneği, hem sağ el resmine göre hem de akım yönüne göre doğrudur. Fakat üst taraftaki pilin kutuplarına bakılırsa yanlıştır. Yani B seçeneğinde akımı gösteren okların yönü yanlış çizilmiştir. Benzer bir durum C ve D seçeneklerinde de görülmektedir. Hem bobinin sarım yönüne hem sağ elin tutuş şekline hem de bobin üzerindeki akım yönlerine göre C ve D seçeneğinin her ikisi de doğrudur. Soruda değişken olarak verilen sağ elin tutuş şekli, sarım yönü ve oklarla gösterilen akım yönüne göre soruda 3 tane doğru cevap vardır. Eğer soru pillerden çıkan akım yönlerine göre çözülecekse o zaman akım yönleri de doğru bir şekilde verilmiş olması gerekirdi. Ayrıca soruda yazım yanlışı da var ama bu yanlış soru köküne zarar vermediği için bizim konumuz dışındadır.

Yapılan son görüşmede Taner, şekil çizimi ile ilgili olarak düzgün çizim yapmanın önemini vurgulamış ve kendi çizim kalitesinin zamanla geliştiğini ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Tahtaya sıklıkla şekiller çizdiniz, elektromıknatıs oluşturduğunuzda sağ el kuralını izah etmek için, manyetik alan çizgilerini göstermek için elektrik devreleri çizdiniz, bazen de çizdirdiniz. Şekil çizerken nelere dikkat ediyorsunuz?
>
> *"Öğretmen: Şekil çizerken zaman içerisinde daha güzel şekiller çiziyorum. İnsan beynindeki algıladığı şeyi tahtaya veya kâğıda dökebildiği için burda çizerken bir şekilde düşünüyor. Ve orda iki kere öğrenme gerçekleşiyor aslında. Yani hem düşünüyorsunuz, hem de düşündüğünüzü motor sinirlerle uygulamış oluyorsunuz. O yüzden şekilleri özellikle öğrencilerime çizdirmeye çalışıyorum. Çünkü öğrenci beynindeki algıladığı şeyi çiziyor. Eğer çizdiğinde hata varsa o zaman beynindeki algıladığında hata var onu da hemen o an düzelttiğimiz zaman, daha doğrusunu çizdiği zaman, bu sefer beynindeki şey de düzelmiş oluyor."* (Son görüşme)

Bu sorudaki en önemli hata, pillerin kutupları ile devreden geçen akımların yönlerinin tutarlı olmamasıdır. Hâlbuki Taner, ders sırasında eline aldığı pilin kutuplarını da göstererek konuyu bilimsel olarak doğru bir şekilde açıklamıştır.

> *"Öğretmen: Artı yükler hareket etmez. Elektrik devresi konusundan hatırladığımıza göreeee elektrik akımının yönü artıdan eksiye, elektronların yönü ise nerden nereye, eksiden artıya oluyodu. (Tahtadaki resme yönelip parmağıyla akımın yönünü işaret ederek)*
>
> *Öğretmen: Burada da arkadaşlar bakın okla göstermiş pilin artı kutbundan eksi kutbuna. (Elindeki pili öğrencilere doğru tutup göstererek)*
>
> *Öğretmen: Pilin şu çıkıntı olan kısmı artıdır, düz olan kısmı eksidir. Pilin artı olan ucundan (tahtadaki şekle parmağıyla işaret ederek) akım başlar bütün kabloyu dolaşır ve pilin eksi olan ucuna gelerek devreyi tamamlar, doğru mu?"* (Video gözlemi)

Bütün bu bulgulara göre, Taner'de "elektromıknatıs bobininin sarım yönünün çizerek gösterimi" ve "elektromıknatıs bobininden geçen elektrik akımın yönünün bulunması" konusunda bir yanlış anlama olduğu söylenebilir.

Taner'in ders içi gözlemi ve video incelemelerinden tespit edilen bir diğer yanlış anlaması "Elektrikli araçların tümünde elektrik motoru bulunması" ile ilgilidir. Aşağıdaki anlatım Taner'in video gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: Çocuklar bizim elektrikle çalışan aletlerimiz.* [...] *tost makinesi, çamaşır makinesi, saç kurutma makinesi* [...] *Bunlar hepimizin hayatında var di mi? Yok mu? Var. İşte bunların hepsinde aslında ne var? Elektrik motoru var. Elektrik motoru olduğu için otomatikman ne de oluyo? Elektromıknatıs da*

oluyor. Aslında sizin elektromıknatıs diye öğrendiğiniz o cihaz, aslında birçok elektrik malzemesinin içinde kullanılıyor." (Video gözlemi)

Taner'in hazırladığı ders planında da "Elektrik motoru nerelerde bulunur?" sorusunu sormuş ve cevabını kendisi aşağıdaki gibi yazmıştır.

"Elektrik motoru nerelerde bulunur?" sorusunu öğrencilere yönelten öğretmen tüm elektrikli cihazlarda bulunduğu cevabını alır.

"O halde elektromıknatıs tüm elektrikli cihazlarda bulunur." sonucuna öğrencilerimizin ulaşması sağlanır. (Ders planı-2)

Ders içi gözlem, video gözlemi ve ders planı incelemesindeki ifadelerinden Taner'in "Elektrik motoru tüm elektrikli cihazlarda bulunur." ve "Elektromıknatıs tüm elektrikli cihazlarda bulunur." şeklinde yanlış anlamalara sahip olduğu söylenebilir.

Alan bilgisi boyutuna ilişkin verilerden elde edilen bulgulara göre, Taner'de karşılaşılan bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamalar Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3 Taner'de Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar

No	Bulgu
1	Elektrik akımından manyetik alan elde etmenin deneyle gösterimi
2	Dünyanın manyetik kutuplarının çekim etkisi
3	Elektromıknatıs bobininin sarım yönünün çizerek gösterimi (Ses dalgasına benzeterek çizme)
4	Elektromıknatıs bobininden geçen elektrik akımın yönünün çizerek gösterilmesi
5	Elektrik motorunda bobin sarımının dönmesinin açıklaması
6	Elektromıknatıs tüm elektrikli cihazlarda bulunup bulunmaması
7	Elektrik motoru tüm elektrikli cihazlarda bulunup bulunmaması

Tablo 4.3 incelendiğinde elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili Taner'de karşılaşılan bu bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamaların, öğrencilerde kavram yanılgılarına sebep olabileceği söylenebilir.

TPAB araştırmasının alan bilgisi boyutu ile elde edilen bulgulara göre Taner konu içeriğinde geçen ilke ve kavramları genelde mantıksal bir tutarlılıkla ilişkilendirebilirken bazı bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamalara sahip olduğu görülmüştür. Konunun açıklanmasında sözel dili anlaşılır ve uygun bir şekilde kullanabilmiştir. Konuyla ilgili bilgisayar ortamında hazırladığı resimlerden oluşan görsel dili uygun biçimde kullanırken kendi şekil çizimlerinde kavram yanılgılarına sebep olabilecek gösterimler yapmıştır. Genelde öğrenci sorularına anlama düzeylerine göre doğru cevaplar verirken bazı kavramları açıklamada bilgi eksiliği gözlenmiştir. Araştırma süresince Taner'in gelecek derslerle ilgili ödev verdiği gözlenmemiştir.

4.1.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi

Anderson ve Smith (1986) öğretim stratejisi bilgisinin öğrenci anlamalarını geliştirmek için öğretmenin sınıf içinde neler yaptığı ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Niess (2008) teknoloji ile fen öğretiminde öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisine sahip olan bir öğretmenin öğrencilerin farklı ihtiyaçlarını karşılamak ve öğretim hedeflerine ulaşmak için fene ait temsilleri teknoloji kullanarak uyarlayabileceğini ifade etmiştir. Bu bölümde araştırma bulgularına göre Taner'in öğretim stratejileri ve temsilleri hakkındaki bilgisi incelenmiştir.

Taner, gözlem yapılan ilk dersin başında merak uyandırma düşüncesiyle konunun adını vermeden derse giriş yapmıştır.

> *"Bugün yeni bir konuya geçeceğiz, kesinlikle hiç yabancılık çekmeyeceğiniz bir konu. Çünkü hayatınızın, bütün fen konuları gibi, hayatınızın direk ortasında sürekli karşılaştığınız sürekli iç içe olduğunuz bir konu."* (Video gözlemi)

Daha sonra elektrik akımının manyetik etkisi konusuna başlarken öğrencilere kendi çocukluğundan mıknatıslarla oyun oynamakla ilgili bir anısını anlatmıştır. Sorular sorarak onların dikkatini çekmeye çalışmıştır.

> *Öğretmen: Çocuklar konumuz biraz elektrikle ilgili. Elektriğe hafiften bi değiniyo. Küçüklüğünüzde oyunlarınızda yer alan sürekli hayatınızda olan bir maddeden bugün bahsedicez. Manyetik madde dediğimiz bu maddeyle hiç karşılaşan oldu mu? Mıknatıs desem? Hiç karşılaşan oldu mu? Onlarla oyun oynayan oldu mu? En başta ben kendimden bahsedeyim. İki parça mıknatıs alırdım elime, düz ve sert bir zemine gelir, onları böyle birbiriyle ittirerek oyun oynardım. O kadar hoşuma giderdi ki! Siz de hiç oynadınız mı böyle?* (Ders içi gözlem notları)

Araştırmacının Taner'e kendi yaşamından örnek vererek konuya giriş yapmasındaki düşüncesinin ne olduğunu sorduğunda Taner, amacının öğrencilerin ilgisini çekip onların kendilerini konuya daha yakın hissetmelerini sağlamak olduğunu ifade etmiştir.

> *"Şimdi hocam, öğrencilerimiz ne kadar da olsa ilköğretim çağındalar. Onlara oyundan bahsedildiğinde veya direk yaşantılarından bir şey bahsedildiğinde çok fazla ilgilerini çekiyor. Bir konu kitap bilgileriyle söylendiği zaman, çok kolay bir şey olsa bile çocuk onu anlamak istemiyor veya kendisine yakın görmüyor. Öğrenmede çok önemli; çocuk o bilgiyi kendi hayatından görmeli, kendisine yakın görmeli. O yüzden ben çocukluğumdan örnek vererek direk onların yaşına inmiş oldum. Ve onlar kendi yaşlarında öğretmenlerinin yaşadığı bir şey olduğu için daha fazla ilgi uyandı. Orda yerde, "mıknatısların birbirini itmesi ve ilerlemeye sebep olduğu için bir hani arabayla oynarmış gibi bir hisse kapıldım" diye anlatınca çocuklar hemen "demek ki mıknatıslar birbirini itebiliyor ve bu bir oyuna dönüşebiliyor" şeklinde bir algıya kapıldıklarını düşünüyorum. Amacım öğrencilerin ilgisini ve kendilerini yakın hissetmelerini sağlamaktı."* (Son görüşme)

Taner, konuya girdikten sonra eline aldığı mıknatısla gösteri deneyleri yapmıştır. Gösteri deneylerini yaparken bazen tahtaya öğrenci çağırmış ve deneyi onlarla birlikte yapmıştır. Taner deneyleri aslında öğrencilerinin yapmasını istediğini fakat bunun vakit aldığını belirtirken öğrencileri deneye dâhil etmesinin sebebini şöyle açıklamıştır:

> Araştırmacı: "Tahtaya bir öğrenci kaldırdınız, bir iple bir mıknatıs bağladıktan sonra mıknatısın ittiğini-çektiğini gösterdiniz?"
>
> *Öğretmen: "Deneyleri direk olarak öğrencilerin kendilerinin uygulamasını istiyorum. Öğretmen bir orkestra şefi olmalı, yani yöneten olmalı, uygulayan direk öğrenci olmalı. O nedenle de bu deneyde de amacım, mıknatısın aynı kutuplarının ittiğini zıt kutuplarının çektiğini öğrencilerime anlatmaktı. Bunu yapabilmenin en doğru yolu da mıknatısları elimle tuttuğum zaman itme ya da çekmesini çok fazla algılayamayabilir. O yüzden bir ipe tutturarak mıknatısın ip üzerinde, yani elimizi tutmadan hareket ettiğini öğrencilere anlatabilmek."*
>
> Araştırmacı: "O deneyi aslında tahtada iki kişi yapmış oluyor. Bu diğerlerinin öğrenmesini nasıl etkiliyor?"
>
> Öğretmen: "*Diğerleri onu bir şekilde izlemiş oluyorlar. Ama orda şu da yapılması gerekiyor: Bütün hepsinin onu uygulamalarını sağlamak gerekiyor. O da bir vakit aldığından dolayı, ama en azından normal anlatıma göre çok daha faydalı olduğu, yani onun, çocuğun tam olarak kanaat getirmesini, inanmasını sağlıyor hocam."* (Son görüşme)

Taner, elektromıknatıs modelini sınıfta öğrencilerin önünde kendisi yaparak göstermiş ve nasıl yapıldığını da açıklamıştır.

> *Öğretmen: "Elektriği kullanarak, evet elektriği kullanarak ben bu çivinin toplu iğneleri çekmesini sağlayabilir miyim? (Elindeki çiviyi gösteriyor.) Arkadaşlar*

evet sağlayabilmeye çalışacağım şimdi. Bunun için elektriğin vazgeçilmezi neler var arkadaşlar, kablolar var (elinde kablo ve çivi). Ne yapıyorum bakın? (Kabloyu çiviye sarıyor.)

Öğretmen: Bir ucunu pilin eksi kutbuna bir ucunu da artı kutbuna bağladığım zaman bakın şimdi ne yapmış oldum arkadaşlar? (Eliyle yaptığı düzeneği sınıfa gösterdi. İlk denemede elektromıknatıs çalışmadı. Sınıfta konuşmalar arttı.)

Öğretmen: Evet bu şekilde elektrik kullanarak mıknatıslık etkisi kazanmış maddelere özel isim veriyoruz arkadaşlar. İçinde mıknatıs kelimesi geçecek hem de elektrik kelimesi geçecek. Ne diyoruz bunlara?

Öğrenciler cevap verdi: Elektromıknatıs. (İkinci denemde elektromıknatıs çalıştı.)

Öğretmen: Evet arkadaşlar bakın gördünüz mü? (Elektromıknatısla bir iğneyi çekti.)" (Video gözlemi)

Taner, konuyu işlerken soru-cevaplarla ilerlemiş ve konuyu günlük hayatla ilişkilendirmeye çalışmıştır. Mesela mıknatıs yardımıyla elektrik akımının elde edilmesi konusuna girerken elektrik santralleri, jeneratörleri örnek olarak göstermiştir.

"Peki, elektrik üreten başka cihazlarımız var mı? Ne diyoruz bunlara. Mesela mıknatıs kullanarak akım elde etme. Elektrik santralleri, bir de jeneratörler, evet evet sonradan ne yapılabiliyor, insan kendi imkânlarıyla ne yapılabiliyor çocuklar? Elektrik üretilebiliyor." (Video gözlemi)

"Şimdi, biz elektromıknatıslara girmişken elektromıknatısların kullanım alanlarını günlük hayatımızda bir tanesi ne dedik? Elektrik zili dedik değil mi?

Bir öğrenci: Manyetik tren.

Öğretmen: Ondan sonra başka ne olabilir? Manyetik tren dediniz. Başka ne olabilir? Elektrik motoru diye bir şey duyduk mu? Elektrik motoru nerelerde var acaba?

Öğrenci: Bilgisayarlarda var." (Video gözlemi)

Taner, ön görüşmede günlük yaşamdan örnekler vermekle ilgili görüşlerini şöyle ifade etmiştir:

"Çocuk o an öğrendiği şeyin kendi hayatında da olduğunu bilmesi gerekiyor. Böyle yaptığı zaman, bunu anladığı zaman, öğrenmeye karşı daha istekli oluyor." (Ön görüşme)

Taner, bir defasında da konuyu kavratmak için öğrencilerin televizyonda izlediği bir filmden ipucu vermiştir. Örneğin elektrik zilinin nasıl çalıştığını açıklarken meşhur bir filmden örnek vererek öğrencilerin ilgisini çekmeye çalışmıştır.

"Öğretmen: Hani, Ha Babam sınıfında ne yapıyordu Adile Naşit? Merdivenlerden inerken şöyle... (Elindeki zili sallıyor ve zilden ses çıkartıyor.)

Öğretmen: Şimdi normal bir zil düşünün (Akıllı tahtaya zil şeklini çizip açıklıyor.) Ucunda şöyle bir topuzu var değil mi? Zili salladıkça bu topuz sağa sola vuruyor değil mi? Sağa sola vurdukça ses çıkarıyor değil mi? İşte o zildeki ses böyle." (Video gözlemi)

Taner, bu anlatımda öğrencilerin büyük çoğunluğunun bildiğini düşündüğü bir filmden bir kesit alıp benzetim yaparak konuyu daha anlamlı hale getirmeye çalışmıştır.

Taner, bazen etkileşimli tahtada kendi hazırladığı dosyalardan ya da internetten açtığı resim, oyun ya da animasyon gibi görsellerle konuyu işlemiştir. Görseller kullanarak ders işlemesindeki amacı ile ilgili araştırmacı ve öğretmen arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir.

"Araştırmacı: Akıllı tahtayı kullanarak "manyetik madde" yazdınız. Sonra örnekler verdiniz. "Öğrencilerden biri kobalt nasıl bir şeydir dedi?" Siz de tam böyle soru gelmişken bir PowerPoint sunumundan kobaltın kendisinin resmini gösterdiniz. Bunu yapmaktaki düşünceniz neydi?"

"Öğretmen: Öğrencilerin kobalt maddesi laboratuvarımızda bulunmadığı için nasıl bir şey olduğunu en azından resmini görerek, görsel olarak görsel eğitime orda bir geçiş. Görerek anlamalarını sağlamak. Demiri her zaman hayatlarında görüyorlar. Kobalt diğerlerine göre yabancı bir madde. En azından resmini göstererek ve orda da ismini yazarak öğrencilerin onu beyinlerinde şekillendirmelerini sağlamak." (Son görüşme)

Taner, öğrencilere her konu anlatımından sonra ya da konu içindeki önemli aşamalarda kısa ama aralıklı tekrarlar yapmıştır. Bunu yaparken de teknoloji kullanmıştır. Aşağıdaki bölüm bununla ilgili bir ders içi gözlemden bir alıntıdır.

"Öğretmen: Burda arkadaşlar bir tekrar edelim. Yapay mıknatıslar da var (PowerPoint sunumunu açıp konuyu tekrarladı)." (Video gözlemi)

Yapılan doküman incelemesinde Taner, ders planında "Öğretme-öğrenme Yöntem Teknikleri" kısmına *"Deney-gözlem, yaparak yaşayarak öğrenme, soru-cevap, bilgisayar destekli eğitim"* (Ders planı 1-2) yazmıştır. Buna uygun olarak da Taner, derslerinde standart teknolojik araçlarla daha çok gösteri deneyleri yapmış, bilgisayar teknolojilerini sunum amaçlı etkin olarak kullanmış, soru-cevap tekniği ile ders işlemiştir. Öğretmen merkezli ders işlediği için ya bazı öğrencileri yanına çağırıp deneye yardımcı olmalarını isteyerek, ya kendi masasında yaptığı deneyi gözlemlemeleri için onları sırayla masaya

çağırarak ya da bazı deney araçlarını sınıfta bütün öğrencilere dolaştırtarak da olsa "yaparak yaşayarak öğrenme" ile ilgili sınıf içi bazı etkinlikler gözlenmiştir.

TPAB'ın bileşenlerinden biri olan teknoloji ile öğretimde strateji ve temsilleri bilgisi boyutu ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Taner'in öğretmen merkezli bir strateji takip ettiği gözlenmiştir. Konuları kendisi anlatırken hem standart teknolojilerden mesela mıknatıs, elektromıknatıs, elektrik motorundan hem de dijital teknolojilerden mesela etkileşimli tahta, dijital resim, video-animasyondan yararlanmıştır. Taner, etkileşimli tahtaya ders sırasında bazı notlar yazıp şekiller çizse de öğrencilerine hiç not tutturamamış, not alıp almadıklarını da kontrol etmemiştir. Yapılan gözlemlere ve doküman incelemelerine göre, Taner'in teknolojiyi kullanarak "Sunuş yoluyla öğretim" stratejisini uyguladığını söylenebilir.

4.1.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi

Etkili bir fen eğitiminin amacına ulaşabilmesini sağlayacak önemli faktörlerden birisi fen öğretim programıdır. Teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı bilgisine sahip olan bir öğretmen, konuların öğretimiyle ilgili çeşitli teknolojiler hakkında fikirlere sahip olması ve bu teknolojileri öğretim sırasında kullanması beklenir (Niess, 2008).

Taner, MEB 2005 fen ve teknoloji ders öğretim programını beğendiğini, sarmal yapıda olmasının öğrencilerin bir üst sınıfa hazırlıklı çıkmalarını sağladığını, önceki programda (MEB, 2000) ise öğrencilerin sıkıntı yaşadığını söylemiştir.

> *Hocam, bu en son programı oldukça beğeniyorum. Çok güzel buluyorum. Eee, tamamen, hani düz anlatımın çok dışında, etkinliklere dayalı, deneylere dayalı güzel bir program.* [...] *Şöyle hocam, yeni programda mesela aynı konuyu aynı üniteyi 6.sınıfta ele almış. Daha sonra 7'de ele almış. Daha sonra 8'de almış. Tabi gitgide biraz daha artarak gidiyor. Yani aynı konu aynı ünite 6.sınıfta daha basit ele alınmış. İçerik biraz ağırlaşarak gidiyor. Ama bu güzel oluyor. Neden güzel oluyor? Çocuk 7.sınıfa geldiğinde 6.sınıfta çocuk o konuyla ilgili bir şeyler öğrendiği için 7'de o konuya biraz daha hazır gelmiş oluyor. 8'e de geldiği zaman bu sefer 6 ve 7'den öğrenmiş 8'e geldiğinde de konuyu daha ayrıntısıyla öğrenmiş oluyor. Yani şöyle bir şey olduğunda daha çok zorlanıyor çocuk 6 ve 7'de hiç karşılaşmamış 8'e geldiğinde ilk kez karşılaşmış. Evet. Onu yaşamıştık (MEB 2000 müfredatını kastediyor.). O, çocukların da oldukça sıkıntı yaşadığı nokta oluyor hocam.* (Ön görüşme)

Taner, fen ve teknoloji öğretim programında önerilen etkinliklerin çocukların rahat bir şekilde ulaşılabilecek malzemelerle yapılabildiğini belirtmiştir.

> *Bu son program, fen ve teknoloji programında* [MEB 2005 öğretim programı] *var olan etkinlikler, özellikle* [...] *böyle basit günlük hayattan çocukların ulaşabileceği malzemelerle yapılabilecek etkinlikler konulmuş yani o yüzden de etkinliklerin büyük bir çoğunluğu şu an yapılabiliyor. Yapılamayacak herhangi bir etkinlik yok.* [...] *Çünkü malzemeler gerçekten oldukça basite indirgenmiş.* (Ön görüşme)

Araştırmacının gözlem yaptığı elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili son görüşmede Taner'in sorulara verdiği cevaplar, onun konu spesifik öğretim programı bilgisi hakkında fikir vermektedir.

> "Araştırmacı: Hangi sınıfta (mıknatıslık konusu) var?
>
> *Öğretmen: "İlkokul 4 ve 5.sınıf müfredatında var sanırım. Zaten elektrik konusu diğer sınıflarda da sürekli var. Elektrikle de bağlantılı olduğu için, çünkü manyetizma ünitesinde de sürekli deney düzenekleri kuruyoruz. Burda elektrik devresi kavramı vazgeçilmez bir şey. Her öğrencinin 8.sınıfa gelene kadar çok iyi bir şekilde bir kaç saniyede bir elektrik devresi kurabilecek düzeyde olması lazım. Zaten bunu yapmadan manyetizma deneylerinde de sıkıntı yaşarız. O nedenle elektrik konusunun her yıl olmuş olması günlük hayattan çok yakın olması öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerini oldukça arttırıyor."* (Son görüşme)
>
> *"8.sınıf öğrencileri ilkokul 4. Sınıftan itibaren sürekli elektrik konusunu görüyorlar. Üniteyle sürekli iç içeler. Bunda artı olarak yeni kavramlar öğrendiler."* (Son görüşme)

Bu ifadelerden, Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusunu öğretmek için gerekli olan elektrik ve mıknatıslık kavramlarının öğretim programında daha önce önbilgi olarak nerelerde verildiğini bildiği anlaşılmaktadır.

Yapılan ders gözlemlerinde, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlerken Taner'in konunun öğrenilmesini kolaylaştırmak için standart teknoloji dediğimiz deney araç gereçlerinden ve dijital teknolojilerden yararlanmaya çalıştığı gözlenmiştir. Öğretim programına göre, yeri geldiğinde mıknatıs, pusula, elektromıknatıs, bobin sarımı, elektrik motoru, elektrik zili gibi standart teknolojik araçlar kullanmış; mıknatısı, elektromıknatısı, elektrik motorunu açıklayan video-animasyon, PowerPoint sunular ve dijital resimlerden yararlanmıştır. Taner'in teknolojiyi öğretim programına entegre etmesiyle ilgili olarak ders gözlemlerinden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Öğretim programına uygun olarak standart teknoloji kullanımıyla ilgili örnekler:

> *Öğretmen: "İki tane aynı kutbu renklerle zaten belli etmiş; zaten kendisini, aynı kutbu ne yapıyor arkadaşlar, itiyor. Buna tam zıt kutbu yaklaştırırsam ne olur? Ne yapar arkadaşlar, bakın. (Elindeki mıknatıslarla göstererek.) Kırmızı ile mavi birbirini ne yaptı? Çektiii. O zaman çok rahat burdan hangi sonucu çıkartabiliriz? Bir mıknatısta aynı kutuplar birbirini iterken zıt kutuplar birbirini çeker. Anladık mı burayı?"*(Video gözlemi)
>
> *"Öğretmen: Burada elektromıknatıs yapmaya çalışacağız, amacımız bir elektromıknatıs elde etmeye çalışmak.* […] *Evet arkadaşlar bakın, gördünüz mü?* […] *Burada çivi başlangıçta çekmiyordu, şimdi çekti. O zaman çivi ne özelliği kazandı? Burada biz bu çiviye ne diyoruz arkadaşlar artık? Elektromıknatıs diyoruz. (Elektromıknatısı göstererek.)* [Pili] *Çıkarttığımız zaman bir süre sonra ne olacaktır? Eski haline gelcektir ve bu bi nevi nedir arkadaşlar geçici mıknatıslanma olayıdır."*(Video gözlemi)

Öğretim programına uygun olarak dijital teknoloji kullanımıyla ilgili örnekler:

> *"Öğretmen: Şimdi şurdan (bilgisayar dosyasından) küçük resimler bölümünden gördüğünüz gibi mıknatısın farklı çeşitleri var mı? Gördüğünüz gibi elimizdeki hangi mıknatıs?*
>
> *Öğrenciler: Çubuk mıknatıs."* (Video gözlemi)
>
> *"Öğretmen: Şimdi konumuzla ilgili… Şimdi vitaminden konuyu tekrar etmemizi sağlayalım. (internetten elektromıknatısı anlatan bir gösterime girdi)* […] *Arkadaşlar bu bir çiviydi (Etkileşimli tahtadaki resim üzerinde gösteriyor). Gördüğünüz gibi ataçları ne yapıyor, kendisine çekiyor. Orda da sarımı görebiliyoruz."* (Video gözlemi)

Bu bulgulardan hareketle, Taner'in konuyla ilgili standart ve dijital teknolojilerle etkinlikler yaparak bunları öğretim programına entegre etmeye çalıştığı söylenebilir.

Mıknatıslık kavramını anlatırken Taner, öğretim programında yer almayan "manyetik alan çizgileri" kavramını vermiştir. Bu kavramı verirken önce bilgisayardan bir mıknatısın etrafındaki demir tozlarının resmini bulup göstermiş daha sonra da bir öğrenciyi kaldırıp etkileşimli tahtaya manyetik alan çizgilerini çizmesini istemiştir. Taner, öğretim programında olmamasına rağmen konunun daha iyi anlaşılması için bu kavramın öğrencilere verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

> *"Onları vermemiz, bir şekilde konunun tamamlayıcısı oluyor. Direk olarak kazanımlarda yok. Ancak kazanıma ulaşma yönünde bir yol diye söyleyeyim size. Mesela orda şöyle bir şey oluyor hocam: Mıknatısın manyetik alanı*

olduğunu öğrenciye anlattığımız zaman, mesela manyetik alanın da çizgilerini çizdiğimizde, çizginin dışında olan bir maddenin mıknatıs tarafından çekilemeyeceğini çocuk algılıyor. Çizginin içindeyse, hani bir daire olarak düşünürsek, dairenin içerisindeyse çekiyor, dairenin dışındaysa çekmiyor gibi bir algı. Biraz somutlaştırma adına faydalı oluyor." (Son görüşme)

Taner, derste internete bağlanarak seyrettirdiği bir video-animasyonda öğretim programında olmayan "indüksiyon" kavramını vermiştir. Gözlem sonrası yapılan görüşmede Taner, bu kavramın üzerinde fazla durmadığını ve bunun düzey üstü olduğunu ifade etmiştir.

"Bu kavram vitaminde geçti, orda vitaminden gösterirken. Normalde indüksiyon akımını vermiyoruz. Orda biraz düzey üstü olmuş oldu. Dikkat ederseniz onu hemen kısa geçmeye çalıştım. Çok fazla ayrıntılarına girmedim. Vitaminde karşılaştığımız bir durumdu yani." (Son görüşme)

Taner, hem standart teknoloji hem de dijital teknoloji kullanarak yaptığı öğretimde ders kitabındaki konu sırasını sürekli takip etmiştir. Bazen ders içinde kitaptan nerede kaldığını kontrol etme ihtiyacı hissetmiştir. Aşağıdaki bölümler ders gözlemlerinden alınmıştır.

"Öğretmen: (Kitaba bakarak) Arkadaşlar şimdi benim bu elektromıknatısım kaç tane ataşı ya da toplu iğneyi çeker?" (Video gözlemi)

"Öğretmen:(Kitaba baktı.) Başka bir şey yapabilir miyim? (Tahtadakini göstererek) Bu sarım sayısı, başka olarak ne yapabilirim? Elektrik gücünü arttırabilirim. Mesela burda kaç tane pil kullandım? Ben tek pil yerine iki pil kullanmak istersem?" (Video gözlemi)

Taner, ders içinde konuyla ilgili iki tane bilgisayar oyunu göstermiştir. Bu oyunların seçimiyle ilgili olarak Taner, kazanımlara ve öğrencinin seviyesine uygun olup olmadığına dikkat ettiğini ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Oyun [Bilgisayar oyunu] seçiminde nelere dikkat ediyorsunuz?

Öğretmen: *Konuyu benim hedeflemiş olduğum kazanıma uygun mu? Orda benim amacım, mıknatıslarda itme-çekme olayıydı. Top yere düşerken manyetik etkisi içerisinde, yakın bir yerde bir mıknatıs varsa top ya onun tarafına doğru yöneliyordu, ya da onun tarafından farklı bir noktaya doğru itiliyordu. Mıknatıs biraz uzaklaştırıldığında,* [top] *hiç bir etki olmadan düşüyordu. Dolaysıyla burda mıknatısın bir manyetik alanı olduğunu çocuğun algılamasını sağlamaya çalıştım.*

Oyun seçiminde direk kazanımlarla ilgili olmasına, düzey olarak çocuğun düzeyine yakın olmasına, animasyonda kullanılan resimlerin materyalin çocuğun seviyesine hem ahlaki seviyesine uygun olmasına dikkat etmeye çalışıyorum." (Son görüşme)

Bu ifadelerden, Taner'in öğretim programı kazanımlarına uygun olan dijital teknolojilerden yaralanmaya çalışırken öğrenci seviyesine uygunluğu da göz önünde bulundurduğu söylenebilir. Ancak yapılan sınıf içi gözlemde, bilgisayar oyunundan çıkan sesin kısa süreli de olsa sınıf ortamında dikkat dağınıklığına sebep olduğu ve ayrıca bu oyunlara erkek öğrencilerin daha çok ilgi gösterdiği gözlenmiştir.

Taner'in derslerini fen öğretim programı kazanımlarına teknolojiyi entegre ederek uygun olarak işleyip işlemediği, ders içi gözlemler ve video kayıtları incelenerek Tablo 4.4'te verilen kontrol listesi kullanılarak belirlenmiştir.

Tablo 4.4 Taner'in Ders İşleyişinin Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi

Talim Terbiye Kurulu 2006 Öğretim Programı 8.sınıf 7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik Kazanımlar (MEB, 2006)	Teknoloji ile Ders İşleyişinde Kazanım Tam Olarak Yerine Getirildi mi?		
1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;	Evet	Kısmen	Hayır
1.1. Üzerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.	✓		
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.		✓	
1.3. Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.		✓	
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.		✓	
1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.	✓		
1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.	✓		
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.	✓		
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.		✓	

Taner, 1.1 kazanımını ile ilgili olarak kendisi bir çivi üzerinde bobin sarımı oluşturarak elektromıknatıs yapmış ve bunu öğrencilere göstermiş, onların bunu fark etmesini

sağlamıştır. Ayrıca video-animasyon göstererek de bu kazanımı pekiştirmiştir. Dolayısıyla bu kazanım işlendi kabul edilmiştir.

Öğretim programına göre, 1.2 kazanımında öğrencinin kendisinin elektromıknatıs yapıp kutuplarını bulmasının gerektiği ifade edilmiştir. Ancak Taner, sadece kendisi bir tane elektromıknatıs modeli yapmış ve elektromıknatıs kutuplarını akım yönüne göre nasıl bulunduğunu sınıfa bu model üzerinden göstermiştir. Buna göre, bu kazanımın kısmen işlendiği kabul edilmiştir.

1.3 kazanımını da Taner, sınıfta deney yaparak ya da yaptırarak değil de sözlü olarak ve şekil çizerek açıklamıştır. Dolayısıyla bu kazanım için öğrencilere bir keşfettirme faaliyeti organize edilmediği için kısmen işlendi şeklinde kabul edilmiştir.

1.4 kazanımı elektrik akımının manyetik etkilerinin günlük hayatta kullanıldığı yerlerin öğrenciler tarafından araştırılıp sunulmasını istemektedir. Fakat ders gözleminde bunun bir araştırma ödevi olarak öğrencilere verilmediği ancak öğretmen tarafından bu konunun hem standart teknolojik hem de dijital teknolojik araçlar kullanılarak işlendiği gözlenmiştir. Bundan dolayı bu kazanım kısmen işlendi kabul edilmiştir.

1.5 kazanımı ile ilgili olarak öğretmen eline aldığı elektrik motoru modeli ve zil modelinin çalışmasını anlatmış ama araçları çalıştırmamış, video animasyon yardımıyla çalışmasını göstermiştir.

1.6 kazanımında öğretmen standart teknolojik araçlarla hem kendisi deney yapmış hem de bütün öğrencilerin deney yapmasını sağlamaya çalışmıştır. Dolayısıyla bu kazanım işlendi kabul edilmiştir.

1.7 kazanımını 1.6 kazanımındaki deneyle ilgili olduğundan ve öğretmen video-animasyon yardımıyla da bu kazanımı destekleyecek yeterli düzeyde açıklamalar yaptığından bu kazanımda işlendi kabul edilmiştir.

1.8 kazanımları ile ilgili olarak Taner, bu kazanımların içeriğini oluşturan kavramları değişik sunumlarla derslerinde işlemiştir ama öğrenciler sınıf içinde herhangi bir ödev ya da proje sunumu yapıp getirmemişlerdir. Dolayısıyla bu kazanım da kısmen işlenmiş kabul edilmiştir.

Taner, öğretim programına uygun konu içeriğini destekleyecek şekilde çok sayıda standart ve dijital teknolojilerden yaralanmıştır. Taner'in öğretmen merkezli sunuş yoluyla ders işlemesinden dolayı öğrencilerin tamamını etkinliklere dâhil edememiş olduğu için

kazanımların hepsini tam olarak yerine getiremediği söylenebilir. Taner'in yaptığı standart teknolojik etkinliklerin öğretim programına ve düzeye uygulukları ile ilgili bilgi Tablo 4.9'da verilmiştir. Taner'in dijital teknolojilerle yaptığı etkinliklerin bazıları öğretim programında olmayan ve düzey üstü bilgiler içermiştir. Bu dijital teknolojik etkinliklerin öğretim programına ve düzeye uygulukları ile ilgili bilgi Tablo 4.11'de verilmiştir.

TPAB'ın teknoloji ile öğretimde öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Taner, 2005 MEB fen öğretim programında mıknatıslık ve elektrik akımı kavramlarının öğretim programında hangi sınıflarda geçtiğini bildiğini ifade etmiştir. Ders kazanımları doğrudan öğrenci etkinliklerine dayalı kazanımlardır. Taner, öğretmen merkezli öğretimi benimsediği için kazanımların hepsini tam olarak yerine getirmemiştir fakat bazı etkinliklerde öğrencileri kısmen de olsa işin içine kattığı söylenebilir. Taner, öğretim programındaki sıraya göre ders işlerken, öğretim programında olmayan ama öğrencilerin konuyu kavraması için gerekli olduğunu düşündüğü bazı kavramları vermiştir. Yapılan gözlemlere göre, Taner'in hem standart teknolojiyi hem de dijital teknolojiyi sunuş yoluyla öğretim stratejisine göre öğretim programına entegre etmede genel olarak başarılı olduğu söylenebilir.

4.1.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi

Fen öğretmenleri bir konunun öğretiminde neyi, ne zaman ve nasıl vurgulayacaklarına, hangi araç-gereç ve tekniklerden, hangi teknolojilerden yararlanacaklarına karar verirken öğrencilerin nasıl anladıklarına dair sahip oldukları bilgilerini kullanırlar (McCrory, 2008, s.200). Teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgisi, öğretmenlerin öğrencilerin teknoloji yardımıyla feni nasıl öğrendikleri hakkındaki bilgisine dayanır (Niess, 2008, s.2).

Gözlem öncesi yapılan ön görüşmede Taner, bir kavramın öğrenilmesi için önce o konuya öğrencinin ilgi duyması gerektiğini, dolayısıyla öğretmenin onu merak ettirmesi, daha sonra gözlem, deney gibi değişik etkinliklerle o kavramın verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

> *"Öğretmen: Öncelikle hocam o kavramın içinde bulunduğu konuya karşı bir ön bir ilgi duyması gerekiyor. Yani çocuğun nasıl diyeyim öncelikle o konuyla ilgili merak olması gerekiyor çocukta. Merak ettirilmesi gerekiyor. Yani çocuk sınıfa geldiği zaman öğretmen konuyu öyle vermeli ki çocuk acaba nasıl bir şey diye merak etmesi gerekiyor. Öncelikle bu. Yani hazır bulunuşluk düzeyi bu olması gerekiyor. Eee daha sonra da hocam kademe kademe o bilgiyi direk vermeden o konuyla ilgili eee nasıl diyeyim çeşitli gözlemler çeşitli etkinlikler çeşitli deneyler yaparak çocuğun o kavrama kendisini ulaşması sağlanması gerekiyor. Atıyorum, çocuğa biz "yoğunluk"*

konusunu vereceksek çocuğa ilk önce kütleyi, bir şeyin kütlesini hesaplamasını daha sonra da onun başka bir şeyle hacmini hesaplamasını sağlamalıyız. Ve kütlesini ve hacmini hesapladıktan sonra buradan yoğunluğa ulaşmasını sağlamalıyız. Daha sonra da farklı maddelerin yoğunluklarını görerek de yoğunlukların özelliklerine girmek zorundayız." (Ön görüşme)

Kavram öğretiminde karşılaşılan zorlukları aşmada çalışma kitabındaki etkinliklerin dışında kendisi de fen öğrenmeyi kolaylaştıracak etkinlikler ürettiğini ifade eden Taner, bunlardan birinin oyun yöntemi olduğunu söylemiştir.

"Araştırmacı: Peki bu zorlukları [öğrenme zorluklarını] aşmak için kendi yönteminiz var mı? Neler yapabiliyorsunuz?

Öğretmen: Tabii kendimiz, şu çok önemli, sadece çalışma kitabındaki etkinliklere bağlı kalmamamız gerekiyor, kendimiz de yeni etkinlikler o konuda yapmamız gerekiyor. Ben, hani o konuda ne yapıyorum? Daha çok konuyla ilgili, hani yapılabilecek belki hiç bir deney yok, hiç bir etkinlik yok, belki hiç bir animasyon belki ama, çocuklarla beraber basit yapılabilecek oyunlarla, hani kendi aralarında basit oyunlaştırma gibi yani. Oyun da çok önemli çünkü fen öğretiminde. O şekilde, o konuyu da sıkıcı olarak geçirmemeleri için elimden geleni yapmaya çalışıyorum." (Ön görüşme)

Araştırmacı ile Taner arasındaki yukarıdaki diyalog, ders gözleminden yaklaşık bir ay önceki görüşmede geçmiştir. Araştırmacı yaptığı sınıf içi gözlemde Taner'in öğrencilerine mıknatısların manyetik alanını kavratmak için bilgisayar oyunu kullandığını gözlemlemiştir. Taner'in dijital teknolojik araç olan bilgisayar oyunu kullanması ile ilgili gözlem notları Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) bölümünde detaylı olarak verilmiştir.

Görüşme sırasında Taner, öğrencilerde kavram yanılgıları ile karşılaştığını söylemiştir fakat belirli bir örnek vermemiştir. Taner, kavram yanılgılarının üstesinden gelmek için yanılgı oluşmadan önce kavramın doğru oturması için çalıştığını ve bunun için bellek destekleyiciler ile tekrarlama yöntemini kullandığını belirtmiştir.

"Araştırmacı: Öğrenciler kavram yanılgıları gözlemliyor musun? Üniteyi, dersi, konuyu işlerken?

Öğretmen: Tabi… Kesinlikle. Kavramların birbirine karışması gibi. Kavram yanılgıları gibi şeyler.

Araştırmacı: Mesela bu kavram yanılgılarını düzeltmek için ne gibi yöntemlere başvuruyorsunuz? Belirgin yöntemin var mı? Ya da her konu ya da ünite için farklılık mı arz ediyor?

Öğretmen: Orada nasıl diyeyim, çocuğun beyninde kalabilecek bir şekle getirmeye çalışıyorum onu.

Araştırmacı: Nasıl yapıyorsunuz onu?

Öğretmen: Yani mesela şöyle, diyelim ki yine yoğunluk konusundan örnek vereceğim, yoğunlukları farklı iki sıvı karıştırıldığı zaman yoğunluğu fazla olan maddenin aşağıya çökmesini çocuk algılayamıyor. Bu nasıl olacak? Bunu tek bir şekle nasıl getirebiliriz dediğimizde, su ve yağ örneği. Birbiri içinde çözünemeyen iki sıvı düşünüyoruz. Orada mesela tekerlemeleri çok sevdikleri için kendim şöyle bir şey buldum. Dedim ki, çocuklar şöyle bir kafiye olsun, uygun olsun birbirine, dedim ki: "Yoğunluk çok, Dibe çök." […] *Yani böyle hocam, çocukların ilgisini çekecek şiir olabilir, böyle bilmece olabilir veya uyak olabilir, bu tarz şeyler olduğu zaman kavram çok daha kolay çocukların beyninde kalabiliyor."* (Ön görüşme)

Taner, kavram öğretimi için bilgisayarla kavram haritaları hazırladığı söylemiştir. Görüşme sırasında bunu "*Bir de ben hocam şöyle yaptım, kavram haritaları hazırladım."* (Ön görüşme) diyerek ifade etmiştir. Daha sonra yapılan sınıf içi ders gözlemlerinde de Taner'in hazırladığı kavram haritalarının sınıf duvarlarına asıp kullandığı tespit edilmiştir.

Taner, genelde kavram haritalarını ünite sonlarında kullanmaya çalışmakta olup bazen hazırladığı kavram haritasında boş yerler bırakıp bunu etkileşimli tahtaya yansıtarak öğrencilerden tamamlamalarını istediğini belirtmiştir.

"Mümkün mertebe bütün ünitelerin sonunda o üniteyi içeren bir kavram haritası öğrencilere vermeye ya da hazırlatmaya çalışıyorum. Sınıfımda bir köşeyi sırf kavram haritalarına ayırdım. Orda farklı ünitelerle ilgili kavram haritaları var. Öğrencilerin kavram haritasının ne olduğunu algılamaları için onların incelemelerini sağlamaya çalışıyorum. Genelde sunum şeklinde yapıyorum. (Son görüşme)

Yapılan araştırma süresince Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusunda bu yöntemi kullandığını gözlemlenmemiştir.

Gözlem sonrası yapılan görüşmede Taner, elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili öğrencilerdeki hazır bulunuşluk düzeylerinin iyi olduğunu söylemiştir.

"8.sınıf öğrencileri ilkokul 4. Sınıftan itibaren sürekli elektrik konusunu görüyorlar. Üniteyle sürekli iç içeler. Bunda artı olarak yeni kavramlar öğrendiler, manyetizma ünitesi olduğu için. Ama hazır bulunuşluk seviyeleri, yıllardır gördükleri konular oldukları için ve günlük hayatla da çok ilişkili olduğu için kendi hayatlarında da yaşadıkları için hazır bulunuşluk seviyeleri iyi düzeydeydi. Çok fazla yabancılık çekmediler." (Son görüşme)

Taner, öğrencilerin elektrik akımının manyetik etkisi konusunda mıknatıs ve elektromıknatısın yapısını anlamakta zorlanmadıklarını ama elektromıknatısın teknolojik araçlardaki işlevlerini anlamakta zorlandıklarını ifade etmiştir.

> *"Mıknatıs konusunu işlerken çok zorlanmadım. Çünkü daha basit düzeyde ve çocuklar içiçe. Biraz daha mıknatısla elektriği ilişkilendirirken, elektromıknatıs yaparken, bunun sarımını yaparken veya kurulumunu yaparken ve kutuplarının bulunmasında özellikle normal mıknatısa göre biraz daha öğrencilerin zorlandığını hissettim. O yüzden özellikle sağ el kuralı, mıknatısla elektriğin bağlantısı, yani elektromıknatısın oluşturulması, daha sonra burdan elektromıknatısın kullanım yerlerine geçiş. İşte elektrik, zili elektrik motoru bunların çalıştırılması, çalışma prensiplerinin açıklanması konularında öğrencilere biraz daha karışık geldiğini söyleyebilirim."* (Son görüşme)

Taner, standart teknolojik araçlar dediğimiz deney malzemeleriyle işlenen kısımları öğrencilerin kavramakta kolay bulduklarını, güzel anlaşıldığını ifade etmiştir.

> *"Örneğin bobin konusunu anlatırken, bobinle mıknatıs arasında bir hareket meydana getirdiğimizde burda bir elektrik akımı oluştuğunu öğrencilere anlatırken bunu da bir deneyle gösterdiğimizde ve bu yapmış olduğumuz deney düzeneğini bütün sınıfa gezdirdiğimizde, ordan elektrik enerjisinden bir hareket enerjisinin oluştuğunu kolay algıladıklarını hissettim."* (Son görüşme)
>
> Araştırmacı: Başka var mı? Burası güzel anlaşıldı dediğiniz yer?
>
> *Öğretmen: Bir de normal mıknatıs konusunda mıknatıs parçalandığında ortaya çıkan iki mıknatısın da ayrı birer mıknatıs gibi hareket ettiğini yine çok kolay algıladıklarını hissettim. Kısaca şunu söylemem gerekirse direk uygulamaya yönelik olan şeyler çok kolay algılanıyor. Orda çocuk mıknatısı ikiye böldüğünde sonra onlarında iki kutbu olduğunu onları itip çektiğini kendi gördüğü anda onu da çok kolay algılamış oldu."* (Son görüşme)

Taner, gözlem süresinde her ders dijital teknolojik araçlardan yararlanmış konuları kavratmak için etkileşimli tahtadan internet yoluyla bir web sitesine bağlanıp konuyla ilgili video-animasyon göstermiştir. Taner, gösterdiği video-animasyonlarda kavram yanılgıları, bilgi hataları ya da yanlış anlamalara sebep olabilecek anlatımlar olup olmayacağı hakkında araştırmacının soruduğu soruya cevap olarak düşüncesini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

> *"Önceden seyretmek çok önemli, bazen önceden seyretmeye vaktim olmuyor. Sadece konuyla ilgiliyse alıyorum, başlığa bakıp alıyorum, ama böyle olduğunda dediğiniz sıkıntı ortaya çıkabiliyor. Bazen de kazanımlarda olmayan bir kavramı orda vermiş oluyor. Bu da çocuğun belki kafa karışıklığına sebep oluyor. Buna elimden geldiği kadar dikkat etmeye çalışıyorum. Mutlaka kavram yanılgısı ya da yanlış bilgi vermemesine çok özen*

göstermeye çalışıyorum. Bu konuda fen ve teknoloji müfredatında belirlenmiş kazanımları baz alıyorum, kazanımlarla uyumluluğunu." (Son görüşme)

Taner, seyrettirdiği video-animasyonlarda öğrencilere yanlış bilgi, kazanım dışı bilgi aktarmamak için video-animasyonları önceden seyretmek gerektiğini, aksi takdirde istenmeyen bilgilerin öğrencilerde zihin karmaşasına sebep olabildiğini ifade etmiştir. Taner'in gösterdiği video-animasyonların bazılarında düzey üstü ve kazanım dışı ifadelere rastlanmıştır. Taner'in ders içinde kullandığı dijital teknolojik araçların düzeye uygunluk ve hatalı kavram içerip içermediği hakkındaki bilgiler Tablo 4.11'de verilmiştir.

Fen öğretiminde olayların anlaşılması için ilkelerin iyi bir şekilde kavratılması gerekir. Taner, mıknatıslıkla ilgili ilkeleri ders işlerken hem dijital hem de standart teknolojik araç gereçleri kullanarak vermeye dikkat etmiştir. Mesela bu ilkelerden biri olan "Mıknatısın aynı kutuplarının birbirini itmesi ve zıt kutupların birbirini çekmesi" ilkesini deney yaparak göstermiştir.

"Öğretmen: İki tane aynı kutbu renklerle belli etmiş zaten kendisini, aynı kutbu ne yapıyor arkadaşlar itiyor. Buna tam zıt kutbu yaklaştırırsam ne olur? Ne yapar arkadaşlar, bakın. Kırmızı ile mavi birbirini ne yaptı? Çektiii. O zaman çok rahat burdan hangi sonucu çıkartabiliriz? Bir mıknatısta aynı kutuplar birbirini iterken zıt kutuplar birbirini çeker. Anladık mı burayı?" (Video gözlemi)

Başka dillerden bizim dilimize geçmiş sembol ve kavramların bizim dilimizdeki karşılığını öğrenmek, o sembol ya da kavramı öğrencinin doğru bir şekilde anlamlandırmasını sağlayacaktır. Taner, mıknatısların üzerinde yazan N ve S harflerinin anlamlarını bir dijital teknolojik araç olan etkileşimli tahtada mıknatıs resmini kullanarak vermeye çalışmıştır.

"Öğretmen: Arkadaşlar isterseniz bunu (elinde gösterdiği çubuk mıknatısı) istediğiniz kadar napın? Kırın, ikiye bölün, her seferinde ne olacaktır?

Öğrenci: N ve S

Öğretmen: Her seferinde (Etkileşimli tahtada açık olan resimlerden göstererek) N ve S kutbu olan, yani güney ve kuzey kutbu olan iki tane mıknatıs. Bu N ve S kutuplarının isimleri nerden geliyor bu arada?

Öğrenci: North - South

Öğretmen: İngilizce'den geliyor değil mi arkadaşlar. İngilizce'de (North) Kuzey demek, (South) İngilizce'de ne demek? Güney demeeek. Buraya kadar herhangi bir sıkıntımız var mı arkadaşlar?" (Video gözlemi)

Bu konuyla ilgili araştırmacının sorduğu *"Öğrencilere N ve S harflerinin anlamını sordunuz. İngilizce'den geldiğini söylediniz. Sonra da açıkladınız. Bunu yapmaktaki amacınız neydi?"* (Son görüşme) sorusuna Taner, aşağıdaki cevabı vermiştir.

> *"Mıknatısın kutupları dediğimiz zaman kutupları (N ve S'yi) normal mıknatısların üzerinde de, bilgisayar ortamında da gördükleri resimlerde o N ve S yi görüyorlar. Ve bu yeni bir kavram onlar için. Niçin N harfi, niçin S harfi kullanılmış? diye sorabiliyorlar. Orda da dikkat ederseniz direk kendim söylemedim, çocuklara söylettim ve çocuklara sordum ve onlardan yanıt geldi. Geri dönüt aldım. Orda demek ki öğrencilerin bu konuda bir ön bilgileri vardı, ilkokuldan veya önceki yıllardan bunu öğrenmişlerdi. Ve genelde öğrencilerimiz hocam, şunu çok iyi biliyorlar: fendeki kısaltmalar genellikle ya Latince anlamının ilk harfi kullanılıyor ya da İngilizce anlamının ilk harfi kullanılıyor. Burda da N ve S'nin nerden geldiğini öğrencilerimizin daha iyi anlamalarını sağlamak için böyle bir yöntem izledik."* (Son görüşme)

Taner, anlattığı konuları bir bütünlük içerisinde sunmaya çalışmış, kavram hiyerarşisine dikkat etmiştir. Bunu yaparken teknolojik araçları da kullanmıştır. Mesela "elektromıknatıs" kavramını açıklamak için öğrencilerin önünde çivi ve tel kullanarak yaptığı elektromıknatıs modelini sınıfa gösterirken *"İçinde hem mıknatıs olacak hem de elektrik kelimesi geçecek, ne diyoruz bunlara?"* diye sormuş, elektromıknatıs kavramının kökeninin öğrencilerin zihninde oturmasına çalışmıştır.

> *"Öğretmen: Evet bu şekilde (yaptığı elektromıknatısı sınıfa göstererek) elektrik kullanarak mıknatıslık etkisi kazanmış maddelere özel isim veriyoruz arkadaşlar. İçinde mıknatıs kelimesi geçecek hem de elektrik kelimesi geçecek. Ne diyoruz bunlara?*
>
> *Öğrenciler: Elektromıknatıs.*
>
> *Öğretmen: Elektromıknatıs diyoruz."* (Video gözlemi)

Benzer bir örnek de Taner'in bir ders aracı olan elektromıknatısın kutuplarının bulunmasında kullanılan "sağ el kuralı" ile ilgilidir.

> *"Öğretmen: (Sağ elini havaya kaldırıp daha sonra diğer elindeki elektromıknatıs üzerinde gösterdi.) Bu şekilde bir elektromıknatısın kutuplarını tayin etmeye ne diyoruz arkadaşlar?*
>
> *Bir öğrenci: El.*
>
> *Öğretmen: Elimizi, hangi elimizi? Sağ elimizi. O zaman biz bu kurala ne diyoruz? Sağ el kuralı"* (Video gözlemi)

Gerek "elektromıknatıs" gerekse "sağ el kuralı" kavramları öğrencilerin günlük yaşantısında kullanılmayan kavramlardır. Bu kavramlar, daha basit kavramların birleşmesi ile oluşmuştur ama buradaki hiyerarşi gözetilmediğinde öğrenciler kavramı ezberleme yoluna gidebilir. Taner teknolojik araçlardan yararlanarak basitten karmaşığa doğru gidip öğrencilerin kavramı ezberlemek yerine anlamlı öğrenmesine çalıştığı söylenebilir.

Taner, konu anlatımı sırasında yeri geldiğinde öğrencilerin önceki öğrenmelerine atıf yaparak dersi işlemiştir. Bunu yaparken de gerektiği yerde teknolojik araçları kullanmıştır. Buna bir örnek olarak Taner'in elindeki elektromıknatıs devresini sınıfa göstererek devreden geçen akım yönünün nasıl bulunduğunu anlatırken geçen sınıf içi diyaloglar verilebilir.

> *"Öğretmen: Arkadaşlar elektrik akımının yönü artıdan eksiye doğruydu. (Elindeki pilli devre olan elektromıknatıs düzeneğini göstererek) Eksiden artıya doğru olan neydi? (Öğrenciler hatırlamayınca) Elektrik kaynağı olan yükler hangileri?*
>
> *Bir öğrenci: Eksiler*
>
> *Öğretmen: Artı yükler hareket etmez. Elektrik devresi konusundan hatırladığımıza göreeeee elektrik akımının yönü artıdan eksiye, elektronların yönü ise nerden nereye? Eksiden artıya oluyodu.(Elindeki devreden göstererek)"* (Video gözlemi)

Önceki öğrenmelerin hatırlatılması ile ilgili araştırmacı ve Taner arasında şu konuşma geçmiştir:

> "Araştırmacı: Ders anlatırken bazen eski konuları hatırlatıp devam ettiniz. Böyle bir yolu izlemekteki düşünceniz neydi?
>
> *Öğretmen: Öğrencinin önceki kavramlarla bağlantı sağlayarak fen-teknoloji dersini bir zincir gibi görmesini, birbirine bağlı olmasını ve önceki bilgilerinin boşa gitmediğinin, boşa öğrenmediğinin, önceki öğrenmelerinin bu ünitede işe yaradığını fark etmesini sağlamak. "Demek geçmişte öğrendiğim şey bugün karşıma çıktı, o zaman ben bugünü iyi öğrenmeye çalışmalıyı ki ilerde de bu öğrendiğim karşıma çıkabilir" gibi düşünceye kapılabilmesini sağlamaya çalıştım. Ön bilgilerini kullanmaya çalıştım*." (Son görüşme)

Yapılan ders gözlemleri, doküman incelemesi ve görüşmelere göre Taner, TPAB'ın öğrenci anlamaları bilgisi bileşeni ile ilgili olarak, öğrencilerin öğrenmesini sağlamak, kavramları anlamasını kolaylaştırmak için derslerinde etkileşimli tahta, bilgisayar, video-animasyon gibi dijital teknolojilerden yararlanmış, deney araç gereçleri gibi standart teknolojik araçlar kullanmıştır. Öğretim sırasında kullandığı video ve animasyonlarda kavram yanılgısı olmamasına özen gösterdiğini belirtmiş ama bazı video-animasyonlarda

düzey üstü ifadelere rastlanmıştır. Taner öğrencilerde kavram yanılgıları ile karşılaştığını söylemiştir ama kavram yanılgılarına örnek vermemiştir. Yeni kavram öğretiminde kavram hiyerarşisine uymuş ayrıca bunu yaparken hem standart hem de dijital teknolojilerden yararlanmıştır. Derslerinde teknolojiden yararlanmasına rağmen konuda ilerledikçe öğrencilerin bazı kavramları anlamakta zorlandığını ifade etmiştir. Bütün bu bulgulara göre Taner'in öğrenci anlamalarını geliştirmek için hem dijital hem de standart teknolojilerden teknolojiden yararlandığı söylenebilir.

4.1.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi

Yapılan öğretimin planlanan hedef ve davranışları ne derecede gerçekleştirdiğini belirlemek, öğretimin niteliği hakkında bazı kararlar verebilmek için ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapmak gerekmektedir (Özçelik, 2013, s.2; Senemoğlu, 2009, s.427). McCrory (2008, s.198) teknoloji ile öğretim yapmadan önce ölçme değerlendirmeyi de planlamak gerektiğini ifade etmiştir.

Taner, bir kavramın öğrenilip öğrenilmediğinin tespitinde soru sorma, değerlendirme ölçeklerini kullanma, öğrencinin teknolojik araçlarla yaptığı etkinlik ya da deneyleri kendisinin yapıp yapmadığına dikkat edilerek değerlendirilebileceğini ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Bir fen kavramının öğrenilip öğrenilmediğini nasıl ölçersiniz?
>
> *Öğretmen: O konuda öğrenciye birebir soru sorma yöntemi olabilir, onun dışında değerlendirme ölçekleri var. Bu konuda değerlendirme ölçekleri olabilir. Veya o an o konuyu öğrenirken yaptığı etkinlik veya deney neyse, birlikte yaptığınız, öğretmenle birlikte yaptığı deney veya etkinlik neyse, onu çocuğun kendisinin hiç bir yardım almadan kendisinin yapabilmesi olabilir."* (Ön görüşme)

Son görüşmede Taner'in sorulara verdiği cevaplar, ders planından ve yaptığı sınav örneğinden elde edilen verilerden Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili konuya özgü değerlendirme bilgisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Taner, derslerinde ölçme değerlendirmeyi yaparken kazanım endeksli olarak ya internetten bulduğu ya bilgisayarda kendi hazırladığı soruların çıktısını alarak ya da fotokopi ile çoğalttığı soruları öğrencilere dağıttığını ve kazanım değerlendirme testi yaptığını söylemiştir.

"Ölçme ve değerlendirmede konunun sonunda etkinlikler var, ders kitabı dışında öğrenci çalışma kitabı var. Mümkün mertebe çalışma kitabındaki etkinlikleri sınıfta uygulamaya çalışıyorum. Sınıfta yetiştiremediklerimizi de ödev olarak veriyorum. Yani mutlaka o çalışma kitabındaki bütün etkinliklerin öğrenciler tarafından yapılmasını sağlıyorum. Artı olarak, internetten veya kendim hazırlayarak bilgisayar yazıcı çıktısı şeklinde alıp fotokopiyle çoğaltıp bazı güzel etkinlikleri de öğrencilere mutlaka veriyorum. Her ünitenin sonunda mutlaka bir kazanım değerlendirme testi uygulamaya çalışıyorum, kendi hazırladığım sorularla." (Son görüşme)

Taner'den elde edilen bir başka doküman da Taner'in konu sonunda fotokopi şeklinde dağıtıp sınıfta etkileşimli tahtayı kullanarak çözdüğü çalışma yaprağıdır. Taner, ders planında ölçme ve değerlendirme kısmında şunları yazmıştır:

"Öğrenci çalışma kitabındaki etkinlikler ile fotokopi etkinlikler her öğrenci tarafından yaptırılır." (Ders planı-2)

Yapılan doküman incelemesinde bir kitaptan çekilmiş olan bu çalışma yaprağının bir sayfası elektrik akımının manyetik etkisi konusunun kazanımlarına uygun olarak hazırlanmış boşluk doldurma sorularından oluşurken diğer sayfası elektromıknatısların özellikleri ile ilgili şekilli, grafikli sorulardan oluşmaktadır. Bu gözlem Taner'in ders planında yazdığı "fotokopi etkinlikler" söylemi ile örtüşmektedir.

Taner, bazen kavram haritalarını etkinlik olarak etkileşimli tahtada kullanılabilecek şekilde hazırladığını ifade etmiştir.

"Bazen de etkinlik şeklinde, bazı yerlerinin boş bırakılıp [bilgisayarda hazırladığı] *kavram haritasının tahtada öğrenci tarafından doldurulmasını sağlamaya çalışıyorum."* (Son görüşme)

Ders içi gözlemi sırasında sınıf duvarında kavram haritaları asılı olduğu tespit edilse de Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusunda herhangi bir kavram haritasını etkileşimli tahta da ölçme değerlendirme amaçlı kullandığı gözlenmemiştir.

Taner, hem standart teknolojilerle deney yaparken hem de dijital teknoloji ile bir sunum yaparken konu aralarında durup öğrencilere *"Arkadaşlar anlaşılmayan bir şey var mı buraya kadar? Bir sorun var mı burada? Anlaşılmayan bir şey varsa mutlaka soruyoruz."*(Video gözlemi) şeklinde sorular sorarak onları anlamadıkları yerler olduğunda soru sormaya teşvik etmiş ve geri bildirim almaya çalışmıştır.

Taner, her yazılı sınavdan sonra bilgisayarla sınav analizi yapıp öğrencilerin istatistiksel olarak başarı yüzdelerini çıkarttığını ve başarısız olunan konuda geriye döndüğünü, ölçme değerlendirmeyi bu şekilde yaptığını ifade etmiştir.

> *"Yani kendim direk kazanımlara uygun sorular hazırlıyorum, bu soruları öğrencilere dağıtıp ne düzeyde olduklarını algılıyorum ve şunu da özellikle belirteyim hocam her yazılıdan sonra sınav analizi diye bir şey uyguluyorum. Her öğrencinin kaç soruyu doğru yanıtladığını kaç soruyu yanlış olarak yanıtladığını istatistik olarak buluyoruz. Yüzdelerini falan buluyoruz. Ben şahsım adına bunu uyguluyorum, bir soru oluyor mesela hiç bir öğrenci doğru yanıtlayamamış. O zaman diyorum ki o konu anlaşılmamış. Hemen o konuya geri dönme gibi bir durum oluyor. Bazen de çok iyi anlaşılmışsa konu bütün öğrenciler doğru yanıtlıyor. O yüzden sınav analizi çok önemli. Bu sınav analizini ünite sonunda yapmış olduğum kazanım değerlendirme testinde de yapmaya çalışıyorum. Ölçme değerlendirmeyi bu şekilde yapmaya çalışıyorum."* (Son görüşme)

Taner, ev ödevi veya performans ödevi verirken öğrencinin direk internetten bulup çıktısını alarak getireceği ödevleri değil de teknolojik araçları kullanarak yaparak yaşayarak, uygulayarak yapacağı tarzda ödevler vermeye çalıştığını ifade etmiştir.

> *"Öğretmen: Öğrencimizin yazarak getirebileceği şey değil de internetten bularak getirebileceği şey değil de, uygulayabileceği ürün tarzında bir şey. Yani çocuk yazıp yazıp getirmeyecek. O konuyla ilgili bir ürün ortaya çıkarcak. Ödevleri bu şekilde vermeye çalışıyorum. Bir şeyler yazıp getirmesi iyi olmuyor. Çünkü o gerçekten bir hazırcılık oluyor. Hiç emek sarf edilmeyen bir şey oluyor. Normal yazıyor kitaptakini, kendi bile ne yazdığının farkında değil. Yazıyor, internetten çıkartıyor, getiriyor. Hâlbuki uyguladığında, düşünecek. Neyi, nasıl yapayım? Hangi kabloyu nereye bağlayım mesela."* (Son görüşme)

Taner'in ünite sonunda yaptığı sınav da bir başka veri kaynağıdır. Bu sınav kâğıdının incelenmesinde Taner'in sene başından itibaren bütün üniteleri kapsayacak şekilde bilgisayar ortamında şekiller çizerek bir test sınavı hazırladığı görülmüştür. Bu sınavda yirmi soru vardır. Bu soruların dördü elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgilidir. Elektromıknatısın kutuplarını bulma ile ilgili olan bir sorudaki içerikle ilgili hata, daha önceki "Alan bilgisi" kısmında ayrıntılı olarak irdelenmiştir.

TPAB'ın teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Taner, ders anlatımı sırasında öğrenci öğrenmelerini soru-cevaplarla yoklarken hem dijital hem de standart teknolojilerden yararlandığı için teknoloji ile öğretimde biçimlendirici ölçme değerlendirme yöntemini benimsediği söylenebilir. Fakat konuyla ilgili dijital teknolojik ölçme-değerlendirme araçlarının

kullanıldığı bir uygulama gözlenmemiştir. Ayrıca Taner'in sınavların hazırlanması, sınav analizlerinin yapılmasında da dijital teknolojiden faydalanmayı bildiği söylenebilir.

4.1.7 Bağlam Bilgisi

Teknolojiyi kullanma şartları, öğretme ve öğrenme için teknolojik imkânlar, bu teknolojik imkânlardan yararlanmak okuldan okula, hatta sınıftan sınıfa farklılık gösterebilir (McCrory, 2008). Bağlam bilgisinin önemli bir kısmı kendi okulunun ve öğrencilerin sahip olduğu öğretimsel, standart ve dijital teknolojik imkânları bilmek oluşturur.

Taner, bir büyükşehire bağlı şehir merkezi dışındaki bir ilçede bir ilköğretim okulunda görev yapmaktadır. Okulda tek fen öğretmenidir. Okul az sayıda öğrencisi olan bir okuldur. Okulun bulunduğu çevrenin sosyo-ekonomik durumu genel olarak düşüktür.

Taner'in görev yaptığı okulda derslik sistemi vardır, yani her ders ayrı bir sınıfta yapılmaktadır. Taner'in kullandığı sınıf aynı zamandan fen laboratuvarıdır (Bkz: Şekil 4.8).

> "Araştırmacı: Dersleri […] laboratuvarda işlediğinizi baştan belirttiniz zaten. Buna siz kendiniz mi karar verdiniz yoksa okulda böyle bir sistem, böyle bir düzen mi var?
>
> *Öğretmen: Okulumuzda zaten derslik sistemi var. Her branşın kendine ait dersliği var. Ben derslik sisteminin çok daha faydalı olduğunu düşünüyorum. Ben onun taraftarıyım. Çünkü sınıfımda her yerde duvarlar posterlerle falan kaplı. Şimdi sadece fen sınıfı olduğu için fenle ilgili her türlü materyali sınıfımda istediğim yere asabiliyorum. İstediğim şekilde kullanabiliyorum. Öğrencilerimiz sürekli sınıfa gire gire, artık o posterleri göre göre, o posterdeki bilgiyi veya orda verilmesi gereken şeyi artık bilinçaltına iyice yerleşiyor. Mesela şunu hiç unutmuyorum hocam, orda öz kütlenin kırık bir kalp olduğunu öğrenciye anlatan bir poster var. Şimdi öz kütlenin formülü aklına geleceği zaman, çok söylüyorlar çocuklar: hocam hemen o poster aklımıza geliyor ordan direk buluyoruz diyorlar. Yani o artık ne olmuş, bilinçaltına yerleşmiş onun bilgisi. O nedenle özellikle öğrencilerimizin sınıfa çok girmesini, mesela şunu çok söylüyorum: teneffüste eğer dışarıda bir işiniz yoksa çıkmayın sınıfta durun. Posterleri inceleyin, okuyun, arkadaşlarınızla tartışın, sürekli o posterleri yenilemeye çalışıyorum. Yani derslik sistemi çok faydalı."* (Son görüşme)

Okulda başka laboratuvar yoktur, bu yüzden Taner'in dersliğinde masalar, dolaplar ve deney malzemeleri, standart ve dijital teknolojik araçlar birlikte bulunmaktadır.

Taner'in sınıfında U şeklinde bir sınıf düzeni vardır. Aşağıdaki diyalog son görüşmeden alınmıştır.

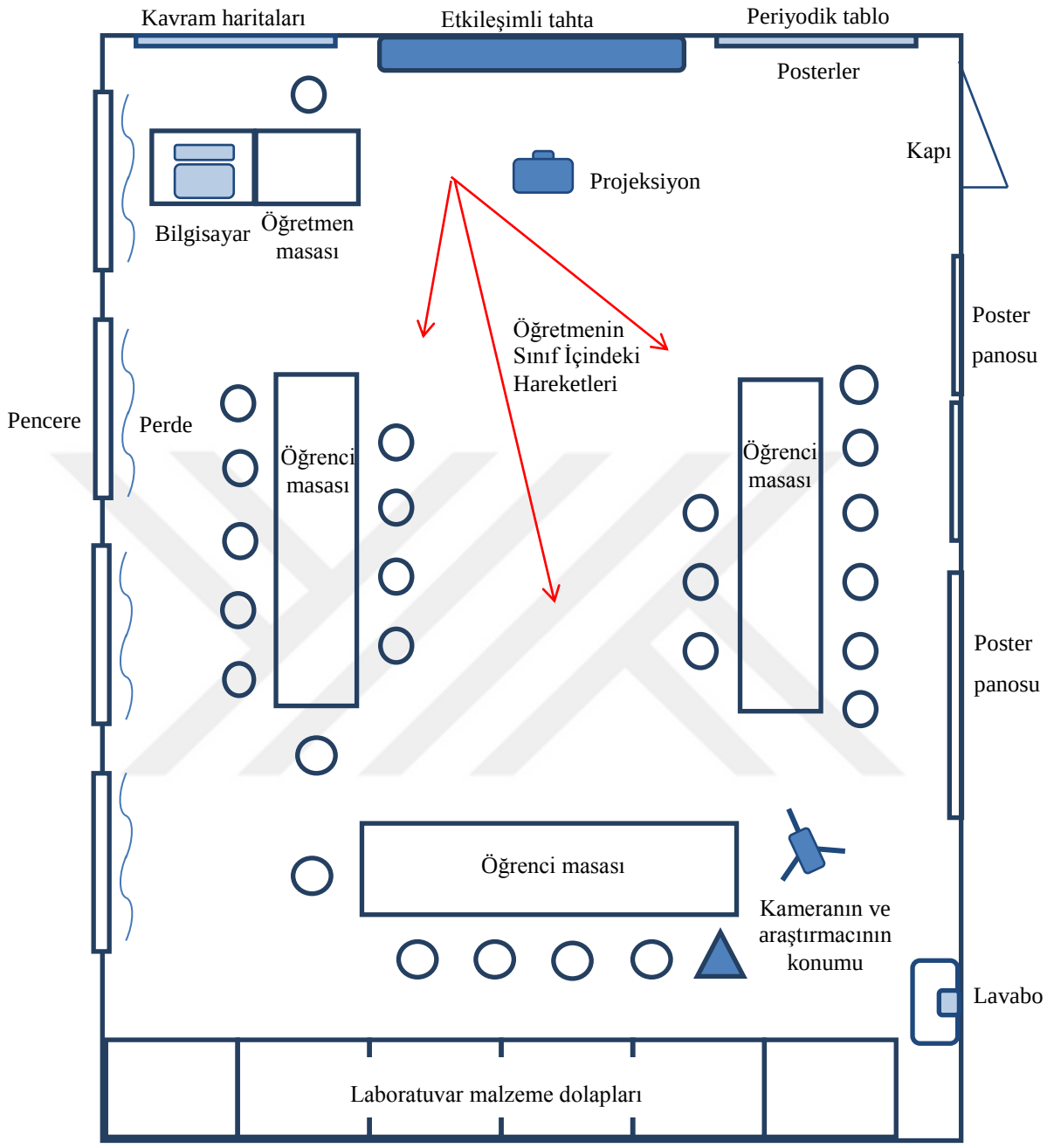
> "Araştırmacı: U şeklinde bir tasarım var. O tasarıma siz mi karar verdiniz?
>
> *Öğretmen: Ben karar verdim. Memnunum gayet güzel. Ama biraz daha büyük biraz daha geniş, böyle öğrencilerin grupla çalışmasına uyabilecek ve nasıl diyeyim, 10 tane ayrı grubun çalışabileceği laboratuvar düşünün. Ve her grubun bulunduğu yerde dolaplar olsa ve tüm fen malzemeleri o dolapta olsa. Yani her grubun kendine ait fen sınıfı gibi düşünün. Böyle bir şey hayal ediyorum."* (Son görüşme)

Taner, U şeklindeki sınıf düzeninden memnun olduğunu belirtmekle birlikte ama daha büyük sınıf arzu etmektedir. Şekil 4.8'de Taner'in sınıf yerleşim düzeni, araştırmacının ve kameranın gözlem sırasındaki konumu gösterilmiştir.

Taner'in okulunda ayrı bir malzemeler için ayrı bir oda olmaması bütün laboratuvar malzemelerinin fen sınıfında tutulması zorunluluğu meydana getirmiştir. Şekil 4.8'den de görüldüğü gibi laboratuvar malzemeleri öğrenci sıralarının en arkasında bulunmaktadır. Yer darlığı sebebiyle bazı malzemeler dolapların üstüne konmuştur. Sınıf gözleminde Taner'in görüşmeler sırasında da belirttiği gibi sınıf duvarlarını kendi hazırladığı poster ve kavram haritalarıyla süslemiştir (Bkz: Şekil 4.8).

Taner, genelde derslerinde etkileşimli tahtayı kullandığı için perdeler kısmen kapalı konumdadır. Sınıf içinde yapılan video-animasyon gösterimlerinde sınıf içi aydınlatması ve ses düzeni iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Taner, okulun bulunduğu mahallede değil ama yakın bir yerde oturmaktadır dolayısıyla bölgeyi tanımaktadır. Son ders gözleminde elektriğin üretimi ve nakil hatlarıyla dağıtılması konusu geldiğinde öğrencilere yakında bulunan trafo merkezinin yerini söyleyerek öğrencilerin yaşadıkları çevreden konuyla ilgili örnek vermiştir.

Okulda sadece Taner'in sınıfında etkileşimli tahta vardır. Taner, bu tahtayı kendi gayretleri sonucu okul dışından bulduğu imkânlarla taktırtmıştır. Bu bilgi Taner'in teknolojiye ilgisinin ve derslerine teknoloji entegre etme düşüncesinin yüksek olduğunu, okul bağlamında çevreyi tanıma avantajını okuluna teknolojik bir katkı sağlamaya dönüştürebildiğini gösteren bir bulgu olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4.8 Taner'in Fen Sınıf Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu

Taner, son görüşmede öğrencilerinin teknolojiye meraklı olduklarını hemen hepsinin bilgisayarının ve internet bağlantısının olduğunu ifade etmiştir.

> *"Yeni neslin tamamı neredeyse teknolojiye bir ilgi, merak içerisinde. Hepsinin bilgisayarı var, hepsinin interneti var. Şimdi bunun direk okulda yürütülmüş olması, uygulanmış olması çocukların o konuya karşı daha ilgili*

olmalarını sağlıyor. O yüzden akıllı tahtanın ve bilgisayarın çok aktif kullanılması gerektiğini ve çok faydalı olduğunu düşünüyorum." (Son görüşme)

Taner'in sınıfa yerleştirdiği etkileşimli tahtanın öğrencilerin genelde teknolojiye meraklı oldukları için cazip olduğunu ve öğrencilerin ilgisini çektiğini belirtmiştir.

Şekil 4.8'deki oklar öğretmenin sınıf içinde genelde takip ettiği hareket yönlerini göstermektedir. Ancak sınıfın toplam alanının küçük olmasından dolayı şekilde de görüldüğü gibi bazı öğrenciler tahtaya ve öğretmene sırtları dönük olarak oturmuştur. Böyle olduğu için etkileşimli tahtayı ve öğretmenin anlattığı dersi etkin şekilde takip etmesi için öğrenci yönünü değiştirmek zorunda kalmıştır. Öğrencilerin bir kısmı tahtaya dönmek yerine karşısındaki ya da yanındakiyle konuşmuştur. Bu durum sınıftaki gürültü düzeyini arttırmış ders takibi zorlaştırmıştır. Taner, etkileşimli tahtayı kullanırken ya da bir konuyu açıklarken sırtı kendisine dönük ve birbiriyle konuşan öğrencileri dersi takip etmesi için uyarmıştır fakat bu esnada dersin akışı kesilmiştir.

TPAB'ın teknoloji ile fen öğretiminde bağlam bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Taner, öğretim yaptığı okul ve bölgenin imkânları hakkında bilgi sahibidir. Sınıfına kendi gayretleriyle etkileşimli tahta taktırtmıştır. Ayrıca Taner'in öğrencilerin teknolojiye ilgilerini ve sahip oldukları teknolojik imkânları bilmekte ve bu bilgisini derslerine teknoloji entegre etmekte kullandığı söylenebilir.

4.1.8 Teknolojik Bilgi

Teknoloji kavramı sadece bilgisayar, yazılım gibi araçları değil aynı zamanda fen öğretiminde kullanılan mikroskop, bünzen beki ve diğer laboratuvar araçları gibi bilindik araçları da kapsar; ayrıca metotlar, beceriler ve süreçler de teknoloji kavramı içerisine girer (McCrory, 2008). Teknoloji bilgisi, öğretmenlerin bu araçları tanımasını ve kullanabilmesini gerektiren teknik becerileri temsil eder (Graham vd., 2009). Taner'in sahip olduğu teknolojik bilgi Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik bilgi ve dijital teknolojik bilgi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.1.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB)

Görüşmeler, ders içi notlar, dokümanlar ve video gözlemlerinden yapılan alıntılar, Taner'in standart teknolojik bilgisi (sTB) hakkında fikir vermektedir.

Taner'in sTB'si ile ilgili olarak bir bulgu "Bağlam Bilgisi" kısmında verilmiştir. Taner'in okulunda derslik sistemi vardır ve fen sınıfı aynı zamanda fen laboratuvarıdır. Taner'in sınıftaki dolaplarda fen öğretimi için standart teknoloji kapsamına giren deney malzemesi, araç-gereçle doludur.

Taner, ön görüşmede MEB 2005 fen ve teknoloji öğretim programında var olan etkinliklere ait deney malzemelerini tanıdığı anlaşılmaktadır. Bu malzemelerin öğrencilerin kolay ulaşabileceği deney malzemeleri olduğunu ifade etmiştir.

> *"Bu son program, fen ve teknoloji programında (MEB 2005 ilköğretim fen ve teknoloji programı) var olan etkinlikler,* [...] *daha böyle basit, günlük hayattan, çocukların ulaşabileceği malzemelerle yapılabilecek etkinlikler konulmuş. Yani o yüzden de etkinliklerin büyük bir çoğunluğu şu an yapılabiliyor. Yapılamayacak herhangi bir etkinlik yok. Çünkü malzemeler gerçekten, oldukça basite indirgenmiş."* (Ön görüşme)

Bu ifadelerden, Taner'in fen öğretim programına uygun, fen öğretimi için gerekli deney malzemeleri ve araç-gereçleri hakkında bilgi sahibi olduğu anlaşılmaktadır.

Taner'in fen malzemelerini kullanma becerisi ile ilgili ders gözlemlerinden aşağıda alıntılar yapılmıştır. Bu alıntılardan Taner'in standart teknolojik araçları kullanabildiği anlaşılmaktadır.

> *"Mıknatıs neleri çeker diye sordu ve kendisi elindeki mıknatısla bunları test etti."* (Ders gözlemi)

> *"Öğretmen pusulaya bir mıknatıs yaklaştırıp pusula iğnesinin de bir mıknatıs olduğunu söyledi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen bir çiviye bobin teli dolayıp elektromıknatıs yaptı."* (Ders içi gözlemi)

> *"Elektrik zili modelini eline alıp zilden ses çıkarttı."* (Ders içi gözlemi)

> *"Bobin sarımından elektrik enerjisi üretme düzeneği kurdu."*(Ders içi gözlemi)
>
> *"Öğretmen: Arkadaşlar, acaba mıknatısların itebildiği veya çekebildiği başka maddeler var mıdır? Ne olabilir?*
>
> *Öğrenci: Demiri çeker mesela."* (Video gözlemi)

> *"Öğretmen: Bunun (elinde tuttuğu bobin sarımının) ucuna ampermetre bağlamamız gerekiyor.* [...] *O zaman ne yapabiliyorum, burda hafif bir akım elde edebiliyorum."* (Video gözlemi)

Bir diğer veri kaynağı olan ders planı incelemesinde de Taner'in sTB'si ile ilişkili olarak bazı verilere ulaşılmıştır. Ders planında "Kullanılan eğitim gereçleri ve kaynakça" kısmına Taner'in yazdıklarından elektromıknatıs, iletken tel, pil gibi standart teknolojik araçları bildiği anlaşılmaktadır.

> *"Öğretmen* [...] *bir çiviye iletken teli sarıp uçlarına pil takarak çivinin iğneleri çekip çekmeyeceğini dener. Öğrencilerin de bunu uygulamalarını sağlayan öğretmen, çivinin artık mıknatıs olduğunu ve buna elektromıknatıs dendiğini söyler."* (Ders planı – 2)

Ön görüşme, son görüşme, ders içi gözlemi, video gözlemi, ders planı incelemesinden Taner'in standart teknolojik araç-gereçleri, deney malzemelerini tanıdığı ve kullanma becerisine sahip olduğu söylenebilir.

4.1.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB)

Taner'in dijital teknolojik bilgi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak üçgenleme yöntemi ile incelenmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ölçeğinin teknolojik bilgi boyutuna Taner'in verdiği cevaplar Tablo 4.5'teki gibidir.

Tablo 4.5 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Bilgi (TB)	Teknolojik yenilikleri takip ederim.									✓	
	Yeni çıkan teknolojileri nasıl kullanacağımı öğrenmeye çalışırım.										✓
	İhtiyacım doğrultusunda teknoloji seçimi yapabilirim.										✓
	Yazılım ve donanım ile ilgili karşılaştığım basit teknik problemleri çözebilirim.										✓

Tablo 4.5'te yer alan teknolojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Taner'in verdiği cevaplar, onun dijital teknolojik bilgisinin oldukça yeterli olduğunu göstermektedir. Buna göre Taner, dijital teknolojik yenilikleri takip etmede, yeni çıkan teknolojikleri öğrenmede, ihtiyacına uygun teknoloji seçimi yapmada ve yazılım ve donanımla ilgili basit düzeydeki teknik problemleri çözmede kendisini "çok iyi" düzeyde görmektedir. Bu bulgular gözlem öncesi ve gözlem sonrası görüşmelerden ve ders anlatımı sırasındaki gözlemlerden elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Ankette yer alan ilk iki maddeyle ilgili olarak yeni teknolojileri takip ettiğini, onları öğrenmeye çalıştığını ifade eden Taner, bir soruya verdiği cevapta aşağıdaki gibi açıklamıştır.

> ***"****... Milli Eğitim Bakanlığının AdobePhotoshop ile anlaşması olmuştu ve her okula flaş animasyon programlarını, Photoshopta poster tasarlama programlarını* [www.uzaktanegitim.meb.gov.tr] *ücretsiz olarak her okula gönderdiler. Bakanlığın burda amacı şuydu: Öğretmenlerin bu programları alarak branşlarıyla ilgili materyal hazırlamaları. Hatta bununla ilgili olarak "öğrenme nesnesi" adı altında bir yarışma düzenleniyor. Her yıl düzenleniyor, dereceye giremedim ama ben dolaşım ünitesi ile ilgili bir internet sitesi hazırlıyorum."* (Son görüşme)

Anketteki üçüncü maddeyle ilgili olarak Taner, ihtiyacı doğrultusunda teknoloji seçimi yapabildiğini belirtmiştir. Bununla ilgili olarak gözlem öncesi yapılan görüşmede Taner, ders işlenişi sırasında bir dijital teknolojik uygulama olan animasyonlarla ilgili bilgisinin olduğunu ifade etmiştir. Aşağıdaki kısım ön görüşme dökümlerinden alınmıştır.

> *"*[...]*bir konuyla ilgili animasyon göstereceksem o animasyonu gösterme sıram ne zaman olacak, molayı ne zaman vereceğim? Konuyla ilgili çalışma kitaplarımızdaki etkinlikleri yapıyoruz, o etkinliği ne zaman yapacağım, bunların hepsini eee* [derse] *gitmeden önce öyle bir müsvedde kâğıda bir not."* (Ön görüşme)

Ders içi gözlemleri ve video incelemelerinden, Taner'in ders işlerken PowerPoint slaytları, animasyon, bilgisayar oyunu gibi farklı türde bilgisayar teknolojileri kullandığı tespit edilmiştir. Aşağıdaki bölüm ders gözlemlerinden alınmıştır.

> *"Öğretmen slayttan mıknatıs çeşitlerini gösterdi."* (Ders içi gözlemi)
>
> *"Öğrencilere oyun şeklinde mıknatısla ilgili animasyon gösterdi."*(Ders içi gözlemi)
>
> *"*[...] *sesli bir Powerpoint sunumu açtı."* (Video gözlemi)

"Öğretmen bilgisayardan açtığı dosyalar içinden bir elektromıknatıs düzeneği resmi gösterdi." (Video gözlemi)

Taner'in ankete verdiği cevaplar, ön görüşme ile ders gözlem notlarının uyum içinde olduğu görülmüştür. Bu durum Taner'in söylediklerileyle yaptıklarının tutarlı olduğunu gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır.

Ders gözlemlerinden elde edilen bulgular, Taner'in etkileşimli tahta ve bilgisayarı etkin bir şekilde kullandığını göstermiştir. Takip eden ifadeler ders gözlemlerine ait notlardan alınmıştır.

"Evet, şimdi ... " deyip akıllı tahtada beyaz, boş bir sayfa açtı. (Ders içi gözlemi)

"Flaş belleği bilgisayara taktı." (Video gözlemi)

"Öğretmen öğrenciyi dinlerken bilgisayarından dosya arıyordu." (Video gözlemi)

Bu bulgulara göre, Taner'in birer dijital teknolojik araç olan flaş bellek, bilgisayar ve etkileşimli tahtayı kullanmayı bildiğini söyleyebiliriz.

Taner'in ankette cevapladığı dördüncü maddeyle ilgili olarak bilgisayar yazılım programlarını ve donanımlarını kendisinin rahatlıkla kullanabildiğini ön görüşmede şu şekilde ifade etmiştir:

"[...] *her ünitenin sonunda kendim ya (bilgisayarda) kendi hazırladığım sorularla ya da (internette) böyle farklı kaynaklardan orijinal bulduğum, güzel bulduğum sorularla, onlara hani çıktısını alıp her ünite sonunda çocuklara çoktan seçmeli bir test uyguluyorum."* (Ön görüşme)

Bu ifadelerden Taner'in bilgisayar programları kullanarak sorular yazma, sınav hazırlayabilme ardından bilgisayardan çıktı alabilecek şekilde bilgisayar donanımlarıyla ilgili teknolojilerden ihtiyacı kadarını bilip kullandığı anlaşılmaktadır.

Taner ile yapılan gözlem öncesi görüşmede internet üzerinden etkinlikler bulup bilgisayar ortamında bunları düzenlediğini, bulmaca programı kullanarak bulmaca hazırladığını ve sonra bunların çıktısını alıp öğrencilere dağıttığını söylemiştir. Aşağıdaki ifadeler, Taner'in dTB'si kapsamına giren bazı bilgisayar yazılımlarını bilip kullandığını göstermektedir.

"Ben kendim bilgisayar ortamında konularla ilgili etkinlikler hazırlıyorum. Mesela bulmaca hazırlama programı var. Böyle internet üzerinden de eğitimle ilgili farklı programlar hazırlayıp onun bir sayfa çıktısını alıp daha sonra

okulda çoğaltıp çocuklarla yapabiliyoruz. Bu tarz şeyler de uyguluyorum yani." (Ön görüşme)

Taner'in dijital teknolojik bilgisi ile ilgili ortaya çıkan bir diğer bulgu, onun Photoshop programında poster hazırlayıp fen bilimleri öğretmenlerinin üye olduğu e-posta grubunda paylaştığını ve sonra bu posterlerin çıktısını alıp sınıfa astığını belirtmesiydi. Aşağıdaki ifadeler posterlere ilişkindir.

"Bizim fen ve teknoloji öğretmenleri mail grubumuz var. Oraya herkes yaptığı çalışmaları atıyor. Orada herkesin, ben mesela bilgisayarla çok ilgilendiğim için Photoshopla posterler hazırlıyorum. Posterleri oraya atıyorum. Eee işte bu posterlerin de çözünürlülüğünü yüksek tutuyorum. Çıktısını alıp renkli olarak sınıfın farklı yerlerine asıyorum. Kavram haritaları bölümü yaptım sınıfta öyle 10-15 tane kavram haritalarını oraya astım." (Ön görüşme)

Bu ifadelerden Taner'in bilgisayarda posterler ve kavram haritaları hazırladığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte ders gözleminden ve video kayıtlarından yapılan incelemelerde Taner'in posterleri öğrencilerin görebileceği şekilde sınıf duvarlarına düzgün bir şekilde astığı tespit edilmiştir, Bağlam bilgisi bölümünde Şekil 4.8'de sınıf yerleşim planından bu görülebilir. Bu bulgu, Taner'in gözlem öncesi söylemi ile sınıf içi pratiği arasında uyum olduğunu göstermektedir.

Doküman incelemesinden teknoloji ile ilgili Taner'in ders planında şu ifadeler yer almaktadır:

Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Gereçler ve Kaynakça: Bilgisayar, projeksiyon cihazı, deney malzemeleri (Ders planı)

Ders planından elde edilen bu veri de Taner'in dijital teknolojiler hakkında bilgi sahibi olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Taner'in araştırma gözlemlerinden ve görüşme notlarından dijital teknolojiyle ilgili olarak bilip kullandığı araçlar ve bunları kullanım şekli Tablo 4.6'da listelenmiştir.

Tablo 4.6 Araştırma Süresince Taner'in Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar

No	Dijital teknolojik araç	Açıklama
1	Photoshop çizim programı	MEB sitesinden öğrenmiş. Poster hazırlamada kullanıyor
2	Flash animasyon programı	MEB sitesinden öğrenmiş. Kullanmayı bildiğine ait veri elde edilemedi
3	Word kelime işlemci programı	Soru ve sınav hazırlamada, kavram haritası hazırlamada kullanıyor
4	PowerPoint programı	Ders işlenişinde kullanıyor
5	Video-animasyon	Ders işlenişinde kullanıyor
6	Bulmaca hazırlama programı	Öğrencilere etkinlik yapmak için kullanıyor
7	Excel tablolama	Sınav analizi için kullanıyor
8	İnternet	Ders hazırlama, ders sunumu yapma, iletişim kurmada kullanıyor
9	Web sayfası hazırlama programı	MEB yarışması için kendi web sayfasını hazırlamayı düşünüyor
10	Bilgisayar	Ders hazırlama, sunum, etkileşimli tahta kullanma, iletişimde kullanıyor
11	Etkileşimli tahta	Öğretim sırasında kullanıyor
12	Projeksiyon cihazı	Öğretim sırasında kullanıyor
13	Flaş bellek	Evde hazırladığı dosyaları depolama, sınıfa getirip kullanma, okulda bilgisayar çıktısı alma amacıyla kullanıyor
14	Yazıcı	Doküman çıktısı almada kullanıyor

Tablo 4.6 incelendiğinde Taner'in pek çok dijital teknolojik aracı tanıdığı ve kullanabildiği anlaşılmaktadır. Bu verilere göre, Taner'in anket sorularına verdiği cevaplarla gözlem sonuçları birbirini desteklemekte bu da Taner'in anket sorularına tutarlı cevaplar verdiğini kanaati oluşturmaktadır.

Araştırmanın teknolojik bilgi boyutu ile ilgili olarak yapılan görüşmeler, ders içi gözlemleri, video kayıtları ve doküman incelemesinden Taner'in pek çok standart ve dijital teknolojik aracı tanıdığı, kullanabildiği, iyi bir düzeyde bir yazılım ve donanım bilgisi sahibi olduğu, bilgisayar teknolojisinde yenilikleri takip edip kullandığı, ihtiyacı doğrultusunda teknoloji seçimi yapabildiği anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgulara göre Taner, sTB açısından "iyi" düzeyde dTB açısından "çok iyi" düzeyde bilgiye sahip olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.1.9 Teknolojik Alan Bilgisi

Belirli bir konunun öğretiminde hangi teknolojilerin en uygun olduğuna karar vermek ve konu içeriği ile seçilen teknolojilerin birbirleriyle nasıl bir etkileşim içinde olduğunu bilmek teknolojik alan bilgisi kapsamında değerlendirilmektedir (Koehler ve Mishra, 2008). Taner'in sahip olduğu teknolojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik alan bilgisi ve dijital teknolojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.1.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB)

Bu çalışmada, Taner'in kullandığı konuya özgü ders araç gereçleri ile ilgili sahip olduğu alan bilgisi "standart teknolojik alan bilgisi (sTAB)" kapsamında ele alınmıştır.

Ders içi gözlemi bu nitel çalışmadaki en önemli veri kaynaklarından biridir. Araştırmacının gözlem sırasında tuttuğu notlarda Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusunun kapsamına giren mıknatıs, pusula, pil, kablo, iletken tel, elektromıknatıs, bobin sarımı, ampermetre, elektrik zili, elektrik motoru gibi standart teknolojik araçların ve bu araçlarla konun nasıl etkileştiği bilgisine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Aşağıdaki bölümler ders gözlemlerinden alınmıştır.

> *"Bir iple bir mıknatısı bağladı, sonra elindeki mıknatısla aynı kutupların birbirini ittiğini, zıt kutupların birbirini çektiğini (deneyip göstererek) söyledi."* (Video gözlemi)

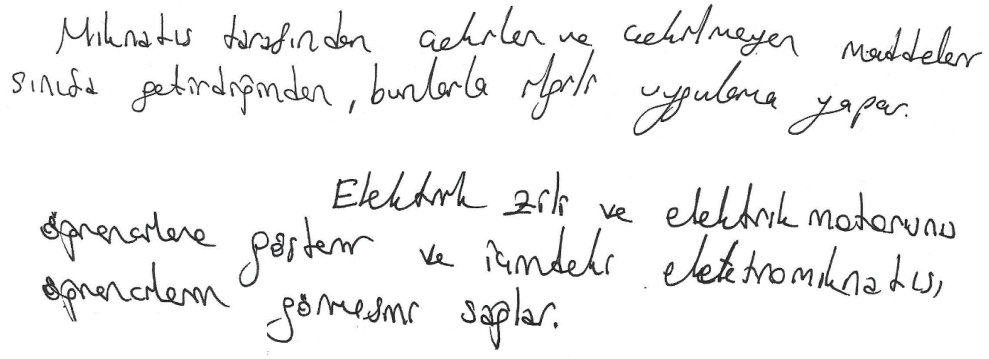
> *"Mıknatısı kâğıdın altına koydu. Üzerine demir tozu döktü. Kâğıt altında mıknatıs olacak şekilde demir tozlarının manyetik alan çizgilerinin oluşumunu gösterdi."* (Video gözlemi)

> *"Öğretmen pusulaya mıknatısı yaklaştırıp pusula iğnesinin de mıknatıs olduğunu gösterdi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen bir çiviye yalıtkan tel sarıp elektromıknatıs modeli yaptı."* (Video gözlemi)

> *"Öğretmen sınıf içinde dolaptan malzeme getirterek bobin sarımından elektrik enerjisi üretme düzeneği kurdu."* (Ders içi gözlemi)

Bir diğer veri kaynağı olan doküman incelemesinde de Taner, konuya özgü standart teknolojik alan bilgisine sahip olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.9'daki ifadeler Taner'in yazdığı ders planlarından alınmıştır.



Şekil 4.9 Ders Planlarında Konuyla İlgili Standart Teknolojik Araçlar

Ders gözlemleri, araştırmacının ders içi tutuğu notlar ve ders planı incelemesinden Taner'in konuya özgü standart teknolojik araç gereçleri, deney malzemelerini tanıdığı ve bunlarla konunun etkileşimini sağlayabildiği, ders içeriğini zenginleştirmede bu teknolojilerden yararlanmayı bildiği söylenebilir.

4.1.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB)

Bu çalışmada, Taner'in kullandığı konuya özgü dijital teknolojilerle ilgili sahip olduğu alan bilgisi "dijital teknolojik alan bilgisi (dTAB)" kapsamında ele alınmıştır.

Taner'in dijital teknolojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak üçgenleme yöntemi ile incelenmiştir. Dijital teknolojik alan bilgisi boyutu ile ilgili Taner'in TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.7'de yer almaktadır.

Tablo 4.7 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik İçerik (Alan) Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB)	Bir ders için içeriği zenginleştirmede teknolojiden yararlanırım.										✓
	Öğrenme alanına ait kavramların gösterimi için BİT uygulamalarını (çoklu ortam, görsel sunumlar vb.) hazırlar ve kullanırım.									✓	
	Bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan (internet veya bir ağ üzerinden) sunabilirim (okul web sayfası, kişisel web sayfası gibi).										✓
	Dersimin içeriğine uygun olarak kullanacağım teknolojileri seçerim.										✓

Tablo 4.7'de yer alan teknolojik alan bilgisi boyutu ile ilgili anket maddelerine Taner'in verdiği cevaplar, onun teknolojik alan bilgisinin oldukça iyi düzeyde olduğunu gösteriyor. Buna göre, Taner "bir ders içeriğini zenginleştirmek için teknolojiden yararlanmada", "konuyla ilgili kavramları öğretirken BİT uygulamalarını hazırlayıp kullanmada", "bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan sunabilmede" ve "konu içeriğine uygun teknolojileri seçmede" kendisini "çok iyi" düzeyde gördüğünü ifade etmiştir.

Yapılan ders içi gözlemde Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusunu sunarken farklı teknolojik uygulamaları sınıfta gerçekleştirdiği gözlenmiştir. Aşağıdaki bölümler, hem ders içi gözlem notlarından hem de video gözlemlerinden aktarılmıştır.

> *"Öğretmen internetten (mıknatısla ilgili) indirdiğim oyunlar var dedi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Manyetik madde ile ilgili sinevizyonda slayt gösterdi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen sinevizyonda demir tozunun mıknatısa yapışması ile ilgili resim gösterdi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen açtığı dosyalar içinden* […] *bir elektromıknatıs düzeneği resmi gösterdi."* (Video gözlemi)

> *"İnternetten elektromıknatısı anlatan bir gösterime girdi."* (Video gözlemi)

"[…] *akıllı tahtada sesli, elektrik zili ile ilgili bir animasyon uygulamasını açtı."* (Video gözlemi)

"Öğretmen akıllı tahtadaki Vitamin sitesinden dosyalara bakıp elektrik motorlu animasyonu açtı." (Video gözlemi)

"Öğretmen elektrik enerjisi ile ilgili videoyu başlattı." (Video gözlemi)

Doküman incelemesi yapıldığında Taner'in ders planında elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili internet ortamında çalışan dijital teknolojik araçlardan yararlanmadan bahsetmiştir.

"Konu ile ilgili vitamin uygulamalardan ve önceden hazırladığı çeşitli animasyonlardan öğrencilere seyrettirerek pekişmesini sağlar." (Ders planı-1)

"Öğretmen MEB vitamin ve flaş animasyonları öğrencilere izleterek konunun pekişmesini sağlar." (Ders planı-2)

Gözlem sonrası yapılan görüşmeden alınmış aşağıdaki bölümde Taner, sadece gözlem yapılan elektrik akımının manyetik etkisi konusuyla değil diğer fen konularıyla da ilgili dijital teknolojik uygulamaları araştırdığını ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Animasyonları ya da oyunları diğer ünitelerde de kullanıyor musunuz?

Öğretmen: Mutlaka bütün ünitelerde kullanıyorum. Kullanmadan önce şuna çok dikkat ediyorum. Bi gün evvel, dersten bir gün evvel orda kullanacağım bütün teknolojik uygulamaları, videoları, animasyonları mutlaka evde kendim bir ön testten geçiriyorum. Yani seviyeye uygun mu, kazanımlara uygun mu? Yani önce, hattaaa eğer vakit uygunsa, önce ben kendim izleyip eee daha sonra sınıfa götürmeye çalışıyorum." (Son görüşme)

Taner'in öğretimde kullandığı dijital teknolojik sunumların birinde işlenen konunun düzey üstü bilgiler içerdiği tespit edilmiştir. Taner'in kullandığı dijital teknolojilerin elektrik akımının manyetik etkisi konusunda "düzeye uygunluğu" Tablo 4.11'de belirtilmiştir. Taner'in dTAB'si hakkında elde edilen bulgular incelendiğinde Taner'in ankete verdiği cevaplarla yaptıklarının örtüştüğü şeklinde değerlendirme yapılmıştır.

Araştırmanın TAB alt boyutu ile ilişkili olarak veri kaynaklarından elde edilen bulgulara göre, Taner'in ders içeriğini zenginleştirmede konuya özgü hem standart teknolojik araç gereçlerden hem de dijital teknolojik araçlardan hangilerinin en uygun olduğuna karar verebilme ve bunların konuyla etkileşimini bilmede "iyi" düzeyde bir bilgiye sahip olduğu söylenebilir.

4.1.10 Teknolojik Pedagojik Bilgi

Teknolojik pedagojik bilgi, öğretim yapılan konu alanından bağımsız olarak teknoloji kullanarak yapılan öğretimde, öğretme ve öğrenmenin nasıl değiştiğini anlama ile ilgili öğretmen bilgisidir (Schmidt vd., 2009). Taner'in sahip olduğu teknolojik pedagojik bilgi Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik pedagojik bilgi ve dijital teknolojik pedagojik bilgi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.1.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB)

Taner, etkili bir öğrenme ortamı oluşturmak için standart teknolojik araç seçimine dikkat etmiş ve konu işlenişinde bu araçları kullanmaya gayret etmiştir. Aşağıdaki bölümler ders içi ve video gözlemlerinden alınmıştır.

> *"Öğretmen bir ipe mıknatıs bağladı, tahtaya çağırdığı öğrenciye ipe bağladığı mıknatısı verdi. Öğrenci ipin ucundan tutarken öğretmen de elindeki mıknatısı, asılı olan mıknatısa yaklaştırıp uzaklaştırdı."*(Video gözlemi)

> *"Öğretmen pil sayısını arttırarak yaptığı elektromıknatısın gücünün arttığını deneyerek gösterdi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen sınıf içinde dolaptan malzeme getirterek bobin sarımından elektrik enerjisi üretme düzeneği kurdu. Bobin sarım sayısını arttırarak daha büyük akım elde etti. Bu düzeneği öğrencilere verip öğrencilerin görmesini sağladı."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen: Şuna ben değiyorum (elindeki zil modelinin topuzunu çana değdiriyor), ses çıktı. Mıknatıslık kaybolduğu anda çekiliyor. Çekildiği zaman yine bir mıknatıslık ortaya çıkıyor. Şöyle bir şey ortaya çıkıyor (eliyle zil modelinden ses çıkartıyor). Bunun hızlı olduğunu düşünün. "* (Video gözlemi)

Taner, öğretme-öğrenme yöntemine uygun standart teknolojik araçları öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırıp daha etkin bir öğretme-öğrenme ortamı oluşturmak için kullanmış, bazen de bu araç gereçlerle öğrencilerin kendilerinin deneme yapmalarını sağlamıştır.

Doküman incelemesi yapıldığında, Taner'in ders planında standart teknolojiden nasıl yaralandığına dair bir bulgu elde edilmiştir.

> *"(Öğretmen) Daha sonra mıknatısı ikiye bölüp sonuçları beraber gözlemler."* (Ders planı-1)

> *"(Öğretmen) Elektrik motorunu ve zili öğrencilere gösterir ve içindeki elektromıknatısı öğrencilerin görmesini sağlar."* (Ders planı - 2)

Bu bulguya göre Taner, ders planında ders araç-gereçlerinden gösteri ve gözlem amaçlı faydalandığı ifade emiştir.

Teknolojik araçların kullanıldığı bir sınıf ortamında, sınıf yönetimi de teknolojik pedagojik bilgi bağlamında ele alınmaktadır. Sınıf içi gözlemlerde, Taner standart teknolojik uygulamaları dersine entegre ettiği sırada sınıf içinde öğrencilerin dikkatleri dağılıp konuşmaların artmaya başladığı gözlenmiştir. Bunu destekleyen bir bulgu olarak sınıf içi öğretmen öğrenci diyalogları aşağıda verilmiştir:

> *Öğretmen: Ben bu çiviyi arkadaşlar şu anda normal bir çivi. Normal bir çivi. Elimde toplu iğnelerim var. Bu çivi toplu iğneleri şu anda ne yapmıyor. Çekiyo mu?*
>
> *Öğrenciler: Hayır*
>
> *Öğretmen: Hayır çekmiyor arkadaşlar.*
>
> *Sınıftan bir öğrenci: Niye?*
>
> *Öğretmen: Arkadaşlar şu an da çekmiyor. Bu (elindeki çiviyi göstererek) manyetik madde ama şu anda mıknatıslanmamış. (Bu sırada konuşma sesleri kesilmeyince o tarafa doğru bir iki adım attı ve uyardı.)*
>
> *Öğretmen: Evet, dinliyoruz diyil mi? (Ellerini çırpıp dikkatlerini toplamaya çalıştı.) Sonradan dışarıdan etkiyle ben bunu dışarıdan mıknatıslayabilir miyim?*
>
> *Sınıf: Evet.*
>
> *Öğretmen: Bunun için manyetizmanın, yani mıknatıslığın kardeşi olan elektriği kullanabilir miyim acaba? (Sınıfta konuşma sesleri devam ediyor.)* (Video gözlemi)

Bunlardan başka hem ders içi hem de video gözlemlerinden alınan aşağıdaki bölümler de standart teknolojik araçlar kullandığında Taner'in sınıf yönetiminde zorluk yaşadığına kanıt olarak gösterilebilir:

> *"Bu sırada elindeki çiviye tel sarmaya odaklandığı için sınıfta çocuklar konuşmaya devam etti."*(Ders içi gözlemi)
>
> *"Öğrenciden yardımla bir demo deneyi hazırlamaya başladı.* [Öğretmen dikkatini sınıf içinde deney düzeneği hazırlamaya çalıştığı için] *Bu arada sınıfta gürültü var."* (Ders içi gözlemi)
>
> *Öğretmen: "Bunun ucuna ampermetre bağlamamız gerekiyor. Ampermetreyi getirir misiniz? Miliampermetre var, mA diye yazıyor." (Öğrenciler getirdi. Bu sırada sınıfta konuşmalar arttı. Öğrencilerden bazıları ayağa kalktı. Öğretmen çağırmadığı hâlde deneyi izlemek isteyen öğrenciler masaya gitti.)* (Ders içi gözlemi)

Ders içinde Taner elektromıknatıs modeli hazırlamıştır. Bununla ilgili olarak *"Önceden o modeli nasıl yapılacağını tasarlamaya çalışıyorum. Dersten önce malzemeleri getirerek modeli kendim uygulamaya çalışıyorum."* (Son görüşme) demiştir. Fakat sınıfta yaptığı elektromıknatıs ilk denemede iğneleri çekmeyince kendisinde bir tedirginlik oluşmuş, öğrenciler arasında da konuşmalar artmıştır. Aşağıdaki bölüm sınıf içi gözlemden alınmıştır.

> *"Öğretmen bir bobin telini çiviye doladı, elektromıknatıs yaptığını düşündü ama bobin uçları açık olmadığı için (pili devreye bağladığı hâlde) çekmedi. Bu sırada sınıf dağıldı* [konuşmalar iyice arttı]*." (Ders içi gözlemi)*

Taner'in deneyi ikinci denemede başarılı olmuştur. İlk başta elektromıknatısın çalışmaması sırasındaki duygularını gözlem sonrası görüşmede araştırmacıya şöyle açıklamıştır:

> *"Deney yapıldığında o deneyin sonucu mutlaka öğretmen tarafından mutlaka başarıya ulaştırılmalı. Ulaştırılmadığında, öğretmen gerçekten çok kötü oluyor, öğrenci bunu da hemen algılıyor. Orda deneyde bir eksiklik olduğu zaman, bütün öğrenciler oraya dikkat ediyor. Öğretmen yapamadı ya da bulamadı diye bir düşünceye mutlak kapılıyorlar. Buna kapılmamalarını sağlamak gerçekten çok önemli, ilk etapta bir deney başarıya ulaşamadığında bir tedirginlik içerisine giriyorum. Bu ister istemez mutlaka olan bir şey. "*(Son görüşme)

Taner'in kendi ifadelerinden de bazı deneylerde başarısızlıklar yaşadığının ve bunun öğrenci öğrenmesinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunun farkındadır.

Taner, özellikle model ve deney yapımlarında genelde tek bir düzenek kurmuş ve öğrencileri gurup gurup masasına izlemeye çağırmıştır. Bu durumun sınıftaki gürültü düzeyini arttırdığı, öğretim atmosferini dağıttığı, deney masasına gitmeyen öğrenciler için zamanın boş bir şekilde geçmesine ve bazı öğrencilerin dersten sıkılmasına sebep olduğu gözlenmiştir.

4.1.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (dTPB)

Taner'in dijital teknolojik pedagojik bilgi (dTPB) boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak üçgenleme yöntemi ile incelenmiştir. dTPB boyutu ile ilgili, Taner'in TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.8'de yer almaktadır.

Tablo 4.8 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Pedagojik Bilgisi (TPB)	Derslerimde öğrenme-öğretme yöntemine uygun teknolojileri seçerim.										✓
	Öğrencilerimin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanırım.										✓
	Derslerimde kullanacağım teknolojileri seçerken öğrencilerimin özelliklerini göz önünde bulundururum.										✓
	Öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağım teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerine sahibim.									✓	

Tablo 4.8'de yer alan teknolojik pedagojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Taner'in verdiği cevaplar, onun teknolojik pedagojik bilgisinin de genelde çok iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Buna göre Taner, derslerinde öğretme-öğrenme yöntemine uygun teknolojileri seçmede, öğrencilerinin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanmada, derslerinde kullanacağı teknolojileri seçerken öğrencilerinin özelliklerini göz önünde bulundurmada kendisini çok iyi görmektedir. Öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağı teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerinde ise kendisini 10 puan düzeyinde değil 9 puan düzeyinde görmektedir.

Anket sorularındaki ilk maddeyle ilgili olarak bir bulgu Taner'in sınıfında etkileşimli tahta kullanmasıdır. Taner, sınıfından normal tahtayı kaldırtmış, yerine etkileşimli tahtayı koydurtmuştur. Araştırma boyunca Taner'in etkileşimli tahtayı etkin bir şekilde kullandığı gözlenmiştir. Aşağıdaki alıntılar Taner'in derslerini işlerken hem ders içi gözlemi hem de video gözlemine ait notlardan alınmıştır.

> *"Akıllı tahtaya manyetik madde yazıp örnekler verdi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen bir öğrenciyi akıllı tahtada bir mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgilerinin yönünü çizmesi için kaldırdı. Öğrenci akıllı tahta da bir çubuk mıknatıs çizdi."* (Ders içi gözlemi)

> *"Öğretmen: Evet şimdi bunlara bakalım çocuklar. (Deyip akıllı tahtada dosya açmak için tahtaya yöneldi, beyaz bir sayfa açtı.) Manyetik madde, işte işin sırrı burda. (Deyip akıllı tahtaya "manyetik madde" yazdı.)"* (Video gözlemi)

"Öğretmen: (Öğretmen akıllı tahtada mıknatısların bölünmesini ve mıknatısların kuzey-güney kutuplarını gösteren bir sayfa açtı.) Her seferindeeee (akıllı tahtadaki sayfadan göstererek) N ve S kutbu olan yani güney ve kuzey kutbu olan iki tane mıknatıs." (Video gözlemi)

"Öğretmen elektromıknatısın kutupları ile ilgili sorularda (akıllı) tahtaya şekiller çizdi." (Ders içi gözlemi)

Taner derslerinde etkileşimli tahta teknolojisini sürekli kullanmıştır. Taner, öğrencilerinin etkileşimli tahtayı cazip bulduğunu, etkileşimli tahta ilk geldiğinde tahtaya kalkmak ve bir şeyler yazmak için en ilgisiz öğrencilerin bile bir gayret içine girdiğini söylemiştir. Aşağıdaki bölüm araştırmacı ve Taner arasında geçen son görüşmeden alınmıştır.

"Araştırmacı: Ders işlerken aktif olarak akıllı tahtayı kullandınız. Bu akıllı tahtayı kullanmanızın öğrencilerin konuyu anlamasında, algılamasında nasıl bir şey hissediyorsunuz?

Öğretmen: Çok olumlu etkilerini olduğunu düşünüyorum. Akıllı tahtaya şimdi alıştı çocuklar, ama akıllı tahtanın ilk geldiği günleri hatırlıyorum. En ilgisiz öğrenciler bile tahtaya kalkmak için sürekli parmak kaldırıyordu. En ilgisiz öğrenci bile sırf o akıllı tahtayı kullanmak için tahtaya kalkmak istediler. Birçok etkinlikte bütün öğrencilerin direk katılımını sağlıyorum. Bu şu anda bile öyle." (Son görüşme)

Bu bulgular, Taner'in ders işlenişinde bilgisayar ve etkileşimli tahta kullanmanın öğrencileri motive edip onların öğrenmeye aktif katılımlarını sağladığı ve dijital teknolojilerle öğretimi daha cazip hâle getirdiği bilgisine sahip olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

Taner, etkileşimli tahtayı kullanma becerisine sahip olmakla beraber etkileşimli tahta ile ders işlerken sınıf yönetiminde bazen zorluklar da yaşamıştır. Aşağıdaki ifade araştırmacının ders içi gözleminde tutulmuştur.

"Öğretmen akıllı tahtaya elektromıknatıs modeli çizdi. (Sınıfta konuşmalar.)" (Ders içi gözlemi)

Taner, yapılan ders gözlemlerinde etkili öğrenme gerçekleştirmek için dijital teknolojiden yararlanarak ders anlattığı gibi konuları pekiştirici tekrarlar yapmak için de dijital teknolojiden yararlanmıştır. Aşağıdaki alıntılar bunun kanıtı niteliğindedir.

"Öğretmen: Şimdi arkadaşlar sizin için internetten indirmiş olduğum bazı farklı oyunlar var. Onlara da bakalım beraberce. Arkadaşlar beraber bir bakalım. Burda çeşitli yorumlarda bulunucaz." (Video gözlemi)

"Öğretmen: (Mıknatısları anlatan sesli bir PowerPoint sunumu açtı.) Burda arkadaşlar bir tekrar edelim. Yapay mıknatıslar da var." (Video gözlemi)

"Öğretmen: Şimdi Vitamin'den konuyu tekrar etmemizi sağlayalım" (deyip internetten elektromıknatısı anlatan animasyonlu bir gösterime girdi.) (Video gözlemi)

"(Öğretmen) İnternetten Vitamin sitesine girdi. Vitamin sitesinden bir elektrik motoru resmi açtı." (Video gözlemi)

"Öğretmen Vitamin'den konuyu tekrar ediyor." (Ders içi gözlemi)

Yapılan son görüşmede Taner, internetten bağlanılan Vitamin ders sitesinden hangi videoyu göstereceğine nasıl karar verdiğini açıklamıştır:

"Araştırmacı: Sıklıkla internetten Vitamin programına girdiniz. Oradan hangi videoyu göstereceğinize nasıl karar veriyorsunuz?"

Öğretmen: Ünitelerimiz bölümlerden oluşuyor. Videoları pekişme anlamında kullanıyorum. Hiç bir zaman Vitamin videosunu dersin ilk başında vermiyorum. Konuyu bir deneyle öğrenci öğrendikten sonra veya herhangi bir etkinlikle öğrendikten sonra o öğrendiklerinin farklı bir kişi tarafından anlatılması veya hani farklı bir görsel ortamda anlatılması, farklı bir sesle anlatılması daha bir artı bir şey kazandırır ve pekiştirir diye düşünerek vitamin Videolarını, yani nasıl diyeyim hocam "vitamin direk yemeklerden önce yediğimiz bir şey değildir ama ek takviyedir, bunu da ek takviye olarak kullanıyorum." (Son görüşme)

Taner, konuyla ilgili olarak internetten bulduğu videolardaki ses ve görüntünün öğrenciler için ortam değiştirdiğini, özellikle Vitamin videolarını pekiştirme anlamında kullandığını belirtmiştir. Bu verilerden Taner'in öğretme-öğrenme yöntemine uygun dijital teknolojiler seçme bilgisine sahip olduğu söylenebilir.

Son görüşmede araştırmacı Taner'in öğretme-öğrenme sürecinde kullandığı bir dijital teknoloji olan bilgisayar oyununu kullanmaktaki amacını sormuştur. Aşağıdaki diyalog gözlem sonrası yapılan bu görüşmeden alınmıştır.

"Araştırmacı: "Öğrencilere bir animasyon açtınız ama bu oyun şeklindeydi. [...] Böyle oyun şeklinde bir animasyonla dersi anlatmaya nasıl karar verdiniz?"

Öğretmen: "Daha önceki tecrübelerimden de biliyorum ki, konu hiç ilgileri olmayan bir konu bile olsa, bir oyun veya bir bulmaca varsa mutlaka onu yapmaya çalışıyorlar. [...] *Bu benim önceden öğrencilerimde gözlemlediğim durum olduğu için hep şunu düşünüyorum yani, ne kadar bu dersle ilgili internetten veya değişik kaynaklardan farklı oyunlar bulabilirsem, oyunlaştırabilirsem öğrencilerin ilgisini o kadar celp edecek, o kadar güzel olacak."* (Son görüşme)

Taner, öğrencilerin hiç ilgileri olmayan bir konu bile olsa bir bilgisayar oyunu veya bilgisayardan göstereceği bir bulmaca ile onları derse çekebildiğini söylemiştir. Bu ifadelerden Taner'in ders işlenişinde konuyla ilgili bilgisayar oyunu şeklinde bir dijital teknolojiyi seçerken, öğrenci özelliklerini göz önünde bulundurarak dersi öğrenciler için daha cazip hale getirmeyi düşündüğü anlaşılmaktadır.

Taner, bilgisayar oyununu açtığında oyundan çıkan sesteki müzik kısa bir süre içinde sınıftaki öğretim atmosferini değiştirmiştir. Aşağıdaki bölüm etkileşimli tahtada bilgisayar oyunu sırasındaki video gözleminden alınmıştır.

"Öğretmen mıknatısla ilgili bir oyunu bilgisayardan açtığında oyundan çıkan ses ilk başta öğrencilerin ilgisini çekti ama bir süre sonra dersi atmosferinden çıkarmaya başladı. Öğretmen bunu fark edip sesi kıstı." (Video gözlemi)

Araştırmacının sınıf içi gözlemine göre, bu oyundan genelde erkek öğrenciler mutlu olmuşlar, oyuna ilgi göstermişlerdir. Hatta öğretmene kendilerinin oynamak istediklerini ifade etmişlerdir. Oyun fazla uzun sürmemiştir ama kısa bir süre sonra bazı kız öğrencilerin sıkıldıkları görülmüştür.

Aşağıdaki kısım sınıfta gösterilen oyunun özellikleri ile ilgili olarak gözlem sonrasında araştırmacı ile Taner arasında geçen diyalogdan alınmıştır.

"Araştırmacı: "Bu oyunu oynarken ortamda (bilgisayar oyununda) ses vardı. Sesli olsa veya sessiz olsa, buna nasıl karar veriyorsunuz?

Öğretmen: Sesli olduğu zaman o da kulağa hitap ettiğinden dolayı artı bir duyu organına hitap etmiş oluyor. Eğer o ses animasyonun bütünüyle uyumluysa, olumlu bir sesse çocuğa herhangi bir zararı dokunacak bir ses değilse animasyon içerisinde tamamlayıcı bir etkisi varsa o zaman o sesi de direk orda kullanıyorum. Eğer tam tersi bir etki oluyorsa o zamanda sesini kapatıp kısıp şey yapıyorum." (Son görüşme)

Taner, konuyla ilgili olarak daha çok duyu organına hitap edebilmenin öğrenci öğrenmesini arttırdığını düşünmektedir. Oyun ya da animasyonlardaki sesin öğrenciler için

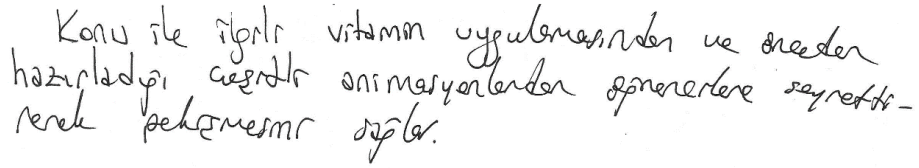
bir yararı olduğunu düşündüğünde sesi bıraktığını, ama zararı olduğuna karar verdiğinde sesi kıstığını belirtmiştir. Bu bulgu Taner'in öğretme-öğrenme sürecinde seçtiği dijital teknolojileri tanıdığı şeklinde değerlendirilmiştir.

Ders planında teknolojiden nasıl yararlanılacağına karar verme de teknolojik pedagojik bilgi kapsamında yer alır. Taner derslerine her zaman hazırlıklı bir şekilde gitmeye çalıştığını ifade ettikten sonra ve dersten önce hangi etkinliği, hangi animasyonu, hangi sırayla yapacağını planladığını ilk görüşmede belirtmiştir.

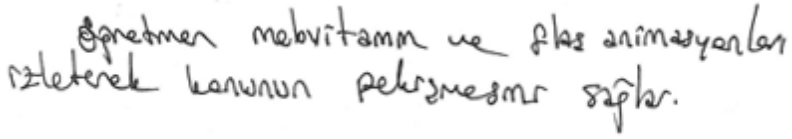
> "Araştırmacı: Peki, öyle bir hazırlığınız oluyor mu veyahut ders notlarınız oluyor mu? Kendiniz çıkarttığınız.
>
> *Öğretmen: Ben derslerime hazırlıklı bir şekilde gitmeye çalışıyorum. Orada zihinsel hazırlık da olabilir. Kişisel olarak her şeyi kâğıda dökmeyi seven bir insan olduğum için zaten günlük falan da yazıyorum. O yüzden, eee şimdi konuya baktığım zaman hani neyi, ne, hangi sırayla vereceğimi mutlaka bir müsvedde kâğıda yazıyorum. Veya hani eee bir konuyla ilgili animasyon göstereceksem o animasyonu gösterme sıram ne zaman olacak, molayı ne zaman vereceğim? Konuyla ilgili çalışma kitaplarımızdaki etkinlikleri yapıyoruz, o etkinliği ne zaman yapacağım, bunların hepsini, eee gitmeden önce öyle bir müsvedde kâğıda bir not."* (Ön görüşme)

Bu ifadelerden, Taner'in teknoloji entegrasyonunu da göz önünde bulundurarak bir ders hazırlık süreci yaşadığı anlaşılmaktadır.

Doküman incelemesinde Taner'in ders planında dijital teknolojik araç olan internet ortamında çalışan Vitamin programından ve değişik animasyonlardan nasıl yaralandığını Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'de ifade ettiği görülmüştür.



Şekil 4.10 Ders Planı – 1, Konuyla İlgili Dijital Teknolojik Araçlar



Şekil 4.11 Ders Planı – 2, Konuyla İlgili Dijital Teknolojik Araçlar

Araştırmacının yaptığı gözlemlerden de ders planında belirttiği gibi Taner konuları pekiştirme düşüncesiyle dijital teknolojilerden, animasyon ve videolardan da yararlandığı tespit edilmiştir.

Taner'in dijital teknolojik pedagojik bilgisi ile ilgili bir başka bulgu da ev ödevleri ile ilgilidir. Taner öğrencilerinden doğrudan internet çıktısı şeklinde ya da internetten hazır bulup sonra elle yazdıkları ödevler getirmelerini istemediğini, öğrencilerin yaparak yaşayarak hazırlayacakları tarzda ödevler yapmalarını istediğini ifade etmiştir.

> *"Öğretmen: Öğrencimizin yazarak getirebileceği şey değil de, internetten bularak getirebileceği şey değil de, uygulayabileceği ürün tarzında bir şey. Yani çocuk yazıp yazıp getirmeyecek. O konuyla ilgili bir ürün ortaya çıkarcak. Ödevleri bu şekilde vermeye çalışıyorum. Bir şeyler yazıp getirmesi iyi olmuyor. Çünkü o gerçekten bir hazırcılık oluyor. Hiç emek sarf edilmeyen bir şey oluyor. Normal yazıyor kitaptakini, kendi bile ne yazdığının farkında değil. Yazıyor, internetten çıkartıyor, getiriyor. Hâlbuki uyguladığında, düşünecek neyi, nasıl yapayım? Hangi kabloyu nereye bağlayım mesela."* (Son görüşme)

Bu bulgulardan da görülebileceği gibi Taner'in teknoloji kullanarak öğretim yapmak için, hangi araçları seçeceğini ve bunları nasıl kullanacağı bilgisine sahip olduğu söylenebilir.

Yapılan sınıf içi gözlemlerde Taner'in dijital teknolojik araçların kullanım becerilerinin olmasına rağmen sınıf yönetiminde zorluklar yaşamıştır. Bunun sebeplerinden biri teknoloji ile ilgili yeterli hazırlığının olmadığı gözlenmiştir. Örneğin Taner, ders işlerken ihtiyacı olan dijital ders materyallerini depoladığı bilgisayar diski ya da flaş diskinde dosyaları ararken bulmakta zorluklar yaşadığı gözlenmiştir. Taner'in istediği dosyaları arayıp bulma süreci etkileşimli tahtadan bütün öğrenciler tarafından izlenebildiği için öğrencilerin derse olan ilgilerinde de dağılmaya sebep olmuştur. Aşağıdaki notlar araştırmacının ders gözlemlerinden alınmıştır.

> *"(Öğretmen) dosyayı bulmakta zorlanıyor.* […] *Dosyaları kaydettiği yerlere hâkim değil."* (Video gözlemi)
>
> *"Öğretmen, "Burda bir oyun daha vardı." (diyerek bilgisayar dosyalarının içinden) oyunu aramaya başladı. Birçok dosya karıştırdı, bulmakta gecikti."* (Video gözlemi)
>
> *"Bu sırada bilgisayar ekranına bağlı sinevizyonda bir sürü ardı arkasına resimler çıkmaya başladı. Sınıf içinde konuşmalar: "Bilgisayar kafayı yedi." Öğretmen durumu fark edip müdahale etti ve bir resimde durdu. Başka dosyalar açtı. Sonra öğretmen "Vitaminden de birazdan bakacağız da" dedi. Bu sırada öğrenciler dersle ilgili değil."* (Video gözlemi)

Taner'in öğretimi zenginleştirmek maksadıyla kullanmayı düşündüğü dijital materyallerin dağınık bir şekilde depolanmış olması, bu materyallerle etkin bir ders işleme amacına ters bir etki yaptığı, zaman kaybı yaşandığı ve sınıf disiplinin dağılmasına sebep olduğu gözlenmiştir.

Taner, ders işleyişi sırasında elektrik akımının manyetik etkisini pusula yarımıyla gösteren bir deney hazırlığı yaparken etkileşimli tahtada bir önce açıkladığı demir tozlarıyla ilgili resim açık kalmıştır. Yani Taner'in tahtada gösterdiği resim ile açıklamaya çalıştığı konu ile ilgili değildir. Aşağıdaki ifadeler, araştırmacının video gözleminden alınmıştır.

> *"(Öğretmen) Kendi masası üzerinde deney yapmaya çalışıyor, öğrenci ona yardım ediyor. Ama deneyi sadece kendisi ve öğrenci görüyor.* […] *Bu sırada sınıfta öğrenciler birbirleriyle konuşuyorlar. Derse ya da konuya odaklanmak yok. Tahtada ki resim öğretmenin işlediği konudan farklı bir şey."* (Video gözlemi)

Taner'in bu etkinlik esnasında dijital teknoloji kullanımından standart teknoloji kullanımına geçerken devamlılık oluşturacak şekilde etkileşimli tahtada deneyi destekleyecek yeni bir resim göstermesi ya da yeni resim yoksa etkileşimli tahtayı kapatmaması, öğrencilerin dikkatlerinin deneye odaklanmasında bir sorun oluşturduğu düşünülmektedir.

Bir başka zaman Taner, internete direk etkileşimli tahtadan bağlanıp konuyla ilgili bir resim aramak istemiştir. Fakat internet arama motorunda aranan kelime ile direk ilgisi olmayan birçok resim de etkileşimli tahta ekranında açılınca bir anda sınıf iklimi işlenen konudan uzaklaşmıştır. Ayrıca internette açılan arama sayfasının yan tarafında çıkan reklam resimleri de özellikle derse ilgisi az olan öğrencilerin dikkatini çekerek onların yüksek sesle resimler hakkında olumsuz konuşup yorum yapmalarına sebep olmuş, bu durum diğer öğrencilerin de dikkatini dağıtmıştır.

TPAB'ın bir alt boyutu olan teknolojik pedagojik bilgi (TPB) boyutuna ait elde edilen bulgulara göre, Taner'in standart ve dijital teknolojileri derslerine entegre etmek için teknolojiden yararlanmada, teknoloji seçiminde öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurmada, hangi teknolojilerin öğretimi zenginleştirmek için en uygun olduğu bilgisine sahip olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır. Ancak teknoloji ile öğretim yapmak için ders hazırlığı yapmada ve teknoloji ile öğretimde sınıf yönetimi becerilerinde eksiklikleri olduğu söylenebilir.

Burada dikkat çekici bir nokta da, Taner'in sınıf yönetimi ile ilgili anket maddesine verdiği puanın diğerlerinden bir puan düşük (9) olmasıdır. Öğretmenin kendisini sınıf yönetimi açısından eksik hissetmesi, öğretmenin anket maddelerine düşünerek cevap verdiği şeklinde yorumlanmıştır. Ancak gözlem sonuçlarına göre, bu puanın daha da aşağıda olması gerektiği kanaatine varılmıştır.

4.1.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

McCrory (2008, s.195) fen öğretmenlerinin öğretim sırasında nerede ve hangi teknoloji ile nasıl bir öğretim yapabileceklerine karar verirken sahip oldukları teknoloji, fen konu alanı ve pedagoji bilgilerini birlikte kullanmaları gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada, Taner'in sahip olduğu teknolojik pedagojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik pedagojik alan bilgisi ve dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.1.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB)

Yapılan sınıf içi gözlemlerde Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusunda standart teknolojik araçların öğretime entegrasyonu ile ilgili olarak yaptığı etkinliklerin farklı türlere sahip olduğu görülmektedir. Taner bu etkinlikleri yaparken dört farklı yol takip etmiştir:

1. Gösteri deneyi: Ya kendi yaptığı bir modeli ya da bir deney düzeneğini çalıştırarak açıklama yapmış ya da bir deneyi sadece kendisi yaparak göstermiştir. Bu tür etkinlikler "*Gösteri deneyi*" olarak adlandırılmıştır. Bazen bu deneyleri yaparken bir iki öğrenciden de yardım almıştır.

2. Gösterim: Eline aldığı bir aracı çalıştırmadan öğrencilere tanıtmış, nasıl çalıştığını elinde göstererek açıklamıştır. Bu tür etkinlikler *"Gösterim"* olarak adlandırılmıştır.

3. İnceleme: Öğrencilerin eline incelemeleri için bir deney aracı vermiş, bunun sınıfta elden ele dolaşmasını sağlamıştır. Bu tür etkinlikler *"İnceleme"* olarak adlandırılmıştır.

4. Grup deneyi: Yan yana oturan öğrencileri grup olarak düşünüp daha önce kendi gösterdiği bir deneyin bu grup üyeleri tarafından aynı şekilde birlikte yapmalarını sağlamıştır. Bu tür etkinlikler "*Grup deneyi*" olarak adlandırılmıştır.

Taner'in türlerine göre, yaptığı etkinliklere ait bulgular aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

4.1.11.1.1 Gösteri Deneyi

Sınıf içi gözlemlerinden elde edilen bulgularla ilgili olarak Taner, konuya özgü standart teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamına giren araçlardan birisi olan mıknatısı öğretim esnasında kullanmıştır. Eline aldığı mıknatıslarla gösteri deneyi yaparken açıklamalarda bulunmuştur. Aşağıdaki öğretmen-öğrenci diyaloğu buna ilişkin bulguyu göstermektedir.

> *"Öğretmen: İşte bunun adı nedir arkadaşlar? (Eline aldığı mıknatısları öğrencilere gösteriyor.)*
>
> *Öğrenci: Mıknatıus*
>
> *Öğretmen: Mıknatıs, manyetik madde veya bir diğer adıyla.*
>
> *Öğretmen: Acaba bu mıknatısın özelliği ne? Napıyo? (Mıknatısları birbirine yaklaştırıp öğrencilere gösteriyor)*
>
> *Öğretmen: Birbirlerini çekiyorlar değil mi?*
>
> *Öğrenciler: Veya itiyorlar.*
>
> *Öğretmen: Peki birbirlerini çekerken herhangi bir özelliğe sahip olması lazım mı? İki mıknatısın nasıl özelliğe sahip olması lazım?"* (Video gözlemi)

Taner, konuya özgü teknolojik bir başka araç olan pusulanın çalışmasını gösteri deneyi şeklinde açıklarken pusulanın da yapısını açıklamıştır.

> *"Öğretmen: Eğer ben buna (eline aldığı pusulaya) normal mıknatıs yaklaştırırsam ne oluyor? Pusula ibresinin saptığını, döndüğünü görüyoruz (Elindeki mıknatısı pusulaya yaklaştırıp gösteriyor.) Bu niye çekiyor? Demek ki pusulanın iğnesi de manyetik madde. Peki, hiç mıknatıs yok ortada (Elindeki mıknatısı masa üzerine bıraktı ve pusulayı sınıfa doğru gösterip sordu) Bu napıyo?*
>
> *Öğrenci: Kuzeyi gösteriyo.*
>
> *Öğretmen: (Pusula) Kuzeyi gösteriyo. Peki, durup dururken nasıl gösteriyo bu kuzeyi? Hiç düşündük mü acaba? Bu tamam, kuzeyi gösteriyo ama bir yerlerden demek ki etkileniyor. Bunu, pusulayı, pusulanın içindeki o küçük mıknatısı etkileyen bir etki var Dünya'mızın üzerinde."* (Video gözlemi)

Bu örnekten başka Taner, elektrik akımının manyetik etkisini açıklamak için çivi, kablo, pil gibi araçlardan yararlanıp öğrencilerin önünde bir elektromıknatıs modelinin nasıl yapıldığını aşama aşama yaparak gösterirken "elektromıknatıs" kavramının kökenini de açıklamıştır. Böylece öğrencilerin elektromıknatıs kavramını anlamlandırmalarında onlara

yardımcı olmaya çalışmıştır. Video gözleminden alınan aşağıdaki diyaloglar bu süreçle ilgilidir.

"Öğretmen: Madem elektrikle mıknatıslık, yani manyetik alan bu kadar etkili, ben normalde mıknatıs özelliği göstermeyen ama manyetik madde olduğunu bildiğim bir maddeyi alırsam: örneğin bu çivi değil mi? (Bu sırada sınıfa gösteriyor.)

Öğrenciler: Eveeet

Öğretmen: Ben bu çiviyi arkadaşlar, şu anda normal bir çivi. Normal bir çivi. Elimde toplu iğnelerim var. Bu çivi, toplu iğneleri şu anda ne yapmıyor? Çekiyo mu? (Elindeki çivi iyi iğnelere yaklaştırıp gösteriyor.)

Öğrenciler: Hayıır

Öğretmen: Hayır, çekmiyor arkadaşlar.

Öğrenci: Niye?

Öğretmen: Arkadaşlar şu an da çekmiyor, bu manyetik madde (Elindeki çiviyi gösteriyor) ama şu anda mıknatıslanmamış.

Öğretmen: Sonradan dışarıdan etkiyle ben bunu dışarıdan mıknatıslayabilir miyim?

Öğrenciler: Eveeet

Öğretmen: Bunun için manyetizmanın yani mıknatıslığın kardeşi olan elektriği kullanabilir miyim acaba?

Öğretmen: Yani sorumu soruyorum bir kez daha: Elektriği kullanarak, evet elektriği kullanarak ben bu çivinin toplu iğneleri çekmesini sağlayabilir miyim?

Öğrenci: Evet

Öğretmen: Arkadaşlar evet, sağlayabilmeye çalışacağım şimdi. Bunun için elektriğin vazgeçilmezi neler var arkadaşlar, kablolar var (elinde kablo ve çivi var). Ne yapıyorum bakın.

Öğrenciler: Sarıyorsunuz. [...]

Öğretmen: Daha sonra buna ne vermem lazım benim?

Öğrenciler: Elektrik.

Öğretmen: Elektrik vermem lazım. Çünkü elektriği kullanacağım. (Eliyle sarmaya devam ediyor ve bunu öğrencilere gösteriyor.) Öyle değil mi? [...]

Öğretmen: Bir ucunu pilin eksi kutbuna, bir ucunu da artı kutbuna bağladığım zaman, bakın şimdi ne yapmış oldum arkadaşlar? (Eliyle yaptığı düzeneği gösterdi.)

Öğretmen: Evet, bu şekilde elektrik kullanarak mıknatıslık etkisi kazanmış maddelere özel isim veriyoruz arkadaşlar. İçinde mıknatıs kelimesi geçecek hem de elektrik kelimesi geçecek. Ne diyoruz bunlara?

Öğrenciler: Elektromıknatıs.

Öğretmen: Elektromıknatıs diyoruz. […] *Evet arkadaşlar bakın, gördünüz mü? (Bir çiviyi elektromıknatısla çekiyor.)"* (Video gözlemi)

Bu bulgulardan hareketle Taner'in konuya özgü standart teknolojileri modeller oluşturarak gösteri deneyleri şeklinde derslerine entegre edebildiği söylenebilir.

4.1.11.1.2 Gösterim

Taner, elektrik zili modelini eline alarak öğrencilere göstererek tanıtmıştır. Bu esnada elektrik zilinin çanını eliyle çaldırarak ses çıkartıp öğrencilerin ilgisini çekmiştir.

> *"Öğretmen: Bakın çocuklar zilin sistemini biliyoruz değil mi?* […] *(Öğretmen dolaptan zil modeli getiriyor. Elinde tutup ses zil çubuğunu çekip bırakarak ses çıkartıyor.)*
>
> *Öğretmen: Şuna ben değiyorum (Elindeki zil modelinin topuzunu çana değdiriyor.) Ses çıktı. Mıknatıslık kaybolduğu anda çekiliyor. Çekildiği zaman yine bir mıknatıslık ortaya çıkıyor. Şöyle bir şey ortaya çıkıyor. (Eliyle zil modelinden ses çıkartıyor.) Bunun hızlı olduğunu düşünün.*
>
> *Öğretmen: İşte bu neyden oluyor? Bir mıknatıs bir mıknatıs değil, bir mıknatıs bir mıknatıs değil. Anladınız mı? Zil bu şekilde çalıyor. Ben burda elektromıknatıs yerine normal mıknatıs kullansam ne olurdu? Değerdi.*
>
> *Öğrenciler: Bir daha bırakmazdı.*
>
> *Öğretmen: Bir daha bırakmazdı, öyle kalırdı yani."* (Video gözlemi)

Taner, elektrik zili modelinden eliyle ses çıkarttırarak gösterip tanıtmasının sebebini aşağıdaki son görüşmede araştırmacıya şu şekilde açıklamıştır:

> "Araştırmacı: Ders işlerken elinize bir zil alıp o modelden ses çıkarttınız. Bunu yapmaktaki düşünceniz neydi?"
>
> *Öğretmen: Orda zaten dikkat ederseniz direk elektromıknatıs da zaten görünüyordu elektrik zilinin içerisinde, açık bir devre olduğundan dolayı. Yani orda elektromıknatısı çıkardığımız zaman zilin ses çıkaramayacağını, elektromıknatısın orda çok önemli etkiye sahip olduğunu, yani elektrik zilinin de elektromıknatısın kullanım alanlarından birisi olduğunu öğrencilerin algılamalarını sağlamaya çalıştım."* (Son görüşme)

Taner'in gösterim şeklinde standart teknolojileri öğretime entegresindeki amaçlarından birinin öğrencilerin görerek, duyarak konuyu algılamalarını sağlamak olduğu söylenebilir.

4.1.11.1.3 İnceleme

Taner'in bazı standart teknolojik araçları öğrencilere tanıttıktan sonra onlara incelemeleri için vermiştir. Aşağıdaki sınıf içi diyaloglar inceleme etkinliğine örnek olacak niteliktedir.

> *"Öğretmen: "Göstereyim size bakın bobin dediğimiz şey. (Öğretmen dolaplardan bobin arıyor bulup masasına getiriyor.) İşte burda, bobin diye bahsettiğim şey çocuklar (Eline aldığı bir bobin sarımı tanıtıyor.). İşte bunlar bobin. Bakın etrafına ne sarılmış bunun?*
>
> *Öğrenciler: Tel.*
>
> *Öğretmen: Teller sarılmış. Ve iki ucu. Bunlar ne ucu? Elektrik girişleri. Artı ve eksi elektrik girişleri. Burada bobinlerde şöyle farklılıklar görüyorsunuz çocuklar. Zaten şimdi vercem size, gezecek dolaşacak bunlar. Birisinde 600 sarım yazıyor, birisinde 300 sarım yazıyor, birisinde 1200 sarım yazıyor. Bu neyi gösteriyor? Az önce sarım sayısı diye bahsettik ya. (Bobinleri öğrencilere dağıttı.)"*
>
> *Öğretmen: İnceleyin bakalım."* (Video gözlemi)

4.1.11.1.4 Grup Deneyi

Taner'in standart teknolojik araçlarla yaptığı etkinlik türlerinden biri de grup deneyidir. Aşağıdaki diyaloglar grup deneyi adı verilen bir etkinlikle ilgili sınıf içinde geçen konuşmalardan alınmıştır.

> *"Öğretmen: Çocuklar bakın hareket ediyor mu akım." (Bu esnada öğretmen mıknatısı bobinlerin içinde hareket ettiriyor.) O zaman ne yapabiliyorum, burda hafif bir akım elde edebiliyorum.*
>
> *Öğrenci: Daha hızlı hareket ettirsek, daha mı çok elde ederiz?*
>
> *Öğretmen: Onu beraber göreceğiz. (Deyip elindeki mıknatısı öğrenciye verip öğrencilerin yapmasını sağladı. Öğrenci mıknatısı hareket ettirdikçe ampermetrede ileri geri sapma oluyordu.) Daha hızlandır, peki (şimdi) sabit tut. Hızlandığında akımda bir değişme oluyor mu? (Öğretmen öğrenciden mıknatısı hızlandırmasını istedi.)*
>
> *Öğrenciler: Evet.*
>
> *Öğretmen: Artma mı oluyor azalma mı?*
>
> *Öğrenciler: Artma.* […]
>
> *Öğretmen: Herkes mutlaka denesin. (Deyip düzeneğin sınıfta dolanmasını istedi.) Şöyle dolandırın sınıfta herkes deneyip kendi görsün. (Diyerek iki öğrenciyi düzeneği herkesin denemesi için görevlendirdi.)"* (Video gözlemi)

Taner, grup deneyi etkinliğini sadece bir kez yapmıştır. Bu etkinlikte öğretmen sınıfa iki deney düzeneği vermiş ve yan yana oturan ikişerli gruplar hâlindeki öğrenciler tarafından

bu deney yapılmıştır. Bu etkinlikte öğrenciler sadece hazır bir düzeneği çalıştırmışlar malzemeleri bir araya getirip düzeneği baştan kendileri kurmamışlardır. Bunun sebeplerinden biri sınıf içinde yeterli malzeme olmaması olabilir, bir başka sebebi de öğretmenin sunuş modelini benimseyerek ders işlemesi olabilir. Bir diğer sebebi de grup deneyi yaparken ortaya çıkabilecek disiplin problemlerinin öğretmenin bu yöntemi tercih etmesine zorlaması olabilir. Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusu süresince konuya özgü standart teknolojik araç-gereçlerle Tablo 4.9'da gösterildiği gibi sırasıyla 14 etkinlik yapmıştır.

Tablo 4.9 Taner'in Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinlik konusu	Etkinliğin türü	Düzeye uygunluk	Öğretim programına uygunluk	Hatalı kavram
1	Mıknatısların birbirilerini itip-çekmesi	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
2	Mıknatısın çekip çekmediği maddeler - Manyetik olan/olmayan maddeler	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
3	Pusulanın çalışması	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
4	Mıknatısın bölünmesi ve kutupların oluşumu	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
5	Elektrik akımının manyetik etkisi	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
6	Mıknatısın etkisinin uzaklığa göre değişmesi	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
7	Mıknatıs kutuplarının bulunması	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
8	Mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgileri	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
9	Elektromıknatıs modeli yapımı ve çalışması	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
10	Elektromıknatısın çekim gücünü arttırma	Gösteri deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor
11	Elektrik zilinin çalışması	Gösterim	Uygun	Uygun	İçermiyor
12	Elektrik motorunun çalışması	Gösterim	Uygun	Uygun	İçermiyor
13	Bobin sarımları	İnceleme	Uygun	Uygun	İçermiyor
14	Bobin ve mıknatıs kullanılarak elektrik üretilmesi	Grup deneyi	Uygun	Uygun	İçermiyor

Tablo 4.9'da verilen etkinlikler sırayla incelendiğinde Taner'in teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında standart teknolojik araçlarla etkinlik yaparken öğretim programına uygun olarak kavramların açıklanmasında hiyerarşik sıraya uymaya dikkat ettiği anlaşılmaktadır. Ayrıca tablodan da görüldüğü gibi Taner, daha çok gösteri deneyi yapmıştır. 11 ve 12. etkinliklerde elektrik zili ve elektrik motoru modellerini çalıştıramayıp video-animasyon desteğiyle eline aldığı modeller üzerinden açıklamıştır. 13. etkinlik olan bobin sarımları etkinliğinde ise bobin sarımlarını sınıfta gösterip tanıttıktan sonra öğrencilere incelemeleri için vermiştir, bobin sarımları sınıfta elden ele dolaşmıştır. 14. etkinlikte Taner, öğrencilerin küçük gruplar hâlinde bobin, ampermetre ve mıknatıs kullanarak elektrik üretimini kendilerinin yapıp görmelerini sağlamıştır.

sTPAB boyutu ile ilgili elde edilen bütün bu verilerden hareketle daha etkili bir fen öğretme-öğrenme oluşturmak için Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili konuya özgü standart teknolojileri derslerine entegre edebilme becerisine sahip olduğu söylenebilir.

4.1.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB)

Taner'in dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, diğer veri toplama araçlarındaki bulgular kullanılarak üçgenleme yöntemi ile incelenmiştir. Teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu ile ilgili Taner'in TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.10'da yer almaktadır.

Tablo 4.10 Taner'in TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)	Derslerimi planlarken, öğrencinin öğrenmesini destekleyecek şekilde dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun BİT kaynaklarının bir arada kullanımını göz önünde bulundururum.									✓	
	Derslerimi planlarken, dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun yeni BİT uygulamalarını izlerim.										✓
	Öğrencilerimin gerçekleştirmesini planladığım etkinliklere uygun BİT uygulamalarını seçmeleri ve kullanmaları için yönergeler sunarım.								✓		

Tablo 4.10'da yer alan bulgulara göre Taner, bilgi ve iletişim teknolojilerini derslerinde kullanmasıyla ilgili olarak BİT kaynaklarını bir arada kullanabilmede, yeni BİT uygulamalarını takip etmede "çok iyi", öğrencilerine BİT uygulamalarını kullanmaları için yönlendirmede ise "iyi" düzeyde olduğunu ifade etmiştir.

Taner, elektrik akımının manyetik etkisi konusunun öğretiminde konuya özgü çeşitli dijital teknolojileri derslerine entegrasyonu kapsamında 16 etkinlik yapmıştır. Bu etkinlikler aşağıdaki gibi dört grupta toparlanabilir:

1. PowerPoint sunusu kullanma,
2. Dijital resim gösterme,
3. Bilgisayar oyunu kullanma,
4. Video animasyon seyrettirme.

Bu etkinliklerin ders içi uygulama sırasına göre listesi de Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11 Taner'in Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinliğe erişim şekli	Etkinlik konusu	Etkinliğin türü	Düzeye uygunluk	Öğretim programına uygunluk	Hatalı Bilgi
1	Bilgisayardan PowerPoint sunusu gösterme	Manyetik maddeleri tanıtma	PPT Sunusu	Uygun	Uygun	İçermiyor
2	Bilgisayardan resim dosyası gösterme	Mıknatıs çeşitleri	Resim gösterme	Uygun	Uygun	İçermiyor
3	Bilgisayardan oyun gösterme	Mıknatısın etkisinin uzaklığa göre değişmesi	Bilgisayar oyunu	Uygun	Uygun	İçermiyor
4	Bilgisayardan resim dosyası gösterme	Mıknatıs etrafındaki manyetik alan çizgileri	Resim gösterme	Uygun	Uygun	İçermiyor
5	Bilgisayardan PowerPoint sunusu gösterme	Manyetik maddeler, mıknatıs çeşitleri	PPT Sunusu	Uygun	Uygun	İçermiyor
6	Bilgisayardan oyun gösterme	Mıknatısın itip çekmesi	Bilgisayar oyunu	Uygun	Uygun	İçermiyor
7	Bilgisayardan resim dosyası gösterme	Mıknatıs etrafındaki manyetik alan çizgileri	Resim gösterme	Uygun	Uygun	İçermiyor
8	Bilgisayardan resim dosyası açma	Elektromıknatıs kutuplarının bulunması	Resim gösterme	Uygun	Uygun	İçermiyor
9	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Elektromıknatısın çalışması	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
10	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Elektrik motoru	Resim gösterme	Uygun	Uygun	İçermiyor
11	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Kapı zilinin çalışması	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
12	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Elektrik motorunun çalışması	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
13	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Konu sayfasındaki görsellerden konuyu özetleme	Resim gösterme	Uygun	Uygun	İçermiyor
14	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Elektrik akımı ve manyetizma	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
15	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Mıknatıs yardımıyla elektrik üretme	Video animasyon	Düzey üstü	Uygun değil (Program dışı kavram var)	İçermiyor
16	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Elektriğin santrallerde üretimi ve nakli	Video animasyon	Uygun	Kısmen uygun (Program dışı kavram var)	İçermiyor

Tablo 4.11'de etkinlik sıraları incelendiğinde Taner'in teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında dijital teknolojik araçlarla etkinlik yaparken de hiyerarşik sıraya uymaya dikkat ettiği gözlenmektedir. Taner, öğretim yaparken farklı teknolojik araçları birlikte kullanabilmiştir. 6. etkinlikte Taner, diğerlerinden farklı olarak mıknatıslıkla ilgili bir bilgisayar oyunu göstermiştir. 15.etkinlikte Taner'in internete bağlanarak bir ders sitesinden gösterdiği video-animasyon düzey üstü bilgiler ve öğretim programında olmayan gösterimler içeriyordu. 16. etkinlik olan son video-animasyonda ise konu içeriği düzeye uygun olmakla birlikte öğretim programında yer almayan "indüksiyon" kavramını içeriyordu.

Yapılan gözlem ve incelemelerden Taner'in TPAB kapsamında dijital teknolojiyi işleyeceği konunun içeriğine göre, aşağıdaki gibi farklı şekillerde öğretimine entegre etmeye çalıştığı gözlenmiştir.

1. Bir kavramı açıklamada, ortam değiştirmede bilgisayar oyunu, PPT, dijital resim kullanma

2. Bir konu içeriğini doğrudan video-animasyon kullanarak işleme, konu tekrarı yapıp pekiştirme

3. Bir kavramı dijital teknoloji ile birlikte standart teknolojik araç kullanarak açıklama

4.1.11.2.1 Bir Kavramı Açıklamada, Ortam Değiştirmede Bilgisayar Oyunu, PPT, Dijital Resim Kullanma

Bütün ders gözlemlerinde Taner, dijital teknolojik araç olan etkileşimli tahtayı etkin bir şekilde kullanarak bir konuyu açıklamıştır.

"Öğretmen: Manyetik madde, işte işin sırrı burda. (Bunları söylerken akıllı tahtaya "Manyetik madde" yazdı.)

Öğretmen: O zaman bir mıknatısın maddeyi çekebilmesi için maddemizin ne özelliğine sahip olması lazım?

Öğrenciler: Manyetik madde

Öğretmen: Manyetik madde olması lazım. O zaman biz çivi için bir manyetik maddedir diyebilir miyiz?

Öğrenciler: Eveeeet

Öğretmen: Kesinlikle napabiliriz? Diyebiliriz. Çekti. Çünkü manyetik madde. O hâlde, tahta için "manyetik madde değildir" diyebilir miyiz? Diyebiliriz. O zaman manyetik madde vaaar. Bunlar neler arkadaşlar? Demiiir (Akıllı tahtaya manyetik madde yazısının altına "Demir" yazdı.) Başka var mı acaba? Demirden yapılma demir tozu. Nikel ve kobalt var. (Bunları söylerken akıllı tahtaya demirin yanına "Nikel, Kobalt" yazdı.) (Video gözlemi)

Taner, ders içeriğini zenginleştirmek için dijital teknolojik araçları kullanarak PowerPoint sunusundan yararlanmıştır. Aşağıdaki sınıf içi öğretmen-öğrenci diyalogları video kayıtlarının dökümünden alınmıştır.

Öğretmen: Çocuklar şimdi bunların şekillerini merak ediyorsunuz değil mi?

Bir öğrenci: Özellikle kobaltı

Öğretmen: Kobaltı merak ediyorsun. Hemen o zaman size arkadaşlar, aynen bunları ben hazırladım size. (Bunları söylerken akıllı tahtadan bilgisayar belleklerine girip dosya arıyor.)

Öğretmen: (Bir PowerPoint dosyası açıp içindeki resimlerden kobaltı gösteriyor.) "Bakın şu kobalt, şu nikel, şu da demir"

Öğretmen: Şöyle F5 yapalım. (PowerPoint sunumunu yeniden başlattı, görüntü tam ekran oldu.) İşte kobaltın genel olarak şekli böyle. Nikelin de bunlar. (Akıllı tahtada resimler üstünde işaret ederek gösteriyor.) Bunlar normal topraktan ne yapılmış hali arkadaşlar, çıkmış hali." (Video gözlemi)

Bu alıntılardan Taner'in bir dijital teknoloji olan PowerPoint programını öğretime entegre etmeyi bildiği ve ayrıca bilgisayar klavyesinde yer alan komutlardan bazılarına da hâkim olduğu anlaşılmaktadır.

Taner, derslerinde manyetik ve manyetik olmayan maddelerin isimlerini etkileşimli tahtaya yazıp resimler göstermekle ilgili olarak son görüşmede araştırmacıya şunları söylemiştir:

"En azından resmini göstererek ve orda da ismini yazarak öğrencilerin onu beyinlerinde şekillendirmelerini sağlamak." (Son görüşme)

Taner, konu anlatımında farklı bir dijital teknolojik araç olarak mıknatıslıkla ilgili bir bilgisayar oyununu da öğretime dâhil etmiştir. Taner, gözlem sonrası yapılan görüşmede bu oyunları göstermekteki amacını şu şekilde açıklamıştır:

"Konuyu bir deneyle öğrenci öğrendikten sonra veya herhangi bir etkinlikle öğrendikten sonra o öğrendiklerinin farklı bir kişi tarafından anlatılması veya hani farklı bir görsel ortamda anlatılması, farklı bir sesle anlatılması daha bir artı bir şey kazandırır ve pekiştirir." (Son görüşme)

Bu ifadelere Taner'in dijital uygulamaların derse entegre edilmesinde konunun daha etkili öğretilmesine katkı sağladığını bildiğini söylenebilir.

Taner, mıknatıs etrafındaki demir tozlarıyla ilgili resmi bilgisayardan açarak gösterdikten sonra mıknatıs ve demir tozu ile kendisi de aynı deseni sınıfta yaparak oluşturmuştur. Video gözleminden alınan öğretmen-öğrenci diyalogları aşağıda verilmiştir.

> *Öğretmen: "Hepsini aldı, çekti (Mıknatısın bütün demir tozlarını çekti.). Herkes görsün (Sınıfa uçlarında demir tozu toplanmış mıknatısı gösteriyor.). Arkadaşlar burda görebildiğiniz bir şeyi bana söyleyin.*
>
> *Öğrenci: Şu kutupta daha çok var.*
>
> *Öğretmen: Mıknatısın neresinde daha fazla demir tozu toplandı?*
>
> *Öğrenci: Uç kısımlarında*
>
> *Öğretmen: Uç kısım dediğimiz yer nereler? Az önce söyledik ya: Kutuplar.*
>
> *Öğretmen: Kutuplarda mı daha çok demir tozu toplandı yoksa ortada mı?*
>
> *Öğrenciler: Kutuplarda*
>
> *Öğretmen: O zaman biz burdan arkadaşlar şunu söyleyebilir miyiz? Acaba kutupların mıknatıslık özelliği daha fazladır diyebilir miyiz?"* (Video gözlemi)

Sınıf içi bu gözlemle ilgili araştırmacının Taner'e sorduğu hem dijital hem standart teknoloji entegrasyonunu yapmaktaki amacının ne olduğu ile ilgi bir soruya Taner aşağıdaki cevabı vermiştir:

> *"Öğretmen: Amacım mıknatısın demir tozlarının çekmesini öğrencilere bunu algılamalarını sağlayabilmek. Öncelikle bunu bilgisayar ortamında görmelerini sağlayıp yani böyle bir(şey) olduğu ile ilgili, bir ön bilgiye sahip olmalarını sağladım. Bunu yapmış olan orda kendi akranlarından örnekler verdim. Orda deneyler yapmış oldular, resimlerde mıknatısın ucunda toplanmış demir tozlarını gördüler. Öğrencilerimde şöyle bir algılama oldu: Orda görüneni biz de yapalım. Bir merak uyandı. Bu meraktan sonra zaten laboratuvarımızda demir tozu olduğundan dolayı, bunu direk yaptığımızda da öğrencilerimizin bu merakı tamamlanmış oldu. Böylece öğrenmelerine artı bir etki olduğunu düşünüyorum."* (Son görüşme)

Bu açıklamalarına göre Taner, öğretim ortamını zenginleştirerek kavramayı kolaylaştırmak için dijital teknolojileri ve standart teknolojileri birlikte kullanarak bir konuyu açıklama becerisine sahip olduğu söylenebilir.

Bazen Taner, etkileşimli tahta teknolojisini kendisi kullandığı gibi öğrencilere de kullandırarak onları konunun içine çekmeye çalışmıştır. Gösterdiği mıknatıs ve demir tozları resmini ve oluşturduğu modeli kullanarak bir öğrenciye etkileşimli tahtada manyetik alan çizgilerini şematik olarak çizdirtmeye çalışmıştır.

> *"Öğretmen: Arkadaşlar bakın.* […] *Kâğıdın tam arka tarafından naptım? Demir tozlarına etki ettim ve mıknatıslanma olayı meydan geldi. Sanki orda bizim şu tahtada gördüğümüze benziyor mu? Benziyor az çok. Peki, burda neyi görüyoruz?*
>
> *Öğrenci: Kutuplarda daha fazla şey olduğunu.*
>
> *Öğretmen: Birleştirsek şu uçları, çizgiye benzer şeyler görüyor muyuz? Yani ben size desem ki şunun kabataslak, tabiri caizse "Robot Resmini" çizin desem, çizgiyle gösterir misiniz buraları?*
>
> *Öğretmen: (Eliyle çizgi yönlerini işaret ediyor.) Gösterir misiniz? Gösterir miyiz?*
>
> *Öğrenciler: Eveet*
>
> *Öğretmen: (Elindeki mıknatıs ve demir tozu ile oluşturduğu düzeneğini sınıfa göstererek) O zaman arkadaşlar sanki burda çizgi çizgi bir yapı görebiliyor muyuz?*
>
> *Öğretmen: İşte bu neyin etkisi arkadaşlar? (Tahtadaki resmi göstererek) Ne diyoruz? Mıknatısın nesi?*
>
> *Öğrenciler: Manyetik alan*
>
> *Öğretmen: Mıknatısın manyetik alanı. İşte mıknatısın manyetik alanı, sınırlarını belirleyen çizgiler var. O çizgilere biz ne diyoruz arkadaşlar?*
>
> *Öğrenci: Manyetik alan*
>
> *Öğretmen: Manyetik alan çizgileri, kuvvet çizgileri. İşte burda arkadaşlar ne gördük (eliyle mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgilerini göstererek) manyetik alan kuvvet çizgilerini. (Öğretmen bir öğrenciyi bu manyetik alan çizgilerini çizmesi için tahtaya kaldırdı.)"* (Video gözlemi)

Taner'in gösterdiği demir tozlarıyla elde edilmiş resimdeki manyetik alan çizgilerini ifade etmek için "Robot Resim" metaforu kullanmıştır. Araştırmacının Taner ile yaptığı son görüşmede Taner *"Mıknatısın manyetik alan çizgilerinin robot resmini çizin."* metaforu yapmaktaki düşüncesini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

> *"Öğretmen: Orda (Mıknatısın etrafında) manyetik kuvvet alan çizgileri direk olarak görünmüyor. Yani öğrencinin ona farklı bir açısından bakması gerekiyor. Arka planda orda bir çizgi olduğunu algılayabilmesi gerekiyor. Bunun için de robot resim demeye çalıştığım şey, normal gerçek bir resmin eee daha böyle çizgilerle ifade edilmiş şeklinden bahsettim. Hani, "robot resim" diye tabir kullanmamın sebebi de çocukların aşina oldukları bir tabirdir. O*

yüzden, orda gördükleri resmi yani daha doğrusu gördükleri fotoğrafı kâğıda dökebilmelerini sağlamaya çalıştım." (Son görüşme)

Taner, "robot resim" tabirinin çocukların dünyasından bir tabir olduğunu ve bu tabir yardımıyla öğrencileri asıl anlatmak istediğine taşıyacağını düşünmektedir. Buna göre Taner'in teknoloji kullanarak öğretim yaparken öğrencilerin seviyesini de göz önünde bulundurduğunu söylenebilir.

4.1.11.2.2 Bir Konu İçeriğini Doğrudan Video-Animasyon Kullanarak İşleme, Konu Tekrarı Yapıp Pekiştirme

Taner, bazen bir konu içeriğini verirken doğrudan internette bağlanıp bir ders sitesinin sayfasından elektriğin üretimiyle ilgili bir animasyon açmış, animasyonu aralarda durdurup açıklamalar yaparak konuyu işlemiştir.

"Öğretmen: (Öğretmen akıllı tahtada yeni bir sayfa açtı.) Çocuklar şimdi elektrik enerjisi üretimine geçeceğiz.

Öğretmen: (Akıllı tahtada baraj videosunun girişini açtı.) Gördüğünüz gibi elektrik akımı elde etmenin yolları var. Elektrik hayatımızda çok önemli bir yere sahip demiştik, manyetik alan manyetizma ile oldukça ilişkili demiştik, iç içe demiştik. […]

Öğretmen: (Öğretmen elektik enerjisi ile ilgili videoyu başlattı. Biraz dinlettikten sonra durdurup açıklama yaptı.) Evlerimizde kullandığımız elektriği bir santralde ne yapılıyor? Üretiliyor. Oradan trafo merkezi dediğimiz, trafo merkezine iletiliyor. Burada yakınlarda trafo merkezi var mı? […]

Öğretmen: Yani, santralde üretilen elektrik direk eve gelmiyor. Önce nereye gidiyor? Trafo merkezinde toplanıyor. Evlere dağıtılıyor arkadaşlar, elektrik kabloları yoluyla." (Video gözlemi)

Taner, konu tekrarı yaparken de dijital teknolojiden yararlanmıştır. Bunun için internetten bir ders sitesine girmiş ve elektromıknatıs kavramını açıklayan bir animasyonu kullanarak daha önce anlattıklarını tekrar etmiştir.

"Öğretmen: Şimdi vitaminden konuyu tekrar etmemizi sağlayalım. (Deyip interneti kullanarak Vitamin sitesinden elektromıknatısı anlatan animasyonlu bir gösterime girdi.)

Öğretmen: (Akıllı tahta üzerinde animasyonu biraz izleyip durduruyor ve açıklama yapıyor.) Arkadaşlar bu bir çiviydi. Gördüğünüz gibi ataçları ne

yapıyor, kendisine çekiyor. Orda da sarımı görebiliyoruz. İki kutbu da direk pile bağlı.

Öğretmen: Arkadaşlar işin sırrı burda, işin püf noktası da burda. Elektromıknatısları normal mıknatıslardan ayıran ve belki de bizim en fazla işimize yarayan ve birçok cihazda da bu elektromıknatıslarımızı kullanmamızı sağlayan işte bu "isteğe bağlı mıknatıslanma olayı". Yani ben dilediğim zaman bu çivinin mıknatıs gibi davranmasını sağlıyorum, dilediğim zamanda ben bunu ortadan kaldırabiliyorum." (Video gözlemi)

Taner, son görüşmede konu anlatım videolarını dersine entegre etmedeki düşüncesini şu şekilde açıklamıştır:

Araştırmacı: "Bazı kısımları videolarla gösterdiniz. Mesela bir transformatör (trafo), bir elektrik motoru. Burda neyi amaçladınız?"

Öğretmen: "Direk öğrencinin onu canlı bir şekilde görmesi. […] *Sonuç itibari ile öğrenci onun nasıl çalıştığını bir şekilde görmeli. Yani ya uygulama ile görmeli ya da uygulama ile gösteremiyorsam onu mutlaka video ile bir şekilde onu göstermem gerekiyordu. O nedenle onu orda video yöntemiyle kullanmaya çalıştım."*(Son görüşme)

Taner, video-animasyonları derslerine entegre etmedeki amaçlarından birinin deneyerek gösteremediği olayların öğrencilerin hareketli bir şekilde görmelerini sağlayarak öğrencilerin konuyu pekiştirmesini sağlamak olduğunu ifade etmiştir.

Bu bulgulardan hareketle Taner, ders işleyip konu tekrarı yapmada dijital teknoloji olan internetten bir ders sitesine çevrimiçi bağlanıp video-animasyon kullanabilme becerisine sahip olduğu söylenebilir.

4.1.11.2.3 Bir Kavramı Dijital Teknoloji İle Birlikte Standart Teknolojik Araç Kullanarak Açıklama

Taner elektromıknatısın günlük hayatta kullanımına örnekler verirken eline aldığı elektrik zili modelini gösterirken etkileşimli tahtadan da internete girip bir ders sitesinden elektrik zilini anlatan bir animasyon açtı. Video kayıtlarından alınan aşağıdaki bölüm, Taner'in internet, elektrik zili modeli ile animasyonu fen öğretimi ile bütünleştirmesini göstermektedir.

"Öğretmen: Kapı zilinin çalışması (akıllı tahtadaki bir dosyayı açıyor) prensibini burda biraz daha net olarak görmenizi istiyorum. (Bu sırada akıllı tahtada sesli bir animasyon uygulamasını açtı.) Şimdi burda, elektrik zilinin

çalışma prensibini ne yapmış oluyorsunuz, canlandırmalı bir şekilde görmüş oluyorsunuz. Buna dikkat etmenizi istiyorum, bakın bizim sistemimizle (elindeki zili de göstererek) benzer özellikleri var.

Öğretmen: (Öğretmen sesli animasyon açtı, bazen durdurup açıklama yapıyor.) Aslında gerçekten basit bir yapıya sahip, burda can alıcı nokta yine elektromıknatısımız. Elektromıknatıs burda hangisi? Şu. (Akıllı tahtadaki animasyonda durdurup şekil üzerinde parmağıyla gösteriyor.)

(Animasyon uygulamasını tekrar başlatıp çocuklara dinletirken kendisi de anlatıma uygun olarak tahtadaki resimde eliyle elektrik akımının geçtiği yerleri gösterdi.)

Öğretmen: (Animasyonu tekrar durdurup) Şu anda mıknatıslanma oldu. (Sonra masadan zil modelini aldı, elektromıknatısın tokmağını çekip zil çanına değmesini gösterdi.)

Öğretmen: Yani ne oldu? Tokmakla çan birbirine değdi. Şu oldu. (Deyip zilden eliyle ses çıkmasını sağladı.)

Öğretmen: (Animasyonda zilin çalışması sırasında zil sesi gelip açıklama bitince öğretmen eline elektrik zilini alıp devam etti.). Yani değdiği anda mıknatıslık özelliği tekrar bitiyor. İşte, isteğe bağlı mıknatıslılık." (Video gözlemi)

Taner internete çevrimiçi bağlanarak açtığı video-animasyonu yürütürken aralarda durdurup elindeki zil modeli üzerinden de göstererek elektromıknatısın elektrik zilinde nasıl bir görev yaptığını hem dijital hem standart teknolojileri birlikte kullanarak detaylarıyla açıklayabilmiştir.

Taner, aynı zamanda etkileşimli tahtayı kullanarak elektromıknatıs ile ilgili bir devre resmini ders esnasında öğrencilerine göstermiştir. Bu gösterim esnasında kendi yaptığı elektromıknatıs modeli ile etkileşimli tahtadaki elektrik devresi resmini birlikte kullanarak elektromıknatısın kutuplarının sağ el yöntemiyle nasıl bulunduğunu açıklamıştır:

"Öğretmen: Arkadaşlar bakın buradan göstereceğim direk. (Dosyadan akıllı tahtada açtığı elektromıknatıs resmini göstererek.) Ortadaki pil arkadaşlar. Pilin ucundan bir kablo çıkarttım. Evet, buraya bakıyoruz. Naptım? Çivime sardım. Diğer ucunu da tamamlayarak devreyi tamamladım. Şimdi burda nasıl ki normal mıknatısın kuzey ve güney kutbu olduğu gibi elektromıknatısların da kuzey ve güney kutbu var. Ben bu kutupları ne yapabiliyorum? Kendi kendime tayin edebiliyorum. Bunu öğrenebiliyorum. Nasıl öğrenebiliyorum arkadaşlar, biraz elektrik bilgilerimizi kullanarak öğrenebiliyoruz. (Bu sırada kendi yaptığı elektromıknatıs modelini masadan aldı. Onu gösterirken tahtadaki resmi de

kullanarak.) Burada aslında bir elektrik devresi var değil mi? Ben elektrik devrelerinde elektrik akımının yönünü bilebilir miyim? [...]

Öğretmen: (Elindeki pili öğrencilere göstererek.) Pilin şu çıkıntı olan kısmı artıdır, düz olan kısmı eksidir. Pilin artı olan ucundan (derken tahtadaki şekle parmağıyla işaret ederek) akım başlar bütün kabloyu dolaşır ve pilin eksi olan ucuna gelerek devreyi tamamlar, doğru mu?

Öğretmen: (Parmağıyla devredeki akım yönüne işaret ederek.) Ben bunun yönünü biliyorum oklarla da göstermiş. Bakın burda her bir ok artıdan eksiye doğru elektrik akımının yönünü gösteriyor.

Öğretmen: Ben şimdi sağ elimi kullanarak arkadaşlar (Bu esnada sağ elini kaldırıp sınıfa gösterdi.) ve elektrik akımının da yönünü bilerek benim elektromıknatısımın kuzey ve güney kutuplarını ne yapabiliyorum belirleyebiliyorum. [...]

Öğretmen: O zaman ben bu dört parmağımı akımın yönünde tutuyorum (deyip tahtadaki resim üzerinde eliyle sağ el kuralını açıkladı) Şöyle değil mi akımın yönü. Akımın yönünde tuttum, hooop sardım. Neyi sardım?

Öğrenciler: Çiviyi.

Öğretmen: Çiviyi sardım. Akımın yönünde sardım. Anlaşıldı mı? Başparmağım ne oldu? Başparmağım boşta kaldı. Başparmağım boşta kaldı ve yön gösterdi. İşte ben böyle yaptıktan sonra başparmağımın gösterdiği yön, arkadaşlar neyin yönüdür? Kuzey kutbunun yönüdür. Orası kuzeyse zaten diğer tarafta güney kutbudur. (Bu sırada sağ elini ve parmaklarını kullanarak tahtada resim üzerinde gösterim yapıyor.)" (Video gözlemi)

Bu örnekten hareketle Taner'in bir konunun öğretiminde bir dijital teknolojik araçla birlikte bir standart teknolojik aracı birbirlerini destekleyecek şekilde kullanabilme becerisine sahip olduğu gözlenmiştir.

dTPAB boyutu ile ilgili elde edilen bütün bu verilerden hareketle Taner'in konuya özgü dijital teknolojileri fen öğretimine entegre edebildiği ayrıca hem dijital hem de standart teknolojik araçları birlikte kullanabilmede "iyi düzeyde" olduğu değerlendirmesi yapılmıştır.

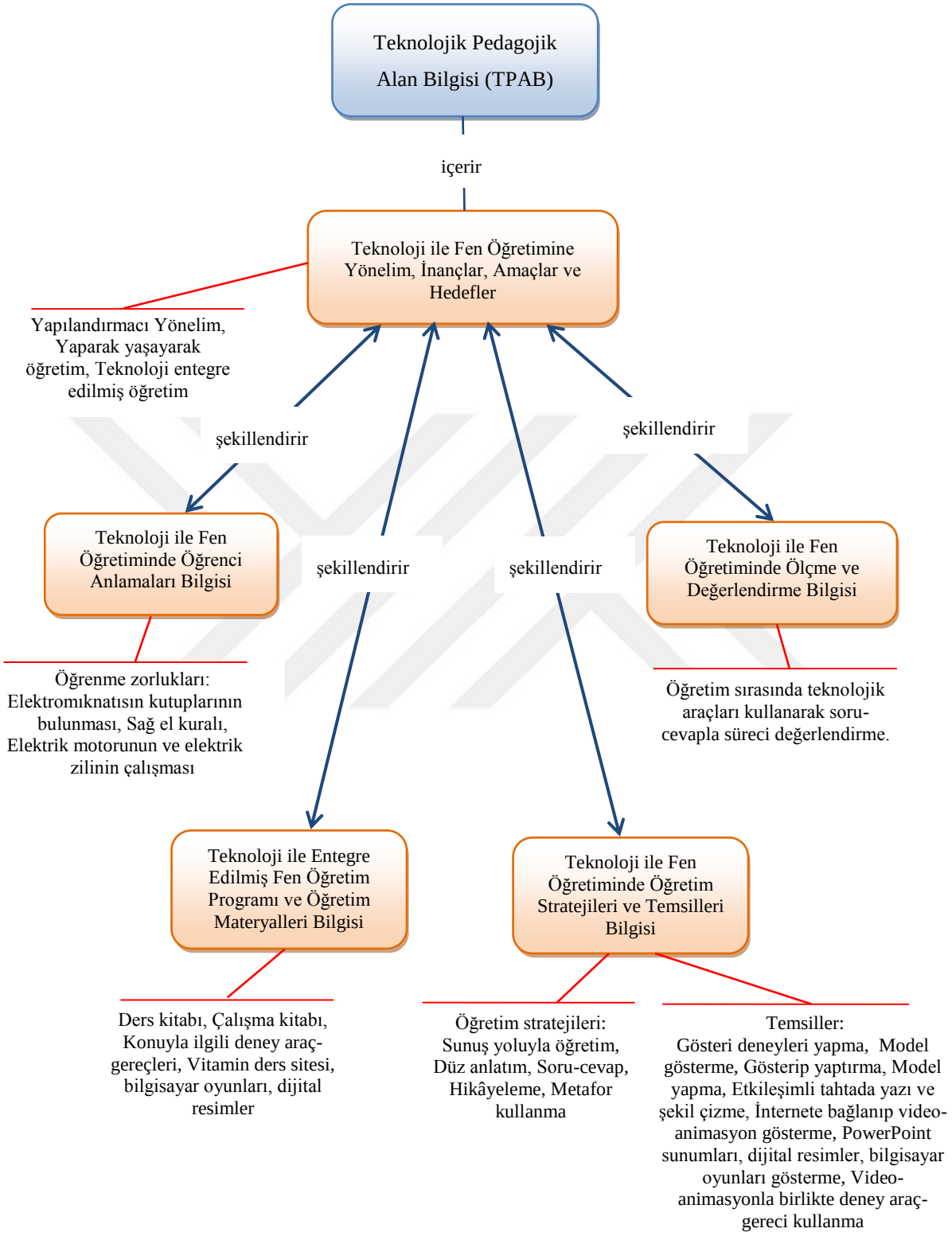
Genel olarak araştırmanın teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) boyutu ile ilgili elde edilen bulgulara göre, Taner'in öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak amacıyla derslerini planlarken teknoloji seçiminde konu içeriği ile birlikte öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurarak konuya özgü standart ve dijital teknolojileri bulup kullanmaya gayret ettiği söylenebilir. Ancak standart teknolojik deney araçlarıyla bütün kazanımları kapsayacak etkinlikler bulup yapmada ve deney araçlarının bazılarını çalıştırmada

eksiklikleri olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Taner'in hem standart hem de dijital teknolojileri kullanarak gerçekleşmesini planladığı etkinlikleri öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmesini sağlamada ve teknoloji ile öğretim yaptığı bir derste sınıf yönetiminde eksiklikleri olduğu kanaati oluşmuştur. Buna göre, Taner'in elektrik akımının manyetik etkisi konusunda etkili bir öğretim yapabilmek için derslerine hem standart hem de dijital teknolojileri entegrasyonunda "iyi" düzeyde olduğu değerlendirmesi yapılmıştır

Araştırma boyunca Taner'in konu içeriği ile birlikte pedagojik ve teknolojik uygulamaları harmanlayıp birbiriyle kaynaştırarak konuyu öğrencilerin anlayacağı şekle dönüştürmeye çalıştığı gözlemlenmiştir. Buna göre, Taner'in konu alanı ile ilgili hem standart hem de dijital teknolojileri öğretime dâhil etmede 2.2.3.1'de açıklanan dönüşümcü TPAB modeline uygun hareket ettiği değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.1.11.3 Taner'in Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli

Araştırma boyunca elde edilen bulgularla Bölüm 2 Şekil 2.19'da verilen "Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri Modeli" kullanılarak Taner için elektrik akımının manyetik etkisi konusunun teknoloji ile öğretimi için Şekil 4.12'deki gibi bir model oluşturulmuştur. Buradaki model üzerinden Taner'in teknoloji ile fen öğretimi özet bir şekilde görülebilir.



Şekil 4.12 Taner'in Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli

4.2. Müge

4.2.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler

Öğretmenlerin başarılı bir fen öğretimi yapmaları için fen öğretimi ve öğrenmesine yönelik uygun bir yönelime ve konu alanı ile birlikte öğretim yapacakları öğrenciler hakkında iyi bir bilgiye sahip olmaları gerekir (Anderson ve Smith, 1986). Öğretmenlerin kendi yaşantısından öğrencileri hakkındaki inançlarına kadar pek çok faktör öğretmenin fene yönelik yönelimini etkilemektedir.

Müge, çocukluk yıllarında yaşadıkları çevre, babasının mesleği, annesinin hemşire olması ve öğrencilik yıllarındaki yaşantıları kendisinde fen bilgisine karşı bir ilgi oluşturduğunu söylemiştir. Müge'nin babasının mesleği laborantlıktır, babası küçük yaşta onu sık sık laboratuvara götürmüştür.

> *"Babam beni laboratuvara götürmüştür. Mikroskop beni hep cezbetmiştir."* (Ön görüşme)

Çocukluk yıllarında yaşadıkları yerin yakınındaki deredeki canlılar ve doğa, Müge'nin hâlâ unutamadığı hatıralardır. Müge doğa ile ilgili belgeselleri de sevdiğini ifade etmiştir.

> *"Suyun içinde balık, malık kurbağa yavrusu, iribaşlar... Özellikle doğadaki gözüme hitap eden şeyler beni cezbetmiştir. Seviyorum yani. Belgeselleri severim."* (Ön görüşme)

Ortaokuldaki fen öğretmeni, Müge üzerinde çok etkili olmuştur. Özellikle onun beden dilini kullanarak ders anlatmasını örnek aldığını söylemiştir.

> *"Ortaokuldaki fen öğretmenimiz, biraz onun sayesinde feni sevmiştim. Daha çok laboratuvara şey yapar, götürürdü. Bir de anlatırken anlatımı da güzeldi. Doğaçlama çok kullanırdı. Mesela o beni çok etkilemişti. Taklit yaparak. Mesela doğada hayvan sesi, işte güneş şöyle dönüyor.* [...] *Ben de onun etkisinde kalmışımdır."* (Ön görüşme)

Bu bulgulara göre, Müge'de kökleri küçüklüğündeki yaşantılarına dayanan, örtük bir şekilde gelişen fen alanına doğru yönelim olduğu söylenebilir.

Müge, ortaokul lise yıllarında özellikle biyolojiye karşı daha çok ilgi duyduğunu, fiziğin yorum kısmında iyi olduğunu fakat hesaplama kısmından hoşlanmadığını, kimyayı sevdiğini belirtmiştir.

"Biyoloji iyiydi ders olarak, seviyordum çünkü. [...] *Benim sözelim de çok iyidir ama daha çok tabiatla alakalı özellikle biyoloji beni çok cezbeder. Hâlâ da severim.* [...] *Fizik ve kimyaya ilgim vardı. Fiziğin problemlerini çözemezdim yorumları iyiydi bende.* [...] *Kimya ezberdir ama son zamanlarda çevresel kirlilikler falandır, o da kalıcı olmaya başladı aklımda."* (Ön görüşme)

Müge, derslerinde vücut dilini kullandığını, görselinin iyi olduğunu ve öğrencilerin mimiklerinden bir şeyler çıkartabildiğini söylemiştir.

"Mesela vücut dilini iyi kullanırım. Öğrencilerin en ufak hareketinden yüz mimiklerinden bir şey çıkartırım mesela. Görsel zekâlıyım. İşitselim pek yoktur." (Ön görüşme)

Müge'nin ön görüşmede verdiği bu bilgi, araştırmacı tarafından hem ders içi gözlemlerde hem de diğer görüşmelerde de gözlenmiştir. Müge, kullanacağı ders araç-gereçlerinde daha çok görselliğe önem vermiş, görerek öğrenmeye vurgu yapmıştır.

i. Fen Öğretiminin Amacı

Müge, fen öğretmekteki amacının öğrencilerin derste gördükleriyle gerçek hayat arasında ilişki kurmalarını sağlamak, sorgulama becerilerini geliştirmek olduğunu ifade etmiştir.

"Ben [fenin] *insanlığın gelişimiyle alakalı ve ilgili olduğu için bunun hayatımızda yerinin büyük olduğuna inanıyorum.* [Fenin] *Alanı çok geniş. Bir de gerçekten insanın ufkunu genişletiyor. Mesela Neden? Niçin? Nasıl? soruları. Pervasızca sürekli bunları soruyorsunuz."* (Ön görüşme)

"Çocuğa ne, neden, nasıl sorularına cevap aramak." (Ön görüşme)

Müge, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlemekteki amacını açıklarken bu konunun günlük yaşantıdan bir konu olduğu için bu konuyu bilimsel olarak bilmeleri, elektriğin nasıl üretildiği, elektrikli aletlerin nasıl bir düzenekle çalıştığı ve elektriği iktisatlı kullanmaları gerektiğini öğretmek gibi amaçları olduğunu söylemiştir.

"Araştırmacı: Yaşamımızdaki Elektrik ünitesini işlemekteki amacınız neydi? Bu ünitede ne amaçladınız? Elektrik akımının manyetik etkisini işlerken düşünceleriniz neydi?

Öğretmen: Elektrik günlük yaşantımıza girmiş. Hele bu jenerasyon elektrikle iç içe. Eskiden olsaydı. Babamdan duydum: "Biz gaz lambasında ders

çalışırdık." Ben ona pek rastlamadım ama şimdiki jenerasyonda, özellikle kitle iletişimde elektrik ne kadar önemli. Bir saat kesilmesi bile aksamalara sebep olabiliyor günlük yaşantıda. Ve bunun ne kadar farkındayız biz? Nasıl üretiliyor? Nasıl geliyor? Ve kullanmayı o kadar güzel bilmelerine rağmen bu tür elektrikle çalışan aletlerin fakat nasıl üretildiğini ya da hangi aletlerin elektrikle çalışıyor ama nasıl bir düzenekle çalıştığını öğretmek maksat. Mesela soruyorsunuz, işte bunun [elektriğin] *ana kaynağı, Türkiye'nin en büyük barajı nedir? Ordan nasıl elektrik elde edilir? Çocuk susup kalıyor. En azından hor kullandığınız şeyin nasıl üretildiği ya da hangi aletlerde kullanıldığı, onda biraz eksikler. En azından nerden geldiği, hatta idareli kullanılması gerektiğini, işte sonucunun dünya kirliğine sebep olabilir, çevre kirliliğine, en azından onu."* (Son görüşme)

Bu ifadelerden, Müge'nin fen öğretimindeki amacının öğrencilerin kendi hayatlarında yer alan kavramları öğrenmelerini, sorgulamaları, etraflarında olup biten şeylerin sebeplerini bilmelerini, çevreye saygılı olmayı bilmelerini, iktisatlı yaşamayı bilmelerini sağlamak olduğu söylenebilir.

ii. Fen Öğretmeninin Rolü

Müge, fen öğretmeninin öğrenciye bilgiyi hazır olarak vermek değil de öğrenciyle birlikte yaparak, yaşayarak ve görerek öğrenmenin kalıcı olduğunu ifade etmiştir.

"Görsel şeyler daha kalıcı oluyor. Yaparak öğrenmek muhakkak daha güzel de, ona pek imkânımız olmadığı için. Mesela X lisesinde çalışırken hiç unutmuyorum ektirdiğim kavaklar şu anda koca koca olmuş. Tarım dersi vardı o zaman. Ama tarım dersinde de fen yapardım ben. İşte bahçeyi çiçeklendirme. […] *Kimin kavağı, kimin çamı daha önce büyürse sınıfı geçiyordu. Birebir yaptırma imkânı bulduğum için.* […] *Birebir çocukla o konuyu yaşayarak ve görerek, kesinlikle kalıcı oluyor. İmkânı olan okullarda hep laboratuvarlarda yapmışımdır deneyi. Meselai L lisesinde çalışırken hiç unutmuyorum gönüllü olarak sürüngen formaldehitlemiştik. Hiç unutmam orda yine bir anım vardır: Kertenkele, yılan türleri, kurbağa türleri ne zaman bulundu? Hangi öğrenci buldu? Bulduğun canlının özellikleri...."* (Ön görüşme)

Müge, fen öğretmenin her bir öğrenciyi işin içine katarak öğretim yapmanın kesinlikle kalıcı bir öğretim modeli olduğunu düşündüğü söylenebilir.

iii. Fen Öğretiminde Öğrencinin Rolü

Ön görüşmede de Müge, öğrencinin iddialı değil ama sürekli merak duyan, istekli ve araştırmacı olması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrenciler ilgili ve meraklı iseler onlara performans ödevi verdiğini söylemiştir.

> *"Şimdi mesela bakıyorum 3-5 kişi birlikte gelir meraklıyız birlikte yapacağız derlerse (ödevi) onlara veriyorum."* (Ön görüşme)
>
> *"Hiç iddialı olmayın ama sürekli meraklı ve istekli olun*." (Ön görüşme)

Araştırmacı ders gözlemi sırasında sınıfta elektromıknatısla ilgili performans ödevi vereceğini söylediğinde, istekli olduğunu belirten öğrencilere o performans ödevini verdiği gözlemlemiştir. Bu bulgu, Müge'nin söyledikleriyle yaptıklarının tutarlı olduğunu göstermektedir.

Müge, ödevlerini velisine yaptıran değil de kendisi yapan öğrencinin sınavda da daha başarılı olduğunu ifade etmiştir.

> *"Kendi yapan çocuk, zaten sınavda da başarılı oluyor."* (Ön görüşme)

Buna göre, Müge'nin fen öğretiminde öğrencinin rolü olarak meraklı, istekli, kendisi yapan ve çalışan öğrenci rolü olduğu söylenebilir.

iv. Öğretimin İdeal İmajı

Müge'nin ideal öğretim imajında öğrencilerin her zaman ilgili ve meraklı olmaları gerektiği; görerek, yaparak, yaşayarak, araştırarak, gelişmiş teknolojileri kullanarak daha iyi öğrenecekleri vardır. Aşağıdaki ifadeler görüşmelerden alınmıştır.

> *"Mesela çocuklar* [araştırma ödevleri için] *gelişmiş teknolojilerden, internetten, eski kaynaklardan yararlanacaklar."* (Ön görüşme)
>
> *"Bunca senenin deneyi, gözlemi, tecrübesi diyelim, genelde çocuklar sözel değil de görsel şeyler daha kalıcı oluyor kafada. Hele bir de kendisi yaparsa. Onu kesinlikle unutmuyor. Yani görselin daha etkili olacağına inandığım için hep yaparım yani."* (Son görüşme)

v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri

Müge bilimin sürekli geliştiği, dolayısıyla insanların kendilerini yenilemeleri gerektiğini ifade etmiştir. Bu yüzden belgesel seyretmeyi çok önemli bulmaktadır. Oradan çok istifade ettiğini, hatta öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri için belgesel seyretmeleri gerektiğini belirtmiştir.

> *"Belki sürekli geliştiği için, yeterliliğime en büyük katkı sağlayan şeyin belgesel kanalları olduğuna inanıyorum."* (Ön görüşme)

Müge, fen öğretiminin günlük hayatla çok iç içe olması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerinin fen dersi ile kendi hayatları arasında ilişki kurmalarını, fenin kopuk değil bir bütün olduğunu anlamaları gerektiğini ve bilimsel yaklaşımı öğrenmeleri gerektiğini ifade etmiştir.

> *"Mesela tsunaminin nerden kaynaklandığını, özellikle pasifikteki fayları, özellikle Japonya'nın altına olduğu gibi girdiğini, geri kalan şeyin, bandın işte Amerika'daki Los Angeles fayı, tabi oraya girdiğini, ondan sonra zaman zaman yüzyılda bir bunun sürekli hareket hâlinde olduğunu… İşte tamam ben fayı anlatırım olay biter değil yani. Her şey bir bütün. Eklektik değil, kopuk değil. Hepsi bir bütün yani."* (Ön görüşme)
>
> *"Bilimsel yaklaşım. Çocuk derste gördüğünde, öğrenci ilişki kuruyor."* (Ön görüşme)

vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları

Müge'nin üniversite eğitimi aldığı sıralarda bilgisayarlı teknolojiler henüz o dönemde yoktu. Fakat Müge, kendi ilgisi doğrultusunda bazı dijital araçları kullanmayı öğrendiğini ifade etmiştir.

> *"Mesela biz sonradan öğrendik bilgisayarı, telefon kullanmayı, CD göstermeyi, flaşa bir şeyler atmayı. Ben mesela onun üniversitede verilip üstelik donanımlı bir şekilde mezun olmasını isterdim.* […] [Bilgisayarla ilgili olarak] *Kendime yetecek kadarını tam ve sağlam öğrenmek hedeflerim arasında ve oldu da çoğu yani. Mesela soru yazabilme, internetten bazı sitelerden soruları indirebilme, son teknolojik gelişmeleri takip edebilme arama motorlarıyla… "* (Son görüşme)

Müge, son görüşmede konuyla ilgili elektromıknatıs gösterme ve video-animasyon seyrettirmenin öğrencilerin öğrenmesini arttırdığını ifade etmiştir.

"Elektrik motoruyla ilgili olarak hani maketini gösterdiğimizden dolayı ya da o CD'yi izlediğimizden dolayı bilgi olarak donandılar ." (Son görüşme)

Müge, derslerinde video-animasyon seyrettirmeye "görseli vermek" şeklinde bir isim koymuştur. Müge, video-animasyon seyrettirmekle ilgili olarak araştırmacının sorusuna şu şekilde cevap vermiştir:

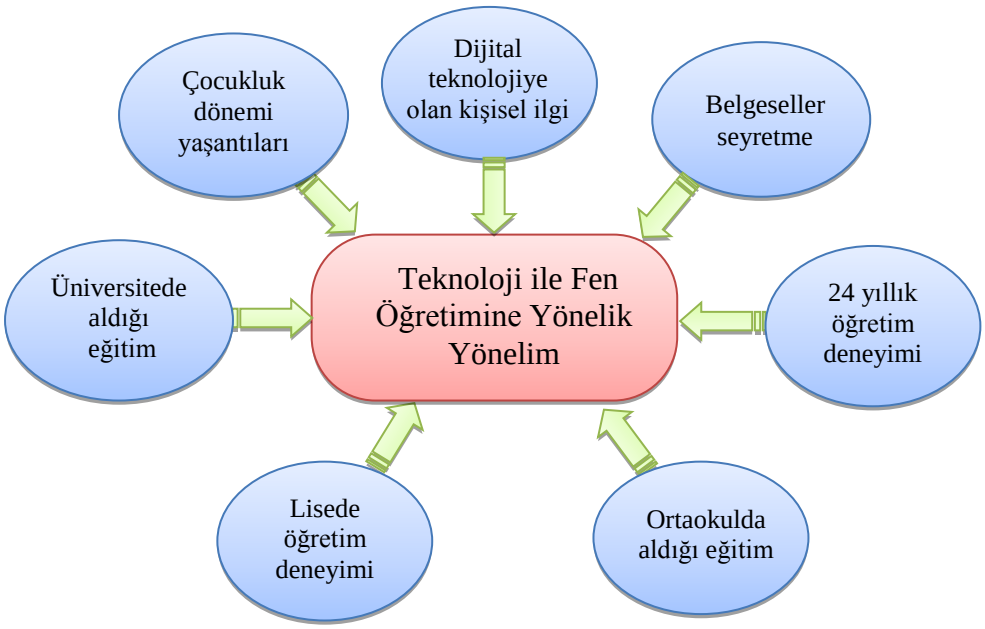
"İmkânlar olsa ilk önce görseli verip ondan sonra derse başlarım" (Son görüşme)

Müge, son görüşmede derslerde görselin yanında öğrencilerin yaptıkları şeyleri çok iyi öğrendiklerini ifade etmiştir.

"Bunca senenin deneyi, gözlemi, tecrübesi diyelim, genelde çocuklar sözel değil de görsel şeyler daha kalıcı oluyor kafada. Hele bir de kendisi yaparsa. Onu kesinlikle unutmuyor." (Son görüşme)

Bu bulgulara göre, Müge'nin hem dijital hem de standart teknolojilerin kullanılmasının öğrenci öğrenmesine katkı sağladığını düşündüğü söylenebilir.

Müge ile yapılan mülakatlar ve sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgulara göre, Müge'nin teknoloji ile fen öğretimine yönelik yönelimini şekillendiren kaynaklar Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13 Müge'nin Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları

4.2.2 Alan Bilgisi

Konu alanı bilgisi, öğrenilecek ya da öğretilecek asıl konu içeriği ile ilgili bilgidir (Koehler ve Mishra, 2005; Jimoyiannis, 2010). Öğretmenlerin etkili bir öğretim yapabilmeleri için içerikle ilgili olguları, ilkeleri, kanıtları, bilginin gelişim süreçlerini, sözlü yorumunu da bilmeleri gerekir (Angeli ve Valanides, 2009). Bu bölümde Müge'nin konu alan bilgisine ait bulgulara yer verilmiştir. Bu bulgular açık uçlu sorulara ve tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğine verilen cevaplar ve video ders kayıtlarından elde edilmiştir.

4.2.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Müge'nin elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili konu alan bilgilerini tespit etmek için kullanılan alan bilgisi sınavı-açık uçlu sorulara (Bkz: EK 2) ait bulgular aşağıda verilmiştir. Tablo 4.12'de her bir soru için Müge'nin anlama düzeyine ait bilgiler gösterilmektedir.

Tablo 4.12 Müge'nin Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi

Soru No	Sorunun İçeriği	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Anlamama	Cevap yok
Soru 1	Bir elektromıknatısın kutuplarını akımın geçiş yönüne göre bulma	✓				
Soru 2	Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturması	✓				
Soru 3	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
Soru 4	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
	Elektromıknatısla yapılan bir deneyde bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin belirlenmesi		✓			
Soru 5	Elektrik motorunda bobin sarımının dönmesi				✓	
	Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	✓				
	Elektrik motoru dönerken iş yapar mı?	✓				
	Güç santrallerinde hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	✓				

Tablodan da görüldüğü gibi, Müge'nin sorulara verdiği cevapların çoğu "anlama" düzeyindedir. Buradan Müge'nin iki soru hariç diğer sorulara doğru cevap verdiğini ve cevaplar içerisinde konu ile ilgili yanlış anlaması bulunmadığını söyleyebiliriz. 4. soruda elektromıknatıslarda bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişken kavramlarının belirlenmesi ile ilgili bir soru sorulmuştur, bu soruya tam açıklayıcı bir cevap veremediği için bu soru "kısmen anlama" düzeyinde kabul edilmiştir. 5. soruda sorulan elektrik motorunun içindeki bobinin dönmesi ders kitabında açıklanmıştır, fakat bu soruya öğretmenin yazdığı cevap sorunun cevabı niteliğinde değildir. Bu sebeple "anlamama" düzeyinde kabul edilmiştir.

4.2.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular

Tanılayıcı dallanmış ağaç bu araştırmada, öğretmenlerin konu alan bilgilerini tespit etmek amacıyla kullanılan bir başka veri kaynağıdır. Araştırmacı elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili öğretmenlerin konu alan bilgisini değerlendirmek için sadece bir tane tanılayıcı dallanmış ağaç kullanılmıştır (Bkz: EK 3). Müge'nin bu etkinlikle ilgili cevaplara ilişkin değerlendirmesi Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13 Müge'nin Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Soru Aşaması	Soru İçeriği	Doğru Cevap	Yanlış Cevap
a	Bir elektromıknatısın kutuplarının yönü, içinden geçen akımın yönüne bağlı olup olmaması	✓	
b	Elektromıknatısların sürekli mıknatıs özelliği gösterip göstermemesi	✓	
c	Elektrik motorunun hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürüp dönüştürmemesi	✓	
d	Mıknatısın sadece metalleri çekip çekmemesi	✓	
e	Bir elektromıknatısın çekim etkisinin sarım sayısına bağlı olup olmaması	✓	
f	Tek kutuplu mıknatıs elde edilip edilemeyeceği	✓	
g	Elektrik akım şiddeti arttırıldığında elektromıknatısın çekim etkisinin artıp artmayacağı	✓	

Müge, tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğinin her sorusuna doğru cevap vermiştir. Bu etkinlikte, Müge'ye ait herhangi bir yanlış anlama ile karşılaşılmamıştır.

4.2.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular

Sınıf içi gözlemler ve video kayıtları öğretmenlerin konu alan bilgisini öğretime nasıl dönüştürdüklerini değerlendirmenin yollarındandır. Bu amaçla araştırmada ders kaydı yapılmıştır. Video kayıtları araştırmacı ve veri analizine katılan iki uzman tarafından ayrı ayrı incelenmiş, değerlendirmeler yapmış ve elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili tespit edilen bilgi eksikliği veya yanlış anlamaları çıkarılmıştır.

Müge eline aldığı bir elektromıknatıs modelinin kutuplarını bulurken "başparmak kuralı" diye bir ifade kullanmıştır. Aşağıdaki bölüm video gözlemden alınmıştır.

> *"İletken bir metal tel, iletken bir demir ya da çubuk şurda da pil (Öğretmen eliyle çiviyi tutup kaldırdı. Eliyle tek tek göstererek). Bir dakika şimdi artı, eksi; başparmak kuralını göstereceğim şimdi."* (Video gözlemi)

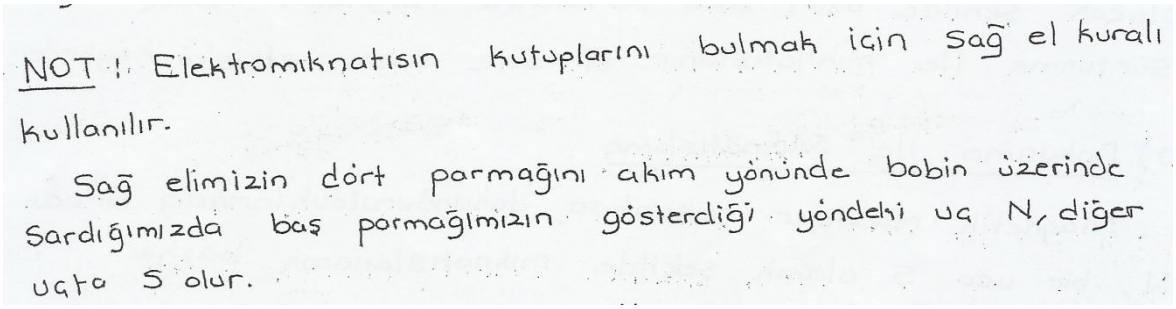
Müge "başparmak kuralı" kavramını bir kaç defa kullanmıştır. Hatta bunun ders kitabında da geçtiğini belirtmiştir.

> *"Konumuz elektromıknatısın yönlerini belirlemek için başparmak kuralı dediğimiz bir kural var. (Elindeki elektromıknatısı gösteriyor) Kitabımızda da var bu, dinliyorsunuz."* (Video gözlemi)

Bir doküman olarak ders kitabını incelemesinde "Başparmak kuralı" adında bir kural verilmediği görülmüştür. Sadece sağ el ile yapılan elektromıknatısın kutupları bulunması ders kitabı sayfa 213'te aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

> "Kutupları bulmak için şekillerdeki gibi sağ elimizin parmaklarını akım yönünde bobin üzerine saralım. Başparmağımız bobine paralel olacak şekilde alalım. Bu durumda elektromıknatısın başparmağımızın gösterdiği yöndeki ucu N, diğer ucu ise S kutbu olarak adlandırılır."(MEB, 2007, s.213)

Müge, mıknatısların kutuplarını bulurken başparmağını kullanıldığı için muhtemelen kendisi isim vermiş kullandığı yöntemi "başparmak kuralı" olarak adlandırmıştır ama sağ elle elektromıknatısın kutuplarının bulunmasının fizik bilimindeki adı "başparmak kuralı" değil "sağ el" kuralıdır. Aslında Müge'nin araştırmacıya verdiği ders notlarında da bu kural "sağ el" kuralı olarak tanımlanmıştır. Şekil 4.14'teki resim Müge'nin vermiş olduğu ders notlarının 4. sayfasından alınmıştır.


NOT : Elektromıknatısın kutuplarını bulmak için sağ el kuralı kullanılır.

Sağ elimizin dört parmağını akım yönünde bobin üzerinde sardığımızda baş parmağımızın gösterdiği yöndeki uç N, diğer uçta S olur.

Şekil 4.14 Müge'nin Ders Notundan Sağ El Kuralı

Müge, ayrıca elektromıknatısın kutuplarını bulurken, elektromıknatısın "N-S veya kuzey-güney kutupları" yerine bazen "art-eksi (+,-) kutupları" tabirini kullanarak yanlış anlamaya sebep olabilecek hatalı bir ifade kullanılmıştır.

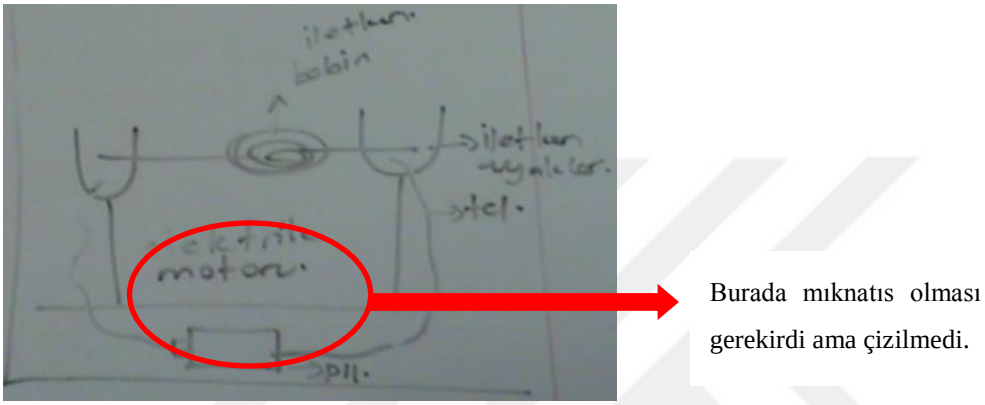
> *"İletken tellerle sardığımız bobinin artı ve eksi yönlerini bulduktan sonra çocuklar deneyelim(Elindeki elektromıknatısın kablolarını pilin uçlarına değdiriyor.)"* (Video gözlemi)
>
> *"Şimdi biz buradan başparmak yöntemiyle nerenin eksi mi, artı olduğunu veya kuzey mi, güney mi olduğunu bulmaya çalışacağız. Bu şekilde sardık. Sarım yönüne şu şekilde tutuyoruz (eliyle gösterdi). Başparmağımın olduğu yer artı, küçük parmağımın olduğu yer eksi. Sarım yönüne şu şekilde tuttuğumuz zaman çocuklar, başparmağımız daima kuzeyi gösterir."* (Video gözlemi)

Bir bobin sarımı içinde mıknatısın ileri geri hareketi ile bobin sarımında elektrik akımının oluşumunu açıklarken "elektrik akımının yönü"nden ayrı olarak "pilin akım yönü" şeklinde başka hatalı bir kavram tanımlamıştır.

> *"Hani şey gibi "Elektrik akım yönü ile pilin akım yönü gibi." Biri bu tarafaydı biri bu tarafaydı, ikisi de birbirine zıt yönde gittikleri için elektriksel alan oluşmuyordu. Bunu 6. sınıfta görmüştük zaten."* (Video gözlemi)

Fizik biliminde ve öğretim programında "pilin akım yönü" şeklinde bir kavram bulunmamaktadır. Ayrıca ifade de görüleceği gibi "elektriksel alan oluşması" kavramı da anlatım arasında geçmiştir. Bu kavram da ilköğretim öğretim programı içinde verilmediği gibi 8. sınıf öğrencileri için de düzey üstü bir kavramdır. Ayrıca bu kavramın açıklamasındaki "İkisi de [iki akım da] birbirine zıt yönde gittikleri için elektriksel alan oluşmuyor." ifadesi de bilimsel olarak hatalı bir anlam içermektedir.

Ders anlatımları sırasında Müge, bir elektrik motoru modeli göstermiş ve ardından elektrik motoru modeli çizmiştir. Elektrik motorunun en önemli parçalarından biri mıknatıstır. Mıknatısın ürettiği manyetik alan sayesinde elektrik motoru bobini dönebilir. Mıknatıs olmazsa bobine akım verilse bile bobin sarımında dönme oluşmaz. Müge'nin elektrik motoru modelinde mıknatıs gösterilmemiştir. Şekil 4.15'teki görüntü Müge'nin video ders kaydından bilgisayar ekranından PrintScreen ile alınan bir görseldir.



Şekil 4.15 Müge'nin Çizdiği Elektrik Motoru Şeması Görüntüsü

Müge, yaptığı elektromıknatısı çalıştırıp iğneleri çekmeye çalışmıştır. İlk denemede elektromıknatıs çalışmamış fakat ikinci denemede çalışmıştır. İlk denemede çalışmamasını elektromıknatısı pilin kutuplarına "ters bağlamak" şeklinde açıklamıştır. Aşağıdaki ifade video kaydından alınmıştır.

> *"Mesela (Elindeki elektromıknatısın kablolarını pilin uçlarına değdiriyor.) bak şimdi çekmiyor, burda iğne var çekmiyor. Demek ki ters bağlamışız. (Kabloların yönlerini değiştiriyor) Bak şimdi çekiyor mu çekmiyor mu? Bak çekiyor. (Elindeki düzenekte gösteriyor.)"* (Video gözlemi)

Öğretmenin yaptığı elektromıknatıs modelinin iğneleri çekmesi için elektromıknatıs uçlarının pilin uçlarına değdirilmesi yeterlidir. Burada pilin kutuplarının bir önemi yoktur, yani burada amaç elektromıknatısta manyetik etki oluşturmak olduğu için pile ters bağlamak gibi bir durumdan bahsedilmez, pil hangi şekilde bağlanırsa bağlansın elektromıknatıs çalışır. Bu ifadelerden Müge'de elektromıknatısın çalışması için "pillerin düz bağlanması" şeklinde bir yanlış anlama olduğu söylenebilir.

Müge, sınıfa elektrik motoru modeli getirip çalıştırmak için motora pil bağlamış, bir süre motoru çalıştırmak için uğraşmıştır. Aşağıdaki ifadeler ders gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: Fırfır döndüremiyorum ama basit bir hareketin olduğunu gözlemleyebiliyoruz.*
>
> *Öğretmen: Gördüğünüz üzere çok hafif dönme hareketinin olduğunu gözlemleyebiliyoruz. (Öğretmen modeli herkese daha göstermek için yükseğe kaldırdı. Dönme tam anlaşılmadı.) Bizim yaptığımız çok ilkel bir şekilde elektrik motoru."* (Video gözlemi)

Müge'nin sınıfa getirdiği motor modelinde dönme hareketi oluşmamış, çok hafif salınımlar gözlenmiştir. Müge, alan bilgisindeki motorun çalışmasıyla ilgili soruya da net bir cevap verememiştir. Bundan dolayı alan bilgisi sınavında yazdığı cevap "anlamama" olarak değerlendirilmiştir. Bu iki bulgudan hareketle Müge'de motorun çalışmasıyla ilgili bilgi eksiliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alan bilgisi boyutuna ilişkin verilerden elde edilen bulgulara göre, Müge'de karşılaşılan bilgi eksiklikleri veya yanlış anlamalar Tablo 4.14'de gösterilmiştir.

Tablo 4.14 Müge'de Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar

No	Bulgu
1	Elektrik motorunda bobin sarımının nasıl döndüğünü açıklama
2	Elektromıknatıslarda bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişken kavramları
3	Başparmak kuralı tanımı yapması
4	Elektromıknatısın kutuplarının bulunması
5	Elektromıknatısın kutupları ile pilin kutuplarının karıştırılması
6	Elektrik akımının yönü ile devredeki eksi yüklerin hareket yönü
7	Elektrik motorunda mıknatısın önemi
8	Elektromıknatısa pilin uçlarının ters ya da düz bağlanması
9	Radyo dalgaları ile manyetik alanın birbirine karıştırılması

Tablo 4.14 incelendiğinde elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili Müge'de karşılaşılan bu bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamaların, öğrencilerde kavram yanılgısına sebep olabileceği söylenebilir.

Müge'nin ders anlatımı sırasında yerin manyetik etkisi, elektrik akımının manyetik etkisi, manyetik alan ve radyo dalgaları (elektromanyetik dalgalar) arasında farklı ilişkiler kurarak aşağıdaki gibi bazı açıklamalarda bulunmuştur.

> *"Radyo dalgalarının sinyal bozukluğu da manyetik alanın ya da hava durumunun karışmasından dolayıdır. Mesela hava durumu değiştiği zaman manyetik alanda sapmalar görülür. Peki, bu neye göre değişir biliyor musunuz çocuğum? İklim koşullarına, o yerin yükseltisine, havanın yağmurlu olmasına göre yerin manyetik durumu değişebiliyor. Onun için radyo dalgaları, bilgisayarın sinyalleri, televizyon sinyalleri, uzaya gönderdiğimiz uzay alıcıları, bunlar manyetik alan etkisinde oldukları için zaman zaman ne oluyor mesela radyoyu dinlerken parazit yapıyor."* (Video gözlemi)

Bu ifadeler hem konu kapsamının dışında kavramlar içerirken hem düzey üstü bilgi içermekte hem de bilimsel olarak da yanlış bilgiler içermektedir. Fakat ders içinde sadece bir defa geçtiği için araştırma kapsamında bu ifadeler detaylı irdelenmemiştir.

Araştırmanın alan bilgisi boyutu ile ilgili olarak yapılan gözlemler ve incelemelere göre Müge, konu içeriğindeki ilke ve kavramları mantıksal bir tutarlılıkla ilişkilendirmeye çalışmıştır fakat bunu yaparken bazen bilgi eksiklikleri ya da yanlış bilgilere sahip olduğu görülmüştür. Konunun gerektirdiği sözel dili uygun biçimde kullanırken tahtada yaptığı çizimlere özen göstermiş fakat elektrik motorundaki gibi eksik bilgi içeren çizim de yapmıştır. Öğrenci sorularına anlama düzeyine uygun cevaplar vermeye çalışmıştır. Konu içeriğini başka konularla ilişkilendirmeye çalışırken düzey üstü bilgi içeren kavramlara girmiştir. Gelecek derslerle ilgili öğrencilere bilgi ve ödev vermeye dikkat ettiği gözlenmiştir.

4.2.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi

Yıldızlar (2013), öğretim stratejisi, bir öğrenme ortamında öğrenenlerin anlamalarını geliştirmek için öğretmenin takip ettiği yol ve yöntemlerle ilgili genel bir yaklaşım olduğunu ifade etmiştir. Niess (2008), teknoloji ile fen öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisine sahip olan bir öğretmenin, fene ait temsillerde bulunmak, öğrenenlerin farklı ihtiyaçlarını karşılamak ve öğretimsel hedeflere ulaşmak için teknolojiyi uyarlayabileceğini ifade etmiştir. Bu bölümde araştırma bulgularına göre, Müge'nin öğretim stratejileri ve temsilleri hakkındaki bilgisi incelenmiştir.

Müge genel olarak, fen derslerinde kullandığı yöntemleri araştırmacı ile arasında geçen diyalogda aşağıdaki gibi açıklamıştır.

"Araştırmacı: Ders işlerken hangi yöntemleri kullanıyorsunuz?

Öğretmen: Başta öğretmenin anlatması söz konusu zaten, en çok anlattım diyelim, soru-cevap, öğrencilere soru sorma, karşılıklı mülakat mı diyelim ona. Beyin fırtınası. Biraz dikkat çekmek için tarihi bir öyküyle girmek olaya. Vücut dilini kullanırım. [...] *Yazı, problem çözümü, hem rakamsal anlamda hem bir sorunu çözme anlamında."* (Son görüşme)

Ders gözlemi süresince de Müge, ön görüşmede ifade etiği gibi ağırlıklı olarak soru-cevap, düz anlatım, not aldırma, gösterme, tekrar etme stratejilerini kullanmıştır.

Müge, mıknatısların kullanım alanlarını anlatırken bazı öğrencileri konuşması için soru-cevap yöntemiyle teşvik etmiştir. Ardından *"Peki çocuklar insanlar mıknatıs yapabilir mi? Veya laboratuvar şartlarında yapabilir miyiz? Nasıl yapabiliriz?"* (Video gözlemi) diye sorup elektromıknatıs konusuna giriş yapmıştır. Müge'nin bu şekilde sorularla konuya giriş yapmasındaki amacının öğrencilerin fikirlerini almak olduğunu söylemiştir.

"Araştırmacı: Konuya başlarken bu ünitede "insanlarda mıknatıs yapabilir mi" diye başladınız. Böyle bir soru ile başlamaktaki düşünceniz neydi?

Öğretmen: Doğalı vermiştik ya hani. Acaba sun'isini ya da yapayını gerçekleştirebilir miyiz? Ya da varsa nedir bunun aslı? Söyleyin bakalım. O şeyi çocuklara buldurtmak maksat. O problemin ikinci aşamasındaki, problemin çözümündeki fikirleri nelerdir yani." (Son görüşme)

Müge, ders işlerken sürekli elindeki ders notlarından öğrencilere not yazdırmıştır. Bazen bu notları tahtaya kaldırdığı öğrenciye verip tahtaya yazdırmıştır. Müge not aldırmanın konuları kalıcı hale getirdiğini düşünmektedir.

"Şimdi anlattığınız zaman çok ilgili çocuklar saklayabiliyor o şeyleri veya görsel anlamda CD falan izlediğinizde, deney yaptığınızda. Fakat yazılı olması daha kalıcı anlamına geliyor çok önemli konuların." (Son görüşme)

Müge bazen sınıfta soruları öğrencilere okutturmuştur. Buradaki amacının öğrenciyi derse yönlendirmek, derse ilgisini arttırmak olduğunu belirtmiştir.

"Araştırmacı: Bazen sınıfta okutturmalarda yaptırdınız. Soru okutturdunuz bazen. Soru okutturmada nelere dikkat ediyorsunuz?

Öğretmen: Onda da görev bölümü. Bazen iki kişi konuşuyor. Onda da konuşma derse dön ikazı gibi. Amaç daha çok derse yönlendirmek maksatlı."

Araştırmacı: Öğrencilerle ilgili okutturduğunuzda fark ettiğiniz şeyler oldu mu?

Öğretmen: Daha ilgili oluyor derse. Ha öğretmen beni layık gördü. Parmaklar çok kalkar, ben de okuyayım hocam. Daha çok derse yöneliktir bu amaç." (Son görüşme)

Müge, mıknatıs konusunu anlatırken mıknatısın bulunuşuyla ilgili kısa bir hikâye anlatmıştır. Bu hikâyeyi anlatmaktaki amacının çocukların dünyalarına girmek olduğunu söylemiştir.

"Araştırmacı: Öğrencilere mıknatısın nasıl bulunduğu ile ilgili bir hikâye anlattınız, hatırlar mısınız? Böyle bir hikâyeleme yapmaktaki amacınız neydi?

Öğretmen: Şöyle diyeyim. Benim öğretmenim [...] *bunu ilk anlattığında o kadar dikkatimi çekmişti ki. Çocuksu bir düş âlemiyle mıknatıs dediğiniz zaman o kalıcı olabilir. Aaaa orda bulunmuş deyip de o kapıyı açtığınız zaman zaten çocuk ilgiliyse ilerler o konuda. Mesela kaldırma kuvvetinde "buldum buldum", çok kısaca değinirim yani."* (Son görüşme)

Müge ders anlatımında, mıknatısların birbirini itip çekmesinde ya da elektrik akımının devrede dolanmasında vücut dilini kullanmıştır. Bu yöntemi kullanmanın akılda kalıcılığı arttırdığını daha önceki tecrübelerine dayanarak açıklamıştır.

"Araştırmacı: Hocam gerek mıknatısların itip çekmesini açıklarken beden dilini çok kullandınız. Buradaki amacınız neydi? Düşünceniz neydi?"

Öğretmen: […] *Vücut dilini kullandığınız zaman yani orda bir teatral bir şey sergilediğinizde,* […] *çocuğun aklında daha çok kalıyor. "* (Video gözlemi)

Müge, ders işlenişi süresince şekil çizimine önem vermiştir. Bazen bu şekilleri kendi çizerken bazen de tahtaya not yazdırdığı öğrencilere çizdirtmiştir. Mesela mıknatıs şekillerinin önemli olduğunu vurgulamış bazen kendisi çizmiştir, elektrik motoru şeklini yine kendi çizmiştir. Aşağıdaki diyalog bu konuyla ilgili araştırmacı ve öğretmen arasında geçen konuşmadan alınmıştır.

Araştırmacı: "Elinize aldığınız elektromıknatıs modelinde mesela değişik vurgular yaptınız. Şurası şöyle burası böyle. Bir de bunu tahtaya çizdiniz. Şekiller çizerken nelere dikkat edersiniz."

Öğretmen: "Eğer şekil zorsa en basite indirgeyerek kendim çizerim. […] *Mümkün olduğu kadar basite indirgeyerek. Mesela ders kitaplarında olsun, yardımcı kitaplarda olsun, dersane kitaplarında olsun o kadar değişik motor şekline rastladım ki, çoğu da ağır yani. O yüzden en mümkün olduğu kadar basite indirgemek."* (Son görüşme)

Müge ders işlenişi sırasında sınıfa model getirmiş ve göstermiştir. Araştırmacının Müge ile yaptığı son görüşmede Müge, bu modelleri göstermekteki düşüncesinin gerçek hayattan önemli bir örnek olması olduğunu ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Model gösterirken nelere dikkat edersiniz?
>
> *Öğretmen: Model gösterirken gerçek hayatta o modelin mihenk taşı vardır ya. Orda ne önemli? Mesela elektrik motoru yaptık. Önemli olan ne? Bobin, onu uzatıyorsunuz uçlarla ayakların üzerine ve alttaki mıknatıs önemli olan. O bobini ve mıknatısı özellikle vurgulamak lazım. Önemli olan sarım ve mıknatıs. Mihenk taşını vurgulamakta önem var."* (Son görüşme)

Müge, model gösterirken de orada vurgulanması gereken noktaların neler olduğunun önemli olduğunu belirtmiştir.

Müge, ders gözleminin ikinci haftasında, yaklaşık bir dersin üçte ikisi kadar bir zaman dersi içinde bir bilgisayar ve sunu cihazının bulunduğu sunum odasında yapmıştır. Burada konu içeriği ile ilgili bir ders CD'sinden mıknatıs, elektromıknatıs, elektrik motoru, barajlarla ilgili kısa video-animasyonları seyrettirmiştir. Sunum bittikten sonra normal sınıflarına geçip derse oradan devam etmiş, daha sonraki ders anlatımlarında video-animasyonlarda seyrettikleri kısımlara vurgu yapmıştır.

> "Araştırmacı: Konu işlerken sunu cihazıyla elektrik motoruyla ilgili animasyonlar gösterdiniz. Animasyonları göstermeye nasıl karar verdiniz?
>
> *Öğretmen: Öğrenci, orda seyrettik ya, "indüksiyon akımını ben çok iyi anladım" diyor. Hatta şey diyorlar, seyrettirdikten sonraki ders işleyişimizde, "Ha ha o hani seyrettiğimizde hani şey vardı hocam, işte mıknatıs yanaşıyordu.", "Haa o kutupları şöyle yapıyordu.", "Motor böyle çalışıyormuş" şeklinde ordaki gördüğünü söylüyor bana. Yani benim imkânlar olsa özellikle ilk ünitelerde hemen görseli verip ondan sonra derse başlarım."* (Son görüşme)

Müge, görüşmede her zaman CD'deki görsellerle derse başlamak istediğini ifade etmiştir. Müge, video-animasyon izledikten sonra öğrencilerden geri dönüt almıştır. Bu dönütlere göre, öğrenciler izledikleri animasyonlarla işledikleri konular arasında ilişki kurduklarını ifade etmişler ve konuları daha rahat anladıklarını söylemişlerdir. Yapılan doküman incelemesinde Müge'nin ders planında "Öğretme-öğrenme Yöntem Teknikleri" kısmına Şekil 4.16'daki gibi "Anlatım- soru cevap, deney" yazmıştır.



Şekil 4.16 Müge'nin Ders Planında Öğretme-Öğrenme Stratejisi (Ders Planı)

Bu bulguda "anlatım-soru cevap" kısmı hem ön görüşme hem de ders içi gözlemleriyle örtüşmektedir. Müge, ders işlenişinde konuyu bir öğrenciye tahtaya yazdırıp kendisi anlatırken soru cevaplarla konuda ilerlemiştir. Buna göre, Müge'nin sunuş yoluyla ders işleme stratejisini benimsediği söylenebilir. Bu bulgudaki "deney" kısmı için yapılan ders takibi boyunca Müge okulda laboratuvar olmasına rağmen öğrencileri hiç laboratuvara götürmediği gözlenmiştir. Sınıfta sadece ya kendisi getirdiği bir el yapımı bir elektromıknatıs örneğini elinde tutarak göstermiş ya da bir iki öğrenciye ödev olarak verdiği modeli sınıfta çalıştırmıştır. Bu deneyler de sadece ön sıralarda oturan öğrenciler deneyi görmüş diğerleri uzaktan oturduğu yerden seyretmiştir. Bu gözlem Müge'nin *"yaparak, görerek, yaşayarak, birebir öğrenme (Ön görüşme)* yaklaşımı ile tam olarak örtüşmemektedir. Sadece birkaç öğrencinin performans ödevi kapsamında kendilerinin ödev hazırlamaları ile bütün öğrencilerin bu deneyleri yaptığı ve anladığı düşünülemez.

TPAB'ın bileşenlerinden biri olan teknoloji ile öğretimde strateji ve temsilleri bilgisi boyutu ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Müge, konuları işlerken soru cevaplarla öğrencileri meraklandırıp düz anlatım yöntemiyle konuları işlemiştir. Konuları anlatırken daha çok öğrencilere not aldırtmış, bazen kitaptan okutturtmuştur. Öğrencilerin gireceği merkezi sınava hazırlık amaçlı konuyla ilgili bir iki öğrenciye tahtaya sorular yazdırtmış, bunları not aldırtmış ve bu soruları daha sonra çözdürtmüştür. Ders gözlemi süresince kısa süreli olarak bir CD'den video-animasyon gösterimi yapmıştır. Yapılan gözlemlere ve doküman incelemesine göre, Müge teknolojiden kısmen yararlanarak öğretmen merkezli "Sunuş yoluyla öğretim" stratejisini uyguladığı ve teknolojiden çok sınırlı oranda yararlandığı söylenebilir.

4.2.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi

Öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi, bir öğretmenin belirli bir konunun öğretimi için öğretim programının belirttiği amaçları, hedefleri, öğretim materyalleri ve önceki yıllar ile sonraki yıllarda öğretilen konularla ilgili bilgilerini bütünleştirmesini ele

alır (Özel, 2012). Teknoloji ile bütünleştirilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisine sahip olan bir öğretmen öğretim sırasında kullanabileceği çeşitli teknolojiler hakkında bilgiye sahip olup bu teknolojileri öğretimine entegre etmesi (Niess, 2008).

Müge 2005 MEB fen öğretim programının güzel olduğunu, yetersiz bir yönü olmadığını ama bazı konularda tam oturmamışlık olduğunu düşünmektedir.

> *"Ben yetersiz yanı olduğunu görmüyorum. Ama özellikle vücudumuzla ilgili deney konuları… Tam oturmamışlık var. Bu program laboratuvarıyla, öğretmeniyle tam uygulanırsa güzel."* (Ön görüşme)

Araştırmacının gözlem yaptığı elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili son görüşmede Müge'nin sorulara verdiği cevaplar, onun konu spesifik öğretim programı bilgisi hakkında fikir vermektedir. Müge, 8.sınıfta işlenen elektrik akımının manyetik etkisinin tam anlaşılması için gerekli olan mıknatıslık kavramının daha önce nerelerde geçtiğini tam hatırlamamakla birlikte 4 ve 5. sınıfta geçtiğini doğru olarak ifade etmiştir.

> *"İlkokulda sadece mıknatıs görüyorlar herhâlde 4 ve 5'te. Tam da bilemiyeceğim mıknatıs çok geniş, kapsamlı olmadığı için."* (Son görüşme)

Müge, ön görüşmede öğrencilerin fizik ve kimya konularında zorlandıklarını ama ekoloji ve biyoloji konularında daha rahat olduğunu, günlük hayatla ilişkilendirebildiğini belirtmiştir.

> *"Özellikle fizik ve kimya kökenli konularda (zorlanıyorlar). Ama ekolojide dünyanın hareketleri, coğrafya konusunda biraz daha günlük hayattan şeyler katabiliyorsunuz."* (Ön görüşme)
>
> *"Daha çok biyoloji konuları çiçek, böcek öğrencileri cezp ediyor. Fizik konuları cezbetmiyor onları."* (Ön görüşme)

Yapılan ders gözlemlerinde elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlerken Müge'nin konuyu açıklamak ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için kısmi olarak standart teknoloji dediğimiz deney araç gereçlerinden ve dijital teknolojilerden yararlanmaya çalıştığı gözlenmiştir. Müge, kendi oluşturduğu konu anlatım sırasına göre, elektromıknatıs, elektrik motoru modeli gibi iki standart teknolojik araç kullanmış; mıknatıs, pusula, elektromıknatıs, elektrik motoru, elektrik zili gibi elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili kavramları açıklayan video-animasyonlar içeren bir CD'den yararlanmıştır. Müge'nin

teknolojiyi öğretim programına entegre etmesiyle ilgili olarak sınırlı sayıdaki ders gözlemlerinden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Öğretim programına uygun olarak standart teknoloji olan bir elektromıknatıs modeli kullanımıyla ilgili örnek:

> *"Öğretmen: Ben geçen sene yapılanlardan [Elektromıknatıslardan] bir tanesini atmamışım. Sabahta sıfır pil aldık. (Öğretmen eliyle çiviyi tutup kaldırdı. Eliyle tek tek göstererek.) "İletken bir metal tel, iletken bir demir ya da çubuk şurda da pil. Bir dakika şimdi artı, eksi; başparmak kuralını göstereceğim şimdi." Öğretmen: Öğretmen: "Elimi de cızlatıyor bu arada. Gördünüz mü çocuklar insan eliyle yapılan bir mıknatıs.*

Öğretim programına uygun olarak standart teknoloji olan bir elektrik motoru modeli kullanımıyla ilgili örnek:

> *"Öğretmen: En basit şekliyle motor (eline motor modeli aldı), iki tane yalıtkan ayak sonra iletken.* […] *Fırfır döndüremiyorum ama basit bir hareketin olduğunu gözlemleyebiliyoruz.*
>
> *Öğretmen: Gördüğünüz üzere çok hafif dönme hareketinin olduğunu gözlemleyebiliyoruz. (Öğretmen modeli her kese daha göstermek için yükseğe kaldırdı. Dönme tam anlaşılmadı.) Bizim yaptığımız çok ilkel bir şekilde elektrik motoru."* (Video gözlemi)

Öğretim programına uygun olarak dijital teknoloji kullanımıyla ilgili örnekler:

> *"Müge, sunum odasına götürdüğü öğrencilere bir ders CD'sinden konu içeriğini açıklayan bölümlerden oluşmuş bir CD'den video-animasyonlar izletti. Bazen bir video animasyon izlerken çok kısa hatırlatmalarda bulundu. Bütün video-animasyonlar bitince öğrencileri sunu odasından normal sınıfa aldı."* (Ders içi gözlemi)
>
> *"Öğretmen: Dikkat ederseniz çocuklar size yazdırdığım ve anlattığımın görseli bu. (Öğretmen CD de sırayla açtığı video kliplerinde bazı açıklamalar yapıyor.)"* (Video gözlemi)

Müge, okulda laboratuvar imkânı olmasına rağmen öğrencileri laboratuvara götürüp konuyla ilgili daha fazla çeşit ve sayıda ders araç-gereçleri kullanmamıştır. Sunum odasında da sadece öğrencilere kısa süreliğine farklı konu başlıklarına ait video-animasyonların hepsini bir defada gösterip sunum odasından ayrılmıştır. Bu gözlemlerden Müge'nin öğretim programı kazanımlarına uygun teknolojilerden çok az miktarda da olsa yaralanmaya çalıştığı söylenebilir.

Müge, bazen öğretim programında yer almayan konu ya da kavramlara ders esnasında yer vermiştir. Mesela hem video-animasyon gösteriminde hem ders anlatımında "indüksiyon akımı" kavramını kullanmıştır. Bu kavram bir önceki öğretim programında geçerken yeni öğretim programında yer almamaktadır. Müge, bu kavramın öğretim programında geçip geçmediğini ise tam bilmediğini söylemiştir.

> "Araştırmacı: İndüksiyon akımı kitapta geçiyor mu?
>
> *Öğretmen: Onu tam hatırlamayacağım. Kitap dışında şey yaptım ben*." (Son görüşme)
>
> "Araştırmacı: Diyelim geçmiyor. İndüksiyon akımını verdiniz. Buradaki düşünceniz neydi?
>
> *Daha önceki yıllarda da karşılaştığım bir problem bu. Daha önce de vardı elektromıknatıs konusu.* [...] *Özellikle o CD yi izletmemiz bayağı bi oturttu o sınıfta. Yani olduğunu "aa buymuş indüksiyon akımı demek ki" diyo. Hani biz kendi şartlarımızla yapamıyoruz ama en çok onda zorlanıldığını gördüm ben. Bazı konular işte veriyor kitapta diyor ki: Bu ekstra bilgi olarak, SBS'de sorulmayacak ama şeklinde, biz o tür konuları da çok fazla zaman ayırmamak şartıyla veriyoruz."* (Son görüşme)

Müge, öğretim programında geçmemesine rağmen mıknatısın manyetik alan çizgilerinin özellikleri diye beş maddelik özellik yazdırmıştır. Aşağıdaki alıntı ders içi gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: Başlık: Mıknatısın manyetik alan çizgilerinin özellikleri.*
>
> *Öğretmen: Boşluk ortam dahil her ortamda etkindir, etkisi yalıtılamaz. İkinci özelliği çocuklar: Birbirlerini kesmezler""*(Video gözlemi)

Ayrıca yine ders kitabında ya da öğretim programı yer almayan "başparmak" kuralı diye bir kural tanımlamıştır. Bu kuralın aslında "sağ el kuralı" olduğu daha önceki bölümde açıklanmıştır.

Müge, derste kullandığı kendi notlarının bir fotokopisini araştırmacıya vermiştir. Hem ders içi gözlemlerinden hem video gözlemlerinden hem de doküman incelemesinden Müge'nin konu işlenişinde ders kitabından çok kendi notlarından yararlandığı anlaşılmıştır.

Ayrıca Müge'nin doküman incelemesinde de ders notlarının daha çok bir önceki öğretim programının kazanımlarına uygun ifade ve anlatımlar olduğu görülmüştür. Buna bir örnek "doğru akım ve alternatif akım jeneratörleri" konusudur. Müge, kendi notlarında yer alan bu konuyu ders anlatımı esnasında kısaca açıklamış ve öğrencilere not aldırmıştır. Hâlbuki

öğretim programı ve kazanımlar içerisinde "Jeneratörler" hakkındaki bilgi temel bir bilgi seviyesinde olup ayrıntıya girilmeden verilmektedir.

Müge, kendisi ile yapılan görüşmede bazı konularda öğretim programı dışına hafif bir şekilde çıktığını ifade etmiştir. Bunun sebebi olarak da öğrencilerin merkezi sınavlara hazırlık için değişik sınavlara girdiğinde bu tip sorular çıkması ihtimaline karşı yabancılık çekmemesi, hazırlıklı olması şeklinde yorumlamıştır.

Müge'nin derslerini fen öğretim programı kazanımlarına teknolojiyi entegre ederek uygun olarak işleyip işlemediği, ders içi gözlemler ve video kayıtları incelenerek Tablo 4.15'de verilen kontrol listesi kullanılarak belirlenmiştir.

Tablo 4.15 Müge'nin Ders İşleyişinin Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi

Talim Terbiye Kurulu 2006 Öğretim Programı 8.sınıf 7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik Kazanımlar (MEB, 2006)	Teknoloji ile Ders İşleyişinde Kazanım Tam Olarak Yerine Getirildi mi?		
1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;	Evet	Kısmen	Hayır
1.1. Üzerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.	✓		
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.		✓	
1.3. Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.		✓	
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.		✓	
1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.	✓		
1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.		✓	
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.	✓		
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.		✓	

Müge, 1.1 kazanımında kendisi bir çivi üzerine sarılı bir iletken ve pile daha önce oluşturulmuş elektromıknatısı öğrencilere göstermiş, çalıştırmış ve onların bunu fark

etmesini sağlamıştır. Ayrıca video-animasyon göstererek de bu kazanımı pekiştirmeye çalışmıştır. Dolayısıyla bu kazanım işlendi kabul edilmiştir.

Öğretim programına göre, 1.2 kazanımında öğrencinin kendisinin elektromıknatıs yapıp kutuplarını bulmasının gerektiği ifade edilmiştir. Ancak Müge, sadece sınıfta performans ödevi isteyen 3-4 öğrenciye bunu yaptırmış ve onların ödevlerini sınıfta getirtmiştir. Fakat kutuplarının bulunmasını yine kendi yaptığı model üzerinden anlatmıştır. Dolayısıyla bu kazanımın kısmen işlendiği kabul edilmiştir.

1.3 kazanımını ise sadece bu konuda performans ödevi alan 3-4 öğrenci deneyerek yapmıştır. Diğer öğrenciler sadece gösterileni seyretmiş, kendileri denememiştir. Bu kazanım içeriğini video-animasyondan izlemişlerdir. Fakat kazanımda "deneyerek keşfeder" dediği için bu kazanım da kısmen işlendi kabul edilmiştir.

1.4 kazanımını Müge, ders içinde örneklerle ve video-animasyon seyrettirerek işlemiştir, ardından Müge bu konuyla ilgili öğrencilere defterlerine yapılmak üzere ödev vermiştir ama bu bir sunum ödevi şeklinde değildir. Dolayısıyla bu kazanım da kısmen işlenmiş kabul edilmiştir.

1.5 kazanımı ile ilgili olarak öğretmen eline aldığı elektrik motoru modelini çalıştırmaya çalışmış ama olmamıştır. Fakat video animasyon yardımıyla çalışmasını göstermiştir. Dolayısıyla bu kazanım işlendi kabul edilmiştir.

1.6 kazanımı için bir deney düzeneği kurularak herhangi bir deney yapılmamıştır. Dolayısıyla deneyerek keşfetme süreci gerçekleşmemiştir. Ancak bu kazanımın içeriği video-animasyonda dijital teknoloji yardımıyla sunulmuştur. Bundan dolayı kazanım kısmen işlendi kabul edilmiştir.

1.7 kazanımını, 1.6 kazanımındaki deneyle ilgilidir. Müge bunu video-animasyon yardımıyla göstermiştir. Bundan dolayı bu kazanım işlendi kabul edilmiştir.

1.8 kazanımı için de ders anlatımı sırasında kazanımın içeriğine uygun bilgi verilmiştir ama öğrencilerin bu kazanımla ilgili herhangi bir ödev, araştırma yapıp sunması gibi bir durum ders süresince gözlenmemiştir. Bundan dolayı kısmen işlendi kabul edilmiştir.

Müge, öğretim programına uygun konu içeriğini destekleyecek şekilde az sayıda standart ve dijital teknolojilerden yaralanmıştır. Ayrıca öğretmen merkezli sunuş yoluyla ders işleme yöntemini benimsediğinden dolayı öğrencilerin tamamını etkinliklere dâhil edememiş ve kazanımların hepsini tam olarak yerine getiremediği söylenebilir.

TPAB'ın teknoloji ile öğretimde öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre, Müge genel olarak 2005 MEB fen öğretim programından memnundur. Ders kazanımlarının bazıları doğrudan öğrenci etkinlik yapması gerektirdiği ve Müge'nin de öğretmen merkezli öğretimi benimsediği için kazanımların hepsini tam olarak yerine getirememiştir, sadece bir iki etkinlikte bir kaç öğrenciyi kısmen de olsa işin içine kattığı söylenebilir. Okulda laboratuvar olduğu hâlde öğrencileri götürmemiş, laboratuvar malzemelerini öğretimde kullanmamıştır. Müge, ders kitabındaki konu sırasını değil kendi notlarındaki sırayı takip etmiştir. Müge, hem kendi notlarında hem ders işlenişinde hem de gösterdiği video animasyonlarda öğretim programı dışı konuyla ilgili bazı kavramlar verdiği gözlenmiştir. Yapılan gözlemlere göre, Müge'nin hem standart teknolojiyi hem de dijital teknolojiyi sunuş yoluyla öğretim stratejisine göre öğretim programına kısmen entegre edebildiği söylenebilir.

4.2.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi

Öğretmenlerin bir konunun hangi teknolojilerden nasıl yararlanacaklarına karar verirken öğrencilerin feni teknoloji yardımıyla nasıl öğrendiklerine dair sahip oldukları bilgilerini kullanırlar (McCrory, 2008; Niess, 2008).

Müge ile yapılan gözlem öncesi yapılan görüşmede kendisinin bütün fen konularını sevdiğini ama öğrencilerin özellikle fizik konularında zorlandıklarını söylemiştir. Fiziğin teorik kısımlarının ağır geldiğini ama deneyerek yapılan kısımlarda öğrencilerin ilgilendiklerini belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Öğrenciler nerelerde zorluk yaşıyorlar? Niçin?
>
> *Öğretmen: Fizik özellikle. Mıknatıs laboratuvardan bulup getirsek veya kalmadıysa öğrencilere tembihler getirirsek… Deneysel olan kısımlarında öğrenci şey yapıyor, ilgileniyor. Ama teorik kısımda tanımlamalar ağır mı geliyor? Mesela sıvı basıncı, orda çok zorlanıyorlar. Hani yoğunlukla ilgili, yoğunluk, hacim ve kütleyle ilgili. Yüzme kanunlarını söylediğinizde bir türlü girmiyor kafaya. Ancak şeyde deney yaparak işte vurgu yaparak. İşte yıldız koydurarak, bakın bu önemli. Şerif işareti koyun oraya, şudur budur. Veya görsel CD."* (Ön görüşme)

Müge, fen dersinin kavramlarının öğrenilmesinde öğrenciler çok zorlanıyorsa, kodlamalar yaptığını söylemiştir. Aşağıdaki ifadeler Müge ile yapılan görüşmelerden alınmıştır.

> *"Eğer çok zorlanıyorlarsa hocam. Hani diyelim ki mesela işte şöyle örnek vereyim size, böyle hep kodlarım şifrelerim kısa kısa. Mesela "muk" ve "hi"*

derim. "muk" miyop uzağı göremez kalın kenarlıdır. "Hi" de hipermetrop ince kenarlı yakını. Bu şekilde kodlamalarım olur ve öğrenci bunları unutmaz kolay kolay. […] *O tür şeylerim var kendime göre geliştirdiğim. Ama günümüzde mesela ne olabilir? Gelirse kesinlikle bir kodlama, bir şifre veya bir çizgi film kahramanının benzer bir ismi vardır, veririm yani onu. Onu unutmaz. Benzeşim kullanma, öyle diyelim. İlginç şeyleri kullanırım muhakkak aklında kalabilecek, ona hitap edebilecek."* (Ön görüşme)

Müge, kavramların baş harfleriyle kodlama veya şifreleme yaparak kendisi bir çeşit bellek destekleyici ipuçları (mnemonic devices) üretmiştir, bu şekilde öğrenilecek bilginin hatırlanmasını kolaylaştırdığını düşünmektedir.

Müge, ders anlatımı esnasında mıknatıs şekli çizdikten sonra üzerine yazdığı N ve S harflerinin İngilizce'den geldiğini ifade edip dilimize yabancı olan bu fen kavramlarının anlamını vererek öğrencilerin konuya aşina olmalarına çalışmıştır.

Müge ile yapılan ders öncesi görüşmede öğrencilerde kavram yanılgıları ile karşılaştığını ve bu kavram yanılgılarının birçok sebebi olabileceğini belirtmiştir.

"Araştırmacı: Kavram yanılgıları ile karşılaşıyor musunuz?

Öğretmen: Tabii. Öğretileni çocuk yanlış algılıyor olabilir. Ehliyetsiz öğretmenlik tecrübesi olmayan... Eksik bilgi olabiliyor... Burdan kaynaklı kavram şeyleri... Kendi yaşıtlarıyla, ilgi duyduğu konuyu çocuk çok farklı algılayabiliyor." (Ön görüşme)

Müge, kavram yanılgılarının tespiti için özel bir çalışma yapmadığını ifade etmiştir. Ama haberi olduğunda birebir anlattığını ya da test sorularına cevap verirken sorup öğrenebildiğini ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Kavram yanılgılarını düzeltmek için ne yapıyorsunuz?

Öğretmen: Haberimiz olduysa çocuğa ben birebir anlatırım.

Araştırmacı: Birebirin dışında …

Öğretmen: (Çalışma kitabında, etkinlikte varsa ya da bir kâğıt fotokopide, çıktıysa kavram yanılgısı) Söyleyebiliyoruz. Test sorularında ben 1-A, 2-B demem. Neden A? söyle bakalım. Neden, niçin, nasıl? Bir nedenini klasik anlamda bana bir anlat. Hiç iddialı olmayın ama sürekli meraklı ve istekli olun. (Verilen bir test, sınav ya da çalışma kâğıdında) oradaki hatayı deriz, bu böyle böyle yapılmış ama kesinlikle doğrusu bu kenarına not alın şeklinde." (Ön görüşme)

Ders sonrası yapılan son görüşmede Müge öğrencilerin bilgisayar, cep telefonu gibi aletlerde iletişim için elektriği kullandıkları için elektriğe çok ilgili olduklarını, dolayısıyla da bu üniteye öğrencilerin ilgili olduklarını belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Öğrencilerin konuya ilgisi genel anlamda nasıldı?
>
> *Öğretmen: Bunlar dedim ya elektriği hoyratça kullanıyorlar, her türlü şeylerinde; cep telefonlarında olsun, bilgisayarlarında orda burda. Hatta sürekli şunu derim: Çocuklar bakın, işiniz bitince salonun, tuvaletin, banyonun elektriğini lütfen kapatın. Bunu hoyratça kullanmalarına rağmen nasıl üretildiğini ve üretim şekillerinin sonuçlarının çevreye nasıl zarar verdiğini bilmeden. Ama şimdi (elektriği iletişimde) kullandıklarından dolayı* [...] *elektriğe çok ilgililer yani,* [ders süresince parmaklar] *kalktı. İlgililer."* (Son görüşme)

Müge bir konuyu öğrencilerin anlayıp anlamadıklarına karar verip yeni bir üniteye geçmeden önce işlediği ünitenin sonunda yaptığı test sınavının sonuçlarına bakarak karar verdiğini söylemiştir. Öğrencilerin zorlandıkları sorularda kısa süreliğine geri dönüp o konuyu tekrar açıkladığını ifade etmiştir.

> *"Genelde değerlendirmeyi aldım, notlarını da okudum zaten kendilerine. Sınıfın yüzde 75 başarı sağlandı. Not ortalaması sonucundan çıkan çoğunluğun, yüzde 80'inin yapabildiği soru türleri var. Zorlandıkları sorulara bakıyorsunuz. Öyle olunca, yeni üniteye geçmeden önce son bir tekrar, bir konu üzerine. Çocuklar şu soruları yapamamışsınız ama burda anlatılmak istenen bu. Zaman olursa kesinlikle ona dönerim ben. 5 dakika fazla değil."* (Son görüşme)

Müge, öğrencilerin gördükleri elektrik motoru modeli ve görsel olarak izledikleri CD'deki animasyonlardan dolayı bazı konularda donandıklarını ama yine de indüksiyon akımı ve transformatör gibi bir takım kavramlarda zorlandıklarını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Dersi işlerken çocukların zorlandıkları kavram var mıydı?
>
> *Öğretmen: Transformatör nasıl çalışır? Elektrik motoruyla ilgili olarak hani maketini gösterdiğimizden dolayı, ya da o CD'yi izlediğimizden dolayı bilgi olarak donandılar ama bir takım tanımlamalar yeni olduğu için şeyde karıştırmalar olabiliyor: İndüksiyon akımı. Şöyle diyelim günlük hayatta çok kullanılmayan tanımlamalarda. Örneklerde çok şeyimiz olmadı, mesela sarım sayısının etkilemesi, onlarda zorlanmadılar, aksine ilgililer yani. Ama bir takım tanımlamalarda zorlandılar."* (Son görüşme)
>
> "Araştırmacı: Kavram yanılgısı ile karşılaştınız mı?
>
> *Öğretmen: İndüksiyon akımında çok şey yaptılar. Mesela örnek problem vardı, ilk başta zorlandılar."* (Son görüşme)

Yapılan ders gözlemleri ve görüşmelere göre Müge, TPAB'ın öğrenci anlamaları bilgisi bileşeni ile ilgili olarak derslerinde öğrenci anlamalarını arttırmak için sınırlı sayıda ve kısa süreliğine standart teknolojik araç ve video-animasyon gibi dijital teknolojiden yararlanmıştır. Müge, öğrencilerde kavram yanılgıları ile karşılaştığını söylemiştir ama kavram yanılgılarına örnek vermemiştir. Yeni kavram öğretiminde kendi notlarını takip etmiştir. Sürekli öğrencilere notlar aldırtmış ve konuyla ilgili test soruları çözdürtmüştür. Öğrencilerin anlamadığını düşündüğü yerlerde tekrar yapmıştır. Müge, her ne kadar öğrencilerin *"fizik konularında zorlandıklarını"* (ön görüşme) ve "*öğrencilerin deneysel kısımlarla ilgilendiklerini, hoşlandıklarını"* (ön görüşme) ifade etmiş olsa da öğrencilerin tümünü kapsayacak şekilde direk uygulamaya yönelik yaparak, yaşayarak, deneyerek öğrendikleri bir öğrenme ortamı gözlenmemiştir. Müge, öğrencilerin kavramakta zorlandıkları elektrik motoru gibi kısımları gerek model gösterdiği, gerekse video-animasyon seyrettirdiği için daha rahat anladıklarını ifade etmiştir. Bütün bu bulgulara göre, Müge'nin öğrenci anlamalarını geliştirmek için hem dijital hem de standart teknolojilerden teknolojiden kısmen yararlandığı söylenebilir.

4.2.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi

Senemoğlu (2009) yapılan bir öğretimin öğrenmeyi sağlama derecesinin belirlenmesi için ölçme ve değerlendirme uygulamalarının yapılması gerektiğini belirtmiştir. Teknoloji entegre edilmiş bir fen öğretiminde öğretmenler teknoloji ile ölçme ve değerlendirme uygulamalarını önceden planlayabilmelidirler (McCrory, 2008).

Müge, öğrencilerine performans ve araştırma ödevi verip onların olumlu yaptığı her çalışmayı artı puan olarak değerlendirdiğini belirtmiştir. Araştırmacının ders gözlemi sırasında öğretmenin konudan bir hafta önce verdiği elektromıknatıs yapımıyla ilgili performans ödevini öğrenci, elektrik akımının manyetik etkisine geçildiği hafta ders içinde sınıfa getirmiş ve öğretmenine sunmuştur. Öğretmen de bunu arkadaşlarına göstermiştir. Öğretmen bu performans ödevini yapan iki öğrenciye beşer artı verileceğini söylemiştir.

> *"Öğretmen: (Sınıfta öğrenciler elektromıknatıs ödevlerini gösterdikten sonra) Gördük de me çocuklar. İyi bunları da gördük. Arkadaşlarına beşer tane artı veriyorsun sınıf içi performansına."* (Video gözlemi)

Aşağıdaki araştırmacı öğretmen görüşmesinden alınan bölüm öğretmenin performans ödevlerini vermekteki amacıyla ilgilidir.

"Araştırmacı: Öğrenciler derse başlarken elektromıknatısla ilgili ödevlerini gösterdiler. Bu ödevleri, performans ödevlerini vermekteki düşüncenizi açıklar mısınız?

Öğretmen: Şöyle diyeyim, zaten ilgili çocuk sen istesen dahi daha üniteye girmeden yapıp getiriyor deneyini. Ama diğer ilgisiz, diyelim o çocuk biyoloji konularına ilgili, bir nevi ilgiyi arttırmak. Not ögeli yaptırım oluyor, teşvik. O şekilde, amacım o benim. Sınıf içi performanstan not veriyoruz." (Son görüşme)

Müge, sınav dışında dersle ilgili öğrencinin yaptığı tüm olumlu davranışları performans notu olarak da değerlendirdiğini söylemiştir. Öğretim programında belirtilen akran değerlendirme formunu kullandığını ama bunun tam oturmadığını ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Ölçme değerlendirmeyi nasıl yapıyorsunuz?

"Öğretmen: Sınav hariç teşvik amaçlı, performansı not olarak bir ödüllendirme yöntemi ile. Olumlu yapılan her şey çocuğa olumlu anlamda dönüyor. […] *Çocuğun yaptığı en ufak bir şey, benim verdiğim ya da verdiğimin dışında ne olursa değerlendiririm. Artı eksileri topluyoruz. Çocuk mesela bir ay umursamadı getirmedi, ama bir aydan sonra getirdi. Soruyorum nasıl yaptın? Evde mi yaptı? Yardım mı aldı? Kendi anlatmaya başladı mı, hadi bakalım bu seferlik affediyorum. Bir daha ki sefere unutma, geç getirme."* (Ön görüşme)

Müge, verdiği performans ödevlerini öğrencilerin internetten direk indirdiklerini ama böyle öğrencilerinin katkısının olmadığı bir ödevi kabul etmediğini belirtmiştir. Öğrencilerin ödev bulmada internetten yararlanmalarını onayladığını ama kes-yapıştır tarzı bir ödevi kabul etmediğini ifade etmiştir.

"Öğretmen: Bizim öğrenciler sağ olsun şunu söylüyorlar hep: Hocam biz verdiğiniz performans ödevini internetten indirdik, yazmasak, çizmesek. Diyorum ki çocuklar, o kadar kolay ben sizin iki tıkınıza mı not verceğim? Araştırman güzel bir şey ama sen bir oraya emeğini harca ondan sonra, hatta yazarken onun ikinci tekrarını yapmış olursun. Artı, o şekli çizeceksin, kes yapıştır istemiyorum. "Armut piş, ağzıma düş" yapısı var bu jenerasyonda. Onu zorlamak lazım ve zorluyoruz da bütün arkadaşlar. Tamam, internetten bul araştırmanı ama daha çok kendi emeğin olsun."(Son görüşme)

Müge, ders işlenişi sırasında öğrencilerin zorlandığı soru türlerini öğrencilere sorarak kısa kontroller yaptığını, sınıfın düzeyini bu şekilde takip ettiğini ifade etmiştir.

"Çocukların zorlandığına inandığım soru türleri, hadi bakalım madem çok iyi biliyorsunuz bunu hadi bir daha tekrar edelim. Çoğunluk öğrenmiş mi öğrenmemiş mi önemli olan omurgayı hissedebiliyorsunuz. O tür şeyleri sık yaparım. Tam konunun ortasında durun bakalım, yeni ünite ama

yarılamışızdır, söyle bakalım hadi bakalım mitoz bölünmeden neyi öğrendin? O tür şeylerim olur benim." (Ön görüşme)

Müge, ders gözlemlerinde sürekli bir ya da iki kız öğrenciyi tahtaya kaldırmış ve bir kâğıttan tahtaya test sorusu yazdırtmıştır. Öğrenciler de bu soruları defterlerine not etmişlerdir. Bu sorular genelde test soruları şeklinde olup önceki yıllarda 8. sınıflar için yapılmış merkezi sınav benzeri sorularıdır. Öğrenciler soruyu yazma işlemi bittikten sonra Müge, öğrencilerin soruları cevaplamaları için kaldırmıştır. Aşağıdaki ifadeler video ders gözleminden değişik zamanlarda alıntılanmıştır.

"Öğretmen: Evet çocuklar bu soruyu bir okuyalım. [...] *Birinci şeklin yorumunu kim yapmak ister?"* (Video gözlemi)

"Öğretmen: Burayı silelim bir soru daha var. (Bir kız öğrenci tahta da soru yazıyor.)" (Video gözlemi)

"Öğretmen: Zaman kaybetmeyelim soru çözelim." (Video gözlemi)

"Öğretmen: (Soru yazımı bitince) Evet çocuklar bu soruyu kim yanıtlamak ister?" (Video gözlemi)

Soru çözdürme ile ilgili Müge, yer yer merkezi sınav vurgusu yapmıştır. Müge, bir şeyin ne kadar tekrar edilirse o kadar kalıcı olacağını düşünmektedir. Okulda merkzei sınav benzeri soruları çözdürmesinin sebebini okulda konuların temelinin verildiğini vurgulamak olduğunu söylemiştir. Ayrıca çocukların soru çözmesinin onlar için avantaj olduğunu ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Ders işlerken, ya da soru çözerken SBS'ye yer yer vurgu yapıyordunuz. Bu vurguyu yapmaktaki düşünceniz neydi? Soru çözerken test soruları ağırlıkta, buradaki vurgunuz neydi? Test sorusu vurgusu ve SBS vurgusu?

Öğretmen: Şimdi çocukların çoğu dershaneye gidiyor. Karşı değilim. Bir şey ne kadar tekrar edilirse o kadar kalıcı olur. […] *Biz burada klasik ve öz kısmını veriyoruz. Çocuk bunu çok ciddiye almıyor.* […] *Ordaki vurgu, sen burda temeli al, test çözümünde dersaneye git."* (Son görüşme)

"Araştırmacı: Çocukların soru çözmeye yönelmeleri avantaj mıdır acaba?

Öğretmen: Avantaj. […] *Tabii ki çocuk çalışsın yönlendirilsin, test çözsün hiç sorun değil."* (Son görüşme)

Müge, öğrencilerden çalışma kitaplarını ünite bitimlerinde topladığını ve oradan öğrencilere sınıf içi performans notu verdiğini söylemiştir. Fakat çalışma kitaplarının

kontrolünü kendisi değil sınıfta görevlendirdiği başka bir öğrenciye yaptırmaktadır. Bunu konuşmasında çapraz kontrol olarak ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Çalışma kitaplarını topluyor musunuz?
>
> *Öğretmen: Tabi topluyoruz. Her ünite sonunda mesela o demirbaşımızdır. Hatta bir sayfa, bir sorusunu yapmayana hemen iki tane eksi. Ondan af yok. Çünkü neden? SBS soruları o türden geliyor amaç öğrenciyi görevlendirme. Öğrencilere çapraz baktırma oluyor."* (Ön görüşme)
>
> *"Konu bitirildiğinde o konunun ders çalışma kitabının yapılması ve kontrol edilmesi, o benim kesinlikle."* (Ön görüşme)

Araştırmacının Müge'den aldığı iki adet test soru kâğıdı konuyla ilgili bir başka veri kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Müge, ünite bitiminde bütün konuları kapsayan arkalı önlü fotokopi edilmiş test soruları dağıtmıştır. Sorular farklı iki kaynaktan alınmıştır. Sorular incelendiğinde hepsinin ünite ile ilgili ve araştırmacının gözlem yaptığı elektrik akımının manyetik etkisi ile ilişkili sorular olduğu görülmüştür. Müge, farklı kaynaklardan soru vermesinin sebebini öğrencilerin SBS sınavında çıkacak sorulara hazırlık mahiyetinde olduğunu belirtmiştir.

> *"Ondan sonra değişik kaynaklardan faydalanmamızın sebebi öğrencilerin karşılaştığı sınav sorularını cevaplamak onu. Özellikle çünkü SBS de faydalanıyor."* (Ön görüşme)

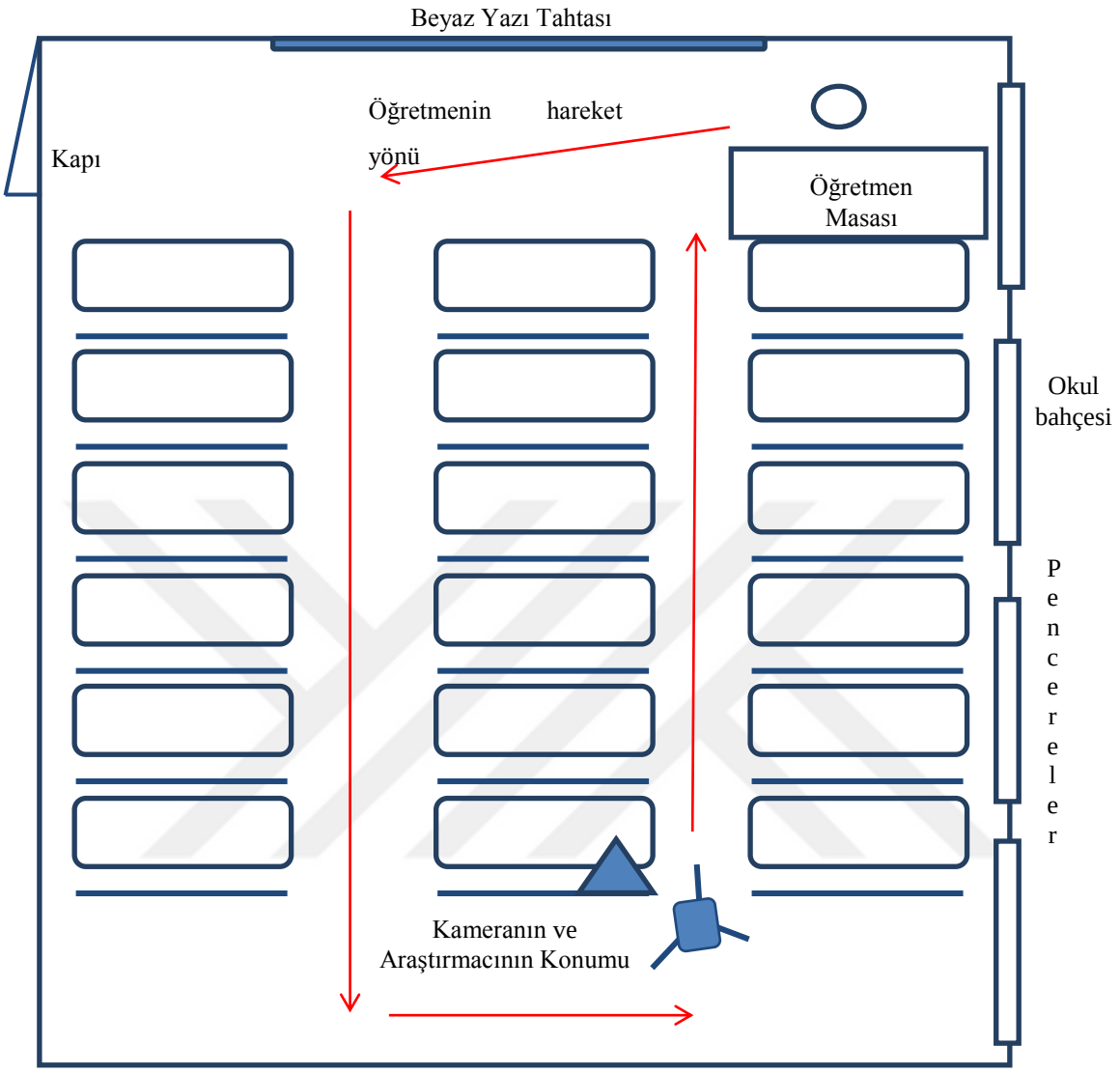
Bir diğer veri aracı olan 3. yazılı kâğıdını Müge, e-posta yoluyla araştırmacıya göndermiştir. Sınav kâğıdı incelemesinde Müge'nin okulunda bütün 8. sınıfları kapsayan ortak sınav yapıldığı anlaşılmıştır. Bu sınav yirmi beş tane çoktan seçmeli sorulardan oluşturulmuştur. Sınav soruları 8.sınıfın sene başından itibaren tüm konularını kapsamaktadır. Bu sınavda araştırmacının gözlem yaptığı konu olan elektrik akımının manyetik etkisi ile bir soru sorulmuştur. Bu soru öğrencinin elektromıknatısın özelliklerini anlayıp anlamadığını sorgulamaktadır.

Teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme bilgisi boyutu ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Müge, ders anlatımı sırasında öğrenci öğrenmelerini soru cevaplarla yokladığı gözlenmiştir. Ayrıca tahtaya yazdırdığı sorularla sürekli olarak öğrencileri girecekleri merkezi sınava hazır hâle getirmeye çalışmıştır. Öğretim sırasında standart ve dijital teknolojiyi çok sınırlı oranda kullandığı için bu araçları ölçme değerlendirme uygulamalarında kullandığı söylenemez. Bilgisayarda hazırlanmış sınav kâğıdı, Müge'nin sınav hazırlamada dijital teknolojiden yararlanmayı bildiği şeklinde yorumlanmıştır.

4.2.7 Bağlam Bilgisi

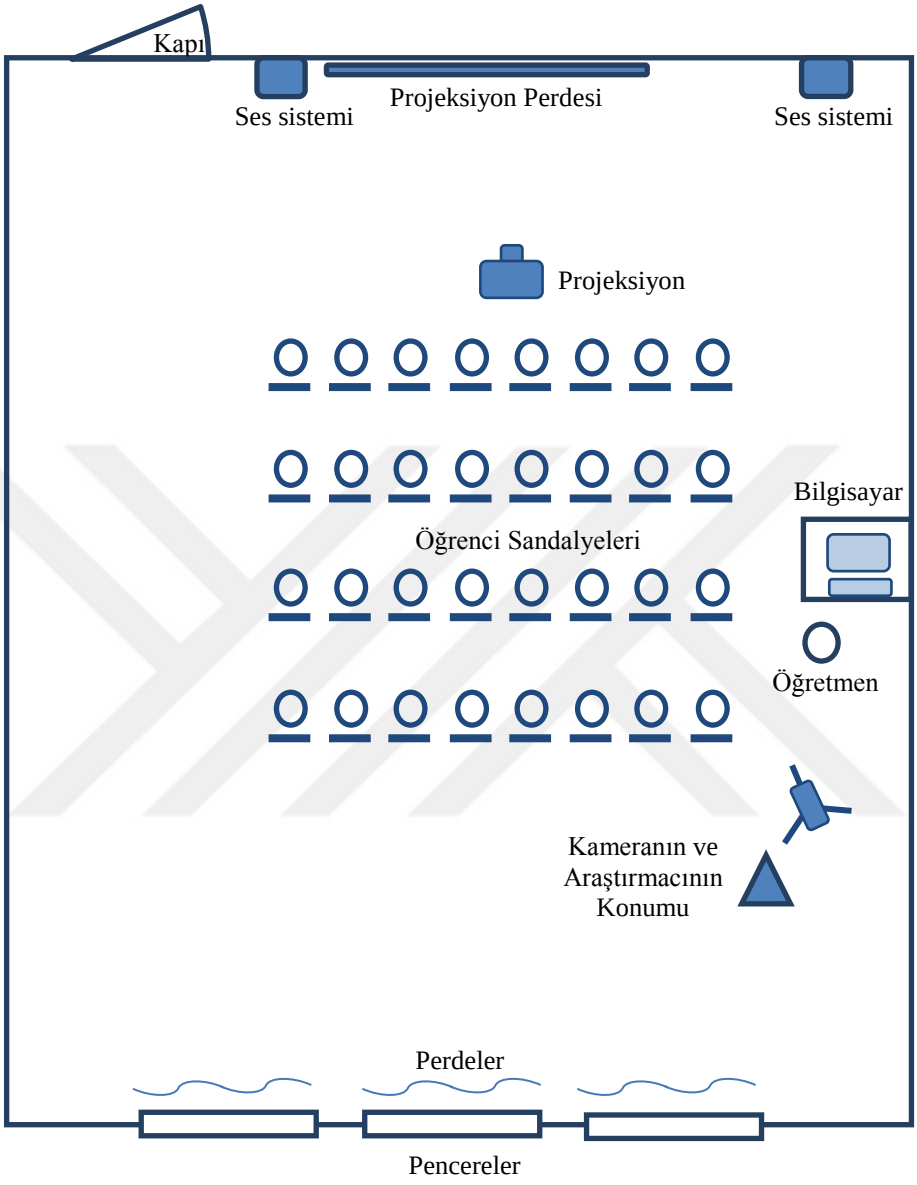
Öğretmenler bir sınıf ortamında öğretim ve uygulama yaptıkları için, öğretim bağlamı bilgisi, öğretimde esas bir değişken olma özelliğine sahiptir (Jimoyiannis, 2010; Niess, 2011). Öğretim bağlamında kullanıma hazır bulunan teknolojik araçlara ait öğretmen bilgisi TPAB'ın önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Graham, 2011).

Müge'nin bulunduğu okul şehir merkezinde bir ilçede olup büyük bir okuldur. Okulda beş fen bilgisi öğretmeni vardır. Okulda bir tane fen laboratuvarı, bir tane bilgisayar sınıfı, bir tane de sunum odası vardır. Öğretmenler bilgisayarda sunum yapacakları zaman öğrencileri ile bu odaya gitmektedir. Hem fen laboratuvarında hem de sunu odasında internet erişimi vardır. Dersliklerin olduğu katta matematik ve fenle ilgili öğrenci çalışmalarının sergilendiği camlı bir dolap vardır. Müge'nin sınıfı 32 kişiliktir. Müge sınıf mevcudiyetini *"Sınıf kalabalıklığı Türkiye şartlarına göre çok normal* […]*"* (Son görüşme) olarak ifade etmiştir. Şekil 4.17'de gösterildiği gibi Müge'nin ders yaptığı sınıfta sıralar klasik sistemde dizilmiş olup öğrenciler ikişerli oturmakta ve yönleri tahtaya doğrudur.



Şekil 4.17 Müge'nin Ders Yaptığı Sınıfın Yerleşim Planı, Araştırmacının Konumu

Müge, öğrencilere elektrik akımının manyetik etkisi ile video-animasyonları izletmek için öğrencileri sunum odasına çıkarmıştır. Sunum odasında bilgisayar, projeksiyon cihazı ve ses sistemi vardır ve öğrencilerin oturması için sandalyeler konulmuştur. Bu sınıfın yerleşim planı ve araştırmacının konumu Şekil 4.18'de gösterilmiştir. Öğretmenin açtığı CD'de konuyla ilgili video-animasyonlar izletildikten sonra öğrenciler tekrar sınıfa geçmiştir.



Şekil 4.18 Müge'nin Animasyon Gösterimi Yaptığı Sunum Odası Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu

Müge öğrencilerini, onların ilgi alanlarını genel olarak bilip takip ettiğini "*Bunlar daha çok neyle karşılaşıyorlar ben onun farkındayım.*"(Son görüşme) diyerek ifade etmiştir. Müge'nin sınıftaki öğrencileri tanıdığının bir başka örneği de öğrencilerin ilgi alanlarına göre onlara hitap etmesidir. Mesela bir öğrenciye *"sen internet kurdusun"* (ders gözlemi), bir diğerine *"sen belgesel seyretmişe benziyorsun"* (ders gözlemi) diyerek onları konuyla ilgili konuşmaları için teşvik etmiştir.

"Söyle bakalım. Bilirsin, bilirsin sen internet kurdusun. Hurdalıklarda eskimiş arabaları bööyle tutup kaldırmıyorlar mı?" (Video gözlemi)

(Başka bir öğrenciye)"Biraz açıklama yap bakalım. Sen belgesel izlemişe benziyorsun." (Video gözlemi)

"Araştırmacı: Dünyanın manyetik kutuplarını çizerek gösterirken ki amacınız neydi, gösterip de geçebilirdiniz.

Öğretmen: O sınıfta elektronik ilgisi öğrenci çok. Birisi Bermuda şeytan üçgenini sormuştu. O çocuklar dersten çok bilgisayar ve internete meraklı oldukları için o konu üzerinde durdum. Yani konunun böyle olduğunun bağlantısını kurdum orayla." (Son görüşme)

Müge laboratuvar kullanımında okulda bir düzen, bir plan olması gerektiğini ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Laboratuvar kullanmayla ilgili ne düşünüyorsunuz?

Öğretmen: (Laboratuvar) Fencilerin sorumluluğunda ve zimmetine geçirilmiş olsun. Diğerleri bizden lütfen izin alıp girsin. Her önüne gelen girerse, ben o laboratuvarda çok sorumluluk almak istemem. Üç senedir düşüncem böyle. Üç senedir demirbaş sayımı yapılmıyor." (Son görüşme)

"Kesinlikle kullanmak gerekir. Bir plan dâhilinde kesinlikle olmalı. Kullanma talimatı olsun. Başkaları mikroskobu kırıp döküyorlar." (Son görüşme)

Müge, laboratuvarı kesinlikle kullanmak gerektiğini söylemiştir ama gözlem süresince okuldaki laboratuvarı kullanmamış, laboratuvardaki malzemelerden de yararlanmamıştır.

TPAB'ın teknoloji ile fen öğretiminde bağlam bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Müge, öğretim yaptığı okul ve bölge hakkında iyi düzeyde bilgi sahibidir. Ders yaptığı sınıftaki öğrencilerin teknolojiye ilgilerini ve sahip oldukları teknolojik imkânları bilmektedir. Öğrencilere, kendi ilgi alanlarına göre sorular sorarak onları derse katılmaya teşvik etmiştir. Okulda laboratuvar olmasına rağmen laboratuvar fencilere zimmetli olmadığı için kullanmadığını söylemiştir. Öğrencileri sunum odasına götürüp konuyla ilgili bir CD'den video-animasyon izletmiştir. Buna göre sınıf, okul ve bölge bağlamına ait sahip olduğu bilgileri derslerine teknoloji entegre etmekte çok sınırlı düzeyde kullandığı söylenebilir.

4.2.8 Teknolojik Bilgi

Teknoloji bilgisi, öğretmenlerin teknolojik araçları tanımasını ve kullanabilmesini gerektiren teknik becerileri temsil eder (Graham, 2009). Müge'nin sahip olduğu teknolojik bilgi Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik bilgi ve dijital teknolojik bilgi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.2.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB)

Yapılan gözlem boyunca Müge, öğrencileri laboratuvara götürmediği için ders araç-gereçleri laboratuvar malzemeleri hakkındaki bilgisi hakkında detaylı bilgi edinilememiştir. Müge ile yapılan mülakatlar, ders gözlemleri ve doküman incelemeleri Müge'nin standart teknolojik bilgisi (sTB) hakkında fikir vermektedir.

Ön görüşmede Müge, imkânı olan okullarda laboratuvarda deney yaptığını söylemiştir. Öğrencilere proje ödevi olarak elektroskop ve periskop yaptırtmıştır.

> *"İmkânı olan okullarda hep laboratuvarlarda yapmışımdır deneyi."* (Ön görüşme)
>
> *"Mesela elektrik konusunda bir elektroskop yapımı, geçen sene periskop yaptırdım."* (Ön görüşme)

Müge, ders anlatımı sırasında manyetik alanı anlatırken mıknatıs ve demir tozları deneyini sözel olarak anlatmış ama bunu deneyerek öğrencilere göstermemiştir. Bu ifadelerden Müge'nin standart teknoloji olarak adlandırdığımız deney araç-gereçlerini tanıdığı ve bilgiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ancak Müge dersini laboratuvarda yapmadığı ve sınıf içi gözlemlerde de sadece el yapımı elektromıknatıs ve el yapımı elektrik motoru modeli olmak üzere iki araç getirdiği için laboratuvar ve deney araç-gereçlerinin kullanım becerisi hakkında tam bir bilgi sahibi olunamamıştır.

4.2.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB)

Müge'nin dijital teknolojik bilgi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, üçgenleme yöntemi kullanılarak araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ölçeğinin teknolojik bilgi boyutuna Müge'nin verdiği cevaplar Tablo 4.16'daki gibidir.

Tablo 4.16 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Bilgi (TB)	Teknolojik yenilikleri takip ederim.								✓		
	Yeni çıkan teknolojileri nasıl kullanacağımı öğrenmeye çalışırım.							✓			
	İhtiyacım doğrultusunda teknoloji seçimi yapabilirim.							✓			
	Yazılım ve donanım ile ilgili karşılaştığım basit teknik problemleri çözebilirim.							✓			

Tablo 4.13'te yer alan teknolojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Müge'nin verdiği cevaplara göre Müge, yeni çıkan teknolojikleri öğrenmede, ihtiyacına uygun teknoloji seçimi yapmada ve yazılım ve donanımla ilgili basit düzeydeki teknik problemleri çözmede kendisini iyi düzeyde, dijital teknolojik yenilikleri takip etmede ise biraz daha iyi düzeyde görmektedir.

Müge bilgisayar, projeksiyon cihazı, flaş, CD gibi bazı dijital teknolojileri bildiğini ön görüşmede bir soruya cevaptan anlaşılmıştır.

> *"Kitap dışında son zamanlarda mesela sunu odasında CD'lerden yaralanıyoruz. Flaş belleğimize atıyoruz. Hatta şimdi 6'larda kalbin çalışmasını* [CD'den] *gösterceğim."* (Ön görüşme)

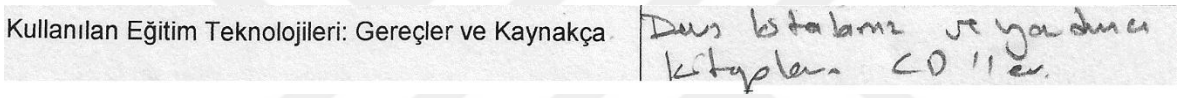
Müge, teknolojik yenilikleri sonradan öğrendiğini ve bunları da öğrenmeye, kendini geliştirmeye çalıştığını ifade etmiştir. Mesela Müge kendisi bilgisayarı kullanıp internetten soru indirip yazabildiğini ifade etmiştir. Aşağıdaki alıntı bu konuyla ilgili diyalogdan alınmıştır.

> *"Mesela biz sonradan öğrendik bilgisayarı, telefon kullanmayı, CD göstermeyi, flaşa bir şeyler atmayı. Ben mesela onun üniversitede verilip donanımlı bir şekilde mezun olmasını isterdim. Biz, mesela bu yaşlarda çok komik geldi, karşı değilim ve öğrenmeye de çalışıyorum yani.* […] *Kendime yetecek kadarını tam ve sağlam öğrenmek hedeflerim arasında ve oldu da çoğu yani. Mesela soru yazabilme, internetten bazı sitelerden soruları indirebilme, son teknolojik gelişmeleri takip edebilme arama motorlarıyla..."* (Son görüşme)

Müge, salt teknolojik araç dendiğinde aklına hızı yüksek bilgisayarlı teknolojiler ve hibrit arabalar geldiğini söylemiştir.

> "Araştırmacı: Salt teknolojik araç dendiğinde aklınıza ne geliyor?
>
> *Öğretmen: Hızı yüksek bilgisayar geliyor. Teknolojik alet dendiği zaman en son Mars"ta resim çeken alet akla geliyor. Bir de hibrit arabalar geliyor. Benzin artı elektrikle çalışıyorlar ya."* (Son görüşme)

Ders gözlemleri sırasında Müge, öğrencilerini sunum odasına çıkarmış, orada bilgisayardan öğrencilerine CD izlettiği görülmüştür. Bir diğer bir veri de Müge'nin araştırmacıya gönderdiği 3.yazılı sınavdır. Müge, e-posta yoluyla bu sınavı araştırmacıya ulaştırmıştır. Ders planı incelemesinde Müge, teknolojik araçların kullanımıyla ilgili "CD'ler" olarak bir not düşmüştür.



Şekil 4.19 Müge'nin Ders Planından Eğitim Teknolojileri ile İlgili Bölüm

Müge, ders planına CD yazmıştır ama ders gözleminde bu CD'yi çalıştırmakta ilk başta zorlanmıştır. Müge'nin araştırma gözlemlerinden ve görüşme notlarından dijital teknolojiyle ilgili olarak bilip kullandığı araçlar ve bunları kullanım şekli Tablo 4.17'de listelenmiştir.

Tablo 4.17 Araştırma Süresince Müge'nin Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar

No	Dijital teknolojik araç	Açıklama
1	Word kelime işlemci programı	Sınav hazırlamada kullanıyor
2	İnternet	Bilgi araştırma, sınav hazırlama, iletişim kurmada kullanıyor
3	Bilgisayar	Sunum, iletişimde kullanıyor
4	Projeksiyon cihazı	Sunum sırasında kullanıyor
5	Ders CD'si	Ders işlenişinde video-animasyon göstermede kullanıyor
6	Video-animasyon	Ders işlenişinde kullanıyor
7	Flaş bellek	Bilgi depolamada kullanıyor.

Tablo 4.17 incelendiğinde Müge'nin bazı dijital teknolojik araçları tanıdığı ve kullanabildiği anlaşılmaktadır.

Araştırmanın teknolojik bilgi boyutu ile ilgili olarak yapılan elde edilen bulgulara göre Müge, bazı dijital teknolojik araçları tanıyıp kullanmayı bildiği bilgisayar teknolojisini çok sınırlı ölçüde takip edebildiği, ihtiyacı doğrultusunda sınırlı ölçüde teknoloji seçimi yapabildiği anlaşılmaktadır. Müge'nin anket sorularına verdiği cevaplarla gözlem sonuçlarının birbirini desteklemediği kanaatine varılmıştır. Buna göre Müge, hem sTB hem de dTB açısından orta düzeyde bilgiye sahip olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.2.9 Teknolojik Alan Bilgisi

Teknolojik pedagojik alan bilgisi öğretmenin teknoloji uygulamasıyla konu alanının nasıl transfer edileceğinin bilgisini bilmeyi içerir (Koehler ve Mishra, 2005). TAB, konu alanı ile teknolojik uygulamaların karşılıklı etkileşimini ifade eden bir bilgi türüdür (Linton ve Stegall, 2015). Müge'nin sahip olduğu teknolojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik alan bilgisi ve dijital teknolojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.2.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB)

Bu çalışmada, Müge'nin kullandığı konuya özgü ders araç gereçleri ile ilgili sahip olduğu alan bilgisi "standart teknolojik alan bilgisi (sTAB)" kapsamında ele alınmıştır. Doküman incelemesinde yapıldığında, Müge'nin ders planına konuyla ilgili deney araç gereçleri olarak; çivi, teller, mıknatıs kavramlarını yazdığı tespit edilmiştir. Ders anlatımı sırasında ise öğrencilere çivi üzerine sarılmış bir kablodan oluşan elektromıknatısı göstermiş, bunu pille çalıştırmıştır. Aşağıdaki ifadeler ders anlatımından alınmıştır.

> *"Öğretmen: İletken bir metal tel, iletken bir demir ya da çubuk şurda da pil. (Öğretmen eliyle çiviyi tutup kaldırdı. Eliyle tek tek göstererek araçların isimlerini söyledi.)"* (Video gözlemi)

Müge, sınıfa el yapımı elektrik motoru modeli getirmiş ve kısımlarını basitçe tanıtmıştır.

> *"Öğretmen: En basit şekliyle motor (eline motor modeli aldı). İki tane yalıtkan ayak sonra iletken."* (Video gözlemi)

Müge, öğrencilerine elektromıknatısın çekim gücünün sarım sayısı ve pil sayısına bağlı olduğunu gösteren model hazırlamaları için iki öğrenciye görev vermişti. Öğrenciler bu modelleri yapıp getirince sınıfta bu modelleri öğrencilere gösterdi. Aşağıdaki alıntı işlenişinden alınmıştır.

> *"Öğretmen: Şimdi çocuklar arkadaşlarınız yapıp getirmişler. Sarım sayısı çok bunlarda, 57 sarım, iki tane toplu iğneyi zor çekiyor. 57 kere sarmışlar. Getirelim diğerini bunda da sarım sayısı 29. Bunlara da dikkat edin. Pil sayısı 2 tane olmasına rağmen bir taneyi zor çekti."* (Video gözlemi)

Ders gözlemi ve video gözlemlerinden elde edilen verilere göre, Müge'nin elektrik akımının manyetik etkisi konusunu ile ilgili mıknatıs, pusula, pil, kablo, iletken tel, elektromıknatıs, bobin sarımı, ampermetre, elektrik zili, elektrik motoru gibi standart teknolojik araçların bilgisine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Fakat derslerinde bu iki modelden başka araç getirmediği için dersin içeriğine uygun olarak kullanacağı standart teknolojileri seçip getirmede yeterli olmadığı görülmüştür.

4.2.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu(dTAB)

Bu çalışmada, Müge'nin kullandığı konuya özgü dijital teknolojilerle ilgili sahip olduğu alan bilgisi "dijital teknolojik alan bilgisi (dTAB)" kapsamında ele alınmıştır. Müge'nin dijital teknolojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Dijital teknolojik alan bilgisi boyutu ile ilgili, Müge'nin TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.18'de yer almaktadır.

Tablo 4.18 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Alan Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB)	Bir ders için içeriği zenginleştirmede teknolojiden yararlanırım.							✓			
	Öğrenme alanına ait kavramların gösterimi için BİT uygulamalarını (çoklu ortam, görsel sunumlar vb.) hazırlar ve kullanırım.							✓			
	Bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan (internet veya bir ağ üzerinden) sunabilirim (okul web sayfası, kişisel web sayfası gibi).						✓				
	Dersimin içeriğine uygun olarak kullanacağım teknolojileri seçerim.							✓			

Tablo 4.18'de yer alan teknolojik içerik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Müge'nin verdiği cevaplar, onun teknolojik alan bilgisinin genelde "iyi" düzeyde olduğunu göstermektedir. Buna göre Müge, "ders içeriğini zenginleştirmede teknolojiden yararlanmada", "konuyla ilgili kavramların öğretiminde BİT uygulamalarını hazırlamada" ve "konu içeriğine uygun olarak teknolojileri seçmede" iyi düzeyde, "bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan sunmada" ise kendini orta düzeyde gördüğünü ifade etmiştir.

Ders gözlemi sırasında Müge, konu içeriğine uygun bir ders CD'sini seyrettirmek için öğrencileri sunum odasına götürmüştür. Müge, kullandığı CD'nin içeriğinde elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili konuları kapsayan video-animasyonlar bulunmaktadır.

Bu gözlemlerden Müge'nin BİT anketinde geçen *"Bir ders için içeriği zenginleştirmede teknolojiden yararlanırım"* ve *"Dersimin içeriğine uygun olarak kullanacağım teknolojileri seçerim"* maddelerine ait fikir edinilmiştir. Müge'nin bu konuda ankete verdiği puanlarla sınıf içi uygulaması tutarlı olduğu söylenebilir. Fakat *"kavramların gösterilmesine ait sunumların hazırlanması"* ve okulda internet erişimi olmasına rağmen *"Bir dersin içeriğini internet web sayfaları gibi çevrim içi ortamlardan dersi sunması"* gibi bir uygulama gözlenmemiştir. Ayrıca okulda Vitamin uygulamasının kullanılması ile ilgili soruya Müge, öğrencilerin kendi evlerinde girip kullandığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Vitamin [çevrim içi çalışan ders sitesi bağlantısı] var mı burada, aktif kullanılıyor mu?
>
> *Öğretmen: Bilgisayara çok meraklı öğrenciler var. Onlar kendi evlerinde çalışıyorlarmış."*(Ön görüşme)

Bu bulgulardan Müge'nin *"kavramların gösterilmesine ait sunumların (PowerPoint) hazırlanması"* ve *"Bir dersin içeriğini internet web sayfaları gibi çevrim içi ortamlardan dersi sunması"* maddelerine verdiği puanlarla pratiği arasında tutarsızlık görülmektedir.

Araştırmanın TAB alt boyutu ile ilişkili olarak yapılan gözlemlerden ve veri kaynaklarından elde edilen bulgulara göre, Müge'nin ders içeriğini zenginleştirmede konuya özgü hem standart teknolojik araç gereçlerden hem de dijital teknolojik araçlardan hangilerinin en uygun olduğuna karar verebilme, bunların konuyla etkileşimini bilmede kısmen bir bilgiye sahip olduğu söylenebilir.

4.2.10 Teknolojik Pedagojik Bilgisi

Teknolojik pedagojik bilgi, teknoloji ile öğretim yapılırken "konu alanından bağımsız olarak" öğretme ve öğrenme sürecinin teknolojik uygulamalardan nasıl etkilendiğini bilme ile ilgili öğretmen bilgisidir (Cox, 2008).

4.2.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB)

Müge, etkili bir öğrenme gerçekleştirmek için öğrenme-öğretme yöntemine uygun bazı standart teknolojik araçları seçmiş ve bunları dersinde kullanmıştır. Müge, dersinde standart teknolojik araç olarak elektromıknatıs ve motor modelleri kullanmıştır. Kullandığı modelleri sınıfın en önünde ayakta durarak sınıfta herkesin görmesi için havaya kaldırmıştır. Bu durumda sadece en öndeki öğrenciler için modellerin çalışmasını gözlemleme fırsatı oluşmuştur. Ayrıca iki öğrencinin performans ödevi olarak yapıp getirdiği modellerinin gösterimini de öğretmen masası önünde aynı şekilde gerçekleşmiştir. Aşağıdaki ifadeler sınıf içi gözlemden alınmıştır.

> *"Öğretmen: Arkadaşınız bunu proje ödevi olarak almıştı. (Bir öğrenci elektromıknatıs modeli getirdi.)*
>
> *Öğretmen: Bakın çocuklar: Burdaki diğer metali çekebiliyormuş. (Bu arada öğrenci deneyini öğretmen masasında sınıfta gösteriyor.)"* (Video gözlemi)

Ancak sınıfın en önündeki bu modelleri ve modellerle yapılan deneyleri arka sıralardan gözlemek mümkün değildir. Model gösterimleri sadece sınıfın en önündeki bir grup öğrenci tarafından kısmen gözlemlenebilirken geri kalan büyük kısım tarafından gözlemlenememiştir. Bu durum öğrencilerde dikkat dağınıklığına sebep olmuştur. Müge,

hepsinin görmesi için öğrencileri en öndeki masaya guruplar hâlinde için çağırmamıştır. Bu deneyleri yaparken sınıfta kontrolü sağlama amaçlı olarak sürekli öğrencileri yazmaları ve not tutmaları ya da sesiz durmaları için uyarmıştır.

4.2.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu(dTPB)

Müge'nin dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutu ile ilgili, Müge'nin TPİB ölçeğine verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.19 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Pedagojik Bilgisi (TPB)	Derslerimde öğrenme-öğretme yöntemine uygun teknolojileri seçerim.							✓			
	Öğrencilerimin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanırım.							✓			
	Derslerimde kullanacağım teknolojileri seçerken öğrencilerimin özelliklerini göz önünde bulundururum.							✓			
	Öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağım teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerine sahibim.							✓			

Tablo 4.19'da yer alan teknolojik pedagojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Müge'nin verdiği cevaplar, onun teknolojik pedagojik bilgisinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Buna göre, Müge "derslerinde öğretme-öğrenme yöntemine uygun teknolojileri seçmede", "öğrencilerinin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanmada", "derslerinde kullanacağı teknolojileri seçerken öğrencilerinin özelliklerini göz önünde bulundurmada", "öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağı teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerine sahip olmada" "iyi" düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Müge'nin ders işleyişinde dijital teknolojik uygulama olarak sadece sunum odasında bilgisayarda bir CD'den gösterdiği video-animasyonlar vardır. Müge son görüşmede,

öğrencilerin seyrettikleri video-animasyondan faydalandıklarını söylediğini ifade etmiştir. Müge imkânı olsa her dersten önce görseli vermeyi istediğini söylemiştir.

> *"Yani benim imkânlar olsa, özellikle ilk ünitelerde hemen görseli verip ondan sonra derse başlarım."* (Son görüşme)

Yapılan araştırmada, hem sunu odası hem de okul laboratuvarında da sunum cihazı ve internet imkânı olduğu öğrenilmiştir. Fakat Müge, laboratuvarı kullanmadığı için oradaki sunum cihazı ve internetten faydalanmamıştır.

Müge, sunu odasını kullanmada daha ziyade küçük sınıfları tercih ettiğini belirtmiştir. Bunun sebebi olarak üst sınıflarda kontrol zorluğu olduğunu ifade etmiştir.

> *"Ödüllendirme yöntemiyle, sessiz durursanız size şeye götüreceğim falan türünden. Daha çok küçük sınıflarda var.* [Kontrol zorluğu] *Gidiyor çocuk tam konsantre olmuş dinliyor şunu alıyor ensesine atıyor, o yanındaki bakıyor, o dönüyor bakıyor, 40 dakikanın 25 dakikası sus, konuşma, otur, ya da bir daha sizi getirmeyeceğim falan, seni de çileden çıkarıyor."* (Ön görüşme)

Müge, dijital teknoloji olarak sunu odasında CD seyrettirmede öğrencileri kontrol zorluğu olduğunu ifade ettiği için bu teknolojileri kullanmaya çok sıcak bakmadığı anlaşılmaktadır. Müge, öğrencilerin ödevi internetten bulup çıktısını alarak getirdiklerini ama bunun onlara bir faydasının olmadığını düşünmektedir. Öğrencilerin ödev bulmada internetten yararlanmalarını teşvik ettiğini ama kes-yapıştır tarzı bir ödevi kabul etmediğini ifade etmiştir.

> *"Öğretmen: Bizim öğrenciler sağ olsun şunu söylüyorlar hep: Hocam biz verdiğiniz performans ödevini internetten indirdik, yazmasak, çizmesek. Diyorum ki çocuklar, o kadar kolay ben sizin iki tıkınıza mı not vereceğim? Araştırman güzel bir şey ama, sen bir oraya emeğini harca, ondan sonra hatta yazarken onun ikinci tekrarını yapmış olursun. Artı, o şekli çizeceksin, kes yapıştır istemiyorum. "Armut piş, ağzıma düş" yapısı var bu jenerasyonda. Onu zorlamak lazım ve zorluyoruz da, bütün arkadaşlar. Tamam, internetten bul araştırmanı, ama daha çok kendi emeğin olsun."*(Son görüşme)

Araştırmanın teknolojik pedagojik bilgi (TPB) boyutuna ait elde edilen bulgulara göre, Müge'nin standart ve dijital teknolojileri derslerine entegre etmek için teknolojiden yararlanmada, teknoloji seçiminde öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurmada, hangi teknolojilerin öğretimi zenginleştirmek için en uygun olduğu bilgisine kısmen sahip olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayrıca yapılan gözlemlere göre teknoloji ile öğretim yapmak için ders hazırlığı yapmada ve teknoloji ile öğretimde sınıf yönetimi becerilerinde

eksiklikleri olduğu söylenebilir. Bu gözleme göre, Müge'nin anketteki "Öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağım teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerine sahibim." Maddesine verdiği puanı orta seviyede olması gerektiği kanaati oluşmuştur.

4.2.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Teknolojik pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin bir konun öğretiminde etkili bir öğretim yapmak için teknoloji ile pedagojik uygulamaları bütünleştirmesi ile ilgilidir. Harris, Mishra ve Koehler (2009) TPAB'ın kendisini oluşturan teknoloji, pedagoji ve konu alanı bileşenlerinin her birinin ayrı ayrı bilgisinden ve bunların kendi aralarındaki kesişimlerinin bilgisinden farklı bir bilgi türü olup; teknoloji, pedagoji, alan ve bağlam bilgisinin çok yönlü etkileşimlerinden ortaya çıktığını ifade etmiştir. Bu araştırmada, Müge'nin sahip olduğu teknolojik pedagojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi konuya özgü standart teknolojik pedagojik alan bilgisi ve dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.2.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB)

Ders içi gözlemlere ve video kayıtlarının incelemesinden elde edilen bulgulara göre Müge, standart teknolojik araçları ders işlenişine entegrasyonunda hep aynı yöntemi tercih etmiştir. Yaptığı bu entegrasyonlar hep gösteri deneyi şeklinde olmuştur.

Müge, konuya özgü teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamına giren araçlarından birisi olarak getirdiği elektromıknatısı öğretim esnasında kullanmıştır.

> *"Öğretmen: Ben geçen sene yapılanlardan bir tanesini atmamışım. Sabah da sıfır pil aldık. (Öğretmen eliyle çiviyi tutup kaldırdı. Eliyle tek tek göstererek) İletken bir metal tel, iletken bir demir ya da çubuk şurda da pil. Bir dakika şimdi artı, eksi; baş parmak kuralını göstereceğim şimdi.*
>
> *Öğretmen: (Öğretmen modeli çalıştırdı, elektromıknatısla iğneyi çekti.)Elimi de cızlatıyor bu arada. Gördünüz mü çocuklar insan eliyle yapılan bir mıknatıs."* (Video gözlemi)

Müge'nin sınıfa getirdiği bir diğer araç da elektrik motoru modelidir. Sınıfa getirdiği elektrik motoru modelini öğrencilerin görmesi için yukarı kaldırmış ve yapısını tanıtıcı bilgiler vermiştir.

"Öğretmen: En basit şekliyle motor. İki tane yalıtkan ayak sonra iletken.

Öğretmen: Fırfır döndüremiyorum ama basit bir hareketin olduğunu gözlemleyebiliyoruz. (Öğretmen modeli herkese göstermek için daha yükseğe kaldırdı.)

Öğretmen: Gördüğünüz üzere çok hafif dönme hareketinin olduğunu gözlemleyebiliyoruz. (Dönme tam anlaşılmadı.)

Öğretmen: Bizim yaptığımız çok ilkel bir şekilde elektrik motoru. (Ardından bir öğrenci öğretmenin verdiği notlardan tahtaya elektrik motoru ile ilgili bilgi yazdı. Öğretmen gösterdiği basit bir elektrik motorunun şeması çizdi. Çizimde mıknatıs yoktu. Öğrenciler tahtaya yazılanları defterlerine not ettiler.)"(Video gözlemi)

Müge'nin getirdiği model basit bir yapıya sahip olmasına rağmen pile bağlandığı hâlde çalışmamıştır. Sadece modelde hafif bir salınım meydana gelmiştir ama dönmemiştir. Müge bunu motoru dönmüş gibi kabul edip konuya devam etmiştir.

Müge, ders işlenişine standart teknoloji olarak model kullanmayı entegre etmesi ile ilgili olarak öğrencilerin gördüklerinde ve yaptıklarında bilgilerin daha kalıcı olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacının ders işlenişinde model kullanmaktaki düşüncesiyle ilgili sorusuna Müge, aşağıdaki cevabı vermiştir.

"Öğretmen:Bunca senenin gözlemi, deneyi, tecrübesi diyelim. Genelde çocuklar sözel değil de görsel şeyler daha kalıcı oluyor kafada. Hele bir de kendisi yaparsa. Onu kesinlikle unutmuyor. O maketim (elektromıknatıs modeli) benim geçen senden kalan maketimdi. Yani görselin daha etkili olacağına inandığım için hep yaparım yani." (Son görüşme)

Bu örneklerden de görüleceği gibi Müge, teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında dersine konuyla ilgili bazı modelleri entegre etmeye çalışmıştır. Fakat etkinliklere tüm öğrencilerin katılımı, sınıftaki tüm öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme boyutu gözlenmemiştir. Müge, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlerken konuya özgü araçlarla dört etkinlik gerçekleştirmiştir. Bu etkinlikler Tablo 4.20'de liste şeklinde verilmiştir.

Tablo 4.20 Müge'nin Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinlik Konusu	Etkinlik Türü
1	Elektromıknatıs modeli ve yapısı	Gösteri deneyi
2	Elektromıknatısın çekim gücü sarım sayısına bağlıdır	Gösteri deneyi
3	Elektromıknatısın çekim gücü pil sayısına bağlıdır	Gösteri deneyi
4	Elektrik motoru modeli ve yapısı	Gösteri deneyi

Müge, 1. etkinlikte kendisi bir elektromıknatıs getirmiş ve onun yapısını anlatmış ve pille çalıştırıp öğrencilere göstermiştir. 2 ve 3. etkinlikleri öğrencilere performans ödevi olarak vermiştir. Bir hafta sonraki ders performans ödevini getiren iki öğrenci bunları sınıfta sunmuştur. 4. etkinlikte Müge, elektrik motorunu sınıfa kendisi getirip yapısını göstermiştir fakat tam olarak çalıştırıp döndürememiştir. Ayrıca yapılan doküman incelemesinde, ders kitabında yer alan bobin sarımı içinde mıknatısın hareket ettirilerek elektrik akımı eldesi ile ilgili etkinliğin yapılmadığı anlaşılmıştır. Mıknatısın bobin sarımı için de hareket ettirilip elektrik akımının elde edilmesiyle ilgili deney, soyut olan elektrik akımının manyetik etkisi kavramının somut hale getirilmesini açısından oldukça önemlidir. Bu konuda geçen tüm deneyler konuyu öğrencilerin zihninde kavramsallaştırmaya ve anlamlandırmaya yarayan etkinliklerdir. Fakat okul laboratuvarı malzeme açısından zengin olmasına rağmen elektrik akımının eldesine ait standart teknolojilerle yapılan bir etkinlik gözlenmemiştir.

sTPAB boyutu ile ilgili elde edilen bütün bu verilerden hareketle daha etkili bir fen öğretme-öğrenme oluşturmak için Müge'nin elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili konuya özgü standart teknolojileri derslerine entegre edebilmede oldukça eksik olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.2.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB)

Müge'nin dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, diğer veri toplama araçlarındaki bulgular kullanılarak incelenmiştir. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin boyutlarından biri de yine kendisidir. Teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu ile ilgili, Müge'nin TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.21'de yer almaktadır.

Tablo 4.21 Müge'nin TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)	Derslerimi planlarken, öğrencinin öğrenmesini destekleyecek şekilde dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun BİT kaynaklarının bir arada kullanımını göz önünde bulundururum.							✓			
	Derslerimi planlarken, dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun yeni BİT uygulamalarını izlerim.							✓			
	Öğrencilerimin gerçekleştirmesini planladığım etkinliklere uygun BİT uygulamalarını seçmeleri ve kullanmaları için yönergeler sunarım.							✓			

Tablo 4.21'de yer alan puanlamalara göre Müge, "bilgi ve iletişim teknolojilerini derslerinde kullanmasıyla ilgili olarak BİT kaynaklarını bir arada kullanmada", "yeni BİT uygulamalarını takip etmede" ve "öğrencilerine BİT uygulamalarını kullanmaları için yönlendirmede" kendini "iyi" düzeyde gördüğünü ifade etmiştir.

Müge, dijital teknolojik uygulama olarak öğrencileri sunu odasına götürüp bir ders CD'sinden video-animasyonlar seyrettirmiştir. Müge, CD'den video-animasyonlar seyrettirirken iki-üç video-animasyonda öğrencilere çok kısa açıklamalar yapmıştır. Aşağıdaki bölümler video gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: (Bir mıknatısın kutuplarının anlatıldığı 2. video-animasyonda) Dikkat ederseniz çocuklar size yazdırdığım ve anlattığımın görseli bu.*
>
> *Öğretmen: (Mıknatısın çekim kuvveti nelere bağlı olduğunun anlatıldığı 3. video-animasyonda)Dikkat ederseniz çocuklar el kantarı var. (Mıknatıs çektikçe) El kantarının yayı da hareket ediyor."* (Video gözlemi)

Bu ifadelerden de anlaşılacağı gibi Müge'nin ders işleme şekli öğretmen merkezli bir yapıya sahiptir. Bu gözlem sürecinde öğrencileri video-animasyonlarla yapılan öğretimin içine katacak bir yöntem gözlemlenmemiştir. Ayrıca CD kullanımı sırasında Müge'nin yaşadığı sıkıntılar onun bir ön hazırlık aşaması yaşamadığını göstermiştir.

Müge'nin seyrettirdiği CD'de konuyla ilgili 15 video-animasyon vardır. Bu video-animasyonların listesi de Tablo 4.22'te verilmiştir.

Tablo 4.22 Müge'nin Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinliğe erişim şekli	Etkinlik konusu	Etkinliğin türü	Düzeye uygunluk	Öğretim programına uygunluk	Hatalı Bilgi
1	CD'den açıp gösterme	1. Mıknatıs nedir?	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		2.Mıknatısın kutupları	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		3. Mıknatısın çekim kuvveti nelere bağlıdır?	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		4.Mıknatısın manyetik alanı	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		5.Pusula nedir?	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		6.Mıknatıslanma yolları	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		7.İletken telin etrafında manyetik alan oluşumu	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		8.Elektriğin manyetik etkisinin teknolojide kullanımı	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		9.Elektromıknatıs nedir?	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		10.Elektromıknatısın çekim etkisi nelere bağlıdır?	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		11.Elektromıknatısların kullanım alanları	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		12.Elektrik motorunun yapısı ve çalışması	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
		13.Hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretme	Video animasyon	Uygun	Uygun/ Program dışı kavram var	İçermiyor
		14.Elektrik üreten araçlar: Jeneratörler ve çeşitleri	Video animasyon	Uygun	Uygun/ Program dışı kavram var	İçermiyor
		15.Transformatörler	Video animasyon	Uygun	Kısmen uygun / Program dışı kavram var	İçermiyor

Müge, listesi Tablo 4.22'de verilen 15 farklı video-animasyonların hepsini bir oturumda izletmiştir. Listeden de görüleceği gibi video animasyonlar mıknatısların tanımından başlayıp transformatör konusuna kadar gitmektedir. Tablo incelendiğinde Müge'nin derslerinde konu alanına uygun video-animasyon uygulamaları kullandığı gözlenmektedir. 13., 14. ve 15. video-animasyonlar düzeye uygun olmakla birlikte eski öğretim programında yer alan ama yeni öğretim programından çıkartılmış kavramlar vardır. Mesela

13.video-animasyon "indüksiyon" kavramı, 14.video-animasyon jeneratör çeşitleri, 15.video-animasyon ise transformatörün yapısı ile ilgili fazladan bilgiler vardır. Müge bu fazladan bilgileri ders anlatımında kullanmamıştır. Müge, ders sonrası yapılan görüşmede öğrencilerin girdikleri sınavlarda karşılaşabilecekleri düşüncesiyle derine girmemek kaydıyla bazı yeni öğretim programında olmayan bazı konuları verdiğini ifade etmiştir.

Müge ders sonrası yapılan görüşmede bir soruya verdiği cevapta her ders öncesinde "görsel" olarak ifade ettiği dijital teknolojilerden yararlanmak, ardından derse başlamak istediğini belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Animasyonları göstermeye nasıl karar verdiniz?
>
> *Öğretmen: Yani benim imkânlar olsa özellikle ilk ünitelerde hemen görseli verip ondan sonra derse başlarım."* (Son görüşme)

Müge, öğrencilere CD'den video-animasyon seyretmesinin öğrencilerin konuyu anlamalarını kolaylaştırdığını belirtmiştir.

> *"Daha önce de vardı elektromıknatıs konusu. Orda da çocuk, yani indiksiyon akımı ne? dediğiniz zaman sanki ilk defa karşılaşmış olduğu bir şeymiş gibi. Hâlbuki içine girip te işte "mıknatısı hareket ettir" dediği zaman daha kolay kavrıyor. Özellikle o CD'yi izletmemiz bayağı bi oturttu o sınıfta. Yani olduğunu "aa buymuş indiksiyon akımı demek ki" diyo. Hani biz kendi şartlarımızla yapamıyoruz ama… En çok onda zorlanıldığını gördüm ben."* (Son görüşme)

Öğrencilerin Müge'ye söylediklerine göre, anlaşılması zor olan indüksiyon olayını video-animasyondan seyrettikten sonra iyi bir şekilde anlamışlardır.

Yapılan gözlemlerde öğrenciler dijital teknoloji uygulamasından memnun kalmıştır ama Müge'nin öğrencilerin tamamını dersin içine katacak şekilde bir uygulaması gözlenmemiştir. Araştırmanın dTPAB boyutu ile ilgili bu bulgulardan hareketle Müge'nin konuya özgü dijital teknolojileri fen öğretimine entegre edebilmede, oldukça eksik olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre, Müge'nin kendisini değerlendirirken anket sorularına verdiği puanların biraz daha aşağıda olması gerektiği kanaati oluşmuştur.

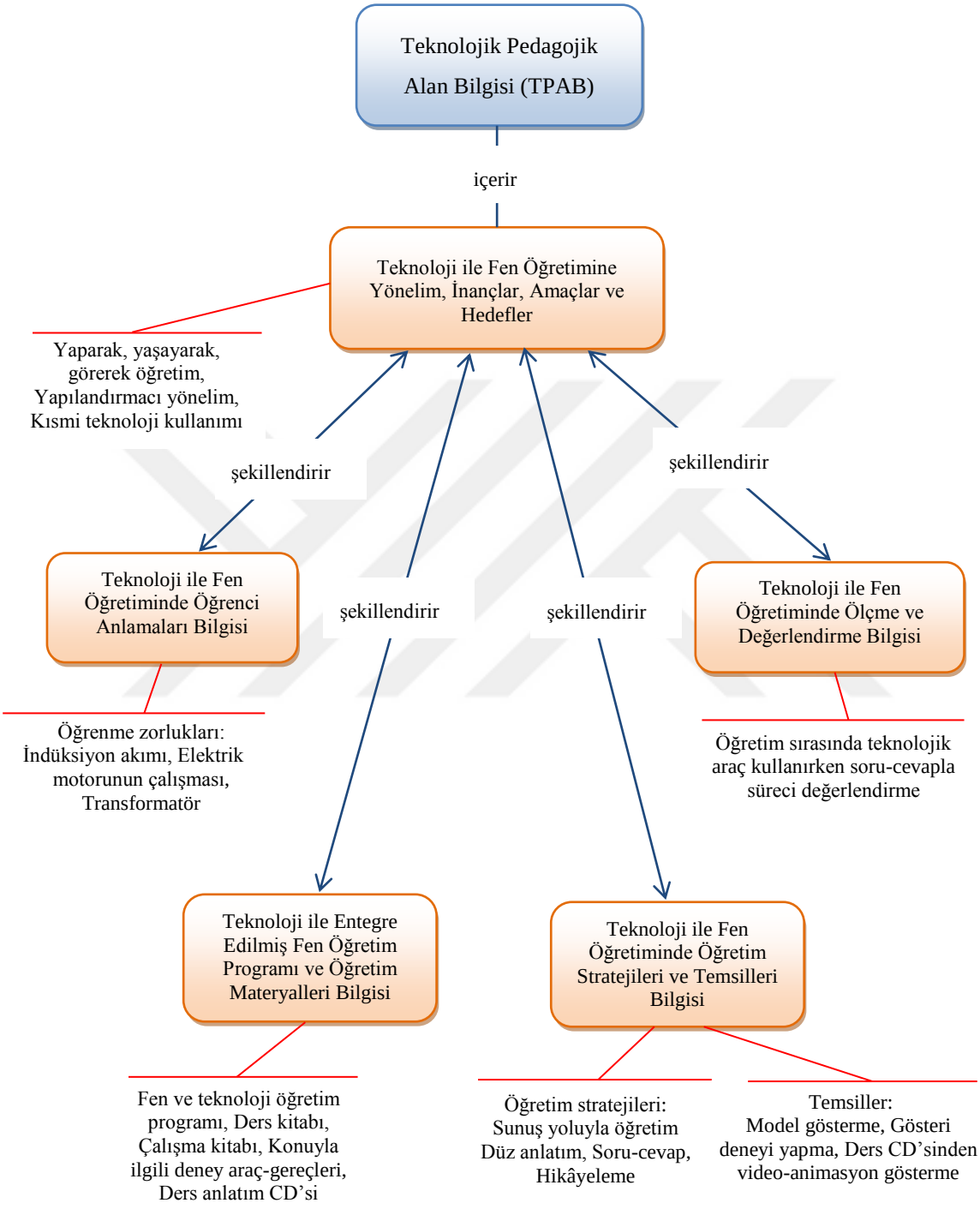
Genel olarak araştırmanın teknolojik pedagojik alan bilgisi(TPAB) ile ilgili elde edilen bulgular incelendiğinde, Müge'nin derslerini planlarken öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak amacıyla teknoloji seçiminde konu içeriği ile birlikte öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundururken konuya özgü standart ve dijital teknolojileri bulup

kullanmaya kısmen gayret ettiği söylenebilir. Standart teknolojik deney araçlarıyla bütün kazanımları kapsayacak etkinlikler bulup yapmada ve deney araçlarının bazılarını çalıştırmada eksiklikleri olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Müge'nin hem standart hem de dijital teknoloji kullanarak yapmayı planladığı etkinlikleri öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmesini sağlamada ve teknoloji ile öğretim yaparken sınıf yönetiminde eksiklikleri olduğu kanaati oluşmuştur.

Araştırma boyunca Müge'nin konu içeriği ile pedagojik ve teknolojik uygulamaları fen öğretimine dâhil ederken konu alanı bilgisini, teknoloji bilgisini ve pedagoji bilgisini genelde birbirinden bağımsız olarak bir araya getirdiği gözlemlenmiştir. Örneğin Müge, bir elektromıknatıs modelini öğretime dâhil ederken sadece gösterme ve kısaca açıklama yolunu tercih etmiş, bunun daha iyi kavramsallaştırılması için öğrencileri de işin içine katacak pedagojik uygulamaları çok sınırlı oranda takip etmiştir. Müge, bir ders CD'sini öğretime dâhil ederken de öğrenciler seyirci konumunda kalmış, birbirinden farklı içerikleri olan bütün video-animasyonların hepsini birden izledikten sonra sunu odasından ayrılıp sınıf ortamına geçmişlerdir. Buna göre, Müge'nin konu alanı ile ilgili hem standart hem de dijital teknolojileri öğretime dâhil etme bakımından 2.2.3.2'de açıklanan bütünleştirici TPAB modeline uygun hareket ettiği söylenebilir.

4.2.11.3 Müge'nin Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli

Araştırma boyunca elde edilen bulgularla Bölüm 2, Şekil 2.19'da verilen "Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri Modeli" kullanılarak Müge için elektrik akımının manyetik etkisi konusunun teknoloji ile öğretimi için Şekil 4.20'deki gibi bir model oluşturulmuştur. Bu model üzerinden Müge'nin teknoloji ile fen öğretimi özet bir şekilde görülebilir.



Şekil 4.20 Müge'nin Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli

4.3. Kenan

4.3.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler

Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimleri, onların dersi hazırlama ve işleme şeklini önemli ölçüde etkilemektedir. Friedrichsen ve Dana (2005) yaptığı araştırmada, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimlerinin karmaşık ve birçok faktörden etkilendiğini bulmuştur.

Kenan'la yapılan ön görüşme bulgularına göre, ilkokul dönemindeki yaşantıları Kenan'da fen bilimine karşı bir ilgi oluşturmaya başladığı anlaşılmaktadır. Kenan'ın hiç unutamadığı fen ile ilgili anısı ilkokul 4. sınıfa kadar uzanmaktadır.

> *"Kütüphaneye gittik. Filim makinesinden kan hücrelerini gösterdi, mikropları gösterdi. O gün çok hoşumuza gitmişti. Çok sevinmiştik, dersi de sevmiştik."* (Ön görüşme)

İlkokuldan sonra ortaokul yaşantısı da Kenan'da fenle ilgili kalıcı iz bırakmıştır. Kenan'ın okuduğu ortaokuldaki laboratuvarın donanımlı olması ve öğretmenlerinin gurup gurup fen deneyleri yaptırmış olmasını Kenan'ın fene olan ilgisini arttırmıştır.

> *"*[Fen öğretmeni] *Bir masanın etrafında 5-6 kişi toplardı. Ampermetre, voltmetre, seri devre nasıl bağlanır? Paralel devre nasıl bağlanır? Ampul parlaklığı. Ben orda gördüm. Herkesin önünde pil yatağı, pil, kablolar, ampermetre, voltmetre.* [...] *Ben orda gördüm kimyasal malzemenin ne olduğunu o elektriğin dışında. Birincisi bizi devre kurmaya götürdü, arkasından bu kimyasal malzemelerin tanıtımıyla ilgili, hemen ordan tüpler, bu bu işe yarar, şu şu işe yarar teker teker gösterirdi. Ben turnusol kâğıdını ilk defa orada gördüm. Herkes grup olarak yapardı, sonra tek tek yaptırırdı. Arkasından da çalışıp çalışmadığını… İşte kaç amper akım geçiyor. Ölçümler yaptırırdı."* (Ön görüşme)

Kenan, liseyi kimya teknik lisesinde okuduğu için, aldığı lise eğitiminde laboratuvarı benimsediğini ifade etmiştir. Haftanın iki buçuk günü hep kimya laboratuvarlarında ders yapmıştır. Bütün kimya deneylerini önce öğretmenleri yapıp göstermiş ardından kendileri yapmıştır.

> *"Bize laboratuvardaki bütün malzemeleri tanıtmaları, deneyleri yapmaları ve ayrı ayrı yaptırmaları… Her öğrenci kendisi yapıyordu. Asitleri, bazları önce kendileri yaparlardı sonra bize uygulatırlardı. Laboratuvarda her öğrenciye ayrı ayrı yaptırıyorlardı. Yani titrasyon deneylerini hep kendimiz yapardık, elimizde eldiven olurdu."* (Ön görüşme)

"Lise alt yapısında sonra laboratuvarı benimsedik." (Ön görüşme)

Kenan'ın üniversitede aldığı histoloji dersinden de laboratuvar düzeni ve kullanımı; bitki morfolojisi dersinden de sınıflandırma becerilerini kazandığını bunların kendisinde iz bıraktığını ifade etmiştir.

> *"Histolojide laboratuvar düzeninden ben de böyle bir şey oluştu. Öbürküsünden de nasıl ders anlatacağım konusu. Bitki morfolojisiydi, bitkilerin sınıflandırılması. Ben mesela sınıflandırmayı öğrendim, şimdi konuları anlatırken buna uyuyorum…"*(Ön görüşme)

Kenan, lise eğitiminde kimya ve biyolojide oldukça iyi bir eğitim almıştır ama fizik ve matematikte durum tam tersi olmuştur. Fizikte çok az laboratuvara gitmiştir, matematiği de monolog şeklinde algılamaktadır.

> *"Ben matematik, fizik gibi sayısal dersleri sevmem. Niye sevmem? Biyolojiyi, kimyayı severim. Matematiğin laboratuvarı yok. Laboratuvarı olmayınca farklı bir ortam olmuyor. Bir de öğretmen tahtaya geçiyor, yazıyor yazıyor. Tek taraflı, monolog olmuş oluyor.* […] *Fizik dersimiz vardı ama fizikle ilgili bir hadi bilemediniz iki defa biz laboratuvar yüzü görmüşüzdür. Fizikte öyle bir durum var."* (Ön görüşme)

Kenan ile ilgili bu bulgular, onun biyoloji alanını seçmesinde kökeni ilkokul yıllarına giden yaşantılarının etkili olabileceği fikrini vermektedir.

i. Fen Öğretiminin Amacı

Kenan, fen bilimleri öğretmedeki amacını öğrencilerin doğayı anlama, yorum yapabilme ve sorgulayabilme yeteneklerini geliştirme, ardından öğrendiklerini hayatlarına uygulayabilme olarak ifade etmiştir.

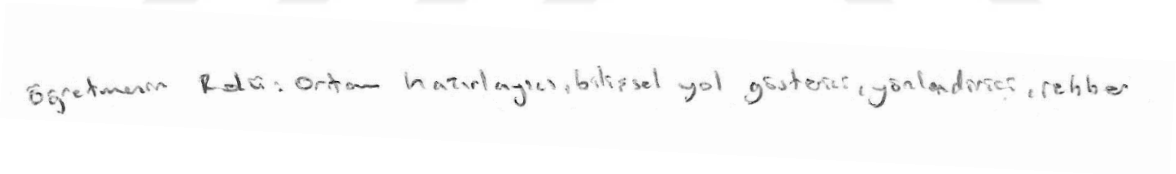
> *"Doğayı anlayabiliyorsa çocuk, gördüğü olayları yorumlayabiliyorsa, bunun da üzerine bir şeyle koyabiliyorsa, yani gök taşı niye düşer? Etrafında olan biten şeyler niye olur biter? Hava olayları nasıl? Zelzele nasıl? Eğer bunları sorgulayabiliyorsa, sebeplerini, ordanda bir sonuca ulaşabiliyorsa, bu onun sorgulama ve belli sonuca ulaşma yeteneğini geliştiriyor. Bunu hayatındaki olaylara da uygulayabiliyor*." (Ön görüşme)

ii. Fen Öğretmeninin Rolü

Kenan, öğretmenin öğrenciyi tanıyıp ona yetenekleri, öğrenme şekli doğrultusunda bir öğretim yapması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmenin rolünün öğrenmeye yardımcı olmak olarak belirtmiştir.

> *"Öğrencinizi tanıyacaksınız. Nasıl öğrendiğini tespit edeceksiniz. Ona yeteneklerini geliştireceği yönde yönlendirme yapacaksınız.".* (Ön görüşme)
>
> *"E şimdi çocuk, tek böyle öğretmen konuşuyor, çocuk dinliyor, böyle öğrenmiyordur. Onun öğrenme biçimi tekniği, yaparaktır. Kendisi yapacaksa o şekilde öğreniyordur. Şekille öğreniyordur."* (Ön görüşme)
>
> *"Ondan sonra, öğrencinin öğrenme şekli. Çizgi film seyrederek öğreniyorsa çizgi film ile öğrenecek, sinemayla öğreniyorsa sinemayla öğrenecek, tiyatroyla öğreniyorsa tiyatroyla. Zaten bizim yaptığımız, işte sınıfta bir nevi tiyatro değil midir? Tiyatrodur. Konuşursunuz. Ordaki kullandığınız ister projeksiyon kullanın, ister deney tüpü kullanın. Onlar da bu işin malzemesidir. Sizin yardımcı rolü oynayabilmeniz için birer yardımcı araçtır."* (Ön görüşme)

Bir diğer veri kaynağı olan doküman incelemesinde, Kenan ders planındaki *"Öğretmenin Rolü"* kısmına öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlama anlamında *"yol gösterici, rehber"* olduğunu ifade etmiştir.



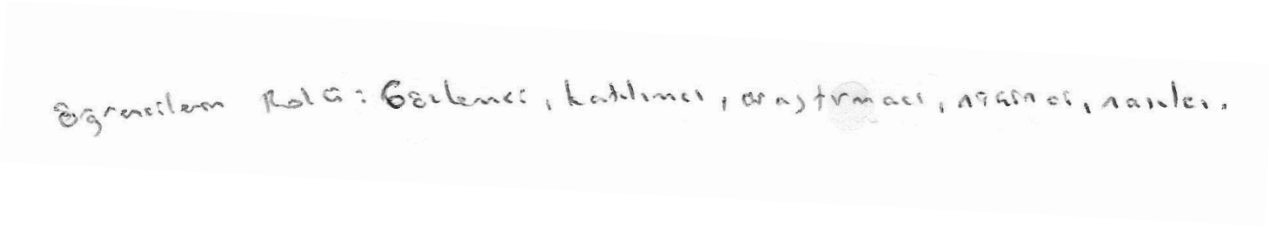
Şekil 4.21 Öğretmenin Rolü (Ders Planı)

iii. Öğrencinin Rolü

Kenan, öğrencilerinin meraklı, soru soran ve fen de gördüklerinin hayatla ilişkili olduğunu görmelerini istemektedir. Son görüşmede bir soruya verdiği cevapta öğrencilerden beklentilerini şöyle ifade etmiştir.

> *"Merak uyansın, soru sorsun, başka şeyle bağlantı kursun, hayatla ilişkilendirsin."* (Son görüşme)

Kenan, ders planında ilgili kısımda öğrencinin rolünün *"Gözlemci, katılımcı, araştırmacı, niçinci, nasılcı"* olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.22 Öğrencinin Rolü (Ders Planı)

iv. Öğretimin İdeal İmajı

Kenan'ın ideal öğretim imajında, öğrencilerin kendilerinin yapması, görmesi, dokunması vardır. Kenan, öğrencilerin kendileri yapmazsa ve dokunmazsa işin yarım kaldığını ifade etmiştir.

> *"Çocuklar laboratuvara girince… Uygulama. Uygulama da önemli. Eğer kendisi yapmıyorsa, gözüyle görmüyorsa o işten bir şey anlamaz. Nasıl bir şey anlamaz? Sadece görme olayı olursa, dokunmazsa, kendisi yapmazsa yarım kalıyor o iş. "* (Ön görüşme)

Kenan, önce yapıp göstererek sonra da yaptırarak, öğrencilerin daha iyi öğreneceklerini düşünmektedir. Yapılan doküman incelemesinde Kenan, ders planının "Öğrenme-Öğretme Yöntem Teknikleri" kısmına *"Anlatım, etkinlik yapma ve yaptırma, soru-cevap, mantık yürütme, beyin fırtınası, gözlem vb."* (Ders Planı - 1 ve 2) yazmıştır.

v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri

Kenan, fen öğretiminin doğayı anlayıp ona hükmetmek, ondan daha fazla istifade etmek, doğadaki mekanizmayı çözmek için gerektiğini belirtmiştir. Fenin aynı zamanda insanın kendisini tanımayı sağlayacağını Yunus Emre'nin bir beyti ile ifade etmiştir.

> *"Eee eğer siz doğayı anlayamıyorsanız, doğanın işleyişini çözemiyorsanız, doğayı kendi emrinize nasıl kullanacaksınız? Doğadan en fazla istifadeyi sağlayabilmek için o mekanizmayı anlamak lazım. Eğer o mekanizmayı çözemezseniz, hayatı da anlayamazsınız zaten. İlim ilim bilmektir, ilim kendin bilmektir"* (Ön görüşme)

vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları

Kenan ön görüşmede, günümüzde öğretim için dijital teknolojilerden yaralanmak gerektiğini bu öğrencilerin görerek öğrenmesine katkı sağladığını ifade etmiştir.

> *"Vitamine* [çevrim içi çalışan bir ders sitesi] *üyeyiz zaten. Mutlaka, mutlaka çocuk gözüyle şöyle duvarda görecek. Görme, yazma, okuma. Hani öğrenme gerçekleşiyormuş ya böyle. Daha çok gerçekleşiyormuş. Çocuk yazarken mesela, gözüyle bakıyormuş, diliyle okuyormuş, eliyle de yazıyormuş. Bir de yaparsa, tamam diyorlar öğrenmenin yüzde 85-90'ı gerçekleşmiştir."* (Ön görüşme)

Kenan, öğrencilere dijital teknolojiden yararlanarak video-animasyon izletme ilgili olarak araştırmacının sorusuna şu şekilde cevap ermiştir:

> *"Çok güzel bir şey. Keşke bizim zamanımızda da 88-89* [yıllarında]*'da da olsaydı bunlar. Öğrenci güzel oluyor, hoşuna gidiyor, hele içerisinde daha başka şeylerle ilgili oyun şeklinde varsa o daha çok hoşuna gidiyor."* (Son görüşme)

Kenan, üniversite öğrencilik yıllarında bilgisayarlı teknolojiler olmadığı için dijital teknolojilerle ilgili üniversite döneminde eğitim almadığını ifade etmiştir.

> *"Ben üniversitede hiç öyle bir teknoloji eğitimi görmedim."*(Son görüşme)
>
> *"Bize orda* [üniversitede] *internetten eğitim filan yapmadılar. O zaman internet yok tu gerçi. Bize en fazla gösterdikleri bir makine, slayt gösterisi yapıyorlar."* (Son görüşme)

Buna göre, Kenan'ın üniversite eğitiminden gelen bilgisayarlı bir eğitim temeli olmadığı ama kendi gayretleriyle sonradan öğrendiği anlaşılmaktadır.

Kenan, öğrencilerin bir etkinliği kendisi gördükten sonra yapmazsa yarım kalacağını ifade etmiştir.

> *"Eğer kendisi yapmıyorsa, gözüyle görmüyorsa o işten bir şey anlamaz. Nasıl bir şey anlamaz? Sadece görme olayı olursa, dokunmazsa, kendisi yapmazsa yarım kalıyor o iş."*(Ön görüşme)

Bu bulgulara göre, Kenan öğrencilerin hem standart teknoloji dediğimiz deney malzemeleri hem de dijital teknoloji kullanarak daha iyi öğrendiklerini düşündüğünü söylenebilir.

Görüşmeler, doküman incelemeleri ve sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgulara göre, Kenan'ın teknoloji ile fen öğretimine yönelik yönelimini şekillendiren kaynaklar Şekil 4.23 de gösterilmiştir.



Şekil 4.23 Kenan'ın Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları

4.3.2 Alan Bilgisi

Öğretmenlerin konu alanı hakkındaki içerik bilgisi, teknoloji ile öğretim yapmak için kritik bir öneme sahiptir (Koehler ve Mishra, 2009). Bu bölümde Kenan'ın konu alan bilgisine ait bulgulara yer verilmiştir. Bu bulgular açık uçlu sorulara ve tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğine verilen cevaplar ve video ders kayıtlarından elde edilmiştir.

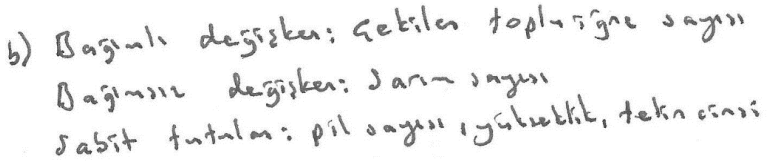
4.3.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Kenan'ın elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili konu alan bilgilerini tespit etmek için kullanılan alan bilgisi sınavı-açık uçlu sorulara (Bkz: EK 2) ait bulgular aşağıda verilmiştir. Tablo 4.23'te her bir soru için Kenan'ın anlama düzeyine ait bilgiler gösterilmektedir.

Tablo 4.23 Kenan'ın Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi

Soru No	Sorunun İçeriği	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Anlamama	Cevap yok
Soru 1	Bir elektromıknatısın kutuplarını akımın geçiş yönüne göre bulma	✓				
Soru 2	Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturması	✓				
Soru 3	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
Soru 4	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
	Elektromıknatısla yapılan bir deneyde bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin belirlenmesi	✓				
Soru 5	Elektrik motorunda bobin sarımının dönmesi	✓				
	Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	✓				
	Elektrik motoru dönerken iş yapar mı?	✓				
	Güç santrallerinde hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	✓				

Kenan'ın verdiği cevaplara örnek olarak 4. sorunun b şıkkına verdiği cevabı inceleyebiliriz. Bu soruda bir elektromıknatısın çekim gücünün sarım sayısına bağlılığını irdeleyen bir deneyle ilgili olarak hatalı verilen soru maddesini düzeltmesi istenmiştir. Kenan bunu Şekil 4.24'teki gibi doğru olarak cevaplamıştır.



Şekil 4.24 Kenan Alan Bilgisi Sınavı Soru 4.b'ye Verdiği Cevap

Tablo 4.20'dan da görüldüğü gibi, Kenan'ın sorulara verdiği cevaplar "anlama" düzeyindedir. Buradan Kenan'ın soruların tüm sorulara doğru cevap verdiğini ve cevaplar içerisinde bir yanlış anlaması bulunmadığını söyleyebiliriz.

4.3.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin konu alan bilgilerini tespit etmek amacıyla kullanılan bir diğer veri toplama aracı da tanılayıcı dallanmış ağaçtır. Bu araştırmada, öğretmenlerin konu alan bilgisini değerlendirmek için elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili sadece bir tane tanılayıcı dallanmış ağaç kullanılmıştır (Bkz: EK 3). Kenan'ın bu etkinlikle ilgili cevaplarına ilişkin değerlendirme Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24 Kenan'ın Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Soru Aşaması	Soru İçeriği	Doğru Cevap	Yanlış Cevap
a	Elektromıknatısın kutuplarının bulunması	✓	
b	Elektromıknatısın içinden geçen akıma göre mıknatıslık özeliğini göstermesi	✓	
c	Elektrik motoru hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürme	✓	
d	Mıknatısların sadece manyetik olan maddeleri çekmesi, tüm metalleri çekmemesi		✓
e	Bir elektromıknatısın çekim etkisinin sarım sayısına bağlı olması	✓	
f	Tek kutuplu mıknatıs ya da elektromıknatıs olamayacağı	✓	
g	Bir elektromıknatısın çekim etkisinin elektrik akım şiddetine bağlı olması	✓	

Tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğine verdiği cevaplarda, Kenan'ın "d aşamasında" bir yanlış cevabı vardır. Etkinlikte verilen cevaptaki yanlış anlamalar Tablo 4.25'de gösterilmiştir.

Tablo 4.25 Kenan'ın Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğine Ait Yanlış Anlamaları

Soru Aşaması	Soru Maddesi	Sorularla İlgili Yanlış Anlamaları
d	Mıknatıs sadece metalleri çeker.	Mıknatıs sadece demir, nikel ve kobalt maddelerini çeker. Bu maddelere manyetik madde adı verilir. Yani mıknatıslar her metali çekmez örneğin alüminyum ve bakırı çekmez. Dolayısıyla *"Mıknatıs sadece metalleri çeker."* ifadesi yanlış bir ifadedir. Verdiği cevaba göre Kenan, bu ifadenin doğru olduğunu düşünmüştür.

4.3.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular

Sınıf içi gözlemler ve video kayıtlarının incelenmesi, öğretmenlerin konu alan bilgilerini öğretime nasıl dönüştürdüklerini değerlendirmenin önemli yollarıdır. Bu amaçla elektrik akımının manyetik etkisinin işlendiği ders içi video kayıtlarından öğretmenlerin alan bilgisi hakkında önemli veriler elde edilmiştir. Video kayıtları araştırmacı ve veri analizine katılan iki uzman tarafından ayrı ayrı incelenmiş, değerlendirmeler yapmış ve elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili tespit edilen bilgi eksikliği veya yanlış anlamaları çıkarılmıştır.

Kenan, çivi üzerine iletken tel sarıp içinde pil olmayan bir elektromıknatıs düzeneğinin etrafındaki iğneleri çekeceğini ifade etmiştir.

> *"Ama çiviye bakır tel sararsanız, bakır telle bağlantısını yaptıktan sonra toplu iğnelere tutarsanız, olur size bir elektromıknatıs."* (Video gözlemi)

Bu ifadeden, *"İçinde pil olmayan elektromıknatıs düzeneği iğneleri çekebilir"* şeklinde bir anlam çıkmaktadır. Bu ifade kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

Kenan, elektromıknatısın kutuplarının nasıl bulunacağını açıklarken başparmağın "N kutbu"nu değil, "akım yönünün" mıknatısın kutbunu gösterdiğini söylemiştir.

> *"Akımın yönü arkadaşlar sardığımız yöne doğru, parmaklarınızla sarıyorsunuz şöyle başparmağınızı açıyorsunuz, başparmağınızın gösterdiği yön akımın gittiği yöndür."* (Video gözlemi)

Bu ifade, yanlış bilgi içermektedir. Ders kitabında (MEB a, 2007) bir elektromıknatısın kutuplarının sağ el kullanılarak nasıl bulunacağı çok açık bir şekilde açıklanmıştır. Buna

göre, sağ elimizin dört parmağı elektromıknatıs üzerindeki bobin sarımından geçen akım yönünde olacak şekilde elektromıknatısı kavradığımızda, boşta kalan sağ başparmağımızın yönü elektromıknatısın "N kutbu" nu gösterir.

Kenan, ders işlenişinin bir yerinde çubuk mıknatısı iğne kutusuna daldırıp kaldırdıktan sonra *"elektromıknatısın çubuk mıknatıs kadar güçlü olmayacağını"* söyleyerek mıknatıs ve elektromıknatıs arasında hatalı bir karşılaştırma yapmıştır.

> *Öğretmen: "Bakın arkadaşlar. (Elindeki çubuk mıknatısı iğne kutusuna batırıp bir sürü iğneyi çekerek havaya kaldırdı ve sınıfa gösterdi.) Bizim mıknatısımız kadar güçlü olmaz. Ne olmaz? Elektromıknatıs."* (Video gözlemi)

Böyle bir karşılaştırma öğretim programı kazanımlarında geçmemektedir. Henüz konu başlangıcında geçen bu ifade, öğrencilerde *"Elektromıknatıs çubuk mıknatıs kadar güçlü olamaz"* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturacak potansiyele sahip bir yanlış bir bilgi içermektedir.

Kenan, çubuk mıknatıs ve elektromıknatıs arasında yaptığı bir başka karşılaştırmada da çubuk mıknatısta *"akım olmadığı için çekme olayı süreklidir"* şeklinde bir ifade kullanılmıştır.

> *Öğretmen: "Elektromıknatısta akımı bitirdiğiniz anda çekme olayı biter. Ama* [çubuk] *mıknatısta akım olmadığı için süreklidir."* (Video gözlemi)

Çubuk mıknatısın sürekli mıknatıslık özeliği göstermesi onun atomik yapısından kaynaklanmaktadır, elektrik akımıyla bir ilişkisi yoktur. Ayrıca bu ifade *"Çubuk mıknatısın sürekli çekim özelliği göstermesi içinde elektrik akımı olmamasına bağlıdır"* gibi bir kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir. Bilimsel olarak yanlış bilgi içeren bu ifadeler, öğrencilerin zihninde mıknatısı doğru bir şekilde kavramsallaştırmalarını engelleyecektir.

Konu anlatımında pusulayı kullanan Kenan, öğrencinin sorduğu bir soru üzerine pusulanın ibresinin değil de ibrenin tam ortasında bulunan küçük nesnenin mıknatıs olduğunu ifade etmiştir.

> *"Öğrenci: Pusulanın içinde mıknatıs var ya ona da* [manyetik etki] *gelir mi?*
>
> *Öğretmen: "Pusulanın içerisinde görmüş olduğunuz arkadaşlar, hani şu tam ortada parlak bir nesne duruyor. Tam ortadaki şu kısım arkadaşlar, biz mıknatısı yaklaştırdığımızda onun ibresini oynamasını sağlayan şey şu tam ortadaki küçük cisimdir.*

Öğrenci: Tamam işte o çekiyor mu?

Öğretmen: O da özelliği gösteriyor." (Video gözlemi)

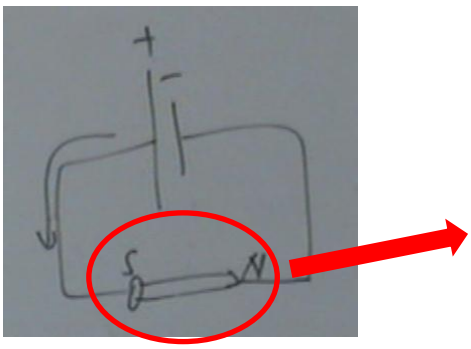
Pusulada mıknatıs olan kısım ibrenin kendisidir. İbrenin bir tarafı "N" diğer tarafı "S" kutbunu gösterir. İbrenin ortasında duran küçük nesne ise mıknatıs ibresinin serbestçe döndüğü destek noktasıdır. Kenan'ın anlatımından pusula ibresinin değil de ortadaki nesnenin mıknatıs olduğu anlaşılmaktadır. Kenan, bu şekilde pusulanın yapısını yanlış tanıtmıştır.

Kenan, bir elektromıknatısın kutuplarının nasıl bulunacağını açıklamak için tahtaya şekiller çizmiştir. Fakat bu şekillerde bir elektromıknatısın esas parçası olan bobin sarımlarını göstermediği gibi elektromıknatısın kutuplarını belirlemiştir.

"Öğretmen: Akımın gittiği yön şöyle. [Tahtaya bir elektromıknatıs devresi çizdi.] *Bakın artı kutup eksi kutup. Olay nasıl gerçekleşiyor? Akım artıdan eksiye gitmiyor mu?*

Öğrenciler: Evet

Öğretmen: Akım burdan geliyorsa bizde şöyle kapatıyoruz. [deyip eliyle sağ elinin küçük parmağını çivi üzerinde pilden gelen eksi uca koydu, başparmağını artı kutba doğru giden uca koydu, diğer parmaklarını yumdu] *Şöyle kapattığımız zaman başparmağımız bu tarafı gösteriyor. O zaman bu tarafı şöyle işaretleyebiliriz.* [derken çivinin uçlarına N ve S harflerini yazdı]*"* (Video gözlemi)



1.Bu şekil bir elektromıknatıs devresini gösterdiği hâlde çivi üzerinde sarım yok!

2. Sarım olmadığı hâlde elektromıknatısın N ve S kutbu bulunmuş ve yazılmış.

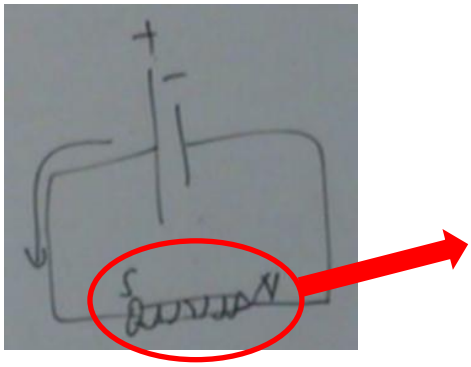
3. Şekildeki çizimde çivi kısa devrede! Dolayısıyla bu devre çalışmaz.

Şekil 4.25 Elektromıknatıs Devresi Çiziminin Görüntüsü-1

"Öğrenci: Ama yanlış olmuyor muuuu? Nerden anlayacağız öyle bağlı olduğunu? [Çivi üzerinde kablo sarımı gösterilmemiş çünkü.]

Öğretmen: Akım arkadaşlar geliyor, şöyle akımın yönü. [Deyip kalemle çivi üzerine kabloları çizdi ama akımın yönünü göstermedi.]

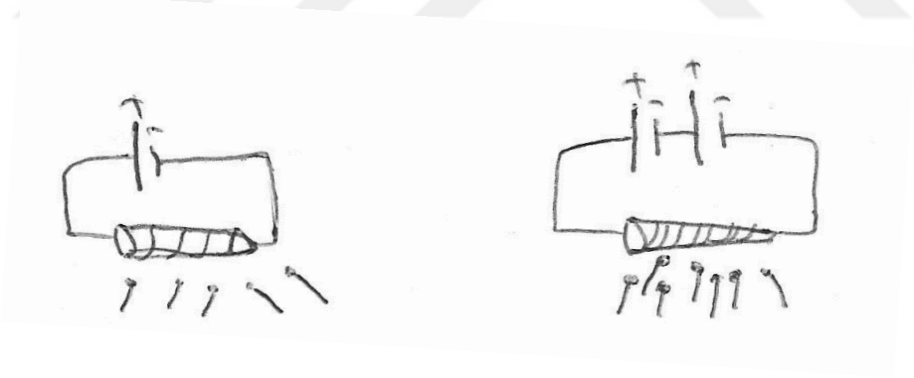
Öğrenci: [Öğrenci akımın yönü net olmayınca] *Nerden bilcez? Orda gösteriyorlar mı* [SBS sınavında]*?"* (Video gözlemi)



1. Çizimde çivi hâlâ kısa devrede!
2. Sarım çizilmiş ama sarım yönü belli değil. Kablo çiviye alttan mı sarılmaya başlanmış üstten mi? Bu şekilde elektromıknatısın kutuplarını bulmak mümkün değil.

Şekil 4.26 Elektromıknatıs Devresi Çiziminin Görüntüsü-2

Yapılan doküman incelmesinde Kenan'ın tahtaya çizdiği sarım yönü belli olmayan Şekil 4.26'deki elektromıknatıs şekli ile Şekil 4.27'de ders planında çizdiği elektromıknatıs şekillerinin birbiri ile benzer olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.27 Ders Planından Elektromıknatıs Devresi

Kenan, elektromıknatısın kutuplarını bulmak için "devreden geçen akım yönü ve sağ el" değil onun yerine "sağ elin küçük parmağı, işaret parmağı ve başparmağı" kullanıldığını söylemiştir.

"Öğretmen: Pilin takma yönünü değiştirirseniz akımın yönü de değişir. (Öğretmenin elinde kitap) Bakıyorsunuz ilk şekle, orda pili değiştirmiş. Artı ve eksi, artı bu sefer sağa geçmiş, eksi sola geçmiş. Akım nerden geliyor sağdan sola doğru. O zaman da böyle çeviriyorsunuz (derken eliyle dönme yönünü gösteriyor). Akımın ilk geldiği yere küçük parmağınızı koyuyorsunuz son çıktığı

yere işaret parmağınızı, başparmağınız da bu tarafa gösteriyor. O zaman başparmağınızın yönü "N" olmuş oluyor." (Video gözlemi)

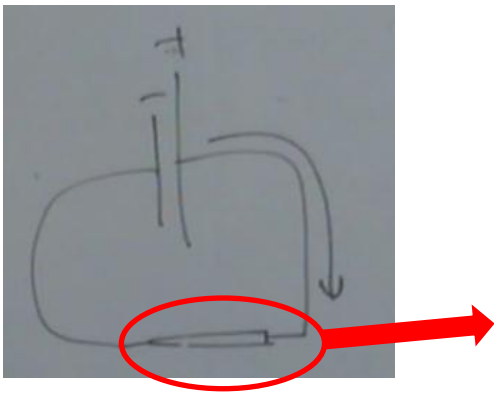
Kenan, burada sağ elin parmaklarını akım yönünde bobin sarımı üzerine sarmadan sağ elin küçük parmağını ve işaret parmağını kullanarak kendisi bir elektromıknatıs yönü tayin etmiştir. Kenan'ın elektromıknatısın kutuplarını bu şekilde bulma yöntemi hem hatalı hem de ders kitabındaki anlatıma uymamaktadır. Kenan'ın her defasında elektromıknatısın kutuplarını bu tarzda hatalı bir yöntemle yanlış olarak bulması, Kenan'da elektromıknatısın yönünü bulmada bir kavram yanılgısı olduğu fikrini vermektedir. Bir diğer düşündürücü nokta da Kenan'ın "üzerinde herhangi bir sarım gösterilmeyen bir çivi ya da çubuk benzeri şeyi elektromıknatıs gösterimi" gibi kabul edip konuyu ve soruları bu şekilde açıklamasıdır.

Kenan, bir başka soruda tahtaya bir elektromıknatıs devresi çizmiş ama yine çivi üzerindeki sarımları ve sarım yönünü göstermemiştir.

"Arkadaşlar demin gösterdiği şey şöyleydi. Onun yönünü de çizelim. Şöyle. Bakın ne oluyor? Şu şekilde akımın yönü ne taraftan ne tarafa doğruydu? [Şekil 4.24]

Öğrenci: Sağdan sola.

Öğretmen: İşte arkadaşlar akım böyleydi. (Tahtadaki şekil üzerinde akım yönünü gösteriyor.)" (Video gözlemi)

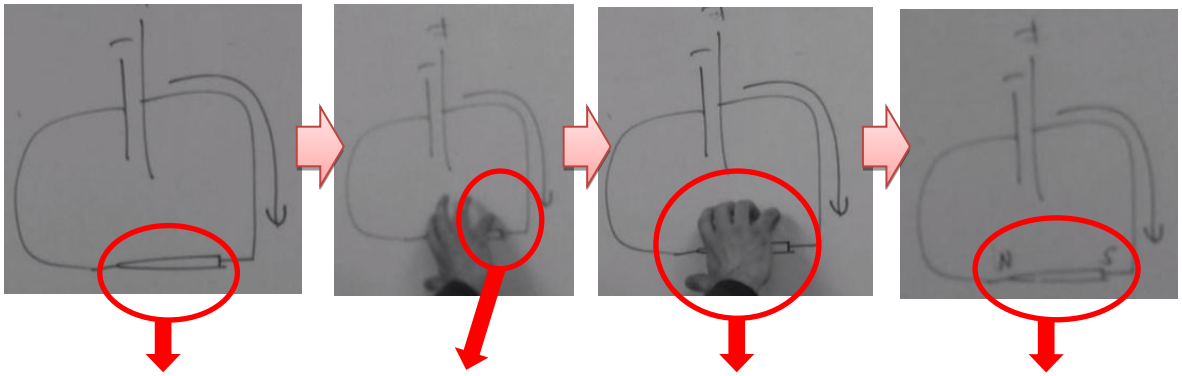


Şekil 4.28 Elektromıknatıs Devresi Çiziminin Görüntüsü-3

Öğretmen: Şu parmağınız, sardınız, sardınız, bu da çıktığınız yer. Bu ne oldu? (başparmağını göstererek)

Öğrenci: "N"

Öğretmen: "N" oldu.(diyerek çivinin uçlarına N ve S yazdı)" [Şekil 4.25] (Video gözlemi)



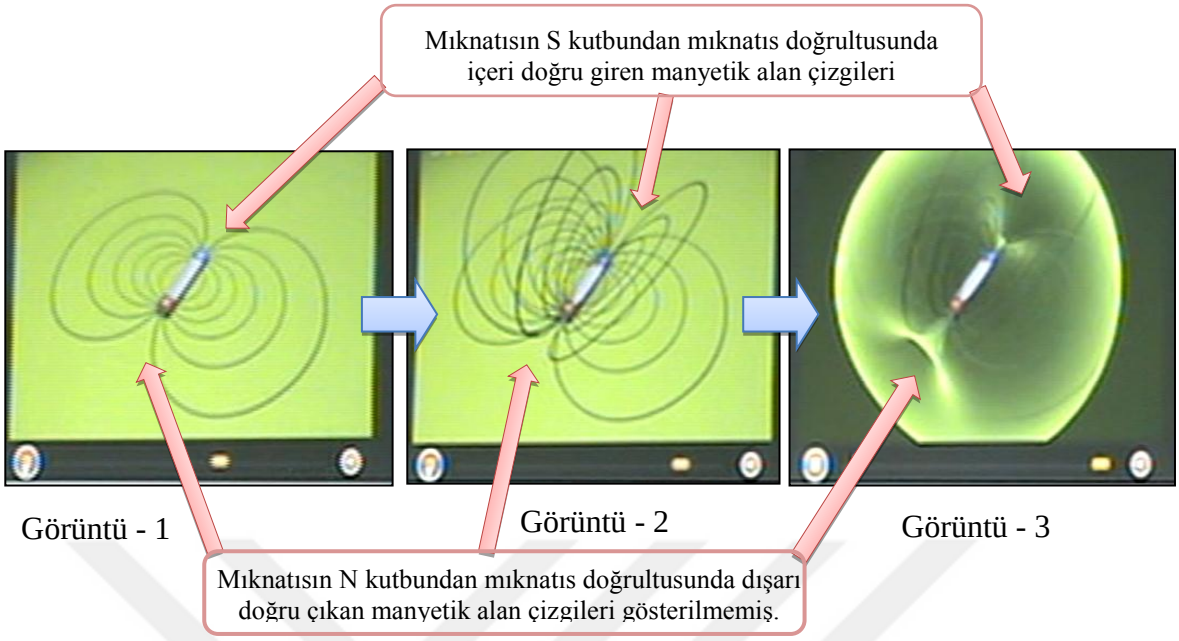
Şekil 4.29 Bir Elektromıknatısın Kutuplarını Bulunmasına Ait Görüntüler

Kenan, sağ el ile elektromıknatısın yönünü bulmayı açıklayan "sağ el kuralı"nı "başparmak kuralı" olarak tanımlayarak hatalı bir tanım yapmıştır. Bir öğrenci elektromıknatıs üzerinde akımın hangi yönde gittiğini anlamadığını belirten bir soru sormuştur. Kenan'da kendi ürettiği "başparmak kuralı" kavramını aynen tekrar ederek öğrenciye cevap vermiştir.

> *"Öğrenci: Bilmiyorum hocam. Şimdi* [soruda] *orda şeyi, iletken teli verse N-S'yi vermese, oku da vermese nasıl anlıcaz* [akımın] *nerden nereye gittiğini?*
>
> *Öğretmen: Pilin artı, eksi kutbu belli (devre üzerinde gösteriyor). Kutbu belli olduğu için elektrik akımının yönü artıdan eksiye doğrudur. Artıdan çıktıktan sonra ilk geldiği yer şurası değil mi? Oraya şu küçük parmağını koyuyorsun.* [Hatalı anlatım tekrarı]
>
> *Öğrenci: Tamam anladım.*
>
> *Öğretmen: Nasıl anlattım ama!"* [Hatalı bilgi pekişmiş oldu.] (Video gözlemi)

Kenan, üzerinde sarım olmayan elektromıknatıs modeli üzerinde sağ elin küçük parmağını kullanarak yine hatalı anlatımını tekrarlamış böylece hatalı bilgiyi pekiştirmiştir.

Kenan, bir internet sitesine girip öğrencilere bir mıknatısın etrafında oluşan manyetik alan çizgilerini gösteren bir animasyon izletmiştir. Bu animasyon aşamaları gösteren Şekil 4.30'daki görüntüler, sınıf içi video kaydından bilgisayarın PrintScreen özelliği kullanılarak alınmıştır.



Şekil 4.30 Bir Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alanın Üç Boyutlu Gösterim Aşamaları (Video gözlemi)

Kenan, gösterdiği video-animasyon Görüntü-3'e geldiğinde animasyonu durdurmuş ve manyetik alanın görülememesi ile ilgili açıklamalarda bulunmuştur.

> *Öğretmen: "İşte arkadaşlar size gerçek manyetik alanın görüntüsü* [1]*. Biz normalde mıknatısı tutunca görebiliyor muyuz? Göremiyoruz arkadaşlar. Ama size etkilerinden anlayabildiğimizi söylemiştim. (Parmağıyla Görüntü - 3'e işaret ederek) Şu görmüş olduğunuz şey bir mıknatısın manyetik alanın etkisini gösteriyor. Göremiyoruz ama bakın rengi (animasyondaki rengi kastederek) yeşilimsi.* […] *Göremiyoruz, niye göremiyoruz? Gözümüz sınırlı. Gözümüz sınırlı olduğu için* [2]*.* […] *Ama bazı hayvanlarda bu yeti vardır ve görürler. Kızıl ötesi ışınlar yardımlarla görebilirler. Askeri amaçlarla da kullanılıyor bu. Gece görüş dürbünleri bu sistemlerle çalışıyor* [3]*. (Resme işaret ederek) Görüyorsunuz kutupların olduğu yerde içeriye doğru bir çöküntü var. Niye? Çünkü ordan çıkıyor etrafına doğru bir yay çizerek ayrılıyor. O yüzden dolayı ordaki görüntü böyle* [4]*."* (Video gözlemi)

Kenan'ın söylediği cümlelerdeki köşeli parantezlerle numaralandırılmış ifadeler içerdikleri bilgi hataları yönüyle ele alınmıştır.

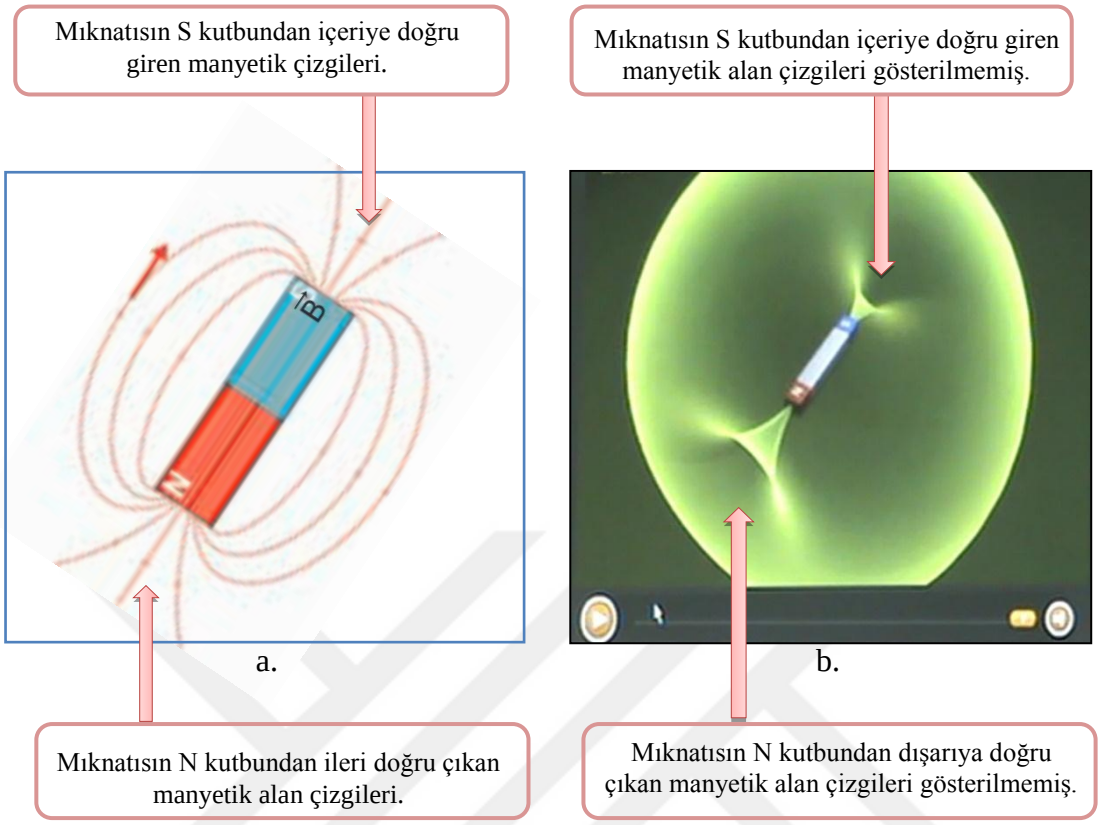
[1] Görüntü-3'te verilen video-animasyon resmi bir mıknatısın etrafındaki "gerçek bir manyetik alan görüntüsü" olamaz. Çünkü mıknatısın manyetik etkisi mıknatıstan sonsuza doğru azalan bir şekilde uzar. Bir mıknatısın etrafındaki manyetik alanı belli küresel bir şekille göstermek mümkün değildir. Dolayısıyla "gerçek bir manyetik alan görüntüsü"

çizmek mümkün değildir. Bu yanlış anlatım öğrencilerde *"Manyetik alanın gerçek görüntüsü vardır."* şeklinde kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

[2] Kenan manyetik alanı görememizin sebebini gözümüzün sınırlı olması ile açıklamıştır. Bu ifadeden "gözümüzün sınırları biraz daha geniş olsa manyetik etkiyi de görebiliriz." Şeklinde bir anlam çıkmaktadır. Gözümüzün gördüğü ışınlar "elektromanyetik dalga" özelliğindedir. Burada ise sadece "manyetik alan" dan bahsedilmektedir. Bu iki farklı fiziksel kavramın birbirinin aynı özelliklere sahipmiş gibi gösterilmesi öğrencide *"Göz sınırlı olmasaydı manyetik etkiyi görebilirdi."* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

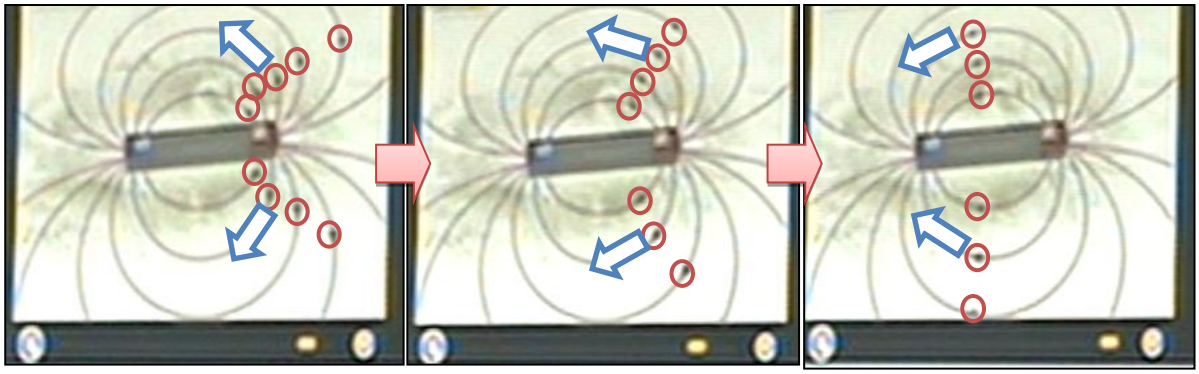
[3] Bazı hayvanlarda olan kızıl ötesini görme özelliği, mıknatısın manyetik alanıyla açıklanan bir durum değildir. Kızıl ötesi ışınlar da elektromanyetik dalgalarla açıklanan bir fiziksel kavramdır. Gece görüş dürbünlerinin de çalışması manyetik alanla değil elektromanyetik dalgalarla açıklanır. Bazı hayvanların ve gece görüş dürbünlerinin "kızıl ötesi ışınlarla çalışması" ile "manyetik alanın" aynı kavramlar şeklinde işlenmesi öğrencilerin zihninde *"Manyetik etki ile kızılötesi ışınlar birbiri ile ilişkilidir."* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturabilir.

[4] Görüntü-3'te çizildiği gibi bir çubuk mıknatısın etrafında kutuplarından "*çöküntü*" olacak şekilde bir manyetik alan oluşması söz konusu değildir. Aşağıda verilen Şekil 4.31.a'dan da görülebileceği gibi mıknatısın uçlarından mıknatıs doğrultusunda dışarı doğru uzayan manyetik alan çizgileri vardır. Fakat animasyon gösteriminde (Görüntü - 3 ve Şekil 4.31.b) mıknatısın N kutbundan çıkan ve mıknatısın S kutbundan giren manyetik alan çizgileri hatalı bir şekilde gösterilmemiş, boşluk şeklinde bırakılmıştır. Dolayısıyla bir mıknatısın etrafındaki manyetik alanın kutup bölgelerinde Kenan'ın tabiriyle bu şekilde bir "*çöküntü*" oluşmaz. Hem bu animasyon görüntüsünde hem de Kenan'ın anlatımında *"Bir mıknatısın etrafındaki manyetik alanda mıknatısın kutup bölgelerinden içeriye doğru çöküntü olur."* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

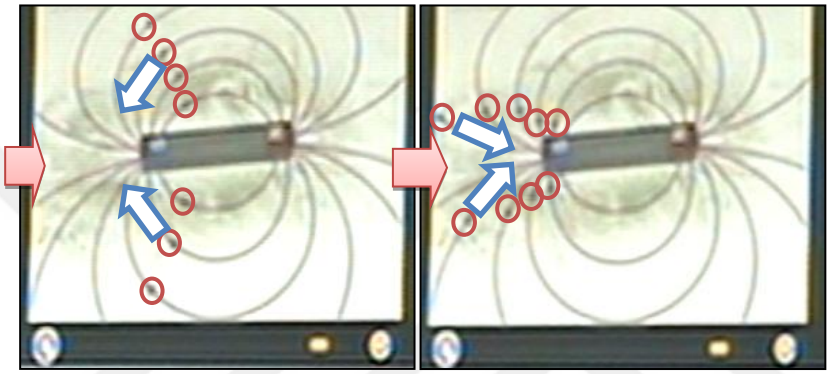


Şekil 4.31 a) Bir Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alan Çizgileri MEB (2012, s.159)'dan alınmıştır. b) Animasyondan Alınan Bir Çubuk Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alanın Görüntüsü (Video gözlemi)

Kenan, bir mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgilerinin mıknatısın N kutbundan S kutbuna doğru olduğunu gösteren bir animasyon göstermiştir. Bu animasyon aşamalarına ait görüntüler ders içi video kaydından bilgisayarın PrintScreen özelliği kullanılarak alınmıştır.



Görüntü - 1 Görüntü - 2 Görüntü - 3



Görüntü - 4 Görüntü - 5

Şekil 4.32 Bir Çubuk Mıknatısın Etrafındaki Manyetik Alan Çizgilerinin Aşamalarına Ait Görüntüler [Mavi oklar ve kırmızı yuvarlaklar araştırmacı tarafından çizilmiştir.]

Kenan, bu video-animasyonu gösterirken Görüntü-5'ten sonra video-animasyonu durdurup şöyle bir açıklamada bulunmuştur:

> *"Öğretmen: Demin yaptığımız etkinlikte demir tozlarının yönünü görmüyoruz, fark etmiyoruz ama şu etkinlik üzerinden N'den çıkıp S'ye gittiğini biz etkilerinden anlıyoruz. Neye benzer biliyor musunuz? Aynen pillerin artı ve eksi kutuplarından çıkan elektronların hareketine. Ne oluyordu elektrik akımının yönü? Artıdan eksiye doğruydu. Burda da manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü N'den S'ye, yani kuzeyden güneye doğrudur. Bu önemli. Bunu karıştırmayın arkadaşlar. N kuzeyi gösterir, S güneyi gösterir. Manyetik alan çizgileri N'den S'ye doğrudur."* (Video gözlemi)

Şekil 4.32'den de görüldüğü gibi Video-animasyonda N'den S'ye doğru giden manyetik alan çizgilerinin üzerinde küçük oklar vardır. Bu oklar yukarıdaki görüntülerde kırmızı daireler içine alınmıştır. Animasyonda bu oklar hareket ettirilerek manyetik alanın N'den S'ye doğru olduğu görselleştirilmeye çalışılmıştır. Küçük okların bu hareketli gösterimi, Kenan'da ve öğrencilerde manyetik alanın "sanki hareket ettiği" şeklinde bir izlenim

oluşturmuştur. Bunun üzerine Kenan, bu okların hareketi ile bir devredeki elektronların hareketi arasında "*Neye benzer biliyor musunuz? Aynen pillerin artı ve eksi kutuplarından çıkan elektronların hareketine. Ne oluyordu elektrik akımının yönü? Artıdan eksiye doğruydu. Burda da manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü N'den S'ye, yani kuzeyden güneye doğrudur.*" diyerek bir benzeşim kurmaya çalışmıştır. Böyle bir benzeşimin kurulması bilimsel olarak mümkün değildir. Çünkü bir elektrik devresinde iletken teller içinde hareket eden elektronlar vardır ama mıknatısın kutupları arasında hareket eden herhangi bir tanecik yoktur. Animasyondaki hareketlilik sadece manyetik alanın yönünü anlamayı kolaylaştırmak yapılmış bir gösterimdir. Kenan, "*Neye benzer biliyor musunuz? Aynen pillerin artı ve eksi kutuplarından çıkan elektronların hareketine. Ne oluyordu elektrik akımının yönü? Artıdan eksiye doğruydu. Burda da manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü N'den S'ye, yani kuzeyden güneye doğrudur.*" diyerek öğrencilerde *"Manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü ile elektrik akımının yönü birbirine benzer."* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturabilecek bir anlatım yapmıştır.

Ayrıca öğretmenin "*Aynen pillerin artı ve eksi kutuplarından çıkan elektronların hareketine.*" cümlesindeki elektronların "*pillerin artı ve eksi kutuplarından çıkan*" ifadesi de hatalı bilgi içermektedir. Çünkü bir elektrik devresinde elektronlar pilin sadece "eksi" kutbundan çıkar ve devreyi dolanıp pilin "artı" kutbuna girer. Her iki kutuptan da elektron çıkması söz konusu değildir. Bu ifade öğrencilerde *"Pillerin hem artı hem de eksi kutuplarından elektron çıkar."* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

Kenan, animasyonda hareket ettirilen okları "elektrik devresindeki elektronların hareketine" benzettikten sonra elektromıknatısın kutuplarının bulunması ile ilgili bir öğrenci ile aralarında şu diyalog geçmiştir:

> *"Öğrenci: Hocam artı S mi? N değil mi?*
>
> *Öğretmen: Pillerin kutupları ile bunun bir ilgisi yok.*
>
> *Öğrenci: Pillerde peki? Artı N değil mi?*
>
> *Öğretmen: Piller de artı demek, pillerde akımın çıktığı yer demek. Karşılaştırmayacaksınız.*
>
> *Öğrenci: Biz pili diyoruz hocam.*
>
> *Öğretmen: Pilde artıdan eksiye doğrudur elektrik akımının yönü.*
>
> *Öğrenci: Yani S'den N'ye.*

Öğretmen: N'den S'ye olduğu gibi [Yukarıdaki animasyon görüntülerindeki okların hareket yönünü kastediyor.], *N'den S'ye.*

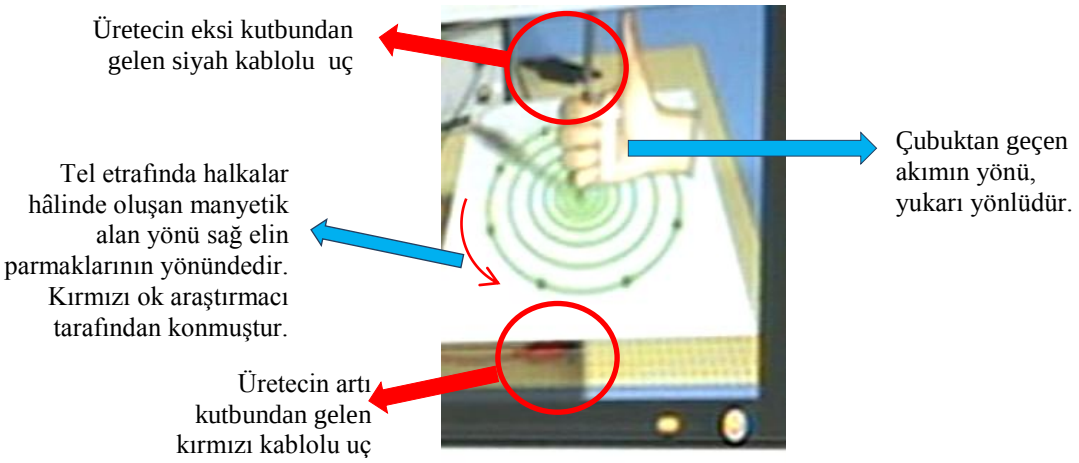
Öğrenci: Ama şurda bakın [Tahtadaki elektromıknatıs devresi çizimine işaret ederek] *artıdan eksiye doğru gitmiş, S ile N yazmışsınız. Bakın artı S işte.*

Öğretmen: Elektrik akımının yönü bir pilde artıdan eksiye doğrudur. Aynı mıknatısta N'den S'ye olduğu gibi." (Video gözlemi)

Kenan, bu diyalog sonunda da "*Elektrik akımının yönü bir pilde artıdan eksiye doğrudur. Aynı mıknatısta N'den S'ye olduğu gibi*." diyerek *"Manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü ile elektrik akımının yönü birbirine benzer."* şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduğu kanaati oluşturmuştur.

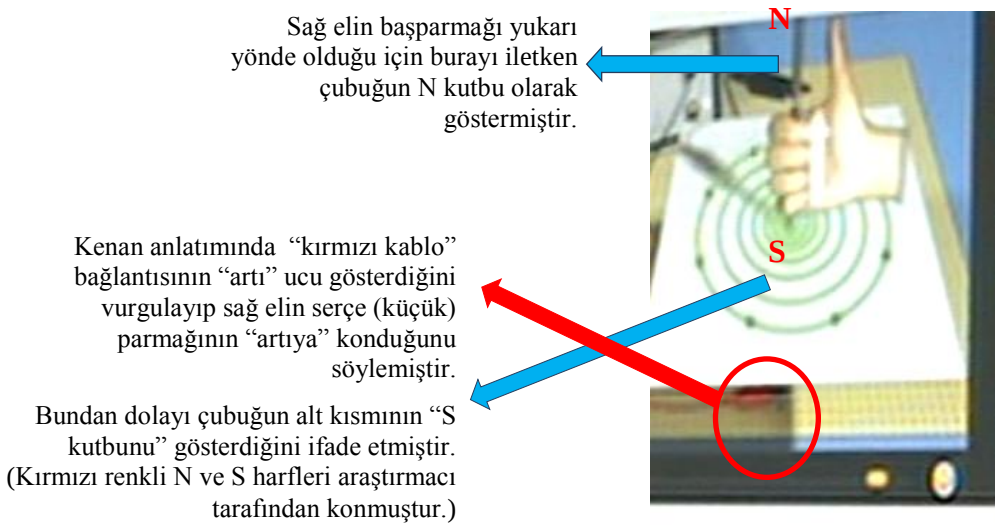
Kenan, daha sonra düz bir iletken telin etrafında manyetik alan ve bu manyetik alanın yönünün nasıl bulunduğunu açıklayan bir video-animasyon açmıştır. Animasyonda düz bir iletken telin etrafında halkalar hâlinde manyetik alanın oluşumu ve bu manyetik alanın yönünün sağ el kullanılarak nasıl bulanacağını Şekil 4.33'teki gibi bilimsel olarak doğru bir şekilde anlatılmaktadır. Aslında bu animasyonun konusu, 2005 fen ve teknoloji öğretim programında yoktur. Düz bir iletken etrafındaki manyetik alanın bulunması bir elektromıknatısın kutuplarının bulunmasından farklılık içermektedir. Fakat ikisinde de "sağ el" kullanılmaktadır. Kenan, animasyonu izlettikten sonra animasyonu biryerde durdurup aşağıdaki gibi açıklama yapmıştır.

"Şimdi arkadaşlar akımın ilk geldiği yerden bahsediyor. Akım şurdan çıkmış ve alta bağlanmış. Alttan da iletken metal parçasıyla yukarıya doğru. Bakın küçük parmağımızı ilk yerleştirdiğimiz yer akımın ilk geldiği yer. Akımın ilk geldiği yere serçe parmağınızı koyuyorsunuz. Çıktığı yere de işaret parmağımızı sardığımız zaman başparmağımızın gösterdiği yön, oranın arkadaşlar kutbu olmuş oluyor. Elektromıknatısla yaptığımız etkinliği hatırlayın. Anladın mı şimdi olayı." (Video gözlemi)



Şekil 4.33 İçinden akım Geçen Bir İletken telin etrafında Oluşan Manyetik Alanın Sağ El Kuralı ile Bulunması (Video gözlemi)

Kenan, yukarıdaki açıklamaları izlettirdikten sonra kendisi de içinden akım geçen bir iletken çubuk üzerinde kuzey ve güney kutupları tanımlamıştır. Aşağıdaki görselde Kenan'ın tanımlamaları verilmiştir.



Şekil 4.34 İçinden Akım Geçen Bir İletken Telin Etrafında oluşan Manyetik Alan Çizgilerinin Yönünü Gösteren Animasyondan Bir Kesit (Video gözlemi)

Kenan, bu video ile ilgili ilk anlatımının anlaşılmadığını düşünüp, animasyonu bir daha göstermeden önce öğrencilere buradaki "başparmak" yönteminden soru çıktığını belirtmiştir.

> *"Çocuklar anlaşılmadan geçilmemesi lazım. 2-3 sene önce başparmak yöntemini kullanarak kutup belirleme sorusu çıkmıştı. Ben bunu geçersem siz SBS'de ne yapacaksınız?"* (Video gözlemi)

Kenan, bu açıklamasında "sağ el kuralı" yerine daha önce kullandığı "başparmak yöntemi" tabirini tekrar kullanarak böyle bir kavram yanılgısına sahip olduğu kanaatini pekiştirmiştir.

Kenan'ın gösterdiği animasyonda bilimsel olarak bir yanlışlık yoktur. Şekil 4.33'te bu açıklamalar gösterilmiştir. Kenan, bu animasyonu durdurup açıklama yaparken daha önce anlattığı sağ elin serçe parmağını akımın geldiği yere koyup akımın gittiği yöne de başparmağını uzatıp içinden akım geçen bir iletken tel üzerinde S ve N kutupları tayin etmiştir. Kenan'ın sürekli aynı yanlış bilgiyi tekrar etmesi onda elektromıknatısların kutuplarının bulunmasıyla ilgili bir kavram yanılgısı olduğu kanaatini pekiştirmiştir.

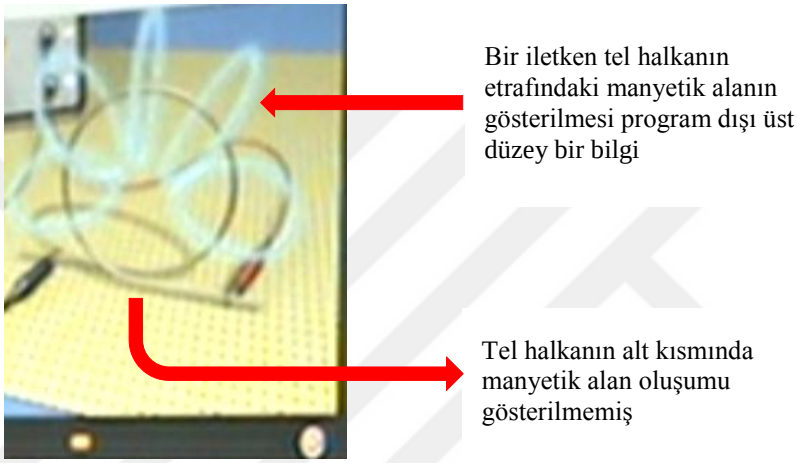
Ayrıca Kenan, *"içinden akım geçen düz telin uçlarında kuzey ve güney kutupları"* tanımlayarak yeni bir kavram yanılgısı daha oluşturma potansiyeline sahip bir anlatım yapmıştır. Çünkü animasyonda anlatıldığı şekilde içinden akım geçen düz bir iletken telin etrafında manyetik alan oluşur. Bu manyetik alan halkalar şeklinde gösterilir. Bu tel bir mıknatıs ya da elektromıknatıs değildir. Hâlbuki Kenan, bu iletken telin uçlarında mıknatıs kutupları olduğunu ifade etmiştir.

Yukarıdaki animasyon gösteriminde "elektrik akımının artıdan eksiye doğru gittiği kabul edilir" ifadesi geçmiştir. Kenan, bunu animasyon görüntüsü üzerinden öğrencilere "bu işte kırmızı [kablo] artı" diye parmağıyla işaret etmiş ve önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu anlatımları izleyen öğrencilerden biri ile Kenan arasında şu diyalog geçmiştir.

> *"Öğrenci: SBS'de böyle bir soru çıkarsa yapamayız, çünkü renksiz oluyor kâğıt, nasıl kırmızı olduğunu anlayacağız?*
>
> *Öğretmen: Orda veriyorlar, renkli basım."*(Video gözlemi)

Sınıf içinde gerçekleşen bu diyalog, Kenan'ın yaptığı anlatımdan "kırmızı olan ucun, üretecin artı kutbunu göstermesi" gibi bir yanlış anlama ortaya çıktığını göstermiştir.

Kenan'ın ders sonunda *"Bak bu ses farklı"* diyerek gösterdiği bir başka video-animasyon, bir iletken tel halka üzerinde oluşan manyetik alan yönünün bulunmasıyla ilgiliydi. Aslında bu kısım da hem MEB 2005 fen ve teknoloji hem de bir önceki fen bilgisi öğretim programında yer almıyordu. Kenan'ın gösterdiği bu video-animasyon bilgi hatası içermektedir. Hatalı kısımla ilgili görüntü Şekil 4.35'te verilmiştir. Bu video-animasyon animasyon hata içermekle beraber öğrencilerin bilgi düzeyinin üstünde bilgiler içermektedir.



Şekil 4.35 Bir İletken Tel Halka Etrafında Manyetik Alan Oluşumunun Gösterimi (Video gözlemi)

Kenan, elektromıknatısın yapısını, daimi mıknatıslanma ve geçici mıknatıslanmayı anlatan bir video-animasyon açmıştır. Bu video-animasyonda çeliğin daha uzun süreli mıknatıslık özelliği gösterdiği açıklanmıştır.

> *"Makara içerisine çelik gibi bir kere mıknatıslanınca bu özelliğini kolay kolay kaybetmeyen bir manyetik madde yerleştirilince akım kesildiği zaman bile maddenin mıknatıslık özelliği göstermeye devam ettiği görülür."* (Video gözlemi -video-animasyon anlatımı)

Animasyondaki bu anlatımdan sonra Kenan, çeliğin daha iyi bir elektromıknatıs olduğunu söylemiştir.

> *"Yani çelik demirden daha iyi bir elektromıknatıs."* (Video gözlemi)

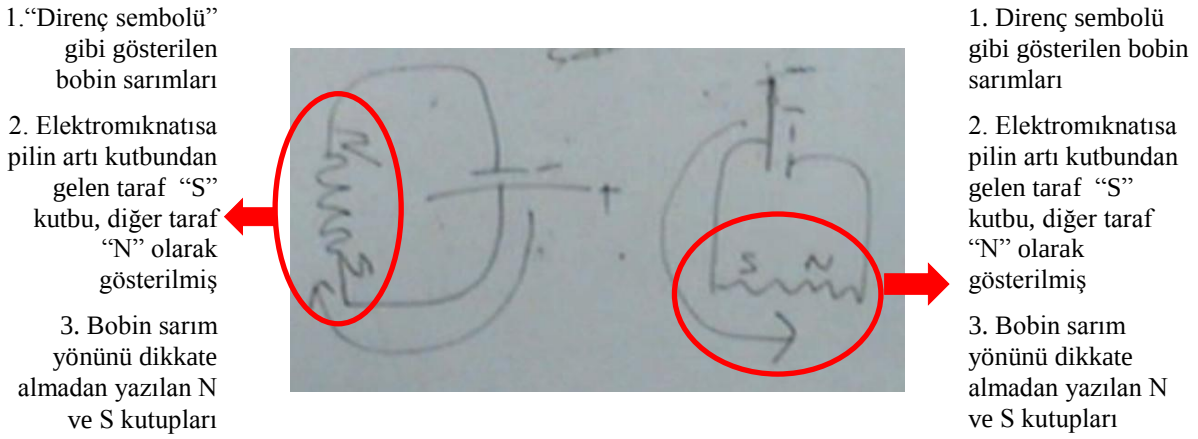
Burada anlatılan çeliğin mıknatıslık özelliğini uzun süre üzerinde tutmasıdır. Bu bazı durumlarda istenen bazı durumlarda da istenmeyen bir özelliktir. Demir ise geçici mıknatıslık özelliği gösterir. İstendiği zaman mıknatıs özelliği göstermesi, demirin daha

çok tercih edilmesine sebep olmuştur. Demirden yapılan elektromıknatıslar birçok elektrikli araçta kullanılır.

Kenan'ın "*Çelik demirden daha iyi bir elektromıknatıs."* ifadesi çeliğin ya da demirin tek başına elektromıknatıs olduğu anlamına da gelir. Hâlbuki demir ve çelik elektromıknatısın kendisi değil bir parçasıdır. Tek başına demir de çelik de bir elektromıknatıs olamaz. Bundan başka elektromıknatısların "daha iyi" veya "daha kötü" şeklinde bir sınıflaması hem öğretim programında hem de bilimsel olarak yapılmamaktadır. Kenan'ın bu anlatımı öğrencilerde, *"Çelik demirden daha iyi bir elektromıknatıstır."* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

Kenan, ünite sonunda ders ve çalışma kitabından öğrencilerle birlikte sorular çözmüştür. Soruları çözerken bazen tahtaya şekiller çizmiştir. Bu soruları çözerken kendi tanımladığı "başparmak yöntemini" kullanmıştır.

> *"Öğretmen: Arkadaşlar iki tane vermiş, iki tane vermiş ama biraz farklı vermiş. Bakıyorsunuz. Şöyle ve şöyle (tahtaya şekil çizerek gösteriyor)* [Şekil 4.36]. *Akımın yönünü bulduktan sonra arkadaşlar kutuplarını bulması kolay." (Video gözlemi)*



Şekil 4.36 Elektromıknatıs Devreleri Görüntüsü

Kenan, yaptığı bu çizimlerde elektromıknatısları direnç gibi sembolize etmiştir. Bu sembolün direnci temsil ettiği 6.sınıfta öğrencilere anlatılmaktadır. Öğretmenin *"elektromıknatısı direnç sembolü ile göstermesi"* öğrencilerde hem kavram yanılgısına hem de kavram kargaşasına sebep olabilir.

Kenan, bu iki soruda da elektromıknatıs kutuplarını sağ elin serçe parmağını pilin artı kutbundan gelen tarafa koyup kendi tanımladığı "başparmak kuralı"na göre bulmuştur. Bu şekilde yaparak bu konudaki hatalı yöntemini öğrencilerde pekiştirmiştir.

Kenan, ders anlatımı sırasında eline aldığı bir bobin sarımını ampermetreye bağlamış ardından bobin sarımı içinde elindeki mıknatısı hareket ettirmiştir. Bu esnada mıknatısı hareket ettirerek ampermetre ibresindeki sapmalarla ilgili açıklama yapmıştır.

> *"Öğretmen: Arkadaşlar bu bobin dediğimiz şeyin içinde mıknatısımızla hareket oluşturacaz. Hareket enerjisi mıknatısın manyetik etkisiyle şu sarımlar üzerinde bir etki oluşturacak. Ve eğer bir etki oluşturabiliyorsa, miliampermetre üzerinde biz bunu görecez. Yani arkadaşlar hareket enerjisini elektrik enerjisine çevirmeye çalışacaz. Amaç bu. Burda aslında enerji dönüşümlerini göstermiş oluyoruz. Çubuk mıknatıs kullanıyoruz. Hareketi hızlandırırsanız geçen akımın da hızlandığını ve çabuk değiştiğini görürsünüz* [Öğretmen çubuk mıknatısı bobin sarım içerisinde hareket ettiriyor.]*."* (Video gözlemi)

Kenan, mıknatısın hareketini hızlandırdığında *"Hareketi hızlandırırsanız geçen akımın daha hızlanacağı"*nı ifade etmiştir. Ampermetre, bir elektrik devresindeki elektrik akım şiddetini veya bir diğer ifadeyle akımın büyüklüğünü gösterir. Ampermetre "akım hızını ölçmez", zaten elektrik devrelerinde akım hızının ölçümünden de bahsedilmez. Kenan'ın bu ifadesi öğrencilerde *"Elektrik akımı hızlanıp yavaşlayabilen bir büyüklüktür"* şeklinde bir kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

Bundan başka Kenan, bir dersinde sınıfa elektrik motoru modeli getirmiş ve çalıştırmak için gayret sarfetmiştir. Motora pil bağlandığında çok küçük bir salınım olmuş ama motorun dönmesini sağlayamamıştır. Aşağıdaki ifadeler ders gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: (*Motor bobininde hafif bir salınım olunca) *Bunu görceksiniz sürekli.*
>
> *Öğretmen: Ya arkadaşlar görmüyor musunuz? Görmeyen var mı? (Hafif salınımları gösteriyor.)"* (Video gözlemi)

Kenan, motor modelindeki bobin sarımının uçlarını doğru bir şekilde açmadığı için motor bobininde dönme hareketi oluşmamış bunun yerine hafif salınımlar gözlenmiştir. Kenan, motorun çalışmasıyla ilgili alan bilgisindeki soruya doğru cevap vermiştir ama uygulama kısmında bu bilgisini öğretime dönüştüremediği gözlenmiştir. Bu bulgu Kenan'da "elektrik motorun yapısı ve çalışması hakkında" bilgi eksikliği olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

Kenan, gerek ders işlenişinde gerek video-animasyon gösterimlerinde yanlış anlamalara ve kavram yanılgılarına sebep olabilecek birçok söz ifade etmiştir. Kenan'la yapılan ders öncesi ve ders sonrası görüşmelerde Kenan, fizik dersini ve özellikle elektrik-manyetizma konusunu sevmediğini belirtmiştir. Lisede aldığı fizik eğitiminden hiç bir şey hatırlamadığını ifade etmiştir.

> *"Ben matematik, fizik gibi sayısal dersleri sevmem. Niye sevmem? Biyolojiyi, kimyayı severim. Matematiğin laboratuvarı yok. Laboratuvar olmayınca farklı bir ortam olmuyor. Bir de öğretmen tahtaya geçiyor, yazıyor yazıyor. Tek taraflı, monolog olmuş oluyor."* (Ön görüşme)

> "Araştırmacı: Fizikte deney var?
>
> *Öğretmen:* [Lise yıllarında] *Fizik dersimiz vardı ama fizikle ilgili bir, hadi bilemediniz iki defa biz laboratuvar yüzü görmüşüzdür. Fizikte öyle bir durum var.*
>
> Araştırmacı: Fizikte hatırınızda kalan bir şey yok (mu)?
>
> *Öğretmen: Fizikte öyle bir malzemeyle (hatırda kalan) hiç bir şey yok."* (Ön görüşme)
>
> "Araştırmacı: Elektrik – manyetizma konusunu ortaokul, lise, üniversite düzeyinde sever miydiniz?
>
> *Öğretmen: Nefret ederim."* (Son görüşme)

Bu bulgulardan hareketle, Kenan'ın okul yıllarından beri fizik dersini sevmemesi onda bu konuların öğretimine dönük yönelimlerini olumsuz etkilemiş olabileceği düşüncesi oluşturmuştur. Kenan'ın sahip olduğu yanlış anlamalar ve kavram yanılgısına sebep olacak ifadeler kullanması, Kenan'ın elektrik akımının manyetik etkisi hakkında çelişkili fikirlere sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Alan bilgisi boyutuna ilişkin verilerden elde edilen bulgulara göre, Kenan'da karşılaşılan bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamalar Tablo 4.26'da gösterilmiştir.

Tablo 4.26 Kenan'da Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalar

No	Bulgu
1	İçinde pil olmayan elektromıknatıs düzeneği iğneleri çekebilir
2	Çubuk mıknatısın sürekli çekim özelliği göstermesi, içinde elektrik akımı olmamasına bağlıdır
3	Elektromıknatıs çubuk mıknatıslar kadar güçlü olamaz
4	Başparmak kuralı tanımı yapması
5	Elektromıknatısın kutuplarının serçe parmağı ile pilin bağlantı yönüne göre bulunması
6	Manyetik alanın gerçek görüntüsü vardır
7	Göz sınırlı olmasaydı manyetik etkiyi görebilirdi
8	Manyetik etki ile kızılötesi ışınlar birbiri ile ilişkilidir
9	Bir mıknatısın etrafındaki manyetik alanda mıknatısın kutup bölgelerinden içeriye doğru çöküntü olur
10	Manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü ile elektrik akımının yönü birbirine benzer
11	Pillerin hem artı hem de eksi kutuplarından elektron çıkar
12	İçinden akım geçen düz telin uçlarında kuzey ve güney kutupları oluşur
13	Çelik demirden daha iyi bir elektromıknatıstır
14	Elektromıknatısın bobin sarımının direnç sembolü ile gösterilmesi
15	Elektrik akımı hızlanıp yavaşlayabilen bir büyüklüktür
16	Elektrik motorunun çalışması
17	Mıknatıs metalleri çekip çekmemesi

Tablo 4.23 incelendiğinde, elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili Kenan'da karşılaşılan bu bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamaların, öğrencilerde kavram yanılgısına sebep olabileceği söylenebilir.

TPAB araştırmasının alan bilgisi boyutu ile elde edilen bulgulara göre Kenan, konu içeriğinde geçen ilke ve kavramları mantıksal bir tutarlılıkla ilişkilendirmede bilgi eksiklikleri veya yanlış anlamalara sahip olduğu görülmüştür. Bu yanlış anlamalardan bazılarını ders anlatımında sürekli tekrar ettiği için kavram yanılgılarına sahip olduğu kanaati oluşmuştur. Konunun açıklanmasında sözel dili anlaşılır şekilde kullansa bile bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamalardan kaynaklanan açıklamalarda bulunduğu için konu anlatımı öğrencilerde kavram yanılgıları oluşturma potansiyeline sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Ayrıca sözel olarak ifadelerin yanında konuyla ilgili şekil çizimlerinde de kavram yanılgılarına sebep olabilecek gösterimler yapmıştır. Genelde öğrenci sorularına

anlama düzeylerine göre cevaplar verirken konun temel kavramlarını açıklamada ciddi düzeyde bilgi eksiklikleri gözlenmiştir.

4.3.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi

Öğretmenlerin öğretim sırasında uygulayacakları öğretim stratejisi, etkili bir öğretim yapılmasını sağlayan en önemli etkenlerden biridir (Güven, 2012). Öğretim stratejisi öğretenlerin bir dersin içeriğini sunmada hangi yöntem, teknik, araç-gereç ve teknolojilerden nasıl yararlanacağını belirlemede yol göstericidir. Bu araştırmada, ders gözlemleri, doküman incelemeleri ile görüşme notları birlikte değerlendirilerek Kenan'ın teknoloji ile fen öğretiminde öğretim stratejileri ve temsilleri hakkındaki bilgisi incelenmiştir.

Kenan, kendisiyle yapılan ön görüşmede; derslerine başlarken önce hatırlatma, sonra etkinlikle konuya girme, konunun anlatımından sonra uygulamaya geçme şeklinde bir yol takip ettiğini ifade etmiştir.

> *"Bizim kitapta anahtar kavramlar var. Bu anahtar kavramlarla ilgili önce bir tanımlama yapıyoruz. Tanımlamayı yaptıktan sonra derse hazırlık yaparken önce bir önceki konunun tekrarı. Bir iki öğrenci cevap verdi mi geçiyoruz. Kavramlardan bahsediyoruz. Bu kavramları şu şu ünitelerde daha önceki sınıflarda görmüştünüz. Hatırlayan öğrencilere hatırlatma yapıyoruz. 6.sınıfta ise öğrenci 5.sınıfta bunun alt yapısı yapılıyor. Ben öğrenciye önce hatırlatma, arkasından konuyla ilgili giriş olarak bir iki basit etkinlik yapma, O etkinlikten sonra konuya girme, konunun genel bir anlatımından sonra uygulama." (Ön görüşme)*

Yapılan ders gözlemlerinde de Kenan'ın genelde bu sıraya uyduğu gözlenmiştir. Bu veri Kenan'ın söyledikleriyle yaptıklarının tutarlı olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Kenan, gözlem yapılan ilk derse elinde kitapla girdi ve bir öğrenciye ismiyle hitap ederek ünite girişindeki hızlı trenle ilgili metni okuttu. Derse bu şekilde giriş yapmasını araştırmacıya *"Başka türlü girebilirdim, Kitap öyle vermiş, ben de öyle başladım. Kitap nasıl yapıyorsa, öyle yapıyorum."*(Son görüşme) şeklinde açıklamıştır.

Bu metin okunduktan sonra metin içinde geçen hızlı trenle ilgili öğrenciler soru sormuştur. Öğrencilerin soru sorması ile ilgili Kenan,

> *"Çocuklarda soru sorma isteği, araştırma, ya bu nasıl oluyor da böyle oluyor? Niçin böyle oluyor? Onu sorması bile çok güzel bir şey, çünkü bütün sınıflarımızda böyle soru soran öğrencilerimize rastlamıyoruz."* (Son görüşme)

Kenan okutma etkinliğinden sonra asetat üzerine yazdığı kavram haritasını tepegöz cihazı üzerine koyup öğrencilere göstermiştir. Önce bir kaç örnek cümle kendisi kurmuş ardından öğrencilere söz hakkı vermiştir.

> *"Öğretmen: Şimdi ben sizin için uğraştım üşenmedim bir tane kavram haritası yaptım.*
>
> *Öğretmen: Elektrik enerjisi ışık enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Benim böyle kurduğum cümle gibi siz de kendiniz iki, üç tane böyle belirleyin, aralarında cümle kurun. Kim yapacak bu işi?".* (Video gözlemi)
>
> *"Kavram haritasından cümleler kurarken öğrencilerin hepsi derse katıldı.*" (Ders içi gözlemi)

Kenan, tepegöz kullanarak kavram haritasıyla konuya giriş yapıp öğrencilere cümle kurdurtmasındaki amacıyla ilgili araştırmacıya şunları söylemiştir:

> *"En azından bu ünitede bir şey bilmecek olsanız bile Aklınızda hiç bir şey kalmayacaksa bile olsa bu kelimeleri ve aralarındaki ilişkiyi bilmeniz gerekiyor. Size bu kelimelerin dışında başka bir kelime sormıyacaklar. En azından karşınıza hayatınızda başka şeyler çıksa da bunlar çıkacak. Bunlar temel kavramlar elektrikle ilgili manyetizma ile ilgili. Bu kavramları bilmeniz gerekiyor. Bu kelimeler temel kelimelerdir. Onu düşündük. Bir de ben kavramları tahtaya çiziyorum. Burda böyle vermemizin sebebi tahtadaki ile tepegözdeki farklı oluyor. Görsel olarak biraz farklı oluyor, bu şekilde gösterirsek çocuğun dikkatini daha çok çekiyor. Ve her şeyi olduğu gibi aydınlatılmış bir ortamda olduğu için, ne derler, algısı farklı oluyor."* (Son görüşme)

Kenan, kitaptan metin okuturken bir defasında kitaptaki ifadenin altını çizdirmiştir. Bununla ilgili olarak araştırmacı ve Kenan arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

> *"*Araştırmacı: Kitap okuturken "Transformatör aracından faydalanılır." Bunun altını çiziniz dediniz. Oradaki maksadınız neydi?
>
> *Öğretmen: Kitabın içinde bir sürü etkinlik var, bilgi var.* [...] *Transformatörle ilgili bir deneyimiz, etkinliğimiz verilmemiş fakat transformatörün orda ne işe yardığı bir cümle ile bahsedilmiş. Onun orda bir cümle ile altını çizdirelim ki transformatör neymiş ve ne işe yarıyormuş çocuğun aklında kalsın. Hepsini çizdirmem zaten."* (Son görüşme)

Kenan, ayrıca kitaptan soru okurken bazı açıklamalar yapmış ve öğrencilerine de bunları kitabın üstüne not olarak yazmalarını istemiştir.

"Ama normal mıknatısta kutuplar değişmezken elektromıknatısta akımın yönü değiştikçe kutuplar değişir. Bunları küçük küçük kitapların üstüne not alıyorsunuz." (Video gözlemi)

Kenan, araştırmacının gözlem yaptığı derslerin çoğunda laboratuvarda ders işlemiştir. Bu konu ilgili Kenan ve araştırmacı arasındaki diyalog aşağıda verilmiştir.

"Araştırmacı: Hep laboratuvarda mı ders işlersiniz? Laboratuvarı kullanma sıklığınız nedir?

Öğretmen: Bana kalsa hep laboratuvara gelcem, kullancam. [...] *Okulda 5 fen bilgisi öğretmeni, hepsinin de bütün 6, 7, 8'leri var. Vakit olmuyor. Burası boş değilse sunu odasında yapmaya çalışıyorum. Burası dolu, sunu odası dolu. Mecbur sınıfa tıkılıyoruz. Sınıfta olmak hoşuma gitmiyor."* (Son görüşme)

Kenan, ders işlenişinde gösteri deneyleri yapmıştır. Eline aldığı çiviye bir iletken tel sararak elektromıknatıs modeli oluşturmuştur. Oluşturduğu modelin çalışmasını aşağıdaki diyalogdaki gibi açıklamıştır.

"Öğretmen: Normalde mıknatıslık özelliği olmayan bir maddeyi siz dışardan bir etkiyle mıknatıs özelliği gibi davranmaya zorlayabilirsiniz. X tut bakayım, pusula, pil, mıknatıs. Şu görmüş olduğunuz şey bir çivi, şu görmüş olduğunuz şey bir kablo. Napıyoruz? Bakır teli çivinin üzerine sarıyoruz. İki ucu açık arkadaşlar ben bunu sarmışım. Bayağı sarım sayısı var. İki ucun arasına bir pil yerleştireceğiz. Bunun içinde ne var?(bir kutu gösteriyor) Toplu iğne var. Şu bize mıknatıslık özellik gösterebilir mi şu anda?(elindeki cismi kastederek)

Öğrenciler: Hayır. (Öğretmen elindeki çiviyi öğrencilere gösterip çiviyi iğnelerin içine daldırıp çekmediğini gösterdi.)

Öğretmen: Bakın, şu sistemi kurduk. Ne var? Bakır tel sarılmış çivi, pil. (Öğretmen yaptığı elektromıknatısı iğne kutusuna daldırdı ve bir kaç iğne çekti. Sonra iğnelerle birlikte elektromıknatısı çocuklara doğru çevirip gösterdi.)

Öğretmen: Görmeyen var mı? Kaç tane çekti? Üç tane gözüküyor. Şu görmüş olduğunuz şey bir elektromıknatıs. Çivi normalde mıknatıslık özelliği göstermez. Ama çiviye bakır tel sararsanız bakır telle bağlantısını yaptıktan sonra toplu iğnelere tutarsanız olur size bir elektromıknatıs." (Video gözlemi)

Kenan, genelde yaptığı etkinliklerde gösteri yöntemini tercih etmiştir. Gözlem sırasında sadece demir tozlarının mıknatısın manyetik alan çizgilerinin gösterilmesinde öğrencileri yanına çağırmış ve onlara dokundurtmuştur.

"Öğretmen: Arkadaşlar mıknatısın nasıl pusulayı çevirdiği gibi aynen öyle de elimizde demir tozu var. Bakın ne oluyor? Şimdi bakın buraya bir kâğıt koyuyoruz. Şu görmüş olduğunuz şey demir tozu.(eliyle demir tozu kabını

gösteriyor) Demir tozunu baharat serper gibi serpiyorum arkadaşlar. (Öğretmen beyaz kâğıda demir tozlarını serpti ve sonra kâğıdı bir iki öğrenciyle kaldırdılar. Kâğıdın alt kısmına mıknatıs yerleştirip demir tozu serpilmiş kâğıdı yavaşça mıknatısın üzerine koydular. Kâğıt üzerindeki demir tozları, mıknatısın etkisiyle manyetik alan çizgileri deseni oluşturdu. Öğretmen oluşan deseni görmesi için öğrencileri masa başına çağırdı.) Toplaşın bakalım." (Video gözlemi)

Gözlem sonrası yapılan görüşmede bir model yardımıyla ders işleme düşüncesinin en basit şeylerden başlayarak karmaşığa doğru gitmek olarak açıklamıştır.

"Çivi en basit şekli. Ne yapmak lazım? Basitten başlayıp karmaşığa doğru gitmek lazım. Tabiatta da her şey böyle değil mi zaten? Basitten karmaşığa doğru. Çocuğa basit olanı vereceksiniz ki karmaşık ta olsa mantık aynı mantık."(Son görüşme)

Kenan, elektrik akımının manyetik etkisini anlatırken yer yer konunun günlük yaşamla da ilişkisini kurmuştur. Hurdalıklarda elektromıknatıslardan yararlanarak demir yığınlarının taşınmasını örnek olarak vermiştir.

*"Öğretmen: Mesela hurda malzemeleri alırken büyük bir şey var değil mi? Biz ne zaman onun mıknatıslık özelliği göstermesini isteriz? Bir şeyi bir yerden bir yere kaldırırken o esnada, o sırada işimizi görmesi için. Ama o sürekli mıknatıslık özelliği gösterirse istemediğin malzemeleri de çekebilir durduk yerde."(*Video gözlemi)

Kenan, öğrencilerin anlamadıkları yerlerde konuları tekrar ettiğini söylemiştir. Öğrenciler bir konuyu tam anlamadıklarında onu tekrar edip eksikliklerini tamamlamaya çalıştığını belirtmiştir.

"O takıldıkları konularda tekrar yapıyoruz. Tekrar. Eksiklikleri tamamlamaya çalışıyoruz." (Ön görüşme)

Kenan'ın bu söylemi ile ders gözlemleri sırasında yaptıklarının örtüştüğü görülmüştür. Buna örnek olarak Kenan'ın deney ve anlatımla işlediği konuları video-animasyonla gösterip tekrar etmesini verebiliriz. Kenan, konuda ilerledikten sonra internetten Vitamin ders sitesine girmiş mıknatıslık ve elektromıknatıslıkla ilgili video-animasyonlar göstererek anlattığı konuları tekrar etmiştir. Aşağıdaki alıntı video ders gözleminden alınmıştır.

"Öğretmen, MEBSIS şifresini kullanıp internetten Vitamin web sitesine girdi. 8.sınıf sayfasını açtı. Öğretmen bir video-animasyonu oynatmaya başladı. Video-animasyonda bir mıknatıs etrafındaki manyetik alan çizgileri, pusulalar yardımıyla gösteriliyordu. Daha sonraki animasyonlarda elektromıknatıs, geçici-daimi mıknatıslanma anlatılıyordu. Öğretmen daha önce yaptığı anlatımları ve deneyleri bir de animasyon izlettirerek tekrar ediyordu. Burada da anlamayanlar olduğunda durdurup baştan bir daha izlettiriyordu." (Video gözlemi)

Kenan, ders işlerken de aralarda öğrencilere bir yeri anlayıp anlamadıklarını sürekli sormuş ve sonra tekrarlar yapmıştır. Aşağıdaki alıntılar ders gözleminden alınmıştır.

"Öğrenci: Ben bobini anlayamadım.

Öğretmen: Bobin şu (Masa üzerinden elektromıknatıs sarımını alıp gösterdi.) üzerinde iletken takılı olan şu çivi bobindir, sonra iletken sardığımız şu şey bobindir. İletken tel 3 defa da sardırabiliriz, 13 defa da sardırabiliriz. Şu gördüğün şey artık bir bobindir." (Video gözlemi)

"Çocuklar anlaşılmadan geçilmemesi lazım. 2-3 sene önce başparmak yöntemini kullanarak kutup belirleme sorusu çıkmıştı. Ben bunu geçersem siz SBS'de ne yapacaksınız?" (Video gözlemi)

Kenan, soru çözerken de anlaşılmayan yerler olup olmadığını öğrencilere sorarak gerektiğinde tekrar etmiştir.

"*Bir başka öğrenci elektromıknatısla ilgili çizelgeli bir soru okudu. Soruda çizelgeden sonuç çıkarılması soruluyor. Öğrenci soruyu açıkladı. Öğretmen açıklamasını onayladı. Öğretmen soruyu tekrar açıkladı. Bazı öğrenciler bununla ilgili görüşlerini değerlendirdi.*" (Video gözlemi)

Kenan, derslerini işlerken düz anlatım ve soru-cevaplarla konuda ilerlemiştir. Aşağıdaki diyalog video gözleminden alınmıştır.

"Öğretmen Şu mili ampermetre, akımı ölçmeye yarayan bir araç. Biliyorsunuz, devreye nasıl bağlanıyor? (masa üzerinden ampermetreyi alıp sınıfa gösterdi)

Öğrenciler: Seri

Öğretmen: Ampermetre devreye seri bağlanır." (Video gözlemi)

Yapılan doküman incelemesinde, Kenan ders planının "Öğrenme-öğretme Yöntem Teknikleri" kısmına *"Anlatım, etkinlik yapma ve yaptırma, soru-cevap, mantık yürütme, beyin fırtınası, gözlem vb."* (Ders planı) yazmıştır. Kenan, derslerinde deney-gözlem olarak daha çok gösteri deneyleri yapmış, kitap okutturmuş, interneti ve sunu cihazını

kullanmış, soru-cevap tekniği ile ders işlemiştir. Öğretmen merkezli ders işlediği için bazen bazı öğrencileri yanına çağırıp deneye yardımcı olmalarını isteyerek, bazen de kendi masasında yaptığı deneyi gözlemlemeleri için onları masaya çağırarak da olsa "görerek, yaparak yaşayarak öğrenme" ile ilgili sınıf içi bazı etkinlikler gözlenmiştir.

TPAB'ın bileşenlerinden biri olan teknoloji ile öğretimde strateji ve temsilleri bilgisi boyutu ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre, Kenan'ın öğretmen merkezli bir strateji takip ettiği gözlenmiştir. Konuları kendisi anlatırken hem standart teknolojilerden mesela mıknatıs, pil, elektromıknatıs, ampermetre, elektrik motorundan hem de internetten bağlanarak gösterdiği video-animasyonlardan yararlanmıştır. Kenan, kitaptan okutturmalar yaparken öğrencilerin gireceği merkezi sınavı vurgulayarak bazen kelimelerin altını çizdirmiş bazen not aldırmıştır. Yapılan gözlemlere ve doküman incelemelerine göre, Kenan'ın teknolojiyi kullanarak "Sunuş yoluyla öğretim" stratejisini uyguladığını söylenebilir.

4.3.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi

Öğretim programı, öğretmenlerin belirli bir konuyu açıklayıp temsil etmesi, öğrenci başarılarını değerlendirmesi için hazırlanmış bir referans programdır (Shulman, 1986). McCrory (2008) fen öğretmenlerinin öğretim programının neresinde hangi teknolojiyi kullanmanın uygun olacağını bilmeleri, öğretmenlerin sahip olduğu alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisi ile ilgili olduğunu ifade etmiştir.

Kenan'la yapılan ön görüşme onun öğretim programı hakkındaki bilgisi hakkında önemli fikirler vermiştir. Kenan, öğretim programını incelemiştir ve içerik olarak beğendiğini ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Ders programının içerik olarak olsaydı ya da olmasaydı dediğiniz yerleri var mı?
>
> *Öğretmen: İnceledim. Evet. Güzel kazanımlar yazmışlar, belirtmişler, koymuşlar. Fakat bu kazanımların öğrencilere kazandırılması; acaba hepsini kazanabilecekler mi? İçerik olarak güzel. İçerik bakımından bir problem yok. İçerik olarak söyleyeceğim bir şey yok, güzel."* (Ön görüşme)
>
> Araştırmacı: Uygulanabilirlik açısından değerlendirir misiniz?
>
> *Öğretmen: Uygulanabilirlik açısından 30 kişilik sınıfta kazandırılmasında problem var. Hepsini kazandıramıyorsunuz. Yeterlilik nedir burda? Eğer o kazanımlardan yarısından bir fazlasını kazandırabiliyorsanız bence yeterli. Eğer o kazanımlardan yarısından bir fazlasını öğrenci davranış haline getirebiliyorsa, öğrenebiliyorsa bence gayet güzel."* (Ön görüşme)

Kenan, öğretim programındaki kazanımların kalabalık sınıflarda kazandırılmasında sıkıntı olduğu belirtmiş ve hepsini kazandırmanın mümkün olmadığını ifade etmiştir. Bir diğer veri kaynağı olarak son görüşmedeki açıklamaları onun konu spesifik öğretim programı bilgisi hakkında fikir vermektedir.

> "Araştırmacı: Bu öğrencilerin hazır bulunuşlukları nasıldı? Daha önceden sahip oldukları bilgiler beklediğiniz gibi çıktı mı?
>
> *Hepsinin alt yapısı aynı değildi. Daha önceki yıllarda elbette ki gördüler elektrik, manyetizma ile ilgili konuları gördüler. Ama unutmuşlardı."* (Son görüşme)
>
> "Araştırmacı: Hangi sınıflarda acaba? Neyi görmüşlerdi hatırlıyor musunuz?
>
> *5. sınıftan itibaren başlıyor. 5. sınıfta görmeye başlıyor. Bunlar 8. sınıf. Elektrikle ilgili konu 7 de de var. 6 da manyetizma yok, elektrik var yalnız. Biliyorsunuz kitabımızda bizim sınırlandırmalar var. Çocuklara bunlar verilecek, bunlar verilmeyecek diye. O bakımdan o şeyi göz önünde tutuyoruz. Çocukların hepsinin hazır olunuşluk seviyesi bir değil. SBS'ye dönersek, SBS'ye hazırlananların durumu daha iyiydi. Bayan öğrencilerde bu oran fazla."*(Son görüşme)

Öğretim programında mıknatıslık kavramı ilk kez dördüncü sınıfta verilmektedir. Kenan ise mıknatıslık kavramının beşinci sınıfta verildiği ifade etmiştir. Bu bulgulardan Kenan'ın öğretim programında mıknatıslık kavramının kesin olarak ne zaman başladığını bilmediği anlaşılmaktadır.

Kenan, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlerken öğretim programına uygum olarak mıknatıs, pusula, elektromıknatıs, bobin sarımı, elektrik motoru gibi standart teknolojileri kullanırken internetten bağlanarak video-animasyon gibi dijital teknolojileri de kullanmıştır. Kenan'ın öğretim programına dâhil ettiği teknolojilerle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Öğretim programına uygun olarak standart teknoloji kullanımıyla ilgili örnekler:

> Elektromıknatıs yapımı ile ilgili bir örnek:
>
> *"Öğretmen: Normalde mıknatıslık özelliği olmayan bir maddeyi siz dışardan bir etkiyle mıknatıs özelliği gibi davranmaya zorlayabilirsiniz. X öğrenci tut bakayım; pusula, pil, mıknatıs. Şu görmüş olduğunuz şey bir çivi. Şu görmüş olduğunuz şey bir kablo. Napıyoruz? Bakır teli çivinin üzerine sarıyoruz. İki ucu açık arkadaşlar ben bunu sarmışım. Bayağı sarım sayısı var. İki ucun arasına bir pil yerleştireceğiz.* […]*"* (Video gözlemi)

Bobin sarımı ve mıknatıs kullanarak elektrik enerjisi üretimi ile ilgili bir örnek:

> *"Öğretmen: Şimdi de hareket enerjisinden elektrik enerjisine.* […] *Bu da bobin." (Öğretmen elindeki aracı sınıfa gösterdi.)Böyle bir zemine sarılmış*

(parmağıyla bobin sarımının içini gösteriyor). İki tane de ucu var çünkü artı ve eksi kutuplarına bağlıyacaz.

Öğretmen: Arkadaşlar bu bobin dediğimiz şeyin içinde mıknatısımızla hareket oluşturacaz (eliyle bobini gösteriyor). Hareket enerjisi mıknatısın manyetik etkisiyle şu sarımlar üzerinde bir etki oluşturacak (bobin sarımını gösteriyor) Ve eğer bir etki oluşturabiliyorsa miliampermetre üzerinde biz bunu görecez. Yani arkadaşlar hareket enerjisini elektrik enerjisine çevirmeye çalışacaz. Amaç bu. Burda aslında enerji dönüşümlerini göstermiş oluyoruz. Çubuk mıknatıs kullanıyoruz. Hareketi hızlandırırsanız geçen akımın da hızlandığını ve çabuk değiştiğini görürsünüz (Bu sırada öğretmen çubuk mıknatısı bobin sarım içerisinde hareket ettiriyor.)" (Video gözlemi)

Öğretim programına uygun olarak dijital teknoloji kullanımıyla ilgili örnek:

Kenan, elektromıknatıs yapısını ve çeşitlerini açıklayan bir video-animasyon animasyonu izlettikten sonra tekrar başa dönüp vido-animasyonu oynatıp durdurarak açıklamalarda bulunmuştur:

Öğretmen: "Şu bir çubuk arkadaşlar, metal bir çubuk ve etrafa iletken tel sarıyoruz. İşte bunun adı bobin. Bu çubuğu demir yaparsanız kolay mıknatıslanır ve kolay etkisi geçer. Çelik yaparsanız mıknatıslığı daha uzun süreli anlatmak istiyor. Daha uzun zaman etkisini devam ettirir. Şurası (pilin uç kısmı) bağlantı yeri." (Video gözlemi)

Kenan, ders gözlemi sırasında öğretim programında yer almayan "manyetik alan çizgileri" kavramını vermiş bunu önce mıknatıs ve demir tozlarıyla göstermiş ardın da video-animasyonla tekrar ettirmiştir. Kenan, öğretim programında olmayan bu kavramla ilgili son görüşmede araştırmacıya verilmesi gerektiğini belirtmiştir:

"Araştırmacı: Manyetik alan çizgileri üzerinde durdunuz, gerek animasyonla gerek demir tozları döküp. Bu müfredatta var mı?

Öğretmen: Hayır müfredatta yok.

Araştırmacı: Olması gerekir mi?

Öğretmen: Olması gerekir.

Araştırmacı: Buna nasıl karar verdiniz? Yapmaya..

Öğretmen: Çok basit. Çocuk orda görüyor. İnternette vitamin programında manyetik alan kuvvet çizgilerini görüyor. Manyetik alan kuvvet çizgileri, manyetik etki normalde göremeyeceğimiz bir şey bizim. Bunu nasıl görünür hale getireceğiz? Onu görünür hale getirmek için işte mıknatısı üzerine koyuyorsun, serpiyorsun. Mıknatıs demir tozlarını çekiyor bi. Bakın bu görünmüyor normalde böyle görünür hâle geliyor. İşte somut bir şey olacak. Elle tutulabilir, gözle görülebilir. Daha sonra demir tozunu serptik. Alttan hareket ettirdiler. Hareket ediyorlar bunlar yaaa. Ne kadar manyetik etkisi varmış… Mıknatısın etkisini ölçtüler bile 5 cm den şu kadar, 10 cm den tutunca şöyle. Hocam dediler mıknatısı kuvvetlendirsek dediler. Ne kadar

kuvvetlendirirseniz o kadar uzaktan etki etme şansınız olur. E şimdi nasıl kuvvetli mıknatıs yapacağınız. Ben sadece görmeniz için gösterdim. Bu müfredatta yok. Liseye giderseniz orada görürsünüz. Dedim." (Son görüşme)

Kenan'ın bu öğretim programında olmayan bu kavramı vermekteki düşüncesinin öğrenciler için soyut olan manyetik alan kavramının somut hâle getirmek olduğunu ifade etmiştir. Kenan'ın derslerini fen öğretim programı kazanımlarına teknolojiyi entegre ederek uygun olarak işleyip işlemediği, ders içi gözlemler ve video kayıtları incelenerek Tablo 4.27'de verilen kontrol listesi kullanılarak belirlenmiştir.

Tablo 4.27 Kenan'ın Ders İşlenişi Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi

Talim Terbiye Kurulu 2006 Öğretim Programı 8.sınıf 7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik Kazanımlar (MEB, 2006)	Teknoloji ile Ders İşleyişinde Kazanım Tam Olarak Yerine Getirildi mi?		
1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;	Evet	Kısmen	Hayır
1.1. Üzerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.	✓		
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.		✓	
1.3. Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.		✓	
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.		✓	
1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.		✓	
1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.		✓	
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.	✓		
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.		✓	

Kenan, 1.1 kazanımı ile ilgili olarak kendisi bir çivi üzerine kablo sararak elektromıknatıs modeli yapmış ve bunu çalıştırarak öğrencilere göstermiştir. Bu şekilde onların fark etmesini sağlamıştır. Ayrıca bu konuyla ilgili video animasyon da göstermiştir. Buna göre, bu kazanım işlendi kabul edilmiştir.

1.2 kazanımında, öğrencinin kendisinin elektromıknatıs yapıp kutuplarını bulmasının gerekli olduğu belirtilmiştir. Kenan, derste kendisi bir elektromıknatıs yapmış ve bunun üzerinden elektromıknatısın kutuplarının nasıl bulunduğunu açıklamıştır. Soru soran bir – iki öğrenciye bunu denemeleri için vermiştir. Bütün sınıf öğrencilerine kapsayan bir Öğrencilere bu konuda herhangi bir etkinlik yaptırmamış ya da ödev vererek elektromıknatıs modeli getirttirmemiştir. Dolayısıyla bu kazanımın kısmen işlendiği kabul edilmiştir.

1.3 kazanımını öğrencinin deneyerek elektromıknatısın çekim etkisinin değiştiğini bulması gerektiğini ifade ediyor. Kenan, bunu sadece sözlü olarak ifade etmiştir. Bu konunun ders gözleminde geçtiği yerin transkripti aşağıda verilmiştir.

> *"Öğrenci: Üç kere sardık, 13 kere sardık bir şey.*
>
> *Öğretmen: Bobindir.*
>
> *Öğrenci: Yani o fark eder mi çekimde.*
>
> *Öğretmen: Tabi tabi fark eder.*
>
> *Öğretmen: Elektromıknatısların çekim kuvvetine etki eden şeylerden bir tanesi, üzerine kaç defa sarıldığıdır iletken telin. Biz ona sarım sayısı diyoruz. Üç diyorsunuz, beş diyorsunuz. O zaman beş, üçten kuvvetli olmuş oluyor." (Ders gözlemi)*

1.3 kazanımı ile ilgili Kenan, elindeki elektromıknatıs modeline sardığı kabloyu açıp tekrar sararak sarım sayısınnın değiştiğini anlatmıştır ama bunun elektromıknatısın çekim etkisini değiştirdiğini deneyerek göstermemiştir. Öğrencilere bir etkinlik yapmamış ve bir video-animasyonla da bunu öğrencilere göstermemiştir. Fakat Kenan, bunu sözlü olarak ifade ettiği ve kitaptan soru çözdüğü için bu kazanım da kısmen işlendi kabul edilmiştir.

1.4 kazanımını öğrencinin elektrik akımının manyetik etkisinin günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırıp sunmasını istemektedir. Ders gözlemi boyunca Kenan, öğrencilere böyle bir araştırma görevi verip sunum yaptırmamıştır. Ders içinde elektrik motoru ve dev elektromıknatıslardan bahsetmiş ama kitapta geçen elektrik zilinden ve hırsız alarmından bahsetmemiştir. Dolayısıyla Kenan, derste bir miktar bahsettiği için bu kazanım da kısmen işlenmiş kabul edilmiştir.

1.5 kazanımında öğrencilerin elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark etmeleri istenmektedir. Kenan, sınıfa bir elektrik motoru modeli getirmiştir ama bu model çalışmamıştır. Motor bobininde çok az bir salınım gözlenmiştir ama dönme hareketi olmamıştır. Kenan, bu etkinlikte motorun dönmesini sağlayabilmek için sınıf içinde uzun

vakit harcamıştır ama motor çalışmamıştır. Bunun dışında bir diğer örnek olan elektrik zilinden de bahsetmemiştir. Bu kazanım tam olarak gerçekleşmediği için kazanım kısmen işlenmiş olarak kabul edilmiştir.

1.6 kazanımı ile ilgili olarak öğrencilerin elektrik oluşumu ile ilgili deneyi kendilerinin yapıp keşfetmeleri istenmektedir. Sınıf içi gözleminde Kenan, böyle bir düzeneği kendisi iki öğrenci ile birlikte kurmuş ve yapıp göstermiştir ama her öğrencinin kendisinin yapması durumu olmamıştır. Dolayısıyla deneyerek keşfetme süreci iki öğrenci hariç diğerleri için gerçekleşmemiştir. Bundan dolayı kazanım kısmen işlendi kabul edilmiştir.

1.7 kazanımı 1.6 kazanımı ile ilgili olduğu ve Kenan, bunu sözel olarak ifade ettiği için bu kazanım kısmen işlendi kabul edilmiştir.

1.8 kazanımı ile ilgili olarak da ders içi uygulamalarda kazanımın içeriğine uygun bilgi verilmiştir ama öğrencilerin bu kazanımla ilgili herhangi bir araştırma ödevi yapıp sunması gibi bir durum gözlem süresince gerçekleşmemiştir. Bundan dolayı bu kazanım kısmen işlendi kabul edilmiştir.

Kenan, standart teknolojilerle yaptığı etkinlikler öğretim programındaki kazanımları destekler nitelikte iken dijital teknoloji ile yaptığı etkinliklerden bazıları öğretim programında olmayan ve düzey üstü bilgiler içermiştir. Bu etkinliklerin öğretim programına ve düzeye uygulukları ile ilgili bilgi Tablo 4.31'de verilmiştir.

TPAB'ın teknoloji ile öğretimde öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Kenan, 2005 MEB fen öğretim programından memnundur. Mıknatıslık ve elektrik akımı kavramlarının öğretim programında hangi sınıflarda geçtiğini tam olarak bilememiştir. Öğretim programındaki kazanımlardan bazılarının doğrudan öğrencilerin "keşfederek öğrenecekleri" etkinliklerine dayalı kazanımlar olduğu görülür. Kenan, öğretmen merkezli öğretimi benimsediği için kazanımların hepsini tam olarak yerine getirmemiştir fakat bazı etkinliklerde öğrencileri kısmen de olsa işin içine kattığı söylenebilir. Ders kitabını merkeze alarak bir öğretim yapmıştır. Öğretim programında olmayan ama öğrencilerin konuyu kavraması için gerekli olduğunu düşündüğü bazı kavramları vermiştir. Yapılan gözlemlere göre, Kenan'ın hem standart teknolojiyi hem de dijital teknolojiyi sunuş yoluyla öğretim stratejisine göre öğretim programına kısmen entegre edebildiği söylenebilir.

4.3.5. Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi

Öğretmenlerin öğrencilerin feni nasıl öğrendiklerine ait anlamaları, öğretmenlerin öğretimi nasıl yapılandıracaklarına ve öğretimsel kararlar verebilmelerinde önemli bir etkiye sahiptir (Committee on Science Learning, 2007). Teknoloji ile öğretim yapılan bir derste öğrencilerin feni anlamalarına ait öğretmen bilgisi, öğretmenlerin daha verimli bir öğretim yapmalarını sağlayacaktır.

Ders gözlemlerine başlamadan önce yapılan görüşmede Kenan öğrencilerde kavram yanılgılarının olabileceğini bunun daha çok öğrencilerin kendi yaşantılarından ve başkalarının etkisi altında kalmadan kaynaklanabileceğini ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Bu kavram yanılgılarının sebebi neler olabilir.
>
> *Öğretmen: Büyük bir ihtimalle çocuğun kendi yaşantıları olabilir. Arkadaşı bir şey söylediğinde kendi söylemiş gibi gösterip... Başkalarının etkisi altında kalma şeklinde de değerlendirebiliriz."* (Ön görüşme)

Kenan, ön görüşmede, öğrencilerin anlamakta oldukları konuları anlatmakta zorlandığını söylemiştir. Örnek olarak da öğrencilerin basit makineler ve kuvvet hareket konusu hakkındaki görüşlerini vermiştir.

> *"*Araştırmacı: Ders işlerken kendinizi en rahat hissettiğiniz konu hangisidir?
>
> *Öğretmen: Aslına bakarsanız öğrencinin anlamakta güçlük çektiği konuları anlatırken zorlanıyorum. Örnek: Öğrencilerimizden basit makinelerle ilgili kuvvet hareketle ilgili konuları anlamakta güçlük çekiyorlar. Hatta diyorlar ki; "bu üniteyi biz biliyoruz". Eee, daha başlamamışız üniteye. "Biz bu üniteyi sevmiyoruz!", "Bu üniteyi kısa geçebilir miyiz?"* (Ön görüşme)

Kenan, öğrencilerin anlamalarını kolaylaştırmak için anlaşılması en kolay olan bölümden başladığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Sevdirmek için, kazanımların hakkını verebilmek için, üniteyi kolaylaştırmak için ne gibi çalışmalar yapıyorsunuz?
>
> *Öğretmen: En basit olan konudan başlıyorum. Kitapta konuları bir, iki, üç, dört, beş konulara bölüyorlar ya, en basit olan konuyu öne alıyorum. En basit olan konu kuvvet harekette, hepimizin kütlesi var. Kütleye yerçekimi uygulandığı zaman bu ağırlık olur. Çıkın bakalım basküle, kaç kilosunuz?"* (Ön görüşme)

Kenan, ön görüşmede, öğretim ilkelerinden biri olan "kolaydan zora, basitten karmaşığa doğru" bir sıra takip ettiğini ifade etmiştir. Fakat ders gözlemi sırasında konunun ilk

başında yaptığı etkinlik olan kavram haritasından cümle kurdurma etkinliğinde, öğrencilere daha işlemediği konuyla ilgili cümle kurmalarını istemiş, öğrenciler doğru anlamlı cümleler kurmakta zorlanmıştır. Bu gözlemden Kenan'ın takip ettiğini söylediği "basitten karmaşığa doğru" ilkesini her zaman uygulamadığı şeklinde yorumlanmıştır.

Kenan, öğrencilerden yarısından bir fazlasının anladığı takdirde kendisi için yeterli olduğunu ifade etmiştir. Kenan, bazı öğrencilerin kendilerini negatif yönlendirdikleri için başarılarının düştüğünü belirtmiştir.

> *"Öğretmen: Öğrencilerin yarısından bir fazlası sevdi mi benim için yeterli. Öğrenciler "ben yapamayacağım, bu üniteyi beceremiyeceğim, sorularını cevaplıyamıyacağım" diye bir mantıkla, psikolojik olarak kendilerini negatif yönlendirdikleri için, evet, başarı durumu da ona göre düşük oluyor."* (Ön görüşme)

Kenan, öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarını kolaylaştırmak için öğrencileri standart teknolojilerinden yaralanabileceği laboratuvara götürdüğünü ifade etmiştir. Bunu anlatırken kuvvet konusundan örnek vermiştir.

> "Araştırmacı: [Öğretim sırasında] Başka bir araç kullanıyor musunuz?
>
> *Öğretmen: "Kuvvet ve hareketle ilgili bir defa laboratuvara geliyoruz. Arkadaşlar dinamometre nedir bilir misiniz? Dinamometre, gösteriyorsunuz, böyle bir alet: Bakın kantardan bir farkı yok. Hepsinin ellerinde birer dinamometre. Nasıl ölçüm yapıldığını gösteriyoruz. İşte dinamometre kuvveti ölçer. Ağırlık da bir kuvvettir diyoruz."* (Ön görüşme)

Kenan, öğrencilerin her zaman fizik konularında zorlanmadıklarını, anladıkları konuları zevkle işlediklerini, fakat öğrencilerin anlama düzeylerinin farklılık gösterdiğini belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Hep fizikte mi çocuklar böyle zorluk hissettiriyorlar size?
>
> *Öğretmen: Yoo, anladıkları şeyler de oluyor. Anladıkları konularda zevkle işliyorlar ama her öğrencinin anlaması, yani iki defada, üç defada anlayan… Algılama güçlüğü çekenler…"* (Ön görüşme)

Kenan, konu girişinde standart bir teknoloji olan tepegözü kullanıp kavram haritasından cümle kurma etkinliği yaptırmıştır. Yapılan son görüşmede Kenan, bu etkinliği her zaman yapmadığını belirtmiştir. Fakat Kenan, bunun yerine kavramaları defterlerine yazdırdığını söylemiştir.

"Araştırmacı: Her ünitede böyle kavram haritası kullanıyor musunuz?

Öğretmen: Bakın bu kavram haritasıdır şeklinde vermiyorum da o üniteyle ilgili öğrenmeleri gereken kelimeleri defterlerine mutlaka yazdırıyorum. O şekilde veriyorum." (Son görüşme)

Kenan, kavramları öğrencilerin defterlerine yazdırdığını söylemiştir fakat ders gözlemi esnasında öğretmenin öğrencilere dikte ederek defterlerine herhangi bir kavram yazdırdığı görülmemiştir fakat bazen öğrencilere kitap üzerine not almaları, kitaptan bazı kavramların altını çizdirme gibi uyarılarda bulunulduğu gözlenmiştir.

Standart teknoloji olan mıknatıs ve demir tozu ile yaptıkları bir etkinlikten örnek veren Kenan, bu etkinliği yaptıklarında öğrencilerin mıknatısın manyetik alan çizgilerini hemen anladıklarını söylemiştir.

"Araştırmacı: Dersi anlatırken burasını da hemen anladılar, burası da rahat oldu dediğiniz yer oldu mu?

Öğretmen: Kuvvet çizgilerini gösterirken alttan şöyle yaklaştırınca, demir tozlarını görünce, pat diye hepsi anladı. Yani yüzde doksan anladı. Orada manyetik etkinin var olduğunu ve onun bir takım çizgilerle gösterildiğini hemen orada anladılar." (Son görüşme)

Bu etkinlik esnasında araştırmacı öğrencilerin etkinliği heyecanla izlediklerini gözlemlemiştir. Fakat bu tip etkinliklerin yapımı sırasında öğretmenin sınıf yönetiminin zayıfladığı da ayrıca tespit edilmiştir.

Kenan, ders işlerken konuyla ilgili elektromıknatıs modeli, bobin sarımı, mıknatıs ampermetre gibi standart teknolojiler kullanarak gösteri deneyleri yapmıştır. Kenan'ın öğrencileri laboratuvara getirip gösteri deneyi yapmaktaki düşüncesinin, öğrencilerinin dikkatini çekip konuya ait kavramları görerek öğrenmelerini sağlamak olduğunu ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Gösteri deneyi yapmakta amacınızı neydi?

Öğretmen: Çocuk dikkatini versin önce. Çocuk dikkatini verecek. Onu öyle [eliyle arkasında sakladığı bobini çıkartmasını kastediyor] *çıkartmamızın sebebi de: Çocuklar geçmiş yıllarda laboratuvara az getirilmişler. Laboratuvara az getirildikleri için bunları laboratuvara getirdiğimiz zaman "Bu nedir, bu nedir?" diye, "Bu ne işe yarar?" soruyorlardı.* [...] *Çocuk ampermetrenin akım ölçtüğünü biliyor, ama nasıl bir şey olduğunu kitaptan görmüş esasını görmemiş, dokunmamış. O yüzden, öyle bir şey yaptım ki şey yapsınlar, biraz daha böyle gözlerini açsınlar baksınlar. Merak uyansın, soru sorsun. Başka şeyle bağlantı kursun, hayatla ilişkilendirsin."* (Son görüşme)

Kenan, söylemlerinde öğrencilerin dokunarak ve yaparak kavramları daha iyi öğreneceklerini söylemiştir ama elektrik akımının manyetik etkisi konusu boyunca bütün öğrencilerin katılımını sağlayacak şekilde yapılan deney etkinlikleri gözlenmemiştir.

Kenan, öğrencilerin ders kitabından okuma, soru çözme kısımlarının öğrencilerin ilgisini çekmediğini ama dijital teknoloji olan internetten konuyla ilgili video, animasyon seyrettiklerinde ya da standart teknoloji ile bir etkinlik yaptıklarında öğrencilerin ilgisini çekebildiğini ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Sınıfta öğrencilerin konuya ilgisini nasıl buldunuz?
>
> *Öğretmen: Öğrenciler kitaptan hikâye kısmını, masal kısmını pek sevmiyorlar. Öyle kitaptan soru çözme, konuşma, anlatma filan bunlar öğrenciler arasında pek popüler değil. Ama bir etkinlik yaparsanız, özellikle Vitamin konusunda filan yaptığınız zaman, bir de işin içinde oyun benzeri şey olursa vs. varsa, pür dikkat dinliyorlar. Teknolojisi biraz geri bir alet tepegöz, onda bile öğrenciler heyecanlanıyor. Ki burda yaptığımız etkinliklerde illa dokunmak istiyor."* (Son görüşme)

Araştırmacının ders içinde yaptığı gözlemlerde de öğrencilerin sınıf içinde kitap okumalarında ve soru çözümleri yapmada ilgilerinin dağınık olduğu gözlenmiştir. Fakat yeni bir animasyon seyrederken, tepegözle etkinlik yaparken sınıftaki konuşmalar azaldığı gibi derse ilgi de fazlalaşıyordu. Ancak animasyon seyretmeye başladıktan bir süre sonra ilginin dağıldığı gözlenmiştir.

Ders sonrası yapılan görüşmede Kenan, öğrencilerin elektrik akımının manyetik etkisi konusuna hazır bulunuşluklarıyla ilgili olarak bütün öğrencilerin alt yapısının aynı olmadığını daha önce gördükleri konuları unutmuş olduklarını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Bu öğrencilerin hazır bulunuşlukları nasıldı? Daha önceden sahip oldukları bilgiler. Beklediğiniz gibi çıktı mı?
>
> *Öğretmen: Hepsinin alt yapısı aynı değildi. Daha önceki yıllarda elbette ki gördüler elektrik, manyetizma ile ilgili konuları gördüler. Ama unutmuşlardı."* (Son görüşme)

Kenan, elektromıknatısların kutuplarını bulma konusunu öğrencilerin tam olarak anlamadıklarını, tekrar yapmayı düşündüğünü söylemiştir.

> "Araştırmacı: Ders işlerken öğrencilerin çok zorlandıklarını düşündüğünüz yer oldu mu? Sizin hissettiğiniz onların anlamadıkları bir yer oldu mu?"
>
> *Öğretmen: Soruyorum ben onlara, anlamadığınız veyahut ta çözemediğiniz bir yer varsa diye, soruyorum. Elektromıknatıslarda kutuplarının bulunması sırasında, sağ el kuralının uygulamasında orda yeterince anlatamadığımı ya*

da karşı taraftakinin anlayamadığını, bu konuda tekrar yapmam gerektiğini düşünüyorum. O özellikle, bu konudan iki sene önce soru çıkmıştı. Kaçırmalarını istemiyorum." (Son görüşme)

Kenan, öğrencilerin jeneratör ve transformatör kavramını karıştırdıklarını, transformatör hakkında daha önceki yaşantılarından bir ön bilgilerinin olmadığını ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Üniteyi işlerken bir takım kavramlar verdiniz. Bu kavramları verirken kavram yanılgılarıyla karşılaştınız mı?

Öğretmen: Jeneratör nasıl elektrik üretiyor? Jeneratörün elektrik üretmesi [...], *çocuk düğmeye bastığında elektrik elde edildiğini zannediyormuş. Bu bir yanılgı. Çocuklar transformatör görmemişler zaten. Transformatörü jeneratörü karıştıran, bu kavramlarda yanılgıya düşenlerden vardı. Bazısı da bunlardan çıkacak mı diye sordu. Bunlardan çıkacak mı? Yok. Transformatörden soru çıkmaz ama jeneratörden çıkabilir diye sorduğumda, o zaman jeneratörü gösterin transformatörü boş verin diye söyleyenler de oldu."* (Son görüşme)

Kenan'ın verdiği bu bilgilerden, öğrencilerin bilmedikleri kavram hakkında yanılgıya düştükleri ve fen kavramlarını öğrenmede merkezi sınavı düşünerek seçici davrandıkları söylenebilir.

Kenan, öğrencilerde konuyla ilgili elektromıknatısın kutuplarını bulmada karşılaştığı anlama zorluğunu düzeltmek için standart teknoloji olan elektromıknatıs devresinden yararlandığını söylemiştir.

"Araştırmacı: Başka kavram yanılgıları var mı?

Öğretmen: "Pilin kutbunun elektromıknatısın da kutbu olacağını düşünenler de vardı.

Araştırmacı: Bunu nasıl düzelttiniz?

Öğretmen: Elektromıknatısta artı kutuptan çıkıyor eksi kutba doğru elektrik akımı gidiyor. Elektrik akımının pilden çıkışına göre bobinde nasıl ilerlediği. Eline al bakayım şunu, bu elektromıknatıs. Bak bakayım pilden nereye bağlanmış tel. Buraya bağlanmış. Nasıl dönecek? [Bobin sarımında akımın dolanma yönü] *Böyle dönecek. Yuvarla elini, akım yönüne yuvarla. Ne tarafa gidiyor akım? Bu tarafa gidiyor. Başparmağın ne tarafta? Bu tarafta. İşte orası N. Al eline yap gör. Etkinliği kendisi yaparak..."* (Son görüşme)

4.3.3'te alan bilgisi kısmında açıklandığı gibi Kenan'daki bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamalar, öğrencilerin elektromıknatısın kutuplarını doğru bir şekilde bulmalarında sorun oluşturmuştur.

Yapılan ders gözlemleri, doküman incelemesi ve görüşmelere göre Kenan, TPAB'ın öğrenci anlamaları bilgisi bileşeni ile ilgili olarak, öğrencilerin kavramları anlamasını kolaylaştırmak için derslerini çoğunlukla laboratuvarda yapmış, deney araç gereçleri gibi standart teknolojik araçlarla bilgisayar, video-animasyon gibi dijital teknolojilerden yararlanmıştır. Yeni kavram öğretiminde kavram hiyerarşisine uymaya çalışmıştır ancak gösterdiği video-animasyonların birkaçı hem kavram yanılgısına sebep olabilecek gösterimler hem de düzey üstü kavramlar içermiştir. Kenan, öğrencilerde kavram yanılgıları olabildiğini söylemiştir ama gözlem yapılan konu hakkında örnek vermemiştir. Kenan, öğrencilerin anlamakta zorlandıkları yerler olduğunu söylemiştir ancak bu anlama zorlukları kendi bilgi eksiliği ya da yanlış anlamalarından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin anlamakta zorlandıkları yerlerde anlamayı sağlamak için deney araçlarıyla öğrencinin kendisinin deneyi tekrar ettirebileceğini söylemiştir. Bütün bu bulgulara göre, Kenan'ın öğrenci anlamalarını geliştirmek için hem dijital hem de standart teknolojilerden teknolojiden yararlandığı söylenebilir.

4.3.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi

Ölçme ve değerlendirme bir öğrencinin öğretim yapılan konuyu ne kadar öğrendiğini belirlememizi sağlar (Uşak, 2005). Değerlendirme, belirli ölçme ve değerlendirme araçlarını, prosedürleri, yaklaşımları ve etkinlikleri bilmeyi de içerir. Teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirmede teknolojinin getirdiği kolaylıkları ve sınırlamaları da bilmek gerekir.

Kenan, konu girişlerinde soru-cevap yöntemiyle öğrencilerin ön bilgilerini yoklayıp aldığı geri dönüte göre, konuda ilerlediğini ifade etmiştir. Eğer bir kaç öğrenci soruya cevap verdiyse diğer konuya geçtiğini ifade etmiştir.

> *"Bizim kitapta anahtar kavramlar var. O anahtar kavramlarla ilgili önce bir tanımlama yapıyoruz. Tanımlamayı yaptıktan sonra ben derse hazırlık yaparken eee önce bi önceki konunun tekrarı. O da basit böyle bi iki soru sorup bir iki öğrenci cevap verdi miydi geçiyoruz öbür tarafa. Kavramlardan bahsediyoruz. Bu kavramları daha önceki sınıflardan şu şu ünitelerde bunlardan görmüştünüz. Hatırlayan öğrencilere hatırlatma yapıyoruz. Şimdi 6.sınıfta ise öğrenci 5.sınıfta bunun mutlaka bir alt yapısı yapılıyor. Öğrenciler de genelde hatırlıyorlar, en azından yarısı hatırlıyor."* (Ön görüşme)

Kenan, bir üniteyi bitirip yeni bir üniteye geçerken sınıfa karışık sorular sorduğunu, eğer sınıftan yeterli el kalkmışsa yeni üniteye geçmeyi düşündüğünü, geri kalanlar için de tekrar yaptığını söylemiştir.

> **"**Araştırmacı: Burada çocukların anlayıp anlamadığını anlamak için ne gibi bir yöntem uyguluyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Ünite bitti. Beş konuydu ünite. Tutuyorum, karışık soru soruyorum. Eğer yeterli miktarda el kalkmışsa ve bu el kaldıranlar kalkıp ta doğru ifade etmişlerse tamam diyorum ben. Bu iş olmuştur. En azında o sınıf için olmuştur. Geri kalan %49'u ne yapıcaz? Onlar kendilerini ifade etmeyi beceremiyorlarsa, evet, kalk bakayım sen niye cevap veremedin şeklinde sormuyoruz tabi. Napıyoruz? O takıldıkları konularda tekrar yapıyoruz. Tekrar. Eksiklikleri tamamlamaya çalışıyoruz. Önemli çünkü % 49'u feda etmeyelim. Kurtarabildiklerimizi kurtaralım."* (Ön görüşme)

Buna göre, Kenan'ın konuyu anlamayan öğrenciler için konu tekrarı yaptığını ve öğrencilerin eksikliklerini gidermeye çalıştığı söyleyebiliriz. Sınıf içi gözlemlerde de Kenan'ın öğrencilerin anlamadıkları yerlerde tekrar yaptığı gözlenmiştir. Bu konuda Kenan'ın söylemleri ile yaptıklarının tutarlı olduğu söylenebilir.

Kenan, öğrencilere merkezi test sınavlarında karşılarına çıkacak soruları çözebilmeleri için öğrencilerin fen konularını çalışmaları gerektiğini ifade etmiştir.

> *"Çocuklara bakarsanız aslında ben fen ve teknolojiyi hayatta karşıma çıkacağı kadar bilmek istiyorum diyor. Hepsini bilmek istemiyorum (diyor). Bizim sistemimiz sınav sistemi, test usulü. Bunların öğrenmesi lazım. Siz diyoruz: Bilmek istemeseniz bile, önünüzde, çıkacak. Günlük hayatta kullanmadığımız şeyler testlerde çıkıyor. Günlük hayatta kullanmadığımız şeyi testte çıkınca ne yapmak zorunda kalıyorsunuz, öğrenmek zorunda kalıyorsunuz."* (Ön görüşme)

Kenan, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlerken ki amacının öğrencilere merkezi SBS sınavında çıkacak sorularda yardımcı olmak olarak açıklamıştır.

> *"Birinci amacım çocuklara SBS'de karşılarına çıkacak sorularda yardımcı olmak. Çünkü SBS'de iki tane soru çıkıyor. Mıknatıslanma ile ilgili, kutup bulma ile ilgili veya bir başkası. Bu konuları öğretirsem iki soru garanti. İlk plan, ikincisini düşünmedim. Zaten bize SBS'yi soruyorlar."* (Ön görüşme)

Kenan, her ünitenin girişindeki performans ödevlerini öğrencilere verdiğini ve zamanında getirmeleri için vurgu yaptığını belirtmiştir.

> *"Bir de eğer yeni bir üniteye geçiyorsak. O ünitenin başına mutlaka bir tane performans görevi konmuş, performans görevinin süresi üç hafta filan oluyor,*

İki-üç hafta konunun zorluğuna göre. Herkese aynı performans görevini veriyoruz. Diyoruz ki şu zaman gelcek bu ödev. Üç haftalık zaman verilmiş. [...] *O zamana kadar da çocuk öğrenmiş oluyor."* (Ön görüşme)

Son görüşmede Kenan, performans ödevlerinde kılavuz kitaptaki değerlendirme ölçeklerinden yararlandığını belirtmiştir.

*"*Araştırmacı: Performans ödevlerini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Öğretmen: Kitaplarda birer sayfa değerlendirme ölçeği ile ilgili dört bölüme ayırmış. Ordan yararlanıyorum." (Son görüşme)

Kenan, değerlendirmede öğretmen kılavuz kitabındaki formların hepsinin kullanışlı bulmadığını, bunlardan bazılarını seçip kullandığını belirtmiştir.

"Kitaptaki formlar kullanışlı olmadığı için biz hepsini uygulamıyoruz. Kısmen uyguluyoruz. Bir iki tanesini aradan seçip uyguluyoruz. Zaten müfettişler içinden uygun olanları insiyatifinizle seçip kullanacaksınız dedi." (Ön görüşme)

Kenan, en karmaşık haritayı yapan öğrencilere teşvik için iyi puan vereceğini söyleyip öğrencilere kavram haritası hazırlatmıştır. Kenan, bu şekilde kavram haritasını değerlendirme amacıyla kullandığını söylemiştir..

"Kavram. Şema filan yaparken kelimeleri, kavramları veriyoruz, o kavram ve kelimelerle bi şey oluşturun, şema oluşturun. Serbest çalışma. Bunlar puansız, notsuz, (ev ödevi) evet onun gibi bir şey. Neyle ilgili yapmıştık örneğin bu bebeklik, çocukluk, yaşlılık diye yetişkinlikle bir uygulama vardı. Herkese verdim. Dedim ki şu gün getirecek, şu konunuz bu. En kapsamlı, en karmaşık şemayı yapanlara iyi bir puan verecem dedim. Eee getirmişlerdi, ama çok basit bir ödev yapanlar olduğu gibi çok güzel hazırlayanlar da olmuş." (Ön görüşme)

Kenan, ön görüşmede ölçme değerlendirmeyi ders ve çalışma kitaplarındaki sorulara göre yaptığını belirtmiştir. Yaptığı sınavlarda açık uçlu soru sorduğunu ve bunun müfettişler tarafından denetlendiğini ifade etmiştir. Açık uçlu sınav sorularına "kendini ifade soruları" olarak isimlendirildiğini belirtmiştir.

"Araştırmacı: Ölçme değerlendirme nasıl yapıyorsunuz?

Öğretmen: Ölçme değerlendirme. Kitabımız nasıl yapmışsa öyle yapıyoruz. Kitapta doğru-yanlış soruları var, boşluk doldurma soruları var, çoktan seçmeli soruları var, karşılaştırma ve eşleştirme soruları var ve klasik sorular var. Klasik sorularına da klasik demiyorlar da "kendini ifade soruları"

diyorlar. Bunları belli bir ölçüde veriyorsunuz. [...] *Yazılı sınavları yaparken mutlaka kendini ifade edecek sorular soracaksınız. Çocuk oraya bir şey yazacak. Düzgün kurallı cümle kuracak ve kendini ifade edecek. Fikrini yazacak. Eğer böyle yapmazsan (müfettiş) sana sorar niye yapmadın böyle diyor?"* (Ön görüşme)

Ders sonrası yapılan görüşmede araştırmacının *"Ünitenin ölçme değerlendirmesinde nasıl yapıyorsunuz?"* sorusuna Kenan, ön görüşmedekine benzer cevaplar vermiştir. Kenan, özellikle 8. sınıfta SBS'de çıkacak soruların formatına uyguna sorular sormaya özen gösterdiğini ifade etmiştir.

"Ünitenin ölçme değerlendirmesinde her ünitenin sonunda ne var? Sorular var. Format belli. Cümleyi vermiş, doğru mu yanlış mı? Boşluk vermiş, kelimeler vermiş. Uygun kelimeleri yerleştirin. Karşılaştırma, eşleştirme vermiş. Çoktan seçme vermiş. Ben de aynısını yapıyorum. Çünkü son üç yıldır SBS'ler ders ve çalışma kitaplarındaki ünite sonundaki sorularına göre geliyor. Format değişmiyor, o yüzden. Klasik soru bir iki tane koyuyorum." (Son görüşme)

Ön görüşme tarihi ile son görüşme tarihi arasında yaklaşık beş haftalık bir zaman vardır. Kenan, bu beş haftalık süre sonucunda aynı içerikteki soruya benzer cevaplar vermesi, Kenan'ın bu konudaki ifadelerinin tutarlı olduğunu gösterdiği şeklinde yorumlanmıştır.

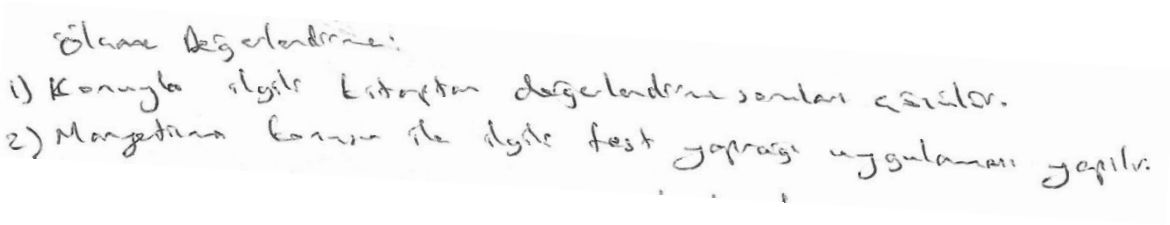
Ünite sonunda ders kitabından soru çözdürürken öğrencilerin şekilli sorularda yanlış yaptıklarını gören Kenan, öğrencilere soruları okurken dikkatli olmaları vurgusu yapmıştır.

"Öğrencilerimizin çoğu dikkatsiz. Dikkatsizlikten kaynaklanan bir yanlış algılama problemi var. Soruyu okuyup hemen 30 saniye içerisinde cevaplayım diye düşünüyor. Hâlbuki bu iş böyle değil. 1 dakika 10 saniye vakitleri var. O bir dakika 10 saniyelerini sonuna kadar kullanacak, öyle yapacak. Dikkatsizlik kadar kötü bir şey yok. Ben [üniversite sınavında] *dikkatsizliğimden kaybettim 8 soruyu.* [...] *hepsi de fen bilimleri ile ilgiliydi.* [...] *Onların dikkatsiz olmasını istemiyorum."* (Son görüşme)

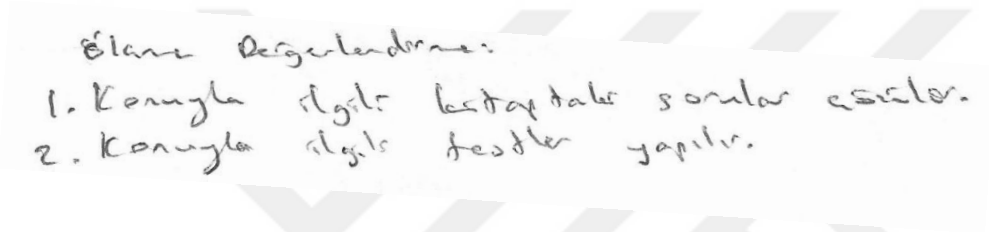
Kenan, öğrencilerdeki dikkatsizliğin sebebini öğrencilerin zamanı iyi kullanamamaları olarak düşünmektedir. Bu bulgulardan hareketle Kenan'ın öğrencilerin gireceği SBS sınavını iyi takip ettiğini ve ders işlemesinde ve ölçme değerlendirmesinde sınav kaygısının öneminin büyük olduğunu söylenebilir.

Bir diğer veri kaynağı olan doküman incelemesinde ölçme ve değerlendirme ile ilgili olarak Kenan, konuyla ilgili kitaptan değerlendirme sorularının çözüldüğünü, test

çözüldüğünü ve test yaprağı dağıtıldığını ifade etmiştir. Aşağıdaki görseller Kenan'ın yazdığı ders planlarından görüntülenerek alınmıştır.



Şekil 4.37 Ölçme ve Değerlendirme Bölümü (Ders planı – 1)



Şekil 4.38 Ölçme ve Değerlendirme Bölümü (Ders planı – 2)

Kenan, ders işlenişinde sınıfta öğrencilere evde yapmaları için test yaprağı dağıtmıştır ama öğrenciler gözlem sırasında henüz yapıp getirmemişlerdir. Kenan, test yaprağı dağıtmasındaki amacını şöyle açıklamıştır:

> *"Ben de ki kitap onlarda yok. Öyle bir kitabı bulup ta ordan bakamazlar. Baksınlar çözebildiklerini çözsünler. Ben eminim ki içinden çözemeyecekleri sorular olacak, onları da getirsinler bana göstersinler."* (Son görüşme)

Bir diğer doküman incelemesi de Kenan'ın yaptığı dönem sonu sınavdır. Bu sınav okulda ortak olarak yapılan bir sınavdır, 25 adet çoktan seçmeli test sorusundan oluşmaktadır. Bütün bir yılı kapsayan bir sınav olduğu için elektrik akımının manyetik etkisiyle ilgili sınavda bir soru sorulmuştur. Soru kapsam olarak kazanımlara uygundur.

Araştırmanın teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Kenan, ders anlatımı sırasında öğrenci öğrenmelerini soru-cevaplarla yoklarken standart teknolojilerle biçimlendirici ölçme değerlendirme yöntemini benimsediği söylenebilir. Ayrıca Kenan'ın sınavların hazırlanmasında dijital teknolojiden faydalanmayı bildiği söylenebilir.

4.3.7 Bağlam Bilgisi

Öğretmenler, belli bir sınıf ortamında öğretim ve uygulama yaptıkları için, öğretim bağlamı bilgisi, öğretimde esas bir değişken olma özelliğine sahiptir (Jimoyiannis, 2010; Niess, 2011). Bundan dolayı teknoloji ile öğretim yapabilmek bağlamdan soyutlanamaz.

Kenan'ın çalıştığı okul şehir merkezinde olup büyük bir okuldur. Okulda beş fen bilgisi öğretmeni vardır. Okulda bir fen laboratuvarı, bir bilgisayar sınıfı, bir sunum odası vardır. Öğretmenler sunum yapacakları zaman öğrencilerini bu sınıfa almaktadır. Fen laboratuvarında ve sunum odasında internet erişimi vardır. Dersliklerin olduğu katta matematik ve fenle ilgili öğrenci çalışmalarının sergilendiği camlı bir dolap vardır.

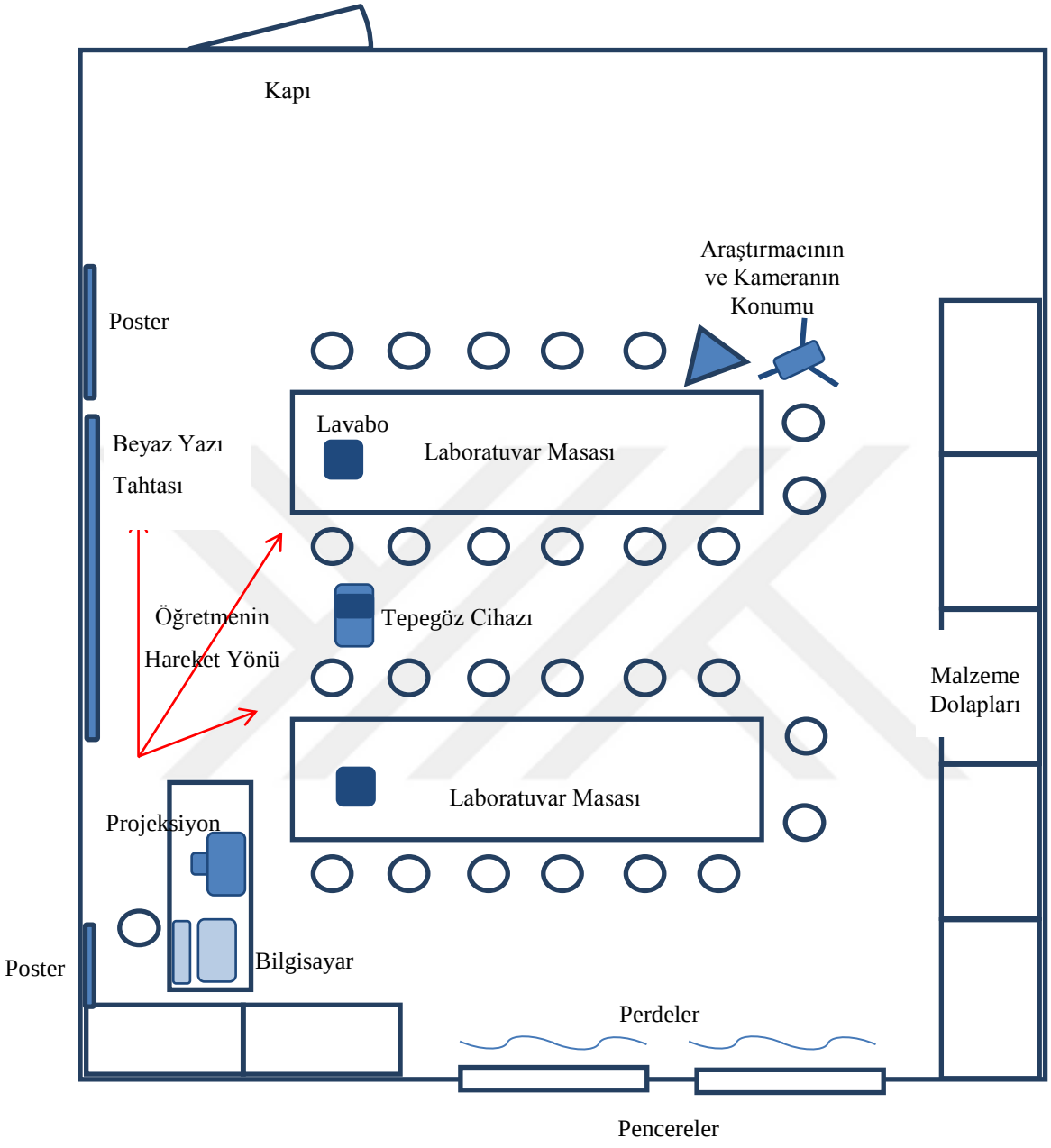
Kenan'ın sınıfında 27 öğrenci vardır. Kenan, gözlem yapılan derslerin yarısını laboratuvarda yapmıştır. Normal sınıflarda sıralar klasik sistemde dizilmiş olup öğrenciler ikişerli oturmakta ve yönleri tahtaya doğrudur. Şekil 4.39 Kenan'ın ders yaptığı laboratuvarın yerleşim planını, araştırmacının konumunu ve öğretmenin sınıf içindeki hareket yönlerini göstermektedir.

Kenan, ders verdiği sınıftaki öğrenci sayısının kalabalık olmadığını söylemiştir. Sınıftaki öğrencilerin hepsinin aynı seviyede olmadığını, sınıfında iki tane kaynaştırma öğrencisi olduğunu belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Sınıftaki öğrenci durumundan bahseder misiniz? Homojen ya da heterojen mi?
>
> *Öğretmen: 27 kişi kalabalık olmayan bir mevcut demek. Öğrenci dağılımı bakımından elbette ki homojen değil. Bizim sınıfımızda iki tane kaynaştırma öğrencisi var. Birisi kaza sonucu beyin hasarlı, birisi ortopedik engelli. Normal olup ta çalışmadıkları için, kapasitelerini kullanmadıkları için düşük olan öğrenci var. 6-7 kişi üst tabakada 6-7 kişi alt tabakada. 14 -15 öğrenci arada geziyor. Hepsinin seviyesini bir araya getiremezsiniz ama bireysel farklılıklarına göre yapılandırmacı eğitimde üstüne koymaya çalışıyoruz."* (Son görüşme)

Kenan, derslerini hep teknolojik araçları kullanabileceği laboratuvarda işlemeyi burası olmazsa dijital teknoloji kullanabileceği sunu odasını kullanmak isteyip normal klasik sınıf düzeninde ders işlemekten hoşlanmadığını ifade etmiştir.

> *"Öğretmen: Bana kalsa hep laboratuvara gelcem, kullancam.* [...] *Okulda 5 fen bilgisi öğretmeni, hepsinin de bütün 6-7-8'leri var. Vakit olmuyor. Burası boş değilse sunu odasında yapmaya çalışıyorum. Burası dolu, sunu odası dolu. Mecbur sınıfa tıkılıyoruz. Sınıfa olmak hoşuma gitmiyor. Burası* [laboratuvar] *kokuyor."* (Son görüşme)



Şekil 4.39 Kenan'ın Fen Sınıfı Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu

Kenan'ın ders yaptığı laboratuvarda koku vardır. Bu konu hakkında araştırmacı ve Kenan arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

"Araştırmacı: Koku, ders işleyişinizi etkiliyor mu?

Öğretmen: Bazen çok kokuyor diyorlar şey sıkıyorum, o zaman lavanta sprey sıkıyorum. Onunla gidermeye çalışıyorum. Soruyorlar bu koku ne diye? Çocuklar hastaneye gidiyorsunuz. Hastane kokusu yok mu? Var. Bu da

laboratuvar kokusu. Bizim burda asitlerimiz, bazlarımız, iyotumuz filan var. Kokacak yani." (Son görüşme)

Kenan, öğrencilerin her dersi farklı sınıflarda işlemek gerektiği, öğrencilerin tekbir derslikte bütün bir gün oturmamaları gerektiğini düşünmektedir.

"Şöyle. Fen deyince biz ne gösteriyoruz? Fizik, kimya, biyoloji, çevre. Her birisini biz ayrı ayrı yerlerde yapmalıyız. Farklı ortamlarda yapmalıyız. Fizik sınıfı, biyoloji sınıfı, matematik sınıfı, sosyal sınıfı, coğrafya sınıfı. Öğrencilerin tek bir sınıfı olmamalı. Öğrenciler giriyor oraya [...] *akşama kadar. Olur mu? Olmaz."* (Son görüşme)

Kenan'ın ders yaptığı laboratuvarın öğretmen masasında internet erişimli bir bilgisayar vardır. Kenan, ders esnasında internet erişimini Vitamin ders sitesine girmek için kullanmıştır. Projeksiyon cihazı öğretmen masası üstündeki kutular üzerinde durmaktadır. Laboratuvarda ayrıca tepegöz cihazı da vardır. Sınıf yerleşim planından (Şekil 4.39) da görüldüğü gibi laboratuvarın arka tarafında malzeme dolapları vardır. Dolap raflarında oldukça fazla deney araç-gereci vardır. Bu dolaplar kapaksız olup malzemelerin rahatça ulaşılabildiği raflardan oluşmaktadır. Bu durum, malzemelerin kontrolsüz biçimde öğrenciler tarafından alınıp kullanılmasına, kaybolmasına sebep olabilir. Özellikle kimyasal malzemelerde tehlikeli durumlar oluşabilir.

Kenan, öğrencilerin evde sahip oldukları internet teknolojisi ile sıkı bir ilişki içinde olduklarının farkındadır. Bu yüzden video-animasyon izletirken öğrencilere internetten bu şekilde konuyla ilgili videolar da bulup izletin anlamında fikir vermeyi düşündüğünü söylemiştir.

"Araştırmacı: Animasyon izletmekteki düşünceniz nedir?

Öğretmen: Çocuklar şimdi bir oyun var onu oynuyorlar. Devamlı gözleri internette, oyun da indiriyorlar filan. Al bu da bilgisayar bu da internet demek ki internet sırf oyun gibi şeyler için değil böyle şeyler de var. Oturun seyredin. Seyrederken de öğrenin." (Son görüşme)

TPAB'ın teknoloji ile fen öğretiminde bağlam bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre, Kenan öğretim yaptığı okul ve bölgenin imkânları hakkında bilgi sahibidir. Gözlem yapılan derslerinin yarısını öğrencilerin ilgisini daha çok çekeceği ve daha iyi öğrenme gerçekleşeceğini düşündüğü laboratuvarda yapmıştır. Kenan, öğrencilerin

teknolojiye ilgilerini ve sahip oldukları teknolojik imkânları bilmekte ve bu bilgisini derslerine teknoloji entegre etmekte kullandığı söylenebilir.

4.3.8 Teknolojik Bilgisi

Pratik amaçlar için kullanılan her türlü araç-gereç ve bunlara ilişkin bilgiler, teknikler teknoloji olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2015). Teknoloji bilgisi, öğretmenlerin bu araçları tanımasını ve kullanabilmesini gerektiren teknik becerileri temsil eder (Graham vd., 2009). Yapılan sınıf içi gözlemler, ön görüşme, son görüşme, ders içi notlar, doküman incelemeleri ve video gözlemleri, Kenan'ın teknolojik bilgisi hakkında fikir vermektedir. Kenan'ın sahip olduğu teknolojik bilgi Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik bilgi ve dijital teknolojik bilgi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.3.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB)

Kenan, kimya teknik lisesinde okuduğu için lise öğretimi boyunca hep laboratuvar malzemelerini kullanmıştır. Dolayısıyla onun deney malzemeleri ile ilgili bilgisi çok önceye dayanmaktadır.

Kenan, laboratuvar malzemelerini tanıdığını aşağıdaki ön görüşmeden alınan bölümlerden çıkarmak mümkündür. Kenan, tanıdığı laboratuvar malzemelerinin nasıl kullanıldığını da bildiğini ifade etmiştir.

> *"Lise zaten tamamen laboratuvar üzerine kurulu. Lise alt yapısında sonra laboratuvarı benimsedik.* [...] *Arkasından da etkinlik yaparken hangi malzemeleri kullanacam. Hazırlarım onları önceden ben. Kan konusunu mu gösteriyorum. Mutlaka ufak steril iğnelerle delmişimdir, bir damla kan almışımdır, ona bir damla su vermişimdir. Boyar maddeyi koymuşumdur. Preparatı hazırlayıp, mikroskobun önüne yerleştirmiş kendim önceden görmüşümdür."* (Ön görüşme)
>
> *"Diyapazonumuz var mesela. Üzerlerinde titreşim sayısı yazıyor. Frekans sayısını verdiğine göre diyapazona vurarak ince ve kalın sesleri frekanslarını öğrenecek."* (Ön görüşme)
>
> *"Kuvvet ve hareketle ilgili bir defa laboratuvara geliyoruz. Arkadaşlar dinamometre nedir bilir misiniz? Dinamometre, gösteriyorsunuz, böyle bir alet. Bakın kantardan bir farkı yok."* (Ön görüşme)

"Öğretmen: […] *X tut bakayım, pusula, pil, mıknatıs. Şu görmüş olduğunuz şey çivi, şu görmüş olduğunuz şey kablo."* (Video gözlemi)

"Öğretmen: Bu miliampermetre arkadaşlar. Yani miliampermetre kullanmamızın sebebi çok küçük akımları bile ölçebilir. […]*"* (Video gözlemi)

Kenan'ın standart deney araç-gereç, malzeme bilgisi ile ilgili olarak bir bulgu da "Bağlam Bilgisi" kısmında verildiği gibi Kenan'ın derslerini mümkün olduğunca fen laboratuvarında yapmak istemesidir. Laboratuvardaki dolaplarda fen öğretimi için çok sayıda malzeme vardır ve Kenan buraya öğrencileri getirmeyi onlara malzemelerini tanıtmayı istemektedir. Laboratuvar kullanımı ve laboratuvar malzemeleri ile bilgisi olmasa onları laboratuvara sık sık getirmeyi istemezdi.

Kenan, ders işlenişinde tepegöz kullanmıştır. Ders planında da bu cihazı ders araç-gereçleri olarak belirtmiştir. Kenan, başka derslerde de tepegözü kullandığını ifade etmiştir. Tepegöz dijital bir alet olmadığı için standart ders araç-gereçleri kategorisinde ele alınmıştır. Son görüşmede Kenan'ın niçin tepegöz kullandığını açıklamıştır.

"Tepegöz benim en çok kullandığım araçlardan bir tanesi, laboratuvardaysanız onu mutlaka yansıtıp göstereceksiniz." (Son görüşme)

"Burda böyle vermemizin sebebi tahtadaki ile tepegözdeki farklı oluyor. Görsel olarak biraz farklı oluyor. Bu şekilde gösterirsek çocuğun dikkatini daha çok çekiyor. Ve her şeyi olduğu gibi aydınlatılmış bir ortamda olduğu için [...] *algısı farklı oluyor."* (Son görüşme)

Ön görüşme, son görüşme, ders içi gözlemi, video gözlemi, ders planı incelemesinden Kenan'ın standart teknolojik araç-gereçleri, deney malzemelerini tanıdığı ve gözlemlenen derslere ait malzemeleri kullanma becerisine sahip olduğu söylenebilir.

4.3.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB)

Kenan'ın dijital teknolojik bilgi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ölçeğinin teknolojik bilgi boyutuna Kenan'ın verdiği cevaplar Tablo 4. 28'deki gibidir.

Tablo 4.28 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Bilgi (TB)	Teknolojik yenilikleri takip ederim.								✓		
	Yeni çıkan teknolojileri nasıl kullanacağımı öğrenmeye çalışırım.								✓		
	İhtiyacım doğrultusunda teknoloji seçimi yapabilirim.										✓
	Yazılım ve donanım ile ilgili karşılaştığım basit teknik problemleri çözebilirim.								✓		

Tablo 4.25'te yer alan teknolojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Kenan'ın verdiği cevaplar, onun dijital teknolojik bilgisinin genel olarak genel olarak iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Buna göre Kenan, dijital teknolojik yenilikleri takip etmede, yeni çıkan teknolojikleri öğrenmede, yazılım ve donanımla ilgili basit teknik problemleri çözmede kendisini iyi düzeyde, ihtiyacına uygun teknoloji seçimi yapmada ise çok iyi düzeyde görmektedir.

Kenan, ders gözlemi sırasında laboratuvardaki bilgisayardan internete bağlanıp Vitamin ders sitesine girerken önce öğretmen şifresini yazmış ve ardından sisteme girmiştir. Oradan da Vitamin ders sitesinden 8. sınıf sayfasını açıp 7. üniteye geçmiştir. Kenan, ders işlerken Vitamin ders sitesinden açtığı animasyonu gerektiği yerde durdurup açıklamalarda bulunmuştur. Gözlem süresince Kenan, internete erişimi sadece ders sitesine bağlamak için kullanmıştır.

Kenan'la yapılan ders sonrası görüşmede sunum odasındaki bilgisayar ve interneti kullandığı, oradan istediği ders izleme sitesine girdiği anlaşılmaktadır.

> *"Sunu odasındaki malzemeleri, araç-gereçleri kullanıyoruz. Kullanmak zorundasınız zaten, eğitimin gerektirdiği şeylerden bir tanesi artık, vaz geçilmez."* (Son görüşme)

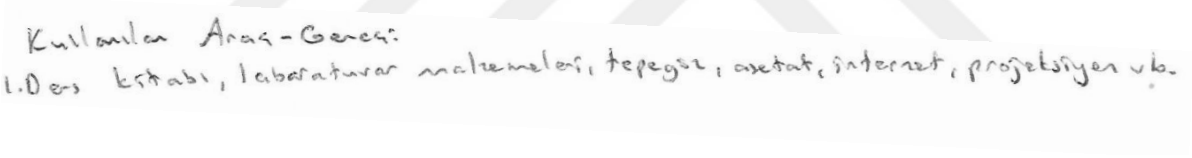
Araştırmacının bununla ilgili bir bulgusu da henüz daha elektrik akımının manyetik etkisi konusu başlamadan bir hafta önce derslere girip kamerayla ders takibi başladığı gözlemlere aittir. Bu gözlemde okulun TIMSS sorumlusu olan Kenan, öğrencilere sunu odasında bilgisayardan açtığı bir pdf dosyasından tek tek TIMSS soruları çözdürtmüştür. Kenan'la yapılan ön görüşme ile araştırmacının ilk gözlemi arasında bir aydan fazla süre vardır. Bu

konuda Kenan'ın söyledikleri ile yaptıklarının birbirini desteklediği değerlendirmesi yapılmıştır.

Kenan, fene yönelik bilgisayar oyunlarını derste kullanmakla ilgili bir soruya cevap verirken 6.sınıf düzeyinde oyun şeklinde bir simülasyon kullandığını söylemiştir.

> "Araştırmacı: Oyun şeklinde seyrettirdiğiniz oldu mu?
>
> *Öğretmen: Oyun şeklinde 8.sınıf seviyesinde değil de 6 ve 7. Sınıf seviyesinde var. 6.sınıf seviyesindeki animasyonlarda bir kurgu yapıyorlar, senaryo oluşturmuşlar. Orda yönergelerle nasıl yapılacağı söyleniyor. 1, 2, 3 diye sıralamış. Basıyorsunuz siz ordan, arkasından da sizin koyduğunuz değerlere ve uygulamalara göre "Tamam" diyorsunuz, sonuç çıkıyor. O sonuca göre yorum yapıyorsunuz."* (Son görüşme)

Kenan, ön görüşme sırasında bilgisayarda bir CD'ye nasıl dosya yüklendiğini bildiğini ifade etmiştir. Bir diğer veri kaynağı olan ders planı incelemesinden de Kenan'ın internet, projeksiyon cihazı gibi dijital teknolojiler hakkında bilgi sahibi olduğu anlaşılmaktadır.


Kullanılan Araç-Gereç:
1.Ders kitabı, laboratuvar malzemeleri, tepegöz, asetat, internet, projeksiyon vb.

Şekil 4.40 Ders Planı-Kullanılan Araç-Gereç Bölümü

Kenan, anketteki "ihtiyacım doğrultusunda teknoloji seçimi yapma" maddesi ile ilgili olarak kendisine "çok iyi" düzeyde görmektedir ama ders takibi boyunca sadece pdf gösterimi ve internetten video-animasyon izlettiği için başka teknolojileri bulup kullanma becerisi hakkında bir uygulama gözlenmemiştir. Mesela kendi hazırladığı bir dosyadan resim açıp göstermemiş ya da bir PowerPoint programından bir sunu açıp öğrencilere ortamı farklılaştıracak bir uygulama yapmamıştır. Dolayısıyla bu maddeye verilen çok iyi düzeyde cevabını destekleyecek farklı bir veri araştırma süresince elde edilmemiştir.

Kenan'ın araştırma gözlemlerinden ve görüşme notlarından dijital teknolojiyle ilgili olarak bilip kullandığı araçlar ve bunları kullanım şekli Tablo 4.29'da listelenmiştir.

Tablo 4.29 Araştırma Süresince Kenan'ın Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar

No	Dijital teknolojik araç	Açıklama
1	Bilgisayar	Sunum yapmada kullanıyor
2	Pdf programı	Soru göstermede kullanıyor
3	İnternet	Sunumu yapma, iletişim kurmada kullanıyor
4	Simulasyon programı	Öğretime destek olarak
5	CD yazıcı	CD kopyalamak
6	Video-animasyon	Ders işlenişinde kullanıyor
7	Projeksiyon cihazı	Öğretim sırasında kullanıyor

Tablo 4.26 incelendiğinde, Kenan'ın bazı dijital teknolojik araçları tanıdığı ve kullanabildiği anlaşılmaktadır. Anket cevaplarıyla Kenan'ın ders öncesi ve ders sonrası ön ve son görüşmelerde söyledikleri, ders anlatımı sırasındaki gözlemlerden elde edilen bulgularla bir paralellik gösterdiği söylenebilir.

TPAB'ın teknolojik boyutu ile ilgili olarak yapılan görüşmeler, ders içi gözlemleri, video kayıtları ve doküman incelemesinden Kenan'ın pek çok standart teknolojik aracı tanıdığı ve kullanabildiği belli bir düzeyde bir yazılım ve donanım bilgisi sahibi olduğu, bilgisayar teknolojisinde yenilikleri kısmen takip ettiği, kısmen teknoloji seçimi yapabildiği anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgulara göre Kenan, sTB ve dTB açısından oldukça iyi düzeyde bilgiye sahip olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.3.9 Teknolojik Alan Bilgisi

Teknolojik alan bilgisi kısaca teknoloji ve konu alanı arasındaki karşılıklı ilişkinin bilinmesi ile ilgili bilgi olarak tanımlanabilir (Koehler ve Mishra, 2015, s.4). Mesela bazen bir konunun öğretiminde kullanılacak teknoloji konu alanını sınırlarken bazen de öğretilecek konunun kendisi kullanılacak teknolojiler hakkında önerilerde bulunabilir. Bundan dolayı teknoloji ile öğretim yapacak öğretmenler teknolojinin konu alanına sağladığı kolaylıkları ve sınırlamaları bilmelidirler. Kenan'ın sahip olduğu teknolojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik alan bilgisi ve dijital teknolojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.3.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB)

Kenan'ın teknolojik alan bilgisine ait bir bulgu doküman incelemesinden elde edilmiştir. Ayrıca ders gözlemi sırasında araştırmacının tuttuğu notlardan da Kenan'ın elektrik akımının manyetik etkisi konusunun sunumu sırasında kullandığı mıknatıs, pusula, pil, kablo, iletken tel, elektromıknatıs, bobin sarımı, ampermetre, elektrik motoru gibi standart deney araç-gereç teknolojisi bilgisine sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Kenan, ders anlatımı sırasında önce mıknatısla deney yapmıştır. Ardından bir çivi üzerine tel sararak elektromıknatıs modeli yapmıştır.

> *"Çivi en basit şekli.* [...] *Çocuğa basit olanı vereceksiniz ki karmaşık da olsa mantık aynı mantık."* (Son görüşme)

Kenan, yaptığı elektromıknatısın kutuplarını bulmak için elektromıknatısın kutuplarını pil kullanarak nasıl bulunduğunu göstermeye çalışmıştır.

> *"Şimdi şu elektromıknatısımızın kutuplarını belirlerken bakın nasıl yapıcaz? Aldık elimize pilimizi, pilimizin arkadaşlar artısı ve eksisi*. [...]*"* (Son görüşme)

Kenan, öğrencilerinin geçmiş yıllarda laboratuvara az getirildikleri için konu alanı ile ilgili standart teknolojik araç olan ampermetrenin nasıl bir şey olduğunu tam bilmediklerini ifade etmiştir.

> *"Çocuklar geçmiş yıllarda laboratuvara az getirilmişler. Laboratuvara az getirildikleri için bunları laboratuvara getirdiğimiz zaman bu nedir? Bu nedir? Diye. Bu ne işe yarar? Soruyorlardı.* [...] *Çocuk ampermetrenin akım ölçtüğünü biliyor ama nasıl bir şey olduğunu kitaptan görmüş, esasını görmemiş, dokunmamış."* (Son görüşme)

Yapılan gözlemlerden ve diğer veri kaynaklarından elde edilen bulgulara göre, Kenan'ın konu alanını etkin bir şekilde gerçekleştirmesi için standart teknoloji dediğimiz konuya özgü deney araç-gereçlerinin hangisinin en uygun olduğuna karar verebilme bilgisine sahip olduğu söylenebilir. Fakat bu araçları öğrencilerin konuyu kavramsallaştırmalarında etkili olarak kullanamamıştır. Mesela elektromıknatısın kutuplarını bulurken hata yapmıştır ve hatalı şekilde açıklamıştır, laboratuvara getirdiği el yapımı elektrik motoru modelini çalıştıramamıştır. Buna göre elektromıknatıs, elektrik zili, elektrik motoru gibi konuya özgü standart teknolojik araçların konu alan bilgisi arasındaki etkileşiminde bilgisi eksikliği olduğu şeklinde bir değerlendirme yapılmıştır.

4.3.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB)

Kenan'ın dijital teknolojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Dijital teknolojik alan bilgisi boyutu ile ilgili, Kenan'ın TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.30'da yer almaktadır.

Tablo 4.30 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Alan Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB)	Bir ders için içeriği zenginleştirmede teknolojiden yararlanırım.										✓
	Öğrenme alanına ait kavramların gösterimi için BİT uygulamalarını (çoklu ortam, görsel sunumlar vb.) hazırlar ve kullanırım.										✓
	Bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan (internet veya bir ağ üzerinden) sunabilirim (okul web sayfası, kişisel web sayfası gibi).								✓		
	Dersimin içeriğine uygun olarak kullanacağım teknolojileri seçerim.										✓

Tablo 4.27'de yer alan teknolojik içerik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Kenan'ın verdiği cevaplara göre, Kenan, ders içeriğini zenginleştirmede teknolojiden yararlanmada, konuyla ilgili kavramların öğretiminde BİT uygulamalarını hazırlayıp kullanmada, konu içeriğine uygun olarak teknolojileri seçmede "çok iyi" düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan sunabilmesinde ise kendisini "iyi" düzeyde görmüştür.

Kenan, ders gözlemleri sırasında bilgisayardan internete girip Vitamin ders sitesine girmiş oradan 8. sınıf 7. ünite olan Yaşamımızdaki Elektrik ünitesini açmıştır. Buradan da elektrik akımının manyetik etkisi ilgili seçtiği video-animasyonları öğrencilere göstermiştir. Kenan, elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili video-animasyon gösterimini ders planında "projeksiyon gösterimi" olarak ifade etmiştir (Şekil 4.40). Kenan'ın gösterdiği video animasyonlardan bazıları konu alanı bilgisi olarak hatalı gösterim içerirken bazıları da düzey üstü bilgiler içerdiği gözlenmiştir. Kenan'ın kullandığı dijital teknolojik sunumların "düzeye uygunlukları" Tablo 4.31'de verilmiştir.

Kenan dijital teknoloji olarak internetten elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili internetten ders sitesine girmiş ve sunum yapmıştır. Kenan, öğretim sırasında bilgisayarı sadece internete erişim ve sunum için kullanmıştır ama konu alanıyla ilgili resim gösterimi, PowerPoint sunuları ya da daha farklı dijital teknolojiler için kullandığı gözlenmemiştir. Bundan dolayı anketteki "bir ders için içeriği zenginleştirmede teknolojiden yararlanırım" ve "öğrenme alanına ait kavramların gösterimi için BİT uygulamalarını (çoklu ortam, görsel sunumlar vb.) hazırlar ve kullanırım", "dersimin içeriğine uygun olarak kullanacağım teknolojileri seçerim" maddelerine verdiği "çok iyi" puanlarla gözlem sonuçlarının örtüşmediği sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın TAB alt boyutu ile elde edilen bulgulara göre, Kenan, ders içeriğini zenginleştirmede konuya özgü standart teknolojilerin (sTAB) hangilerinin en uygun olduğuna karar verebilme ve bunların konuyla etkileşimini bilmede kısmen bir bilgiye sahip olduğu söylenebilir. Dijital teknolojik alan bilgisi olarak da baktığımızda Kenan'ın ders içeriğini zenginleştirmede konuya özgü dijital teknolojilerin (dTAB) hangilerinin en uygun olduğuna karar verebilme ve bunlarla konu içeriği arasındaki etkileşimini bilmede kısmen bir bilgiye sahip olduğu değerlendirilmiştir.

4.3.10 Teknolojik Pedagojik Bilgisi

Teknolojik ve pedagojik uygulamaların birbirini destekleyen veya sınırlandıran yönlerini bilmeyle ilgili öğretmen bilgisidir (Koehler ve Mishra, 2015). TPB, öğretme ve öğrenme ortamlarında kullanılan çeşitli teknolojileri ve pedagojik uygulamaları vurgulamaktadır.

4.3.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB)

Kenan, etkili bir öğrenme ortamı oluşturmak için standart teknolojik araç seçimine dikkat etmiş ve konu işlenişinde bu araçları kullanmaya gayret etmiştir. Mesela Kenan ilk dersin başlarında hazırladığı kavram haritası asetatını tepegözle gösterip öğrencilere bu kavram haritasından cümleler kurdurmuştur. Aşağıdaki alıntı ders içi gözleminden yapılmıştır.

> *"Öğretmen: Şimdi ben sizin için uğraştım üşenmedim bir tane kavram haritası yaptım. Kapat ışığı. Evet. Elektrik enerjisi ışık enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Benim böyle kurduğum cümle gibi sizde kendiniz iki üç tane böyle belirleyin, aralarında cümle kurun. Kim yapacak bu işi?"* (Video gözlemi)

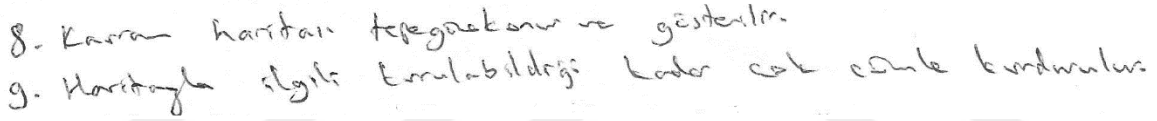
Tepegöz kullanımıyla ilgili Kenan son görüşmede bunun öğrencilerin farklı bir ortam sağladığını ifade etmiştir.

> *"Öğrenciler kitaptan hikâye kısmını sevmiyorlar. Öyle kitaptan okuma pek popüler değil. Etkinlik yaparsanız, bir de içinde oyun vs varsa pür dikkat dinliyorlar. Tepegözde bile öğrenciler heyecanlanıyor. Öğrenciler dokunmak istiyorlar."*(Son görüşme)

> *"Burda vermemizin sebebi tahtadaki ile tepegözdeki farklı oluyor. Işıklı oluyor, algısı farklı oluyor."*(Son görüşme)

Bu ifadelerden Kenan'ın daha etkili bir öğrenme ortamı sağlamak ve öğrencilerin ilgilerini çekmek için öğretim ortamını değiştirmeyi düşündüğünü söylenebilir.

Ayrıca doküman incelemesinde Kenan'ın tepegöz kullanımını ders planına işlediği de tespit edilmiştir.


8. Kavram haritası tepegözden sunulur ve gösterilir.
9. Haritayla ilgili tamamlanabildiği kadar cok cümle kurdurulur.

Şekil 4.41 Ders Planında Standart Teknoloji Kullanımı (Madde 8 ve 9)

Kenan, daha etkili bir öğretim yapmak için standart teknoloji olarak ders araçlarından yararlanmıştır. Mesela öğretim esnasında basit bir çiviyle işe başlamış onun üzerine iletken tel sarıp pil takarak elektromıknatıs haline dönüştürmüştür.

> "Araştırmacı: Ders işlerken çiviyle yaptığınız bir elektromıknatıs modeli yaptınız. Bu modelle gösteri deneyi yaptınız. Böyle bir model yapmaktaki düşünceniz neydi?
>
> *Öğretmen: Çivi en basit şekli. Ne yapmak lazım? Basitten başlayıp karmaşığa doğru gitmek lazım. Tabiatta da her şey böyle değil mi zaten? Basitten karmaşığa doğru. Çocuğa basit olanı vereceksiniz ki karmaşık ta olsa mantık aynı mantık."* (Son görüşme)

Kenan, gözlem yapılan derslerinin bir kısmını laboratuvarda işlemiştir. Kenan, laboratuvarda genelde gösteri deneyi yapmıştır. Bir derste Kenan, bobin sarımını öğrencilere göstermeden önce arkasına saklayıp *"Ne var arkamda?"*(Ders gözlemi) diye

sormuş ondan sonra arkasından çıkartıp göstermiştir. Aşağıdaki bölüm bu konuyla ilgili olup son görüşmeden alınmıştır.

> "Araştırmacı: Gösteri deneyi yapmakta amacınızı neydi? Sırf elektromıknatıs değil? Elinizde bobin, mıknatıs alıp arkamda ne var dediniz? Orada da gösteri deneyi yaptınız.
>
> *Öğretmen: Çocuk dikkatini versin önce. Çocuk dikkatini verecek. Onu*[bobini] *öyle çıkartmamızın sebebi de: Çocuklar geçmiş yıllarda laboratuvara az getirilmişler. Laboratuvara az getirildikleri için bunları laboratuvara getirdiğimiz zaman bu nedir, bu nedir diye. Bu ne işe yarar, soruyorlardı. Ben de orda yeni bulunmuş, icat edilmiş bir şey gibi çıkartıp böyle gösteriyorsunuz. Çocuk ampermetrenin akım ölçtüğünü biliyor ama nasıl bir şey olduğunu kitaptan görmüş, esasını görmemiş, dokunmamış. O yüzden öyle bir şey yaptım ki şey yapsınlar. Biraz daha böyle gözlerini açsınlar baksınlar. Merak uyansın, soru sorsun, başka şeyle bağlantı kursun, hayatla ilişkilendirsin."* (Son görüşme)

Bu ifadelere göre, Kenan'ın öğrencilerini laboratuvara götürmekteki düşüncesinin öğrencilerin meraklarını, motivasyonlarını arttırmak olduğu söylenebilir.

Kenan, öğrencileri de aktif olarak derse katmak için gösteri deneyi yaparken bazen öğrencileri de yanına çağırıp deney araç-gereçlerini onlara tutturarak etkinlikler yapmıştır.

> *"Öğretmen beyaz kâğıda demir tozlarını serpti ve sonra kâğıdı bir öğrenciyle beraber kaldırdı. Bir başka öğrenci kâğıdın alt kısmına mıknatıs yerleştirip demir tozu serpilmiş kâğıdı yavaşça mıknatısın üzerine koydu."*(Video gözlemi)
>
> *"İki öğrenciyi tahtaya çağırıp bobin sarımını birine, miliampermetreyi birine tutması için verdi. Kendisi de mıknatısı bobin içinde hareket ettirip elektrik elde etti."* (Video gözlemi)

Aşağıdaki bölüm, Kenan'ın yaptığı demir tozu ile mıknatısın etrafındaki manyetik alan kuvvet çizgilerini görme etkinliğinden video gözlemine ait notlardır.

> *"Demir tozu etkinliğinin sonunda beyaz kâğıt üzerinde mıknatıs etrafında manyetik alan çizgileri deseni oluşmuştur. Kenan daha sonra sınıftaki öğrencileri "Şöyle gelin, toplaşın şuraya." diyerek öndeki masaya mıknatısın etrafında oluşan manyetik alan çizgilerini görmeye çağırmıştır. Masaya gelen öğrenciler demir tozlarından oluşan manyetik alan çizgileri desenini gördüklerinde ilgilerini çekmiştir. Kimi öğrenciler kâğıdın ucundaki demir tozlarına bastırıp dokunarak oradaki tozların nasıl bir şey olduklarını dokunarak hissetmeye çalışmıştır."* (Video gözlemi)

Kenan, genellikle etkinlik yaparken etkinliğe odaklandığı için sınıfta bir kontrol boşluğu oluşmuştur. Bu durumda sınıfta ses ve gürültü düzeyi artmıştır. Mesela Kenan, uzunca süre uğraşmasına rağmen elektrik motoru düzeneğini çalıştıramayınca gürültü düzeyi daha da artmıştır.

> *"Öğretmen: Oynamasını göreceksiniz* [elektrik motorunun bobinin dönmesi].
>
> *Öğretmen: (Arkadaki öğrencileri ismiyle çağırıp düzeneğin yanına çağırdı.) Herkesin görmesini istiyorum elektrik enerjisi nasıl hareket enerjisine dönüşüyor? (Öğretmen motor düzeneğini çalıştırmak için uğraşıyor. Bu sırada sınıfta düzen tertip kalmadı).*
>
> *Öğretmen: Bunu görceksiniz sürekli* [hafif bir salınım gözlenince].
>
> *Öğretmen: Yaaa arkadaşlar görmüyor musunuz?* [deyip hafif salınımları gösterdi].
>
> *Öğretmen: Görmeyen var mı?*
>
> *Öğrencilerden bazıları: Görmesem de olur. (Sınıfta konuşmalar ve gürültü arttı. Öğrenciler öğretmeni ciddiye almadı.) "* (Video gözlemi)

Burada geçen konuşmalardan, Kenan'ın bütün öğrencilere ısrarla dönme yerine motor bobinindeki hafif salınımları göstermek istediğinde öğrencilerin ilgisinin dağıldığı anlaşılmaktadır. Ayrıca bu konuşmalardan öğretmenin sınıftaki kontrolünün azalmasına hem de öğrencilerin öğretmene inancının azalmasına sebep olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca Kenan'ın yaptığı diğer gösteri deneylerinde de öğrencilerin deneyi görmesi için gurup gurup sınıfın önündeki masaya çağırdığında da sınıf düzeni bozulmuş, gürültü düzeyi artmış, öğretim atmosferini dağılmıştır. Deney masasına gitmek istemeyen bazı öğrenciler için zamanın boş bir şekilde geçmesine ve öğrencilerin dersten sıkılmasına sebep olduğu gözlenmiştir.

4.3.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu(dTPB)

Kenan'ın dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, üçgenleme yöntemi kullanılarak araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutu ile ilgili, Kenan'ın BİT ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.31'de yer almaktadır.

Tablo 4.31 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Pedagojik Bilgisi (TPB)	Derslerimde öğrenme-öğretme yöntemine uygun teknolojileri seçerim.									✓	
	Öğrencilerimin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanırım.										✓
	Derslerimde kullanacağım teknolojileri seçerken öğrencilerimin özelliklerini göz önünde bulundururum.									✓	
	Öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağım teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerine sahibim.								✓		

Kenan'ın Tablo 4.31'de yer alan teknolojik pedagojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine verdiği cevaplara göre, "derslerinde öğrenme-öğretme yöntemine uygun teknolojileri seçmede", "öğrencilerinin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanmada" ve "derslerinde kullanacağı teknolojileri seçerken öğrencilerinin özelliklerini göz önünde bulundurmada" kendini "çok iyi" düzeyde gördüğünü ifade etmiştir. "Öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağı teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerinde" ise kendini "iyi" düzeyde gördüğünü ifade etmiştir.

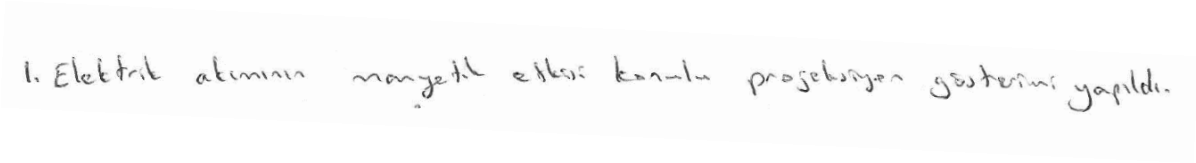
Kenan, öğrencilerin internetten ders anlatım videolarından hoşlandığını, öğrencilerin motive olduklarını belirtmiş ve Vitamine ders sitesine üye olduklarını söylemiştir.

> *"Vitamin'e* [ders sitesi] *üyeyiz zaten. Mutlaka çocuk gözüyle şöyle duvarda* [projeksiyon perdesinde] *görecek. Görme, yazma, okuma. Hani öğrenme gerçekleşiyormuş ya böyle. Daha çok gerçekleşiyormuş."* (Ön görüşme)

Kenan, video-animasyon izletmekteki düşüncesinin öğrencilerin internete girmeye çok meraklı oldukları için onlara konu ile ilgili internetten bakabilecekleri bir takım kaynaklar olduğunu gösterip onların ufkunu açmayı sağlamak olduğunu ifade etmiştir.

> *"*Araştırmacı: Animasyon izletmekteki düşünceniz nedir?
>
> *Öğretmen: Öyle devamlı gözleri bilgisayarda, internette, oyun da indiriyorlar filan. Al bu da bilgisayar, bu da internet, demek ki internet sırf bu işler için yokmuş. Böyle şeyler de yapılabiliyormuş. Oturun seyredin. Seyrederken de öğrenin."* (Son görüşme)

Ders planına öğretmenin teknolojiden nasıl yararlanacağına yer verme de TPB kapsamında ele alınmaktadır. Şekil 4.42'deki ders planı incelemesinde, Kenan, projeksiyonla dijital teknolojik uygulama yaptığına yer vermiştir.



Şekil 4.42 Ders Planında Teknoloji Kullanımı

Kenan, bir derste laboratuvardaki öğretmen masasına oturmuş ve Milli Eğitim Bakanlığı Bilgi İletişim Sistemleri [MEBBİS] şifresini kullanıp internet sitesine girmiştir. Oradan da vitamin web sitesine girip 8.sınıf sayfasını açmıştır. Kenan'ın internet, açıp ilgili sayfaya geçmesi bir dakika kadar sürmüştür. Bu süre zarfında sınıfta konuşmalar ve gülüşmeler olmuş ve gürültü düzeyi artmıştır. Öğretmen öğrencilerin isimlerini söyleyerek sesiz olmalarını sağlamaya çalışmıştır. Daha sonra *"Sessiz olursanız sesi duyarsınız."* (Video gözlemi) diyerek bir mıknatıs etrafında oluşan manyetik alan çizgilerini açıklayan animasyonu açmıştır.

Sınıf içi gözlemlerde Kenan, video-animasyon izletmeye başladığında genelde öğrenciler video-animasyonu biraz seyrettikten sonra konuşmaya başladıkları gözlenmiştir. Bir defasında video-animasyon izletirken özellikle arkadaki öğrenciler konuşup dersin huzurunu bozacak davranışlar yapmıştır. Aşağıdaki bölüm video gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen Oersted'in resmini gösterip "Bu adam sıradan bir adam değil." dedikten sonra video klibi devam ettirdi. Öğretmen video klibi izletirken ayağa kalkıp sınıfı kontrol etti, öğrencilerin konuşmasını önledi."* (Video gözlemi)

Kenan, video-animasyonu izletirken öğrencilerin sorularını cevaplamak için gerekirse animasyonu durdurmuş ya da yeniden başlatıp açıklamalarda bulunmuştur. Ders gözlemlerinden birinde Kenan, video-animasyonu durdurup bir soruya cevap verirken öğrenciler yüksek sesle konuşmaya başlayınca, onlara doğru yönelip konuşmasını "*Değil mi X? Değil mi Y?*" (Video gözlemi) şeklinde öğrencilere isimleriyle hitap ederek onları gördüğünü ve susmaları gerektiğini ima etmiştir.

Bütün bu bulgulardan hareketle Kenan'ın bilgisayarlı teknolojilerle ders işlerken sınıf yönetimini sağlamada zorluk yaşadığı söylenebilir.

Teknolojik pedagojik alan bilgisinin bir alt boyutu olan teknolojik pedagojik bilgi (TPB) boyutuna ait elde edilen bulgulara göre, Kenan'ın hem standart ve hem dijital teknolojileri derslerine entegre etmek için teknolojiden yararlanmada, teknoloji seçiminde öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurmada, hangi teknolojilerin öğretimi zenginleştirmek için en uygun olduğu bilgisine kısmen sahip olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bununla birlikte Kenan, ankette "ders öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağı teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerinde" "iyi" düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Ancak gözlemlerden elde edilen bulguların Kenan'ın ankete verdiği cevapla örtüşmediği ve teknoloji ile öğretimde sınıf becerilerinde eksiklikler olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

4.3.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

TPAB, öğretmenlerin bağlama özgü uygun öğretim stratejileri geliştirmesini mümkün kılan teknoloji, pedagoji ve konu alanı arasındaki karmaşık ilişkilerin hakkındaki bilgisini ifade eder (Koehler vd., 2014). Bu çalışmada, Kenan'ın sahip olduğu teknolojik pedagojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik pedagojik alan bilgisi ve dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.3.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB)

Ders gözlemleri sırasında Kenan'ın standart teknoloji olarak değerlendirdiğimiz konuyla ilgili eline aldığı araçları önce sınıfa tanıtmış ardından bu araçlarla deney yapmıştır. Ayrıca bir defasında bir standart teknolojik araç olan tepegöz cihazıyla da sınıfta bir kavram haritası göstermiştir.

Kenan, mıknatıs ve demir tozlarıyla yaptığı etkinlik öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Bu etkinliği yaparken öğrencilerin bazılarını yanına çağırarak onları da etkinliğin içine katmıştır. Aşağıdaki alıntı ders içi gözlemden yapılmıştır:

> *"Öğretmen: bir öğrenciye dönüp elindeki mıknatısı pusuladan uzaklaştırarak: Peki normalde bunun (mıknatısın) oluşturduğu alanı görebilir miyiz?*
>
> *Öğrenci: Hayır*

Öğretmen: Göremezsin. Nerden anlarız peki? Etrafındaki maddelere yaptığı etkiden anlarız.

Öğretmen: Arkadaşlar mıknatısın nasıl pusulayı çevirdiği gibi, aynen öyle de elimizde demir tozu var. Bakın ne oluyor? Şimdi bakın buraya, bir kâğıt koyuyoruz. Şu görmüş olduğunuz şey demir tozu (eliyle demir tozu kabını gösteriyor). Demir tozunu baharat serper gibi serpiyorum (kâğıt üzerine) arkadaşlar.

Öğretmen: Şöyle gelin, toplaşın şuraya.

Öğretmen: Normalde mıknatısın oluşturduğu etkiyi ve bu kuvvetin oluşturduğu kuvveti göremeyiz. Ve kuvvetin yönünü manyetik alanın yönünü belirleyemeyiz. Ama dediğimiz gibi bunu şekillerden fark ediyoruz. […] *Manyetik alan çizgilerinin görülmesi önemli. Niye? Size manyetik alan çizgilerini ve bunların etkileri hakkında düşüncelerinizi test edip test edememe olanağı sağlar."* (Video gözlemi)

Kenan, ders sonrası görüşmede öğrencilerin en rahat anladıkları konu olarak mıknatıs ve demir tozları ile ilgili yaptıkları gösteri deneyinin olduğunu ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Dersi anlatırken burasını da hemen anladılar, burası da rahat oldu dediğiniz yer oldu mu?

Öğretmen: Kuvvet çizgilerini gösterirken alttan şöyle yaklaştırıp ta demir tozlarını görünce pat diye hepsi anladı. Yani yüzde doksan anladı. Orada manyetik etkinin var olduğunu ve onun bir takım çizgilerle gösterildiğini hemen orada anladılar." (Son görüşme)

Bu bulgulardan hareketle Kenan'ın konu ile ilgili standart teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamına giren deney malzemelerinden mıknatıs ve demir tozuyla deney yaparak soyut bir kavram olan "manyetik alan" kavramını somut hale getirmeye ve anlamlı öğrenme için bir fen ortamı oluşturmaya çalıştığı söylenebilir. Öğrencilerin etkinlik sırasında konuşmaları ve gürültü düzeyinin artması teknolojik pedagojik bilgi ve sınıf yönetimi kapsamında daha önce değerlendirilmiştir.

Kenan'ın konu alanıyla ilgili standart teknolojileri kullanmasına bir diğer örnek de mıknatıs, bobin, mili ampermetre kullanarak hareket enerjisinden elektrik enerjisi elde etmesidir. Kenan, bu düzeneği çalıştırırken iki öğrenciyi de etkinliğe dâhil ederek gösteri deneyi yapmıştır. Aşağıdaki bölüm sınıf içi gözlemden alınmıştır.

"Öğretmen: Şimdi de hareket enerjisinden elektrik enerjisine.

Öğretmen: (Laboratuvar dolabından bir araç alıp arkasında sakladı) Ne var arkamda?

Öğrenci: Ampermetre

Öğretmen: Bobin. Bu da bobin (elindeki aracı gösterdi).

Öğretmen: Böyle bir zemine sarılmış (parmağıyla bobin sarımının gösterdi). İki tane de ucu var çünkü artı ve eksi kutuplarına bağlıyacaz.

Öğretmen: Şu miliampermetre, akımı ölçmeye yarayan bir araç. Biliyorsunuz devreye nasıl bağlanıyor? (masa üzerinden ampermetreyi alıp sınıfa gösterdi)

Öğrenciler: Seri

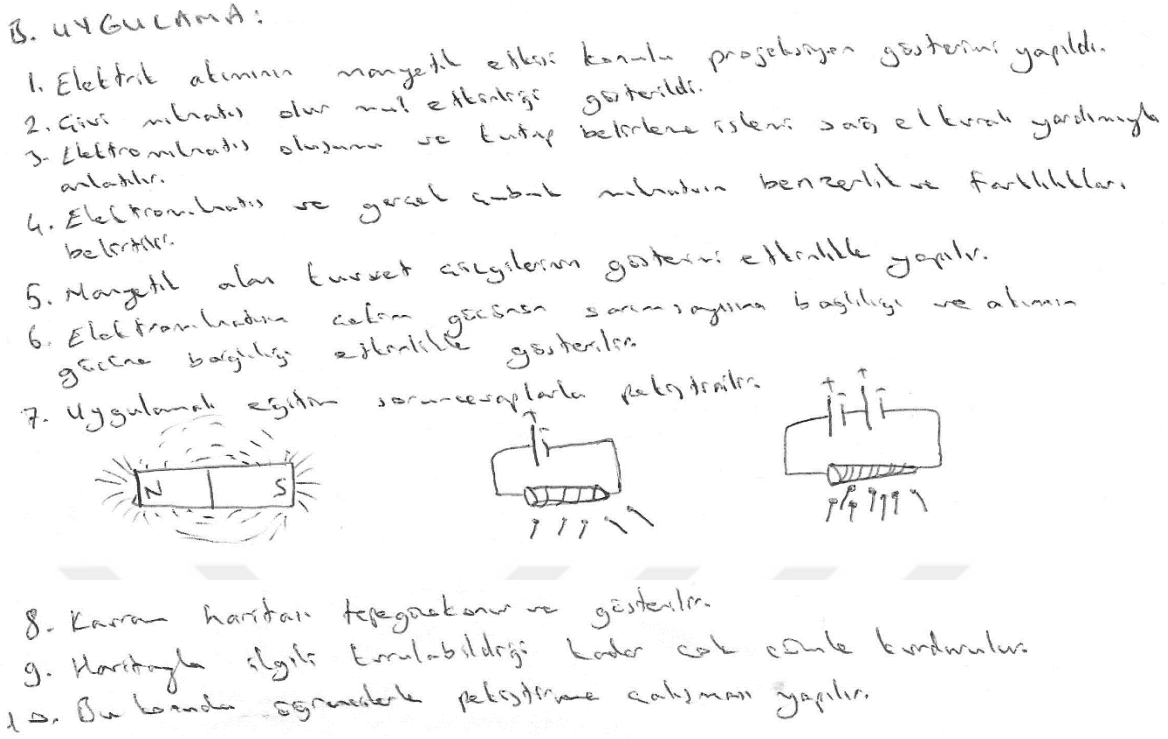
Öğretmen: Ampermetre devreye seri bağlanır.

Öğretmen: […] *Yani miliampermetre kullanmamızın sebebi çok küçük akımları bile ölçebilir.* […] *Arkadaşlar bu bobin dediğimiz şeyin içinde mıknatısımızla hareket oluşturacaz (eliyle bobini gösterdi). Hareket enerjisi mıknatısın manyetik etkisiyle şu sarımlar üzerinde bir etki oluşturacak (bobini gösterdi). Ve eğer bir etki oluşturabiliyorsa miliampermetre üzerinde biz bunu görecez. Yani arkadaşlar hareket enerjisini elektrik enerjisine çevirmeye çalışacaz. Amaç bu. Burda aslında enerji dönüşümlerini göstermiş oluyoruz. Çubuk mıknatıs kullanıyoruz. Hareketi hızlandırırsanız geçen akımın da hızlandığını ve çabuk değiştiğini görürsünüz (Öğretmen çubuk mıknatısı bobin içerisinde hareket ettirdi. Bu sırada sınıfta konuşmalar ve gürültü düzeyi arttı.)."* (Video gözlemi)

Bu etkinlikle ilgili olarak Kenan, "akımın hızlanması" şeklinde kavram yanılgısı oluşturacak bir kavram kullanmıştır. Bu ifade alan bilgisi kısmında değerlendirilmiştir. Ayrıca Kenan'ın animasyon gösterimi ve deney etkinliklerinde sınıf yönetimi araştırmacının aldığı yukarıdaki notlardan da anlaşılacağı gibi zayıflamıştır. Bu mesele de teknolojik pedagojik bilgi kısmında ele alınmıştır.

Öğretmenin öğrencinin öğrenmesini kolaylaştıracak şekilde öğretme stratejileri ve bunlara uygun hem dijital teknolojik hem de standart teknolojik araçları dersine entegre edecek şekilde hazırladığı plana göre derslerini uygulaması, öğretmenin teknolojik pedagojik alan bilgisi ile ilgili bir olduğunun gösterge olarak değerlendirilebilir.

Şekil 4.43'te verilen ders planı incelendiğinde Kenan, hem dijital teknoloji ile hem de standart teknolojilerle yapacağı etkinlikleri ders planında belirtmiştir. Kenan, önce video gösterimini ardından, elektromıknatıs yapımı, elektromıknatıs kutuplarının belirlenmesi ve sonra da "Manyetik alan kuvvet çizgilerini gösteren bir etkinlik yapılır" demiştir. Daha sonra tepegözle kavram haritası etkinliğini yazmıştır. Fakat yapılan ders içi gözlemlerde Kenan'ın ders işleyişi ile bu planla örtüşmediği anlaşılmıştır.



Şekil 4.43 Ders Planında Uygulama Bölümü

Kenan, dersini işlerken plandakinden farklı bir sıra takip etmiştir. İlk olarak tepegözle etkinlik yapmış ikinci olarak çubuk mıknatısın özelliklerinden bahsetmiş, üçüncü olarak elektromıknatıs modeli yapmış beşinci olarak demir tozlarıyla çubuk mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgilerini göstermiş, altıncı olarak da projeksiyonla animasyon izletmiştir.

Bu ders planı ve uygulamasında bir kaç nokta dikkat çekicidir. Kenan, son görüşmede bir soruya cevap verirken "*Basitten başlayıp karmaşığa doğru gitmek lazım."* (Son görüşme) şeklinde genel bir ilkeye göre hareket ettiğini ifade etmiştir ama dersin planlanmasında ve uygulamada aynı durum gözlenmemiştir. Konu "elektrik akımının manyetik etkisi" olduğu için ilk olarak manyetik etkinin ardından manyetik alan kuvvet çizgilerinin daha sonra da elektriğin manyetik etkisine geçecek şeklinde bir sıra izlenmesi "*Basitten başlayıp karmaşığa doğru"* ilkesine (Erişti, 2012, s.51) göre daha uygundur. Ama Kenan dersinde ilk olarak kavram haritasında cümle kurdurma etkinliği (8 ve 9.maddeler) sonra elektromıknatıs (2.madde) daha sonra da mıknatısın manyetik alan kuvvet çizgilerinin gösterimi (5.madde) şeklinde "karmaşıktan basite doğru" bir sıra izlemiştir. Ayrıca ders planına bakıldığında Kenan, ilk etkinlik olarak elektrik akımının manyetik etkisi konulu projeksiyonla bir sunu yapacağını belirtmiştir. Animasyon sunularını plana göre değil de ders içi uygulamalarına göre daha sonraki bir sırada vermiştir.

Kenan'ın konu başında yaptırdığı kavram haritasından cümle kurma etkinliğinde önemli olan nokta ise kavram haritasının bütün üniteyi kapsayan ve dolayısıyla öğrenci için yeni kavramlar içeren, kavramlar arasındaki ilişkileri sorgulayan bir etkinlik olmasıdır. Basitten karmaşığa göre ilkesine göre, bu cümle kurdurma etkinliğinin yeri ünite başının değil sonunun olması daha uygundur. Araştırmacı ders gözlemi sırasında da ünite başında verilen bu etkinlikte öğrencilerin öğrenmedikleri kavramlarla ilgili cümle kurmakta zorluk yaşadıklarını tespit etmiştir. Aşağıdaki diyaloglar ders gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: Elektrik enerjisi ışık enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Benim böyle kurduğum cümle gibi siz de kendiniz iki, üç tane böyle belirleyin, aralarında cümle kurun. Kim yapacak bu işi?* [...]
>
> *Öğrenci T: Manyetik etki elektrik akımı oluşturur.*
>
> *Öğretmen: Elektrik akımı manyetik etki oluşturur, tamam mı?*
>
> *Öğrenci P: Elektrik akımı elektrik enerji kaynakları üretir.*
>
> *Öğretmen: Elektrik enerjisi kaynakları elektrik akımı üretir."* (Video gözlemi)

Etkinliğe birçok öğrenci cümle kurarak katılmıştır ama görüldüğü gibi bazı öğrenciler daha henüz ünite başında iken fikirleri olmayan bir konu hakkında doğru içerikte cümle kurmakta zorlanmışlardır. Bu bilgilere göre, Kenan'ın ders planına yazdığı sıranın dışında bir sıra takip ettiği aynı zamanda kendi ifade ettiği "basitten zora doğru" olan genel ilkenin dışında bir yol izlediği söylenebilir.

Ayrıca, ders planında 6. maddede verilen elektromıknatısın çekim gücünün sarım sayısına ve elektrik akımının büyüklüğüne bağlılığının etkinlikle gösterilmesi, ders gözlemi sırasında gerçekleşmemiştir sadece sözlü olarak verilmiştir.

Bu bulgulara göre, Kenan'ın derslerini planlarken konuya uygun standart teknolojik ve dijital teknolojik uygulamaları planladığı ama planı dersine tam olarak yansıtamadığı söylenebilir.

Kenan'ın elektrik akımının manyetik etkisi konusu süresince standart araç-gereçleri ve konuya özgü deney malzemeleriyle Tablo 4.32'de gösterilen sırada etkinlikler yapmıştır.

Tablo 4.32 Kenan'ın Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinlik Konusu	Etkinlik Türü
1	Yaşamımızdaki elektrik ünitesi ile ilgili kavram haritası	Tepegözle sunum
2	Çivi mıknatıs olur mu?	Gösteri deneyi
3	Mıknatıs kutuplarının bulunması	Gösteri deneyi
4	Mıknatısın çekim etkisi ve pusula	Gösteri deneyi
5	Mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgileri	Gösteri deneyi
6	Elektromıknatısın kutuplarının sağ el ile bulunması	Gösteri deneyi
7	Elektrik motorunun çalışması	Gösteri deneyi
8	Elektrik enerjisi üretilmesi	Gösteri deneyi

Kenan, standart teknolojik araçları kullanarak sekiz etkinlik yapmış ancak öğrencilerin tüm öğrencilerin katıldığı bir grup çalışması ya da bireysel bir etkinlik gerçekleştirmemiştir.

1. etkinlikte Kenan, ünite ilgili çizdiği kavram haritasını kullanarak anlamlı cümle kurmalarını istemiştir. 2. etkinlikte elektromıknatıs modeli yapımını Kenan, kendi eliyle yaparak sınıfta göstermiştir. 3, 4 ve 5.'de iğne kutusu, çubuk mıknatıs, demir tozu ve pusula yardımıyla etkinlikleri gerçekleştirmiştir. 5.etkinlikte mıknatıs çevresindeki manyetik alan çizgilerini gösterirken iki öğrenciden yardım almıştır. 6.etkinlikte Kenan, yaptığı elektromıknatısın kutuplarının bulunmasını "başparmak" yöntemi adını verdiği bir yöntemle hatalı bir şekilde açıklamıştır. 7.etkinlikte Kenan, sınıfa el yapımı bir elektrik motoru modeli getirmiştir ama bu elektrik motorunda bobin sarımı dönme hareketi yapmamıştır. 8.etkinlikte hareket enerjisinden elektrik akımının elde edilmesini gösterirken iki öğrenciyi etkinliğe dâhil etmiştir.

sTPAB boyutu ile ilgili elde edilen bütün bu verilerden hareketle daha etkili bir fen öğretme-öğrenme oluşturmak için Kenan'ın elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili konuya özgü standart teknolojileri derslerine entegre edebilmede orta düzeyde olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.3.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB)

Kenan'ın dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte, diğer veri toplama araçlarındaki bulgularla birlikte incelenmiştir. Teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu ile ilgili, Kenan'ın BİT ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.33'te yer almaktadır.

Tablo 4.33 Kenan'ın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)	Derslerimi planlarken, öğrencinin öğrenmesini destekleyecek şekilde dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun BİT kaynaklarının bir arada kullanımını göz önünde bulundururum.								✓		
	Derslerimi planlarken, dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun yeni BİT uygulamalarını izlerim.								✓		
	Öğrencilerimin gerçekleştirmesini planladığım etkinliklere uygun BİT uygulamalarını seçmeleri ve kullanmaları için yönergeler sunarım.								✓		

Tablo 4.30'da yer alan bulgulara göre Kenan, "bilgi ve iletişim teknolojilerini derslerinde kullanmasıyla ilgili olarak BİT kaynaklarını bir arada kullanmada", "yeni BİT uygulamalarını takip etmede" ve "öğrencilerine BİT uygulamalarını kullanmaları için yönlendirmede" kendini "iyi" bulduğunu ifade etmiştir.

Kenan, elektrik akımının mıknatıslık etkisiyle ilgili dijital teknoloji olarak internet sitesinde bir ders sitesinden yararlanmıştır. Bunu yaparken takip ettiği yöntem, önce deneyi yapmak ardından video-animasyonu göstermek şeklinde olmuştur.

Kenan, ders işlerken elektromıknatısın yapısını açıklayan bir video-animasyon göstermiştir. Öğrencilerden biri *"anlamadım"* (Video gözlemi) deyince Kenan, animasyonu durdurmuş ve animasyon resmi üzerinde açıklamalarda bulunup yeniden oynatmıştır.

"Öğretmen: Burada anlatmaya çalıştığı şey şu: Bu çubuğu demir yaparsanız kolay mıknatıslanır, kolay etkisi geçer. Çelikten yaparsanız mıknatıslığı daha uzun sürer anlatmak istiyor." Daha uzun zaman etkisini devam ettirir. Onu anlatmaya çalışıyor. Şurası (pilin uç kısmını gösteriyor) bağlantı yeri. (animasyonu devam ettirip geri kalan kısmı tekrar dinletti)" (Video gözlemi)

Kenan, mıknatıslıkla ilgili bilimsel bir olguyu açıklamak için dijital teknolojiden yaralanmıştır. Kenan, daha önce yaptığı mıknatıslıkla ilgili bir deneyi daha sonra animasyonla göstermiştir. Animasyonda geçen bilgileri daha önce yaptığı deneydeki bilgilerle ilişkilendirmiştir.

"Öğretmen: Burda yaptığımız deneyde fark ettiyseniz kutup başlarında en çok çekim kuvveti oluyordu. Bunun sebebi de arkadaşlar dünyanın manyetik alanı ne oluyor? Oralara daha fazla toplanıyor. Diğer yerler arasında bu kadar toplanma yok. Manyetik alan kuvvet çizgilerini gözle göremediğimiz için böyle bir etkinlikte görebilin diye gösterdim. Ondan sonra N ve S diye göstermiş [animasyonda gözüken yerleri kastediyor]. *Kuzeyden güneye doğru bir çizgi şeklinde, çizgiyi göremeyeceksiniz ama çekim olayının N den S ye doğru gittiğini söyleyebiliriz. N kuzey, S güney."*(Video gözlemi)

Kenan, video-animasyonla ile daha önce yaptığı etkinlikteki bilgileri yeni bilgilerle pekiştirirken aynı zamanda öğrencilerin bilimsel bir olguyu gözlemleme kabiliyetlerini geliştirmeye yardımcı olmuştur.

Kenan, elektromıknatıs yapımını anlatan animasyonu gösterdikten sonra öğrenci demir ve çeliğin mıknatıslık özellikleri hakkında anlamadığı bir yeri sormuştur. Aşağıdaki diyalog sınıf içi gözlemden alınmıştır.

"Bir öğrenci: Demir, çelikten neden avantajlı olsun ki?

Öğretmen: İstediğin zaman manyetik özellik gösterip istediğin zaman bırakabilmesi için.

Öğrenci: Yoo daha çok gider, gidiyor.

Öğretmen: Mesela hurda malzemeleri alırken büyük bir şey var değil mi? Biz ne zaman onun mıknatıslık özelliği göstermesini isteriz? Bir şeyi bir yerden bir yere kaldırırken, o esnada, o sırada işimizi görmesi için. Ama o sürekli mıknatıslık özelliği gösterirse istemediğin malzemeleri de çekebilir durduk yerde." (Video gözlemi)

Kenan, bu şekilde soru-cevaplarla dijital teknolojiden yaralanarak öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğu söylenebilir.

Kenan, internetten elektrik akımının manyetik etkisini ilk defa keşfi ile ilgili bir video açmış, ilk önce Oersted'in resmini durdurup göstermiş ve *"Bu adam sıradan bir adam değil."*(Video gözlemi) dedikten sonra video klipi izletmiştir. Ardından bilimsel bilginin bir defa da oluşmadığını, yapılan çalışmaların üst üste eklenerek daha yeni bilgilere ulaşıldığını anlatmış, bu şekilde elektrik akımının manyetik etkisinin bulunuşunu bilimin doğası ile ilişkilendirmiştir.

> *"Öğretmen: Arkadaş elektrik akımı ile manyetizma arasındaki ilişkiyi bulmuş. Olay bu. O da tesadüfen. Biliyorsunuz bilim böyle küçük küçük buluşların üzerine konmasıyla çoğalıyor, gelişiyor. Başka türlü gelişmesi imkânlı değil zaten."* (Video gözlemi)

Kenan, öğrencilere verdiği araştırma ödevlerini bulmada onlara internetten araştırma yapmaları için kaynak site adresleri verdiğini söylemiştir.

> "Araştırmacı: Bu araştırma ödevlerini verdiğinizde nereden bulacaklar bu soruların cevaplarını?
>
> *Öğretmen: Diyorum mesela kitapta etkinlik ne vermiş. Öğrencilere yol gösteriyor. Çevredeki kaynaklara danışma.* [Araştırma ödevlerinde] *diyoruz zaten şu siteye girebilirsin. Sitenin ismini veriyorsunuz. Sitenin ismini verdikten sonra burdan böyle böyle... Zaten öyle söylüyorlar. İnternet sitesinin adresini vereceksin çocuk ordan bakacak diyor. Eğer araştırma yapacağı yeri vermezsen olmaz diyor. Araştırma yapacağı yeri bizim okulun kendi sitesi var. Adresleri ben onlara veriyorum. Bilim teknik, TÜBİTAK, kimya okulu, veyahut ta Vitamin. Çok adres vermiyorum. Çok adres verdiğim zaman kafa karışıklığı olmasın diye. Onları mutlaka vermek zorundasınız."* (Ön görüşme)

Kenan'ın ödev ve araştırmalarda dijital teknolojiden yararlanması için öğrencilere yararlanacakları internet sitelerinin adreslerini verirken seçici davranıp fazla sayıda olmamasına özen gösterdiğini belirtmiştir.

Dijital teknolojik alan bilgisi kapsamında Kenan'ın ders süresince kullandığı bilgisayarlı teknoloji uygulamaları sırasına göre listesi de Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.34 Kenan'ın Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinliğe erişim şekli	Etkinlik konusu	Etkinliğin türü	Düzeye uygunluk	Öğretim programına uygunluk	Hatalı Bilgi
1	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Bir mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgilerinin pusulalarla gösterimi ve manyetik alanın üç boyutlu gösterimi	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçeriyor
2	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Bir mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgilerinin demir tozuyla bulunması deneyi	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
3	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Elektriğin manyetik etkisinin keşfi	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
4	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Düz bir iletken telin etrafında oluşan manyetik alan	Video animasyon	Düzey üstü	Uygun değil	İçermiyor
5	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Elektrik akımının manyetik etkisi / Elektromıknatısın çalışması	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
6	İnternete bağlanarak bir ders sitesinden erişim	Bir iletken tel halkanın etrafında oluşan manyetik alan	Video animasyon	Düzey üstü	Uygun değil	İçeriyor

Tablo 4.34 incelendiğinde Kenan'ın elektrik akımının manyetik etkisiyle ilgili dijital teknolojiyi kullanarak 6 farklı etkinlik yaptığı görülür. Bu dijital etkinliklerin bazılarında hatalı bilgi, bazılarında düzey üstü bilgi bazılarında da öğretim programı haricinde bilgi olduğu için bütün dijital etkinliklerin konu alanını destekleyip öğrenci öğrenmesini arttırdığı, öğretimi zenginleştirdiği anlamına gelmediği şeklinde değerlendirme yapılmıştır.

1.etkinlikte Kenan'ın gösterdiği video-animasyon "alan bilgisi" kısmında açıklandığı gibi kavram yanılgısı potansiyeline sahip hatalı bilgi içermektedir. 4. etkinlik bir önceki öğretim programında yer almadığı gibi öğrenciler için düzey üstü bilgiler içermektedir. Bununla birlikte Kenan'ın bu etkinliği yanlış biçimde açıklaması alan bilgisi kısmında açıklanmıştır. 6. ve son etkinlik ise hem program dışı hem düzey üstü hem de hatalı bilgi içermektedir, bu video-animasyonla ilgili açıklamalar da "alan bilgisi" bölümünde yapılmıştır. Kenan, video-animasyon gösterimine mıknatıs ve elektromıknatıs deneylerini yaptıktan sonra başlamıştır. Bu, öğretmene tekrar yapma şansı vermiştir. Ancak konu ile ilgili içerikleri birbirinden farklı bütün videoları bir seferde seyrettirmiş laboratuvarda internet imkânı olduğu hâlde sürece yaymadığı gözlenmiştir.

dTPAB boyutu ile ilgili elde edilen bütün bu verilerden hareketle Kenan'ın konuya özgü dijital teknolojileri fen öğretimine entegre edebilmede de standart teknolojileri derse entegre edebilmede olduğu gibi orta düzeyde olduğu söylenebilir.

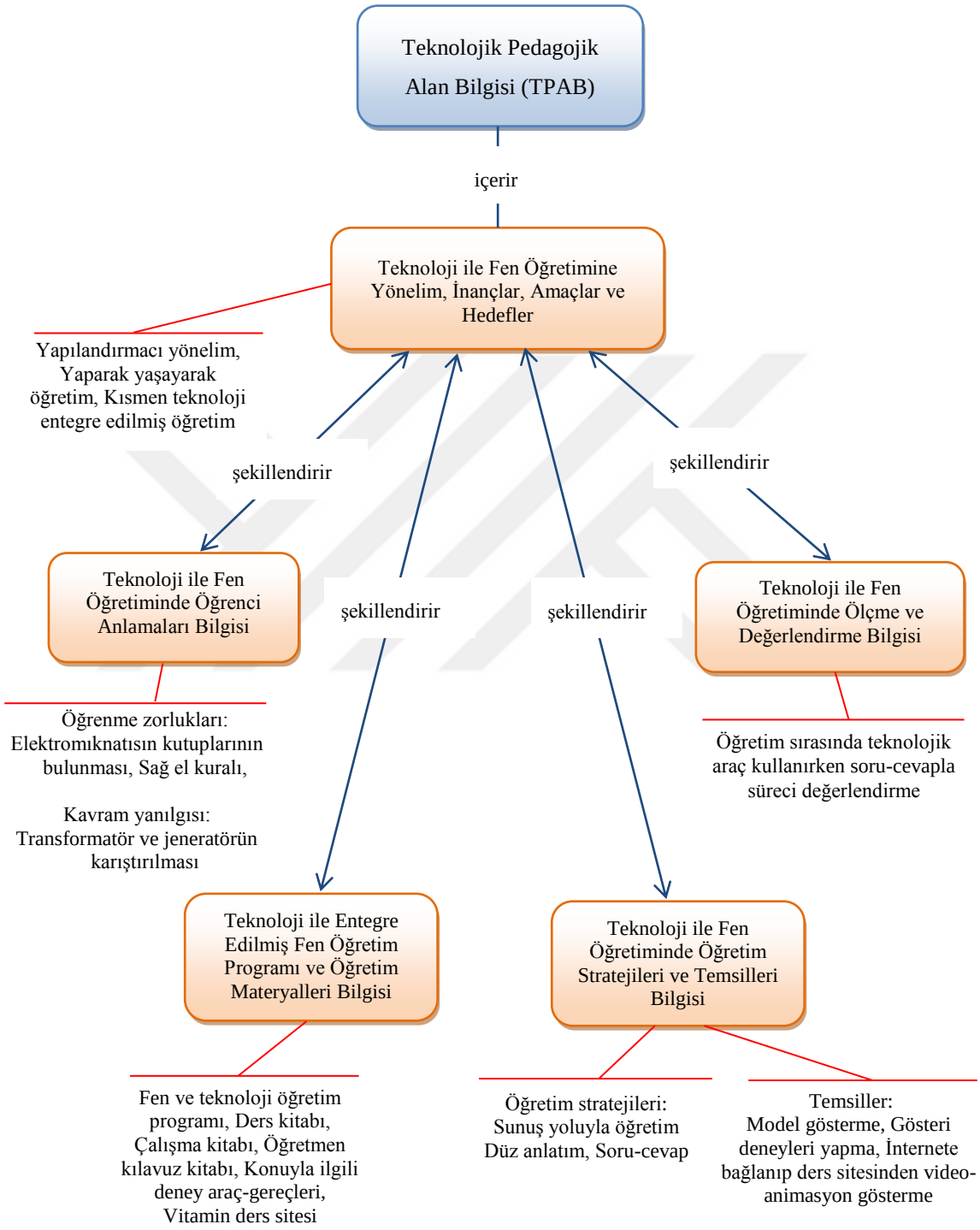
Genel olarak teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) boyutu ile ilgili elde edilen bulgular incelendiğinde, Kenan'ın öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak amacıyla derslerini planlarken teknoloji seçiminde konu içeriği ile birlikte öğrencilerin özelliklerini de göz önünde bulundurarak konuya özgü standart ve dijital teknolojileri bulup kullanmaya gayret ettiği söylenebilir. Ancak gerek standart teknolojik araçlarla konunun bütün kazanımlarını kapsayacak etkinlikler bulup yapmada ve gerek bazı standart teknolojik araçları çalıştırmada bazı eksiklikleri olduğu gözlenmiştir. Kenan, öğrenmeyi kolaylaştırıcı dijital teknolojik uygulamalar kullanmıştır ancak bu uygulamalarda öğrenci seviyesine uymayan, öğretim programı dışında ve hatalı bilgiler içeren video-animasyonlar bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca Kenan'ın gerçekleşmesini planladığı etkinlikleri öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmesini sağlamada ve teknoloji ile öğretim yaptığı bir derste sınıf yönetiminde eksiklikleri olduğu kanaati oluşmuştur.

Araştırma boyunca Kenan'ın konu içeriği ile pedagojik ve teknolojik uygulamaları bir araya getirirken standart teknolojileri öğretimine dâhil etme şekliyle dijital teknolojileri öğretimine dâhil etme şeklinin birbirinden farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Buna göre, Kenan, standart teknolojileri öğretime dâhil ederken bu üç bilgi türünü harmanlayıp birbiriyle kaynaştırarak vermeye çalıştığı dolayısıyla standart teknolojileri öğretime dâhil etmede 2.2.3.1'de açıklanan dönüşümcü TPAB modeline uygun hareket ettiği şeklinde değerlendirilmiştir. Fakat dijital teknolojileri öğretime dâhil etmede ise konu alanı, teknoloji kullanımı ve pedagojik uygulamaların kısmen birbirinden bağımsız ayrı parçalar gibi durduğu gözlenmiştir. Bu sebeple Kenan'ın dijital teknolojileri öğretime dâhil etmede 2.2.3.2'de açıklanan bütünleştirici TPAB modeline uygun davrandığı şeklinde değerlendirilmiştir.

4.1.11.3 Kenan'ın Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli

Araştırma boyunca elde edilen bulgularla Bölüm 2, Şekil 2.19'da verilen "Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri Modeli" kullanılarak Kenan için elektrik akımının manyetik etkisi konusunun teknoloji ile öğretimi için Şekil 4.44'teki gibi

bir model oluşturulmuştur. Bu model üzerinden Kenan'ın teknoloji ile fen öğretimi özet bir şekilde görülebilir.



Şekil 4.44 Kenan'ın Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli

4.4 Derya

4.4.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler

Öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimleri onların dersi hazırlama ve işleme şeklini önemli ölçüde etkilemektedir. Öğretmenlerin yönelimlerini oluşturan fen öğretimine yönelik inançları, düşünceleri ve amaçları, fen öğretimi için gerekli olan pedagojik alan bilgisi modelinin önemli bir bileşeni olarak tanımlanmıştır (Friedrichsen ve Dana, 2005).

Derya'nın ilkokul yıllarındaki yaşantıları onda fen bilimlerine karşı bir ilgi oluşturmuştur. Özellikle ilkokul 4 ve 5. sınıfta fen derslerini hep laboratuvarda işlemiş olması, ayrı bir laboratuvar öğretmenlerinin olması, ayrı ayrı masalarda deneyler yapılması Derya'nın, fene ait unutamadığı yaşantılardır.

> *"İlkokulda ben zaten hep laboratuvarda işledim. Laboratuvar yeni açılmıştı. Fen derslerini birebir laboratuvarda deney yaparak işliyorduk zaten. Birazcık da onun etkisi var zannedersem. Laboratuvar öğretmenimiz ayrıydı. Kendi ders öğretmenimiz de girerdi. Masalar hâlinde biz deneyimizi yapardık ilkokulda. Her masanın kendine ait malzemesi vardı. Ortaokula geldiğimiz zaman çok fazla deney yaptığımızı hatırlamıyorum."* (Ön görüşme)

> *"*[...] *Grupta özellikle tek başıma yaptığım deneyler oluyordu. O zaman çok hoşuma gidiyordu. Bir şeyleri görerek yapmak benim hoşuma gidiyordu. Denemek. Eve gittiğim zaman da yapıyordum mesela, kendi başıma yapabileceğim deneyleri."* (Ön görüşme)

Derya, lise yıllarında aldığı fen bilimlerine ait derslerden fene ait hiç bir olumlu anısı olmadığını ifade etmiştir.

> *"Ortaokulda labaratuvarımız yoktu. Okul yeni açılmıştı. Lise de hiç inmedik neredeyse. Lisedeki fen derslerim çok iyi değildi. Fizik, kimya biyolojiye çok ilgili değildim ama ortaokulda çok ilgiliydim."* (Ön görüşme)

Derya, üniversite sınavında fen öğretmeni olma tercihinin kaynağının ortaokul döneminden gelmiş olabileceğini belirtmiştir. Derya hâlâ sakladığı ortaokula ait fen bilgisi kitabının arkasında "ileride fen bilgisi ya da matematik öğretmeni" olmak istediğini yazdığını söylemiştir.

> *"Ortaokuldan kaynaklanıyor. Ortaokulda rehberlik derslerinde bize "Hangi mesleği olmak istiyorsunuz?" diye sürekli bize anketler yapılırdı. Hala 7. sınıf fen bilgisi kitabımın arkasına yazmıştım: İleride fen öğretmeni ya da matematik öğretmeni olmak istiyorum, diye."* (Ön görüşme)

Derya üniversite yıllarında "Fen öğretimi" ve "Matematik öğretimi" adındaki derslerden çok istifade ettiğini ifade etmiştir.

> *"Üniversitede "Fen öğretimi" diye bir dersimiz vardı. Biz, bu etkinlikleri yapıyorduk. Ve onun çok faydası olduğunu düşünüyorum. 4 saatlik bir dersti. Ayrıca "Matematik öğretimi" de vardı. Fen öğretimi ile matematik öğretimini bazen ikisini birlikte kullanabiliyorum, sıkıştığım konularda."* (Ön görüşme)

Bu bulgulardan hareketle Derya'nın özellikle ilkokul yıllarındaki fenle ilgili laboratuvar yaşantılarının, ortaokulda feni sevmesinin ve üniversite yıllarında fen ve matematik öğretimi ile ilgili aldığı derslerin, Derya'nın fen bilgisi öğretimine yönelimini etkileyen faktörler olduğunu söyleyebiliriz.

i. Fen Öğretiminin Amacı

Derya, fen öğretiminin amacının öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabilecekleri olaylarda yabancılık çekmemeleri, ilişki kurabilmeleri, kendilerini tanımlarını sağlamak olduğunu ifade etmiştir.

> *"Çocukların günlük hayatta karşılaştıklarının neler olduğunu daha rahat öğreniyor, ilişki kurabiliyorlar. Mesela bir sistemler konusunda vücudundaki organların neler olduğunu nerede bulunduğunu, bir yeri ağrıdığı zaman mesela midesi ağrıdığı zaman midesinin nerde olduğunu, oranın mide olduğunu biliyor çocuk en azından."* (Son görüşme)

Derya, elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki amacını açıklarken bu konunun öğrencilerin kendi hayatlarından bir konu olduğu için bu konuyu bilimsel olarak bilmeleri ve sistemlerin nasıl çalıştığını anlamaları olarak ifade etmiştir.

> *"Günlük hayatta kullandığımız araçların işte ne şekilde çalıştığı, onların yapısında nelerin olabileceğini, çocukların günlük hayatla bağdaştırmaları sağlanmış olabilir bence. Günlük hayatta kullandıkları araçların yapısında neler var? Nasıl çalışıyor? Çalışma prensipleri nelerdir? Mıknatısları nerelerde kullanıyoruz? Ne amaçla kullanıyoruz? Bunları kavratmaktır."* (Son görüşme)

ii. Fen Öğretmeninin Rolü

Derya, fen öğretmeninin öğrenciye bilgiyi sadece anlatarak vermemesi gerektiğini, öğrencinin yaparak öğrendiğinin daha kalıcı olduğunu belirtmiştir.

"Çocuğun yaparak öğrendiği şeyler daha kalıcı oluyor. Yani sadece anlatmaktan ziyade bir şeyleri kendileri yapmaları ya da görmeleri, yapılan bir şeyleri canlı olarak görmeleri, daha kalıcı olduğunu düşünüyorum, daha iyi öğrendiklerini." (Ön görüşme)

Derya, öğretmenin ders anlatmaktan zevk alacak şekilde dersini sevmesi ve istekli olması gerektiğini belirtmiştir.

"Araştırmacı: Sizce iyi bir ders işlenişi nasıl olmalıdır?

Öğrencinin dersi dinlemeye istekli olması lazım. Öğretmenin de anlatmaya istekli olması lazım. Zevk alması gerekiyor." (Ön görüşme)

Derya, öğretmenin rolü ile ilgili bir başka soruya verdiği cevapta, alan bilgisinin iyi olması, laboratuvarı düzgün kullanabilmesi, her şeyi araştırabilen bir kişi olması gerektiğini belirtmiştir.

"Alan bilgisinin iyi olması lazım, yeterli olması lazım. Laboratuvarı düzgün kullanabilmesi lazım. Araç-gereçleri tanıması lazım. Araştırma yönünden: Her şeyi araştırabilen, sürekli ilgili olması lazım. Dersini sevmesi lazım en başta." (Ön görüşme)

iii. Öğrencinin Rolü

Ön görüşmede Derya, öğrencinin fen dersini dinlemeye istekli olması gerektiğini söylemiştir.

"*Öğrencinin dersi dinlemeye istekli olması lazım. Öğretmenin de anlatmaya istekli olması lazım."* (Ön görüşme)

Derya, öğrencinin fen dersinde konuları kavramasını, ezberlememesi gerektiğini düşünmektedir.

"[...] *Çocuk onu kavrayamıyor ki! Ezberliyor daha doğrusu. Ezberlediği şeyi çabuk unutuyor, çabuk karıştırıyor birbirine."* (Ön görüşme)

iv. Öğretimin İdeal İmajı

Derya'nın ideal öğretim imajında, öğrencilerin görerek ve etkin olarak yaptıklarının daha faydalı olduğunu söylemiştir. Derya derslerini genellikle etkinlik yaparak işlemeye çalıştığını belirtmiştir.

"Çocuğun görerek, kendisi etkinlikte bulunarak yaptığı şeyler daha faydalı oluyor bence. Ben genellikle labaratuvarda işliyorum ve etkinlik yaparak işlemeye çalışıyorum. Çocuk etkin oluyor." (Ön görüşme)

Ders gözlemlerinde de Derya'nın derslerini etkinliklerle işlediği gözlenmiştir. Araştırmacının son görüşmede öğrencilerin deneye olan ilgileriyle ilgili olarak sorduğu soruya Derya'nın cevabı aşağıda vermiştir.

"Araştırmacı: Öğrencilerin deneyli ders işlenmesine ait düşünceleri nelerdir?

Çok seviyorlar. Özellikle de deney hoşlarına gittiyse o ders bittiği zaman üzülerek çıkıyorlar sınıftan, iki saat daha ders yapalım diyerek çıktıkları oluyor." (Son görüşme)

v. Bir Disiplin Olarak Fene Yönelik Görüşleri

Son görüşmede Derya, fen öğretiminde derste işlenen konuları "Günlük hayatla ilişkilendirme"nin önemli olduğunu ifade etmiştir. Derya, günlük hayatla ilişki kurulduğunda öğrencilerin daha rahat kavradıklarını düşünmektedir.

"Çocukların günlük hayatta karşılaştıklarının neler olduğunu daha rahat öğreniyor, ilişki kurabiliyorlar." (Ön görüşme)

" [...] *mesela günlük hayatta karşılaştırabiliyor, kullanabiliyor. Bence faydası var etrafı tanıması açısından."* (Ön görüşme)

vi. Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim ve Kaynakları

Derya, son görüşmede üniversite yıllarından bilgisayarlı teknolojilerle ilgili çok az şey bildiğini bunun da temel düzeyde bir bilgi olduğunu belirtmiştir.

"Bilgisayarada bir animasyon hazırlamayı ben bilmiyorum. Bilgisayarı çok fazla kullanmayı bilmiyorum açıkçası. Sadece yazı yazmayı, yazdığım şeyleri göstermeyi, çıktısını almayı biliyorum. [Üniversite eğitiminde] *Onların gösterilmesi lazım. Akıllı tahta kullanılmasının verilmesi lazım. Akıllı tahta kullanmayı bilmiyorum."* (Son görüşme)

Derya, etkili bir fen öğretimi yapmak için fen sınıflarında teknolojik araçların ve internet bağlantısının olması gerektiğini ifade etmiştir.

"[Fen sınıfında] *Projeksiyon, bilgisayar, internet gibi teknolojik araçların olması gerekiyor.* […] *Onların kullanılması gerektiğini düşünüyorum."* (Son görüşme)

Derya, bir dijital teknoloji olan fleksivizyon kullanarak yaptıkları bir fen dersinde konuyu anlatmanın kendisi için daha rahat olduğunu ifade etmiştir.

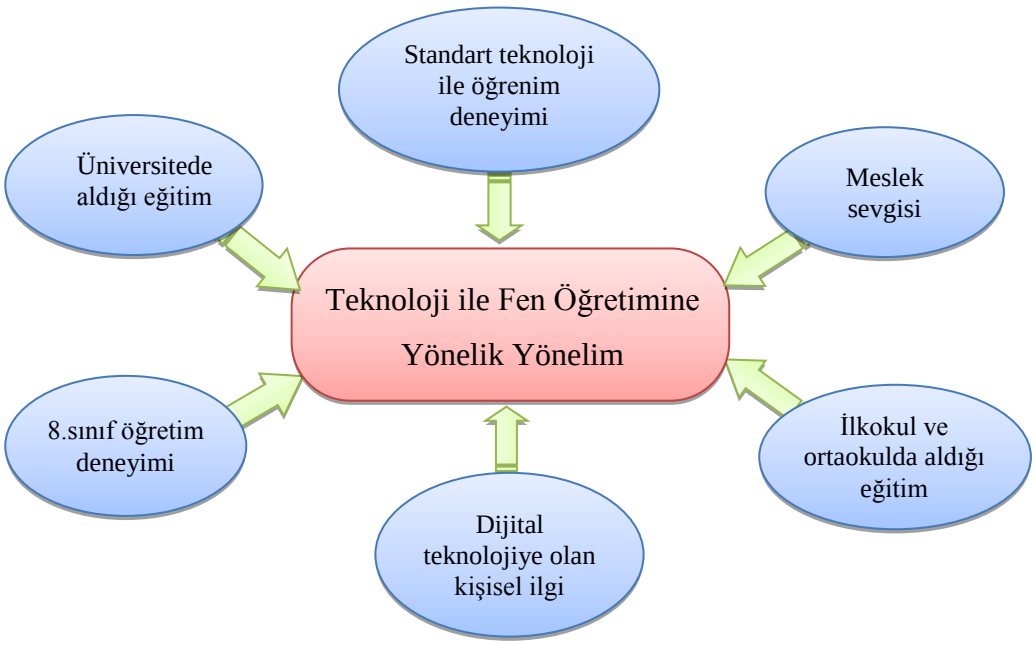
> *"Mesela fleksivizyonumuz var hücreyi projeksiyona bağlıyoruz, tek tek gidip mikroskoptan bakana kadar ekrana yansıttığımızda bütün öğrenciler görüyor onun üzerine anlatması daha güzel oluyor."* (Ön görüşme)

Derya, öğrencilerin sadece görerek değil yaparak öğrenmelerinin kalıcı öğrenme sağladığını ifade etmiştir.

> *"Onu sadece görerek değil de onu kendileri de yapmalarını istiyorum. Orda tamam elinde malzeme varsa o animasyonda kullanılan şeyi kendileri de yapsınlar sonucu da görsünler orda görmekle kalmasınlar. "(*Son görüşme)
>
> *"Çocuğun yaparak öğrendiği şeyler daha kalıcı oluyor. "*(Son görüşme)

Bu bulgulardan hareketle Derya, öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi sağlamak için hem dijital hem de standart teknolojileri kullanmanın faydalı olduğunu düşündüğü söylenebilir.

Ön görüşme, son görüşme, dokuman incelemeleri ve sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgulara göre, Derya'nın teknoloji ile fen öğretimine yönelik yönelimini şekillendiren kaynaklar Şekil 4.45'te gösterilmiştir.



Şekil 4.45 Derya'nın Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yöneliminin Kaynakları, Özel (2012)'den Uyarlanmıştır.

4.4.2 Alan Bilgisi

Öğretmenlerin öğretmeleri gereken konu alanı hakkındaki bilgisidir. Alan bilgisi, öğretilecek konu içeriğiyle ilgili bilimsel olgu ve teoriler, bilimsel yöntem ve kanıta dayalı akıl yürütme yolları ile ilgili bilgileri kapsamaktadır (Koehler ve Mishra, 2008; Koehler ve Mishra, 2009). Bu bölümde, Derya'nın konu alan bilgisine ait yapılan araştırmadan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.4.2.1 Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Bulgular

Derya'nın elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili konu alan bilgilerini tespit etmek için kullanılan alan bilgisi sınavı-açık uçlu sorulara (Bkz: EK 2) ait bulgular Tablo 4.35'te her bir soru için Derya'nın anlama düzeyine ait bilgileri göstermektedir.

Tablo 4.35 Derya'nın Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeyi

Soru No	Sorunun İçeriği	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Anlamama	Cevap yok
Soru 1	Bir elektromıknatısın kutuplarını akımın geçiş yönüne göre bulma	✓				
Soru 2	Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturması	✓				
Soru 3	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
Soru 4	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinin sarım sayısı ile değişmesi	✓				
	Elektromıknatısla yapılan bir deneyde bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin belirlenmesi	✓				
Soru 5	Elektrik motorunda bobin sarımının dönmesi	✓				
	Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	✓				
	Elektrik motoru dönerken iş yapar mı?	✓				
	Güç santrallerinde hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	✓				

Deryanın sınav sorularına verdiği cevaplara bir örnek olarak Soru 3'e verdiği cevabı inceleyebiliriz. Soru 3'te öğrenciye iki hipotez verilmiştir. Öğrenciden bu hipotezleri test etmek için verilen düzeneklerden hangilerinin kullanması gerektiği soruluyor. Çoktan seçmeli şeklinde olan bu sorunun cevabı A'dır. Derya bu soruya doğru olarak cevap vermiştir. Verdiği açıklamalı cevaptan bir bölüm: *"1.hipotez için sadece sarım sayısının değiştirileceği bunun dışındaki pil sayısının değiştirilmeyeceğini* [öğrenciye] *açıklarım. Buna göre de pil sayısının sabit olduğu, sadece sarım sayısının değiştiği iki devre seçmesini isterim."* (Açık Uçlu Sorular 3.soru)

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi Derya, bütün sorulara doğru olarak cevap verdiğini ve buna göre hepsi "anlama" düzeyinde anlaşılmaktadır.

4.4.2.2 Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtan Elde Edilen Bulgular

Derya'nın konu alan bilgilerini tespit etmek amacıyla kullanılan bir diğer veri toplama aracı da tanılayıcı dallanmış ağaçtır. Bu araştırmada, konu alan bilgisini değerlendirmek için elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili sadece bir tane tanılayıcı dallanmış ağaç kullanılmıştır (Bkz: EK 3). Derya'nın bu etkinlikle ilgili cevaplara ilişkin değerlendirme Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.36 Derya'nın Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Soru Aşaması	Sorunun içeriği	Doğru Cevap	Yanlış Cevap
a	Bir elektromıknatısın kutuplarının yönü, içinden geçen akımın yönüne bağlı olup olmaması	✓	
b	Elektromıknatısların sürekli mıknatıs özelliği gösterip göstermemesi	✓	
c	Elektrik motorunun hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürüp dönüştürmemesi	✓	
d	Mıknatısın sadece metalleri çekip çekmemesi	✓	
e	Bir elektromıknatısın çekim etkisinin sarım sayısına bağlı olup olmaması	✓	
f	Tek kutuplu mıknatıs elde edilip edilemeyeceği	✓	
g	Elektrik akım şiddeti arttırıldığında elektromıknatısın çekim etkisinin artıp artmayacağı	✓	

Tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğine verdiği cevaplarda, Derya'ya ait bir yanlış anlama ile karşılaşılmamıştır.

4.4.2.3 Alan Bilgisi ile İlgili Olarak Ders içi Gözlem ve Video Kayıtlarından Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerin bilgilerini öğretime nasıl dönüştürdüklerini değerlendirmenin en önemli yollarından biri video kayıtlarını incelemektir. Bu araştırmada bu amaçla yapılan video ders kaydının hem araştırmacı, hem iki farklı uzmanın incelemesine göre, elektrik akımının manyetik etkisi konusunda Derya'da bir yanlış anlama, hatalı bilgi, kavram yanılgısı gözlenmemiştir. Yapılan gözlemlerde sadece bir yerde Derya bir öğrencinin sorduğu fakat kendisinin de cevabından emin olmadığı bir soruyla karşılaşmıştır.

Derya'nın öğrencilerin konuyla ilgili sordukları soruları önemsemiş ve herzaman cevap vermeye çalışmıştır. Aşağıdaki bölümde öğrencilerle öğretmen arasında geçen bir bölüm verilmiştir.

> *"Öğretmen: Her mıknatısın iki kutbu var. (Elindeki çubuk mıknatıstan gösteriyor) Bu N yazan kuzey kutbu, S yazan güney.*
>
> *Bir öğrenci: Bölününce yine aynen kalıyor mu?*
>
> *Öğretmen: Evet bölününce yine iki kutbu oluyor. Ne kadar bölersen böl yine iki kutbu kalıyor.*
>
> *Başka bir öğrenci: Ortası nedir? Kuzey mi, güney mi?*
>
> *Öğretmen: İkisini ayıran bir yer.*
>
> *Öğretmen: (hemen öğrenciye mıknatısı uzatıp)* [...] *bir şeyle dene. (Öğretmen denemesi için öğrenciye masasından bir iğne verdi. Herkes öğrencinin deneyi yapıp sonucunu sessizce bekledi.)*
>
> *Öğretmen: (Öğrenci iğneyi mıknatısın ortasına tutup deneyince) Çekiyor mu?*
>
> *Öğretmen:* (Öğrencinin yaptığı deneyin sonucuna göre) *Mıknatıs özelliği gösteriyor."* (Video gözlemi)

Bu bölümden de görüldüğü gibi bir defasında öğrenci Derya'ya cevabını o an bilmediği bir soru sormuştur. Derya, hemen öğrencinin eline malzemeleri verip cevabını kendisinin bulmasını sağlamıştır. Ardından öğrencinin bulduğu sonucu sınıfla paylaşmıştır.

Derya ile yapılan TPAB araştırmasının alan bilgisi boyutu ile açık uçlu sorular, tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliği, ders içi gözlemi, video gözlemi, ders planı incelemesi ve son görüşme transkripsiyonunda incelemeler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Derya konu içeriğinde geçen ilke ve kavramları mantıksal bir tutarlılıkla ilişkilendirebilirken hatalı bilgi ya da yanlış anlamalara sahip olmadığı görülmüştür. Konunun açıklanmasında

sözel dili anlaşılır ve uygun bir şekilde kullanabilmiştir. Konuyla ilgili bilgisayar ortamında bir ders CD'sinden gösterdiği kısımlarda görsel dili uygun biçimde kullanırken tahtaya çizdiği şekil ve grafiklerde de herhangi bir kavram yanılgısına sebep olabilecek gösterimler yapmamıştır. Öğrenci sorularına anlama düzeylerine göre doğru cevaplar vermiştir. Araştırma süresince Derya öğrencilere hem grup çalışması görevleri, hem ders kitabı ya da çalışma kitabından ödevler verdiği gözlenmiştir.

4.4.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi

Öğretim stratejisi bir dersin hedeflerine ulaşmasında kullanılacak yöntem, teknik, taktik, araç-gereç ve teknolojilerin belirlenmesine yön gösteren genel bir yaklaşımdır (Yıldızlar, 2013; Güven, 2012). Bu bölümde yapılan araştırmaya göre, Derya'nın öğretim stratejileri ve temsilleri hakkındaki bilgisi incelenmiştir.

Derya, yapılan ön görüşmede öğrencilerin görerek, yaparak daha iyi öğreneceklerini bu yüzden derslerini laboratuvarda işlediğini ifade etmiştir.

> "*Öğretmen: Çocuğun görerek, kendisi etkinlikte bulunarak yaptığı şeyler daha faydalı oluyor bence. Ben genellikle labaratuvarda işliyorum ve etkinlik yaparak işlemeye çalışıyorum. Çocuk etkin oluyor."* (Ön görüşme)

Derya, hem ön görüşme hem de son görüşmede ders işlerken soru-cevap, gösterip yaptırma, deney ve sunum yöntemini daha çok kullandığını ifade etmiştir.

> *"Ben önce soru-cevap yöntemini kullanıyorum. Arkasından konunun özelliğine göre anlatım yöntemi, deney, etkinlik, gösterip yaptırma, ya da kendilerinin yapabileceği, o yöntemleri kullanıyoruz. Bazen beyin fırtınası yapabiliyoruz. Konun özelliğine göre değişiyor. Ama soru-cevap muhakkak oluyor derslerde."* (Ön görüşme)
>
> *" Soru-cevap yöntemini çok sık kullanıyorum. Gösterip yaptırmayı, deney yöntemini çok kullanıyorum. Sunum anlatım yöntemini çok kullanıyorum. Günlük hayatla ilişkilendirme. Bazen problem çözme yöntemini kullanıyoruz*." (Son görüşme)

Araştırmacının yaptığı ders içi gözlemlerde Derya'nın soru-cevap, anlatım, deney ve gösterip yaptırma, deney yaptırma, video-animasyon gösterimi yöntemlerini çok sıklıkla kullandığını gözlemlemiştir. Derya ile yapılan ön görüşme ile ders gözlemi arasında yaklaşık bir ay vardır. Derya'nın ön görüşme ve son görüşmedeki ifadeleri ile ders içi

uygulamaları arasındaki uyum, onun bu konuda tutarlı olduğunun ve sorulara içtenlikle cevap verdiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Derya, araştırmacının ders gözlemine başladığı ilk derste sınıfa girip masasına doğru yürürken elinde getirdiği iğne kutusunu düşürmüş iğneler yere dağılmıştır. Sınıfa dönüp *"Bunları yerden nasıl toplayacağız?"*(Ders içi gözlemi) şeklinde bir soru sorarken bir öğrenci hemen mıknatısla iğneleri yerden toplamaya başlamıştır. Bu konuyla ilgili araştırmacı ile Derya arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

> *"*Araştırmacı: Sınıfa girerken elinizdeki iğne kutusunu düşürdünüz. Bunu kasten mi yaptınız?
>
> *Öğretmen: Kasten yaptım.*
>
> Araştırmacı: Bunu yapmaktaki amacınız neydi?
>
> *Öğretmen: Konuya ilgi çekmekti aslında. Konunun mıknatıslarla alakalı olduğunu anlatmaktı.* [...] *Ben aslında yazılı notları okuyup orda tesadüfen notları bitirdikten sonra, "konumuza geçeceğiz kitabımızı açalım" derken elimi çarpıp iğne kutusunu düşürmeyi planlıyordum ama işte zamanlama hatası oldu. Maksat konuya ilgiyi çekmek amacıylaydı."* (Son görüşme)

Derya'nın iğneleri yere düşürmesi sınıfın ön tarafında bulunan öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Derya, derse başlayınca *"Ünitenin adı hakkında ne düşünüyorsunuz?"* (Ders içi gözlemi) diye bir soru sorarak işleyecekleri konuya giriş yapmıştır. Aşağıdakiler video gözlemi, ders içi gözlem ve son görüşmeden alınmıştır.

> *"Kitaplarınızı, defterlerinizi açın bakalım. Yaşamımızdaki elektrik ünitesi sizce ne ile ilgili acaba? "Kitabımızda sayfa 211'de resimler var. Bakın bakalım bu ünite ne ile ilgili."* (Video gözlemi)

> *"Öğrenciler konu kapağına bakıp yorum yaptılar."* (Ders içi gözlemi)

> **"**Araştırmacı: Üniteye başlarken öğrencilerden konu kapağındaki resimlere bakıp yorum yapmalarını istediniz. Bunu yaparken ki düşünceniz neydi?
>
> *Öğretmen: Ünite hakkında neler biliyorlar? O resimler onlara ne ifade ediyor? Üniteyle bağdaştırmalarını istedim. Ünitede ne gibi şeyler işlicez? Bilgi vermelerini yani."* (Son görüşme)

Derya, ders işlerken not tutturduğunu, bunun için önce kendisi evde özet çıkarttığını, sınıfta uzun uzun yazdırma yaptırmadığını onun yerine etkinlik yaptırdığını belirtmiştir.

> *"Ben yazdırmaya çok fırsat bulamıyorum etkinlik yapmaktan."* (Ön görüşme)

Araştırmacının yaptığı sınıf içi gözlemlerde de Derya, derslerini hep etkinlik yapmak ve yaptırmak üzerine temellendirmiştir. Gözlem süresince Derya, kısa konu anlatımları yaptıktan sonra hemen ardından ya kendisi bir etkinlik yaparak göstermiş ya da öğrencilerin de katılımcı olduğu bir etkinliği onlarla birlikte yapmış ya da onlara yaptırmıştır. Derya'nın etkinlik yaptırma şekilleri 4.4.11 TPAB kısmında daha detaylı ele alınmıştır. Aşağıdaki alıntılar sınıf içi video gözleminden yapılmıştır.

Animasyondan sonra etkinlik yapmaya bir örnek:

> *"Öğretmen:* [video-animasyonu seyrettirirken mıknatısın manyetik alan çizgilerini gösteren resmi ekranda durdurup] *Mıknatısta ne var?*
>
> *Öğrencilerden cevap: Çekim kuvveti.*
>
> *Öğretmen: Çekim kuvveti vardaaaa. Bir de manyetik alan vardı* [eliyle havada eğrisel yörünge çiziyor] *manyetik alan çizgileri var demeeee... slayttaki gibi* [perdedeki resmi kastediyor]. *Peki bu manyetik alan çizgileri nerden nereye acaba...?*
>
> *Öğrenciler: Bir kutuptan diğer kutba.*
>
> *Öğretmen: Acaba hangi kutuptan hangi kutba?*
>
> *Öğrencilerden bazıları: Güneyden kuzeye.*
>
> *Öğretmen :* [onları duymamış gibi yapıp video animasyondaki resme işaret ederek] *Kuzeyden güneye. N'den S'ye doğru ne yapar? Devam eder. Daha önce bunu gördünüz mü hiç?*
>
> [Öğrencilerden bazıları yaptık, bazıları hayır dedi.]
>
> *Öğretmen: Hadi masaya.* [öğrencileri etkinlik yapmak için masaya çağırdı]*"*(Video gözlemi)

Animasyondan sonra etkinlik yapmaya diğer bir örnek:

> "*Öğretmen:* [Sunu cihazıyla mıknatısın çekip çekmediği maddeleri öğrencilere setrettirdikten sonra] *Deneyelim mi bizde? Acaba bizim mıknatısımız neleri çekiyor?"* (Video gözlemi)

Derya'nın sınıf içi etkinliklerde grup çalışması yaptırdığı da gözlenmiştir. Sene başından itibaren öğrenciler gruplara ayırmıştır. Her ders gözleminde Derya, sınıfta grup çalışması yaptırmıştır. Grup çalışması hakkında araştırmacı ve Derya arasında geçen konuşma aşağıdaki verilmiştir.

"Araştırmacı: Deney yaparken öğrenciler kendileri grup oluşturup öyle deney yaptı. Öğrencilere grup çalışmasını nasıl yaptırıyorsunuz?

Öğretmen: Bir ders öncesinden bir sonraki ders ne işleyeceğiz, evden getirmesi gereken malzemeler var mı onları söylüyorum. Sonra evden getirmeleri gereken malzeme varsa onları getiriyorlar. Zaten labaratuvarda üç er kişilik gruplar hâlinde oturuyorlar. Her grup malzemeyi getirdiyse grup grup masa masa etkinliği yaptırmaya gayret ediyorum. Ne kadar az kişi olurlarsa o kadar iyi öğrendiklerini ne kadar çok kişi olursa o kadar az öğrendiklerini, çok kalabalık oldukları zaman bir masa da yaptıklarında çok da kalıcı olduğuna inanmıyorum öğrenmenin. Bazısı gözlemliyor bazısı gözlemlemiyor. Hatta şey yapıyorduk. Defterleri iç bölümden oluşuyor. Bir tanesi ödev bölümü, bir tanesi ders içinde yaptıklarımız, bir tanesi etkinlik raporu bölümü. Oraya etkinlikten sonra hemen raporunu yazıyorlardı. Elde ettikleri sonuçları falan veriler tablolar grafikler varsa."(Son görüşme)

Sınıf gözlemlerinde öğrencilerin kendi aralarında getirecekleri malzemeleri ders öncesinde kararlaştırıp getirdikleri gözlenmiştir. Öğrenciler grup çalışması yapacakları zaman kısa sürede çalışma yapmak için gruplara ayrıldıkları gözlenmiştir.

Aşağıdaki diyaloglar Derya'nın sınıfta yaptırdığı elektromıknatısla ilgili grup çalışması sırasında geçen öğretmen-öğrenci konuşmalarından alınmıştır.

"Öğretmen: Evet birinci etkinlik ders kitabı 213. sayfa. Sizce çivi mıknatıs olur mu?

Öğrenciler: Oluuur.

Öğretmen: Her masa da malzeme var değil mi? Etrafı yalıtkan kaplı iletken telden 1-1,5 metre kesin bakalım.

Öğretmen: Kablolarını ölçemeyen var mı? (Öğrencileri yanına çağırdı. Ölçüm yaptı)

Öğretmen: (bazı masalarda malzeme olmayınca) Diğerleri görevini niye yerine getirmiyor?

Öğretmen: Sadece uç kısımların 2 şer santim soyun.

(Öğrenciler kitaptan prosedürü okuyup deneyi yapmaya çalışıyorlar. Bu arada öğretmen grupları dolaşıyor.)

Öğretmen: Her iki ucundan soyduktan sonra çivimizin etrafına bunu sıkıca sarıyorsunuz. Evet hemen. Bakayım sizinkine. (Öğrenciler teli çiviye sarıyor.)

Öğretmen: Fazla çivisi olan var mı?

(Öğretmen aralarda dolaşıp bütün öğrencilerin düzgün olarak sarmalarını yardım etti. Öğretmen demir ayaklarla destek çubuklarını masalarda kurdu. Öğrencilerden iplerle çivilerini demir destek çubuğuna bağlamalarını istedi.)

Öğretmen: Açıkta kalan uç kısımlarını bağlantı kablolarınızla bağlayın bakalım güç kaynağını açmadan. Güç kaynağının artı ve eksi kutuplarına tak (bağlantı kablolarını kastediyor). Çalıştırma! Sıfıra getir güç kaynağını.

(takmayan bir gruba) hadi biraz hızlı. Toplu iğneniz var mı her masada? Peki, bir tane koyun toplu iğnelerinizi.(Bütün bunlar olurken ekranda bir elektromıknatıs modeli gözüküyor.)

Öğretmen: (Grupları kontrol ediyor.) Tamam mı? Evet, şimdi üç volta getirin bakalım ne olacak? Bakayım sizin ki?

Öğrenciler: Çekti. (Öğrenciler heyecanla deneyleri yapıyor.) [...]

Öğretmen: Peki etkinliğin sorularını çözelim o zaman." (Video gözlemi)

Bu diyaloglardan da görüldüğü gibi öğrenciler etkinlikleri yapmak için gruplara ayrılıp deneyleri yaparken öğrenciler aktif konumda, öğretmen onları yönlendirici konumda yer aldığı gözlenmiştir.

Derya grup çalışması yaptırmaktaki amacının öğrencilerin birbirleriyle iletişim kurarak daha çok öğrenebildikleri olarak ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Grup çalışması yapmaktaki amacınız nedir?

Öğretmen: Birbirleriyle iletişimin daha kuvvetli olması. Birbirlerinden daha çok şey öğrenebiliyorlar. Yanlış olduklarında daha iyi düzeltebiliyorlar birbirlerinden."

"Araştırmacı: Bu kanaate nasıl vardınız?

Öğretmen: Masalarını dolaştığım zaman birisi bir şey söylüyor, öbürü yok hayır o öyle olmaz, şöyle olur şeklinde. Onun yanlış söylediğini diğeri düzeltiyor bana gerek kalmadan. Böyle daha iyi öğrendiklerine inanıyorum. Ve gruplar ne kadar az kişi olursa öğrenmenin o kadar fazla olduğunu düşünüyorum." (Son görüşme)

Derya, grup çalışması yaptırmakla ilgili tecrübelerine dayanarak "Gruplar ne kadar az kişi olursa öğrenmenin o kadar fazla olacağını." ifade etmiştir.

Derya, gerek konu anlatımı yaparken gerekse etkinlik yaparken video-animasyon seyrettirmiştir. Bunu yapmaktaki amacının "görselliğin daha kalıcı olduğu" olarak ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Bu animasyonları seyrettirmekteki düşünceniz nedir?

Öğretmen: Çocuk gördüğü için daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Öğrenmesinde daha etkili olduğunu düşünüyorum." (Son görüşme)

Derya, öğretim sırasında bazen kendisi kitaptan sesli okumuş bazen de öğrencilerden birine okutturarak diğerlerine takip ettirmiştir.

"Öğretmen: Peki X şu paragrafı okusun. Takip ediyoruz.

Öğretmen: (Okuma bittikten sonra) Evet. Nedir sizce trenin raylardan 15 cm üstte ve raylardan çıkmamasını sağlayan kuvvet?"

Öğrencilerden cevap: Çok büyük bir manyetik kuvvet.

Yapılan son görüşmede Derya, kitaptan okutturma yapmaktaki düşüncesini öğrencilerin ilgisini toplamak olarak açıklamıştır.

"Derse birazcık olsun ilgilensin, neyi işliyoruz en azından onun farkına varsın istiyorum. O yönden. Sürekli yaptığımız bir şey. Zaten öğretmen kılavuzumuzda da yazıyor şuraları ne şekilde anlatacaksınız, ne yapacaksınız şeklinde." (Son görüşme)

Derya, etkinlikleri yaparken genelde ifadelerinde öğrencileri de işin içine katmaya çalışan, rahat ve anlaşılır bir dil kullanmaya özen göstermiştir.

"Öğretmen: Peki biz bir akımın yönünü bulmada, hemen çalışma kitabımızdaki üçüncü etkinliği yapsak. Sonra da akımın yönünü bulsak. Hemen açıyorsunuz. Üçüncü etkinlik." (Video gözlemi)

Derya, ders işlerken modeller kullanmıştır. Mesela yaptığı elektromıknatıs modeli üzerinden sağ el kuralını açıklamıştır. Model kullanmaktaki düşüncesiyle ilgili araştırmacı ve Derya arasında geçen konuşma aşağıda verilmiştir:

"Araştırmacı: Ders işlerken böyle elinize modeller aldınız ve onlarla gösteriler yaptınız bazen. Bu model göstermenin veya model yaptırmadaki düşünceleriniz neler?

Öğretmen: Yani çocuk daha iyi kavrıyor. Sadece kitaptaki resmiyle kalmıyor o resimi modelle bağdaştırıyor. Ordaki parçaları görüyor ya da kullandığı bir aletin yapısındaki şeyleri orda görüyor. Çalışma prensibini daha iyi anlıyor." (Son görüşme)

Derya, ön ve son görüşmelerde söylediği gibi derste en çok kullandığı yöntem soru-cevap yöntemidir. Derya, bu yöntemi hem konu girişlerinde hem tekrarlarda hem özetlerde hem çalışma kitabındaki etkinlikleri cevaplarken hem deney etkinliklerini yaparken hem de deney anlatımlarında kullanmıştır. Aşağıdaki bölüm Derya'nın bir önceki derste işlenen konunun kısa bir tekrarını yaparken sınıf içi konuşmalardan alınmıştır.

"Öğretmen: Geçen ders ne deneyi yaptık?

Bir öğrenci: Çivi mıknatıs olur mu?

Öğretmen: Oldu mu?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Nasıl oldu?

Öğrenci: (parmak kaldırdı ve ayağa kalkıp açıkladı) *Çiviye iletken tele bağladık.* [sardık demek istiyor çünkü eliyle sarma işareti yapıyor]

Öğretmen: Çiviye iletken tele bağladık mı yoksa çivinin etrafına...

Öğrenci:[ifadesini düzeltti] *Etrafını iletken telle sardık.*

Öğretmen: Bobindi.

Öğrenci: Daha sonra güç kaynağı ile birlikte taktık.

Öğretmen: Güç kaynağına taktık, sonra ne yaptık?

Öğrenci: Toplu iğnelere yaklaştırdık, çekti. Peki, güç kaynağını açınca mı çekti, açmadan mı çekti?

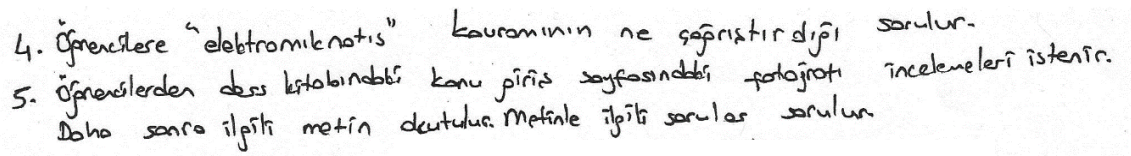
Öğrenci: Açınca çekti.

Öğretmen: Bi deee bobin yaptık dediniz ya. iletken tel sardık çivinin etrafına. Onu söylicem. Tel tamamen mi iletken, yoksa uç kısımlarını açtık, dış kısımları yalıtkan mıydı? (Video gözlemi)

Derya, ünite girişinde kitaptaki sorulardan ve resimlerden yararlanarak biraz da tartışma ortamı sağlayacak şekilde beyin fırtınası tekniğini uygulamıştır. Aşağıda Derya'nın etkinliğin başında sorduğu sorular verilmiştir.

"Öğretmen: Elektrik enerjisi bizim için önemli mi? [...] *Elektrik nasıl üretiliyor?* [...] *Elektrik enerjisinin günlük hayattaki uygulamaları nelerdir?* (Öğrenciler çeşitli cevaplar verdi.)" (Video gözlemi)

Derya'nın sorgulama yöntemini uyguladığına ait bir kanıtta hazırladığı ders planında bulunmuştur.


4. Öğrencilere "elektromıknatıs" kavramının ne çağrıştırdığı sorulur.
5. Öğrencilerden ders kitabındaki konu girişi sayfasındaki fotoğrafı incelemeleri istenir. Daha sonra ilgili metin okutulur. Metinle ilgili sorular sorulur.

Şekil 4.46 Ders Planı - Sorgulama Tekniği

Elde edilen bu bulgulardan, Derya'nın söyledikleriyle yaptıklarının tutarlı olduğu kanaati oluşmuştur.

Derya, beyin fırtınası tekniğini her zaman kullanamadığını, özellikle öğrenciler çok konuştuğu zaman uygulamadığını belirtmiştir.

"Araştırmacı: Beyin fırtınası tarzında...

Öğretmen: Onu da her zaman yapamıyorum. Belli konularda ama. [...] *gereksiz konuşmalar çok olduğu zaman kullanamıyorum.*" (Son görüşme)

Derya, konuyu işlerken düz anlatım yöntemini de uygulayarak tanımlar yapmıştır. Tanımlar yaparken hiyerarşiye uymaya dikkat etmiştir.

"Öğretmen: Demir, nikel ve kobalt gibi maddeleri çeken cisimlere mıknatıs denir.

Mıkantıslar, yapay mıknatıslar ve doğal mıknatıslar olarak ikiye ayrılır." (Video gözlemi)

Derya, konuları işlerken günlük hayatla da ilişkilendirmeye özen göstermiştir.

"Öğretmen: Peki günlük hayatta bu elektrik enerjisinin hareket enerjisine döndürülmesiyle kullanılan araçlar neler?"

Öğrenciler: Bulaşık makinası, mikser, vantilatör, saç kurutma makinası." (Video gözlemi)

Derya, konuyla ilgili açıklamalar yaparken çalışma kitabından soru çözümünü kendisi tahtaya yapmıştır. Daha sonra başka öğrencileri de tahtaya kaldırmış şekil çizdirtmiş, soru çözdürtmüş ve doğru çözüm yaptıklarında onları teşvik edici ifadeler kullanmıştır.

"Öğretmen: (kitaptan etkinliği okudu) Erkam bir elektromıknatıs yapmaya karar verdi. Bir şema çizerek ona yardımcı olmanız isteniyor. Evet, tahtaya kim bir elektromıknatıs çizerek Erkam'a yardım edecek. […]

Öğretmen: Elektromıknatıs yaptık ya, onun şeklini çizeceğiz."

[Bir öğrenciyi tahtaya kaldırdı. Herkes onun çizimini ilgiyle takip etti. Öğrenci çizimle ilgili açıklama yaptı.]

Öğretmen: Akımın yönünü çiz. […]

Öğretmen: Düzgün çizdi de me?"

Öğretmen: Güzel afferin size." (Video gözlemi)

Derya, araştırmacı ile yaptığı son görüşmede soru çözdürmenin konuları pekiştirmeye yaradığını ifade etmiştir.

"Araştımacı: Soru çözmenin ne gibi faydası olduğunu düşünüyorsunuz?

Öğretmen: Konuyu daha iyi pekiştiriyor.

Araştırmacı: Test soruları çözdürme sıklığınız nedir? Test soruları çözmekteki amacınız nedir?

Öğretmen: SBS'ye yönelik soru türlerini daha çok görmeleri için test sorusu çözüyoruz ve konu bitiminde." (Son görüşme)

Derya, sınıfta test sorusu çözdürmekteki amacının, öğrencilerin girecekleri merkezi sınava hazırlık amacı taşıdığını ifade etmiştir.

Yapılan ders gözlemlerinde elde edilen bulgularla birlikte Derya'nın ders planında "Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri" bölümünde yazdıklarının, birbiriyle uyum hâlinde olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.47 Ders Planından Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri

TPAB'ın bileşenlerinden biri olan teknoloji ile öğretimde öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisi boyutu hakkında yapılan araştırmadan elde edilen bulgulara göre Derya, derslerinde soru-cevap ve düz anlatım tekniğini kullanmakla beraber beyin fırtınası, kısa tekrarlar yaptırma, bilgisayardan resim gösterme video-animasyonla sunum yapma, tartışma, sorgulama gibi teknikleri de kullanmıştır. Derya, ders gözlemleri sırasında ders kitabında verilenlerden daha fazla sayıda deney ve etkinlik yaptırmıştır. Etkinliklerin bazıları grup deneyi şeklinde iken bazıları gösteri deneyi şeklinde olmuştur. Derya, konu işlerken ya da konu sonlarında ara tekrarlar yaptırmıştır. Derya, ders ve çalışma kitabından hem okuma hem konu takibi hem grup deneyleri yaptırmış hem de soru çözdürmüştür. Derya, öğrencilerle olan diyaloglarında onları da işin içine katıcı anlaşılır bir üslup kullanmıştır. Ders işlerken konuya özgü modellerden yararlanmıştır. Derya, hem kendisi tahtada soru çözmüş hem de öğrencileri soru çözmek için tahtaya kaldırmıştır. Genel olarak Derya'nın, konu anlatımında daha çok sunuş yoluyla öğrenme stratejisini, öğrencilerin etkin olup yaparak, yaşayarak öğrendikleri grup çalışması etkinliklerinde ise buluş yoluyla öğrenci merkezli yapılandırıcı anlayışa uygun bir strateji takip ettiği söylenebilir.

4.4.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi

Öğretim programı bilgisi, öğretim programı yanında öğretim için kullanılabilecek farklı kitaplar, görsel malzemeler, laboratuvar uygulamaları ve teknolojik uygulamalara ait materyallerin bilgisini de içerir (Angeli ve Valanides, 2009).

Derya, yeni programa göre değil ama eski programa daha önce (MEB 2000 programına göre) elektrik akımının manyetik etkisi konusunu anlatmıştır.

> "Araştırmacı: Daha önce 8. sınıf konularını hiç anlattınız mı?
>
> *Öğretmen: Eski müfredata göre anlattım ama yeni müfredata göre hiç anlatmadım.* […] *Elektromanyetizma konusunu daha önce anlattım. Yeni müfredata göre anlatmadım."* (Ön görüşme)

Derya, öğretim programındaki sarmal yapıyla ilgili bir gözlemini ifade etmiştir. Yedinci sınıftaki konular altıncı sınıftakinin devamı gibidir ama öğrenci yedinci sınıfa geldiğinde altıncı sınıftakini unuttuğu için bu konuları tekrar etmek zorunda kaldığını söylemiştir. Bu şekilde tekrar yaptığından dolayı konuyu zamanında yetiştiremediğini ve programı kendine göre değiştirdiğini vurgulamıştır.

> *"*Araştırmacı: Sizce ders kitapları içerik olarak yeterli mi?
>
> *Öğretmen: Bana çok yeterli gelmiyor. Konular 6. sınıf, 7.sınıf, 8. devamı gibi ama konular bölünüyor. Bölündüğü zaman çocuk 6. sınıftakini 7. sınıfa geldiği zaman hatırlayamayabiliyor. Ve tekrar benim dönüp 6. sınıf konularını anlatıyorum. 8'lerde çok geç hatırlanıyor. 8'lerde 3. üniteyi anlatırken periyodik cetveli anlatmadan önce 7. sınıf konularını önce bir anlattım, döndüm tekrar 8. sınıfa geldim ve konuyu yetiştiremedim. Ve 8. sınıfın kitapları düzenlenirken ilk ünitenin düzenlemesi çok hoş olmamış açıkçası. Ordan oraya atlanmış. Kalıtım mesela önce veriliyor arkasından genetiğe geçiliyor, DNA'ya geçiliyor. Çok da düzenlemesi iyi değil, hoşuma gitmedi. Ben atlayarak anlattım. Planımı kendime göre düzenledim."* (Ön görüşme)

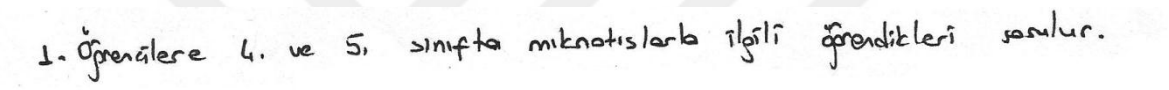
Derya, mıknatıslık kavramının fen ve teknoloji öğretim programında hangi sınıflarda verildiğini bildiğini ifade etmiştir.

> *"*Araştırmacı: Bu ünite hakkında kısaca bahseder misiniz? Neyi anlatıyordu?
>
> *Öğretmen: Ünite dördücü ve beşinci sınıflarla bağlantısı olan mıknatıslar nedir? Nerelerde kullanılır? Elektrik akımından elektrokmıknatıs yapımı, elektrik akımının başka hangi enerjilere ya da elektrik enerjisinin hangi enerjilere dönüştürülebileceği hakkında bir üniteydi kısaca."* (Son görüşme)

Derya, öğrencilerin konuyu daha önce gördüklerini ama mıknatıslığa ait kavramları unuttuğunu ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Tanıyorlar mıydı üniteyi? Bilgileri var mıydı? Ön bilgileri nasıldı?
>
> *Öğretmen: Dördüncü, beşinci sınıftan mıknatısların kullanımlarıyla ilgili falan bilgileri vardı. Mıknatısın kutbunun olduğunu, kuzeyinin güneyinin olduğu hakkında bir bilgileri vardı. Aradan çok zaman geçtiği için maalesef onlar unutuyorlar."* (Son görüşme)

Bu konuda bir diğer bulgu da ders planında yer almaktadır. Şekil 4.44'da görüldüğü gibi Derya, ders planında öğrencilerin ön bilgilerini yoklarken öğrencilerin dört ve beşinci sınıftan ne hatırladıklarının sorulacağını yazmıştır.



Şekil 4.48 Ders Planı (Madde 1)

Ders içi uygulamada da Derya'nın ders planında yazdığı gibi konu başında dördüncü ve beşinci sınıfta ne hatırladıklarını sormuştur. Ders içi yapılan gözlemde Derya'nın öğrencilerin mıknatıslıkla ilgili ön bilgilerini yoklarken ki sınıf içi konuşmaları aşağıda verilmiştir.

> *"Öğretmen: Mıknatıslar hakkında siz dördüncü ve beşinci sınıfta ne yaptınız? Neler hatırlıyorsunuz mıknatıslar hakkında? Etkinliği yapmadan önce ben size sorayım, mıknatıs ne demekmiş? Mıknatıs ne işe yarar? Nerelerde kullanılır?*
>
> *Öğretmen: (Sınıftaki parmak kaldıran öğrencileri saydı) 9 kişi mi hatırlıyor? Hiç mi hatırlamıyorsunuz? Ne yaptınız dördüncü sınıfta?"* (Video gözlemi)

Derya, elektrik akımının manyetik etkisi konusunun sarmal anlayışa göre ilişkili olduğu elektrik akımı kavramının hangi sınıflarda işlendiğini de bildiğini ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Sarmal mantığa göre bu ünitenin bağlı olduğu[konular] sadece dörtte ve beşte mi var?
>
> *Öğretmen:* [Mıknatıslık] *Altıda ve yedide yok. Elektrik akımı, gerilim, onlar 6'da 7'de var. Ampermetre, voltmetre nerelerde kullanılır, devre nasıl kurulur, devre elemanları nelerdir var ama mıknatıslarla ilgili sadece 4. sınıfta ve 5. sınıfta var. 4 ve 5. sınıfta ve 6 ve 7. sınıfta verilenler 8. sınıfta birleştirilmiş, manyetik ve elektriği birleştirilerek bir ünite hazırlanmış."* (Son görüşme)

Bu bulgulardan hareketle, Derya'nın elektrik akımının manyetik etkisinin ön şartı olan mıknatıslık ve elektrik akımı kavramlarının öğretim programında nerelerde geçtiğini bildiği ve konu spesifik öğretim programı bilgisinin çok iyi düzeyde olduğu değerlendirmesi yapılmıştır.

Ders kitapları öğretim materyallerinin en önemli parçalarından biridir. Derya, öğrencilerin çalışma kitabındaki etkinliklere karşı ilgisinin güzel olduğunu ama bazı etkinliklerin öğrencilerin düzeyinin altında olduğu için öğrencilerin sıkıldığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Çalışma kitabındaki etkinlikler deney tarzı olabildiği gibi elleriyle dolduracakları, boşluk doldurma veyahut başka mesela bunlardaki performansları nasıl öğrencilerin?
>
> *Öğretmen: Zevkle yapıyorlar. Ama bazı etkinlikler çok basit düzeylerine göre.*
>
> Araştırmacı: Örnek verir misiniz?
>
> *Öğretmen: İlk ünitelerde yanlış hatırlamıyorsam 7. sınıflarda olması lazımdı. Ünitenin başında duyu organlarındaydı galiba işte gözü, kulak burun onların resimlerini vermiş, ne olduğunu soruyordu mesela? Çok basit geliyor bunlar çocuklara sıkılıyorlar. Yapmak istemiyorlar.*" (Ön görüşme)

Derya, bir gözlem sırasında derse bir soruyla başlamıştır. Bunu yaparken ders kitabından fikir aldığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Konuya başlarken "Bir çubuk mıknatısın kutupları vardır, peki bir elektromıknatısın kutupları var mıdır?" diyerek konuya başladınız. Bu şekilde bir soruyla başlamaktaki amacınız neydi?
>
> *Öğretmen: O gün elektromıknatısın deneyini yapmıştık, kutuplarını nasıl bulacağımıza gelecektik yanlış hatırlamıyorsam. Kitapta da o şekilde bir soru vardı. O yüzden o şekilde başlamak zorunda kaldım. Elektromıknatısın da bir mıknatıs olarak görev yaptığını ve kutuplarının olacağına dikkat çekmek için o soruyu sordum."* (Son görüşme)

Derya, genelde öğrencilerden derse başlarken defterlerini ve kitaplarını çıkarmalarını isteyerek derse başlamıştır. Ders kitabından bir konuyu işlerken bazen hemen çalışma kitabına geçmiş sonra tekrar ders kitabına dönmüştür. Kitaplar arasında böyle geçiş yapmasının sebebi olarak kılavuz kitabı takip ettiğini söylemiştir.

> "Araştırmacı: Çalışma ve ders kitabını kullanmakta bir ona bir ona geçiyorsunuz. Buna nasıl karar veriyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Ona milli eğitim karar vermiş, biz de ona uyuyoruz. Kitabımızda yönlendiriyor bizi zaten. Kitapta konuyu işliyoruz, yazıyor hemen altında çalışma kitabında şu sayfadaki şu etkinliğe geçiş yapın diye. Konuyla bağdaştıran bir etkinlik veriliyor hemen arkasından."* (Son görüşme)

"Zaten öğretmen kılavuzumuzda da yazıyor şuraları ne şekilde anlatacaksınız, ne yapacaksınız şeklinde." (Son görüşme)

Bu bulgudan hareketle, öğretim materyali olarak Derya'nın ders kitabını, öğretmen kılavuz kitabını ve çalışma kitabını tanıyıp kullandığı, faydalandığı değerlendirilmesi yapılmıştır.

Araştırma boyunca Derya'nın öğrenme ortamını zenginleştirmek ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için öğretim programına uygun olarak standart ve dijital teknolojik araçlarla birçok etkinlik yapmıştır. Bu etkinlikle TPAB kısmında daha detaylı verilmiştir. Burada sadece fikir vermesi açısından iki örnek verilmiştir.

Öğretim programına uygun olarak standart teknoloji kullanımıyla ilgili örnek:

Derya, eline aldığı bir zil modeli ile gösteri deneyi yapmıştır.

Öğretmen: "Bakın zil modeli var, ortada ne var? Bobin var. Elektrik devresine bağladığım zaman ne yapıyor bu tokmak şuradan şey yaparak şuradaki metali hareket ettirerek sürekli buraya çarparak ne yapıyor ses çıkartıyor." (Video gözlemi)

Öğretim programına uygun olarak dijital teknoloji kullanımıyla ilgili örnek:
Derya, mıknatıs kullanarak hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesini gösteren bir video-animasyonu göstermiştir. Aşağıdaki bölüm bu video-animasyonu seyrettirdikten sonraki bölüme aittir.

"Öğretmen: Bi de onu söyleyim, telde oluşan o akımın adı, onu unuttum söylemeyi, indiksiyon akımı adı veriliyor. Kitabımız almamış, SBS'de de büyük bir ihtimal "İndiksiyon akımı nedir?" diye bir şey çıkmaz. Sadece "o devreden geçen akım" şeklinde alıyor kitabımız.

Öğretmen: İndiksiyon akımının artmasına neler sebep olur?

[…] *(Sınıftan bazı cevaplar geldi)*

Öğretmen: İyi dinleyin o zaman. (diyerek video-animasyonu tekrar seyrettirdi)" (Video gözlemi)

Derya gösterdiği bu animasyonda, öğretim programında geçmeyen "indüksiyon" kavramının tanımını öğrencilerine seyrettirmiştir. Derya son görüşmede, programda olmayan bu kavramı vermekteki düşüncesini araştırmacıya şöyle açıklamıştır:

"Araştırmacı: Ders anlatırken indüksiyon akımı diye bir tanım yaptınız. Halbuki bu kitabımızda geçmiyor. Bunu açıklamaktaki amacınız nedir?

Öğretmen: Slaytta vardı. Animasyonda vardı. Orda duyunca çocuk soracaktı "İndüksiyon akımı ne?" diye. Önce ben açıklama gereği duydum. Öbür sınıfta da aynı şekilde yapmıştım. Onlara da daha önceden açıklamıştım aslında." (Son görüşme)

Bu verilerden hareketle, Derya'nın öğretim programına ihtiyaç duyduğunda bazı ilavelerde bulunduğu söylenebilir. Araştırmacının gözlemleri sırasında Derya konuyu işlerken ders ve çalışma kitabındaki etkinlikleri atlamadan ve kendisi de yeni ilave etkinliklerde bulunmuştur. Konu ve ünite sonundaki soruları öğrencilerle birlikte yapmıştır. Araştırmacının bu gözlemi ile Derya'nın ifadeleri örtüşmektedir.

Derya elektrik motorunun nasıl döndüğünü kısaca açıklarken yedinci sınıfta yer alan "iş" kavramından bahsetmiştir. Araştırmacının bunu yapmaktaki sebebiyle ilgili şu açıklamaları yapmıştır.

"Araştırmacı: Motoru anlattınız, orda itme çekme ile ilişkilendirdiniz. Ve "Burda iş yapılmış oluyor mu?" diye sordunuz?

Öğretmen: Yedinci. sınıfa döndük.

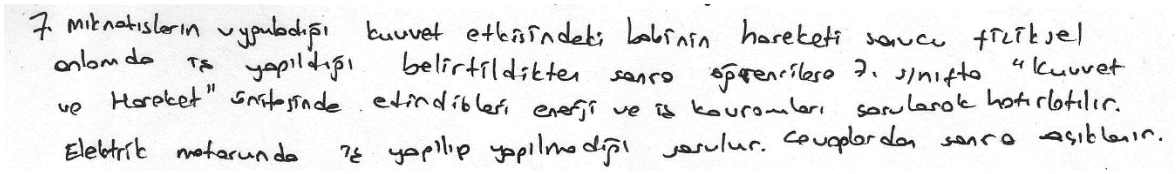
Araştırmacı: Burda niye yedinci sınıfa dönüş yaptınız?

Öğretmen: Enerjinin bir iş yapabilme yeteneği olduğunu, elektriğin bir enerji, hareketin bir enerji olduğuyla bağlantı kurmak için.

Araştırmacı: Orda bir öğrenci vardı. Ona geçmiş seneki defterine bakma dediniz. Aslında işin tanımını yaptı ve doğru dönüt verdi.

Öğretmen: Ben aklınızda kalanları, şeyleri söylemelerini istiyorum. Ben önceki şeyi aynısı söylemesini istemiyorum. Bakalım kalmış mı akıllarında? Ya da onda ne çağrıştırıyor." (Son görüşme)

Bir diğer veri kaynağı olan ders planında da Derya, elektrik motorundaki dönme olayıyla yedinci sınıfta işledikleri "fiziksel anlamda iş" kavramını ilişkilendirmeyi ders planında da vurgulamıştır.


7. Mıknatısların uyguladığı kuvvet etkisindeki bobinin hareketi sonucu fiziksel anlamda iş yapıldığı belirtildikten sonra öğrencilere 7. sınıfta "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde edindikleri enerji ve iş kavramları sorularak hatırlatılır. Elektrik motorunda iş yapılıp yapılmadığı sorulur. Cevaplardan sonra açıklanır.

Şekil 4.49 Ders Planı (Madde 7)

Derya bir önceki seneye ait bir konuya değinmesinin sebebini öğrencilerin önceki öğrenmeleri ile yeni öğrenmeleri arasında ilişki kurmak olduğu şeklinde açıklamıştır. Bu bulgudan hareketle Derya'nın konu spesifik program bilgisi ile birlikte dikey öğretim programı bilgisinin de "iyi düzeyde" olduğu söylenebilir.

Derya'nın derslerini kazanımlara uygun olarak işlenip işlemediği ders içi gözlemler ve video kayıtları incelenerek Tablo 4.37'de verilen kontrol listesi kullanılarak belirlenmiştir.

Tablo 4.37 Derya'nın Ders İşlenişi Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi

Talim Terbiye Kurulu 2006 Öğretim Programı 8.sınıf 7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik Kazanımlar (MEB, 2006)	Ders anlatımında kazanım tam olarak yerine getirildi mi?		
1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;	Evet	Kısmen	Hayır
1.1. Üzerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.	✓		
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.	✓		
1.3. Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.	✓		
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.		✓	
1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.	✓		
1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.	✓		
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.	✓		
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.		✓	

Derya 1.1 ve 1.3 kazanımları ile ilgili olarak deneyi grup çalışması ile öğrencilere yaptırmıştır.

1.2 kazanımı ile ilgili olarak kendisi büyük bir elektromıknatıs yapmış ve bunu öğrencilere kullandırtarak göstermiştir.

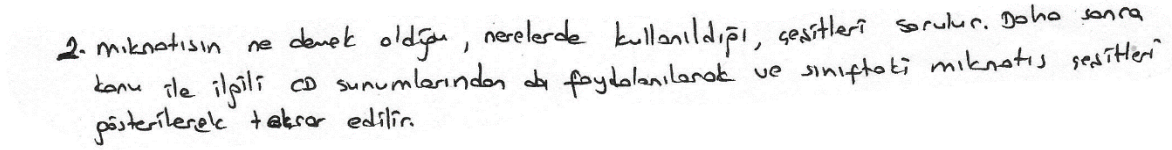
1.4 kazanımı ile ilgili olarak sadece bir öğrenciye ödev vermiş ve sonra ödevi ona okutturmuştur. Bütün öğrencilerin araştırıp getirdiği bir ödev şeklinde gerçekleşmemiştir. Kısmen işlendi kabul edilmiştir.

1.5 kazanımı ile ilgili öğrenci katılımlı gösteri deneyi şeklinde yapmıştır.

1.6 ve 1.7 kazanımı ile ilgili öğrenci katılımlı gösteri deneyi şeklinde yapmıştır.

1.8 kazanımı ile ilgili olarak ders kitabından konuyu işlemiş, çalışma kitabındaki etkinlikler üzerinde ayrıntılı olarak durmuş, video-animasyondan göstererek ve sınıf içinde beyin fırtınası şeklinde öğrencileri konuşturarak kazanımı işlemiştir. Fakat kazanımda, öğrenciler için "araştırma yapar ve sunar" dendiği için bu kazanım kısmen işlendi kabul edilmiştir.

Derya, öğretim programına uygun konu içeriğini destekleyecek şekilde çok sayıda standart ve dijital teknolojik etkinlik yapmıştır. Derya, bu teknolojik uygulamaları öğretim programına nasıl entegre ettiğini ders planında da yazmıştır.


2. mıknatısın ne demek olduğu, nerelerde kullanıldığı, çeşitleri sorulur. Daha sonra konu ile ilgili CD sunumlarından da faydalanılarak ve sınıftaki mıknatıs çeşitleri gösterilerek tekrar edilir.

Şekil 4.50 Ders Planı-1 Standart ve dijital Teknolojileri Öğretim Programına Entegrasyon

Derya'nın dijital teknolojilerle yaptığı etkinliklerin hiçbirinde hatalı bilgiye rastlanmamıştır ancak bazıları öğretim programında olmayan ve düzey üstü bilgiler içermiştir. Bu etkinliklerin öğretim programına ve düzeye uygulukları ile ilgili bilgi Tablo 4.41'de verilmiştir.

TPAB'ın teknoloji ile öğretimde öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Derya, 2005 MEB fen öğretim programında mıknatıslık ve elektrik akımı kavramlarının öğretim programında hangi sınıflarda geçtiğini bildiğini ifade etmiştir. Derya genel olarak öğrenci katılımlı ders işlediği için kazanımların hemen hepsini tam olarak yerine getirdiği söylenebilir. Derya, öğretim programındaki sıraya göre ders işlerken öğretim programında olmayan ama öğrencilerin konuyu kavraması için gerekli olduğunu düşündüğü bazı kavramları vermiştir. Yapılan gözlemlere

göre, Derya'nın hem standart teknolojiyi hem de dijital teknolojiyi buluş yoluyla öğretim stratejisine göre öğretim programına entegre etmede genel olarak başarılı olduğu söylenebilir.

4.4.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi

Etkili bir öğretme-öğrenme ortamının sağlanması için öğretmenin, öğrencilerin sahip olduğu ön bilgileri ortaya çıkarıp yeni bilgileri bu ön bilgilerle ilişkilendirerek, öğrencilerin aktif katılımının sağlanacağı şekilde teknoloji kullanarak öğretimi planlaması, öğrencilerin kavramları anlamlandırmasına yardımcı olacaktır (Köseoğlu ve Tümay, 2015). Bu bölümde, araştırmada kullanılan veri kaynaklarından Derya'nın teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları hakkındaki bilgisi incelenmiştir.

Derya, bir fen kavramını öğretmeden önce öğrencilerin ön bilgilerini yokladığını söylemiştir. Aşağıdaki bölüm ders öncesi yapılan ön görüşmeden alınmıştır.

> "Araştırmacı: Size göre, bir fen kavramının öğrenilmesi nasıl gerçekleşir?
>
> *Öğretmen: Önce çocukların ön bilgilerini yokluyorum.*
>
> Araştırmacı: Nasıl yokluyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Sorular sorarak. Konuya başlamadan önce zaten kavramların isimleri veriliyor bir kaç tanesi. Soruyorum mesela, o sana ne çağrıştırıyor? Mesela bu gün kimyasal bağları anlattım. Kimyasal bağ denince sizin aklınıza ne uyandırıyor? Ne demek? O şekilde çocuklar bir yerden yakalamaya çalışıyorlar. Daha sonra o kavramı açıklayarak vermeye çalışıyorum. Etkinlik varsa etkinlikle, etkinlik yoksa ben kendim anlatmaya çalışıyorum. Günlük hayattan örnekler verebiliyorsak eğer veriyoruz."* (Ön görüşme)

Derya, sınıf içi gözlemde öğrencilerden ünite kapağındaki resimlere baktırıp yorum yapmalarını istemiştir. Son görüşmede araştırmacıya bunu yapmaktaki amacının öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak olduğunu ifade etmiştir.

> *"Ünite hakkında neler biliyorlar? O resimler onlara ne ifade ediyor? Üniteyle bağdaştırmalarını istedim. Ünitede ne gibi şeyler işlicez? Bilgi vermelerini yani."* (Son görüşme)

Araştırmacı yaptığı ders içi gözlemde konu işlenişi sırasında da Derya'nın yeni bir bilgiyi vermeden önce sürekli sorular sorarak ön bilgilerini ortaya çıkarmaya çalıştığını gözlemlemiştir. Aşağıdaki bölüm elektromıknatısın kutuplarının bulunmasına giriş yaparken sınıfta geçen diyalogdan alınmıştır.

"Öğretmen: Peki elektromıknatısın hangi kutupları var?

Bir öğrenci: Artı ve eksi.

Diğer bir öğrenci: N ve S mi?

Başka bir öğrenci: Yok.

Öğretmen: Yok, eminsin?

Öğrenci: Var veya yok. Bilmiyorum.

(Başka söz isteyen öğrenciler de oldu.)

Öğretmen: Elektromıknatısın da kutupları var. Bunlar ne olarak adlandırılıyor? Kuzey ve güney olarak adlandırılıyor. Acaba elektromıknatısın kutuplarını nasıl bulabiliriz?

Bir öğrenci: Akıma bakarak

Başka bir öğrenci: Sağ el kuralı

Öğretmen: Başka?

Bir diğer öğrenci: Sarım yönüne bakarak.

Öğretmen: Ne yapabiliriz? Bulabiliriz.

Öğretmen: Peki biz bir akımın yönünü bulmada, hemen çalışma kitabımızdaki üçüncü etkinliği yapsak. Sonra da akımın yönünü bulsak. Hemen açıyorsunuz. Üçüncü etkinlik." (Video gözlemi)

Derya, araştırmacı ile yaptığı ön görüşmede konuya başlamadan önce öğrencilerin ön bilgilerini yokladığını ifade etmiştir. Yapılan gözlemde de Derya, hem ünite başında hem de konu aralarında öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek için sorular sorduğunu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, Derya'nın söyledikleriyle yaptıklarının tutarlı olduğunu gösteren bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.

Derya, ön görüşmede soyut kavramların öğretilmesinde zorluk yaşadığını söylemiştir. Örnek olarak atom ve elektrik enerjisi kavramlarını vermiştir.

"Soyut kavramların öğretileceği ünitelerde mesela, sorun yaşıyoruz çocuklarda. Mesela atomu anlatırken ben çok sorun yaşadım 6'larda. Çocuk hayal ederken zorlanıyor. Atomun çok küçük bir kavram olduğunu zihninde canlandıramıyor."

"Evet, elektrik enerjisinde de bayağı problem olmuştu." (Ön görüşme)

Derya, öğrencilerin sadece dinleyerek değil görerek, etkinlik yaparak daha iyi öğrendiğini, not da tutuyorsa daha da iyi öğrendiğini ifade etmiştir.

"Çocuğun görerek, kendisi etkinlikte bulunarak yaptığı şeyler daha faydalı oluyor bence. Ben genellikle labaratuvarda işliyorum ve etkinlik yaparak işlemeye çalışıyorum. Çocuk etkin oluyor." (Ön görüşme)

"Ya, sadece dinlemeyle olmuyor. Çocuk hem dinleyip, hem yapıp, hem de notunu aldıysa gerçekten güzel öğreniyor. Sadece dinlemeyle olmuyor." (Ön görüşme)

Derya, öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri konularda anlamayı kolaylaştırmak için resim gösterme, canlandırma yapma ya da oyun gibi etkinlikler yaptığını belirtmiştir.

"Resimlerle, ya da etraftan canlandırabileceğimiz şekilde onları anlatmaya çalışıyorum. Oyun şeklinde işletmeye çalışıyorum."

"Isı, sıcaklıkta iki kavramı birbirine çok karıştırmışlardı. Birinin enerji diğerinin enerjinin toplamıyla ilgili olduğu hakkında. Onları oyun şeklinde yaptık. Maddenin taneciklerini yine oyun şeklinde yaptık. Anlatmaya çalıştım." (Ön görüşme)

Derya, oyun tarzı etkinliklerde öğrencinin gerçekten onu sadece oyun olarak değil de bir şeyler öğreneceği şekilde gördüğünde oyun tarzı etkinliklerin daha kalıcı kavrama sağladığını ifade etmiştir.

"Oynayarak yaptıkları şey gerçekten oyun olarak değil de sanki onun öğrenme şeyi varsa daha da kalıcı oluyor. Bunu sanki ömür boyu unutmayacakmış gibi. Ya da bir kavramı ilişkilendirdiğimiz zaman başka bir şeyle unutmayacağını düşünüyorum. Mesela ben, ortaokulda öğretmenimiz profaz, metafaz, anafaz, telefazı "Profösör Mustafa Annesine telefon etti" şeklinde bize öğretmişti. Ben onu ömrüm boyunca hiç unutmadım." (Ön görüşme)

Gözlem sonrasında yapılan görüşmede Derya, öğrencilerin ilk başlarda elektromıknatısın kutuplarını bulmada biraz zorlandıklarını ifade etmiştir.

"Araştırmacı: Öğrencilerin konuyu işlerken çok zorlandıklarını düşündüğünüz yerler nereleriydi, en kolay bulduğunuz kısımlar nereleriydi?

Öğretmen: En çok zorlandıkları yer, elektromıknatısın kutuplarını bulmada sanki biraz sorun yaşadılar, ama sonunda da oldu. Şey kolay oldu: Elektromıknatısın çekim gücünün nelere bağlı olduğunu bulurken yaptığımız etkinlik kolay oldu. Sarım sayısı arttırıldıkça toplu iğneyi çekme sayısı fazla oldu. Pilin sayısını arttırdıkça işte daha fazla çekti. O, kolay olduğunu düşünüyorum. Bugünkü etkinlikte de işte bobinin içerisinden mıknatısı hareket ettirmenin daha iyi anlaşıldığını düşünüyorum. Onda zorluk çekmediler." (Son görüşme)

Derya, standart teknolojik araçlarla etkinlik, deney yaparak öğrendikleri *"çekim gücünün nelere bağlı olduğu"* ve *"bobin içerisinde mıknatısı hareket ettirmenin"* anlatıldığı kısmı öğrencilerin daha kolay öğrendiğini ifade etmiştir.

Ders sonrası yapılan görüşmede Derya, öğrencilerin teknolojik araçlarla yapılan etkinliklerde ilgilerinin iyi düzeyde olduğunu, hatta vasat bir öğrencinin bile parmak kaldırarak kavraması zor olan sağ el kuralıyla ilgili soruyu cevaplamak istediğini belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Bunların işlediğiniz konuya ilgileri nasıldı? Bu konu sırf soyut değil de somut bir konuydu. Somut malzemeleri olan konuydu. Acaba konulara ilgileri nasıldı?
>
> *Öğretmen: O elektromıknatıs etkinliğinde falan çok ilgilerini çektiğini düşünüyorum. Bayağı da ilgililerdi. O sağ el kuralında olsun, şeyde olsun onları bayağı yaptılar. X öğrenci sınıfın vasatlarındandır ki X'te parmak kaldırarak cevapladı ve doğru cevapladı."* (Son görüşme)

Derya, standart teknoloji olarak bazen kendi yaptığı elektromıknatıs gibi bazen de elektrik zili gibi hazır modeller kullanarak konuyu anlatmıştır. Böyle yapmaktaki düşüncesini öğrencilerin parçaları görerek daha iyi anlaması olarak açıklamıştır.

> *"Yani çocuk daha iyi kavrıyor. Sadece kitaptaki resmiyle kalmıyor o resmi modelle bağdaştırıyor. Ordaki parçaları görüyor ya da kullandığı bir aletin yapısındaki şeyleri orda görüyor. Çalışma prensibini daha iyi anlıyor."* (Son görüşme)

Derya, ön görüşmede kavram yanılgısının kaynağı olarak *"öğrencinin daha önceden duyduğu kavramları derste öğrendikleriyle bağdaştıramaması"* olabileceğini söylemiştir. Ayrıca öğrencilerin anlamadığı kavramları ezberlediği için unuttuğunu ve karıştırdığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Sizce bu kavram yanılgılarının kaynağı ne olabilir?
>
> *Öğretmen: Çocuk dersanede öğrendiği ya da başka bir şekilde kulaktan duyduğu şeyi derstekiyle bağdaştıramıyor bence. Bir de dersanede çok önce gidiyor derse göre. Ben onda çok sıkıntı çekiyorum. Aynı şeyi anlatıyoruz ama çocuk aynı şeyi anlattığımızın bazen farkına varmıyor. Aynı şey ama, çocuk onu kavrayamıyor ki! Ezberliyor daha doğrusu. Ezberlediği şeyi çabuk unutuyor, çabuk karıştırıyor birbirine."* (Ön görüşme)

Derya, ders işlerken bazı öğrencilerde *"sağ el kuralıyla ilgili"* ve *"Mıknatıs bölündüğünde tek mi yoksa iki tane mi kutbu olur?"* şeklinde kavram yanılgıları ile karşılaştığını ifade

etmiştir. Bu sorunları standart teknolojik araçlarla öğrenciye gösterip yaptırarak ve dijital teknolojik araç olan video-animasyondan göstererek çözdüğünü ifade etmiştir.

> Araştırmacı: Konuyu işlerken öğrencilerde ne gibi kavram yanılgıları ile karşılaştınız? Var mıydı? Oluştu mu?
>
> *Öğretmen: Sağ el kuralında elektromıknatısın kutuplarında olmuştu. Zannedersem X öğrencide gerçekleşti. O şaşırdı. Sağ elini kullanacağına sol elini kullanarak yaptı. Orda bir karışıklık oldu.* [Mıknatısı] *böldüğümüz zaman tek mi olur yoksa gene iki tane mi olur demişti. Onlar da aslında dördüncü, beşinci sınıf konusu."* (Son görüşme)
>
> Araştırmacı: Bu sorunları nasıl aştınız?
>
> *Öğretmen: Bilgisayardan gösterdiğimiz animasyonlardan, videolardan, hem de göstererek. Gerçi mıknatısı bölmedik ama o şekilde."* (Son görüşme)

Derya, sınıf içi gözleminde standart teknolojik araç olan elektromıknatıs modelini bir öğrenciye verip deneyip göstermesini istemiştir. Öğrencinin sağ elini kullanmak yerine sol eline kullanmasıyla ilgili sınıf içi gözlem notları şöyledir:

> *"Bir öğrenciye elektromıknatısın kutuplarını buldururken öğrenci sağ ve sol elini karıştırdı. Öğretmen öğrenciden sağ-sol ellerine dikkat etmesini istedi. Öğretmen sarım yönü değil, akım yönü diye düzeltti."* (Ders içi gözlemi)

> "*Öğretmen: Evet başka, listeden rasgele kaldıralım mı elektromıknatısımızın kuzey ve güney kutbunu bulması için.*
>
> *(Öğretmen önce pilin ve el sarımların yönünü değiştirdi ve bir öğrenciye elektromıknatısın kutuplarını sordu. Öğrenci doğru cevapladı.)*
>
> *Öğretmen: Kolay mıymış?*
>
> (Bir başka öğrenciyi kaldırdı. Öğrenci model üzerinde akım yönünü gösterdi ama sol eliyle yaptı.)
>
> *Öğretmen: O dolanma işlemini sağ elinle yap. (Bu öğrenci hareketli bir öğrenci. Ona da elektromıknatısın kuzey ve güney yönünü buldurdu.)*" (Video gözlemi)

Derya, elektromıknatısın kutuplarını bulurken pilin kutbunu değiştirdiğinde elektromıknatısın kutuplarının değişip değişmeyeceğini sormuştur. Bir öğrenci bu soruya "değişmez" diye cevap vermiştir. Bunun üzerine Derya, hemen öğrencinin kendisine elindeki elektromıknatıs modeli ile etkinlik yaptırarak öğrenci de kavram yanılgısı oluşmasını engellemiştir.

"Öğretmen: Peki bağladığım pilin kutuplarını değiştireyim.(pilin kutuplarını değiştiriyor) Kuzey-güney kutbunun yönü değişir mi? Değişir mi? Değişmez mi?

Bir öğrenci: Değişmez.

Öğretmen: Biraz önce şurası artıydı şurası eksiydi, şimdi burasını artı yaptım. Hadi bul bakalım. (Diyerek öğrencinin kutupları bulması için elindeki modeli öğrenciye uzattı.)

(Öğrenci elektromıknatıs modelini eline alıp pilin kutuplarına göre, elektromıknatısın da kutuplarının değiştiğini deneyerek buldu. Bu öğrenciye deneyi yaptırıp onun hatasını düzeltmesini sağladı.)

Öğretmen: Demek ki güç kaynağının artı ve eksi kutuplarının yönü değişirse elektromıknatısımızın da kuzey ve güney kutbu değişir miymiş?" (Ders içi gözlemi)

Bu bulguların gösterdiğine göre, Derya öğrencide "elektromıknatısın kutuplarının" tam olarak oturmasını sağlamak için öğrenciye standart teknolojik araç olan elektromıknatıs modeli kullandırtmış ve kavram yanılgısı oluşmasını önlemiştir.

Derya, bir öğrenciye ders kitabından soru okuturken öğrenci bir elektrik birimini yanlış okuyunca onu hemen düzeltip doğrusunu söylemiştir.

"Öğretmen: Peki. "Bunları biliyor muydunuz?" X öğrenci oku bakalım.

Öğrenci: 250 bin vat.

Öğretmen: Volt. Sadece "V" ile yazılan "volt"." (Video gözlemi)

Derya, elektrik enerjisinin dönüşümü ile ilgili yanlış cümle kuran öğrenciyi de hemen uyarıp düzeltmiştir.

"Öğretmen: (Bir öğrenci "elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşüyor" deyince.) Jeneratörlerde hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüşüyor, tam tersi." (Video gözlemi)

Derya, konu anlatımı sırasında bazen öğrencilerin önceki öğrenmelerine atıf yaparak dersi işlemiştir. Buna bir örnek olarak Derya'nın elektromıknatısın kutuplarını bulurken devreden geçen akım yönünü nasıl belirlendiğini anlatması örnek olarak gösterilebilir.

"Öğretmen: Başparmağımızın diğer tarafı güney kutbunu gösteriyordu. Peki, bir elektrik devresinde akımın yönü ne tarafa doğruydu? Geçen sene öğrendiğimize göre, pilin artı kutbundan başlayıp [parmağıyla akımın gittiği yönü model üzerinde gösteriyor] *eksi kutbunda bitiyordu."* (Video gözlemi)

Derya, ders işlerken sıklıkla dijital teknolojik araç olan bir ders CD'sinden bir önceki bölümde de bahsedildiği gibi video-animasyon seyrettirmiştir. Bunu yapmaktaki sebebini ise öğrencinin gördüğü bilgilerin kalıcı olduğunu ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Bu animasyonları seyrettirmekteki düşünceniz nedir?
>
> *Çocuk gördüğü için daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Öğrenmesinde daha etkili olduğunu düşünüyorum."* (Son görüşme)

Araştırmacı sınıf içi gözleminde *"Sınıfın tavanlarında, duvarlarında çalışmalar asılmış"* (Ders içi gözlemi) olduğunu not etmiştir. Derya öğrenci faaliyetlerini duvarlara asmasındaki düşüncesini öğrenmede kalıcılığı sağlamak olduğunu belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Laboratuvarın, duvarlarında tavanlarında öğrencilerin çalışmaları asılı. Bunları nasıl hazırlatıyorsunuz? Bu çalışmaları sınıf içinde ya da laboratuvar içinde sergiletmekteki düşünceleriniz nedir?
>
> *Öğretmen: Gözlerinin önlerinde durdukça o konuyu hiç unutmuyorlar, sürekli gözünün önünde duruyor, hatırlıyorlar, eksik yaptıkları yerleri görüyorlar."* (Son görüşme)
>
> "Araştırmacı: Bunu nasıl tespit ediyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Konuyla bağlantılı olduğu zaman bahsediyoruz. Mesela atom modellerimiz var laboratuvarda. Periyodik cetveli anlatırken onu kullandık. Onu 8'lerde de kullandık. Aynı konu 7'lerde de var. Onu 7'ler yaptı, 8'lerde kullandık. O periyodik cetvel mesela, hem 7'lerde hem 8'lerde ortak kullandık. Hem sınıflar arası ilişkilendirmede kullandık, hem de çocuk bir konudan o konuya geçerken atomdan bahsettiyse ordan gösteriyorduk, tekrardan tahtaya çizip anlatma şeklinde olmuyordu. Ders aracı olarak da kullandik."* (Son görüşme)

Derya, öğrencilerin yaptığı model ya da faaliyetlerden doğru ve gerçeğe uygun olanlarını seçtiğini ve sonra astığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Öğrencilerin yaptığı bu modellerde siz neye dikkat ediyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Gerçeğe uygun olanları, doğru yapılanlarını kullanmaya çalışıyorum."* (Son görüşme)

Derya, öğrenci faaliyetlerini sergilediğinde öğrencilerden çok olumlu dönütler aldığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Öğrencilerden başka ne tür geri dönütler alıyorsunuz bu öğrencilerin yaptığı şeyleri sergilediğinizde?
>
> *Öğretmen: Çok hoşlarına gidiyor. Daha çok hevesleniyorlar, bir şeyler yapmaya çalışıyorlar. 7. sınıflarda yaptık bunu, 6 ve 8'lerde yapmadık. 7.*

sınıfların yaptığı o atom şeylerini, okulun diğer binanın panosunda sergiledik. Ve o çocuklar o konuyu çok güzel kavradılar. Sınıfın en iyisi de en kötüsü de bir şeyler yapma çabasında oldu ve anladı, gerçekten anladı. Hiç bir bilgisi olmayan bir öğrenci, atomun çekirdeğinde proton ve nötronun bulunduğunu ve etrafında elektronların bulunduğunu anladı, hiç bir şey anlamayan öğrenci." (Son görüşme)

Derya, bu model ve ödev faaliyetlerini sergilemenin öğrencileri motive ettiğini, hiç ilgisi olmayan öğrencilerde bile belli kavramları öğrenmeye yardımcı olduğunu ifade etmiştir.

Derya bazen tahtaya öğrenciyi kaldırıp ona şekil çizdirtip soru çözdürtmüştür. Böyle yapmasındaki bir düşüncesinin tahtaya kalkıp soru çözdüklerinde öğrencilerin daha iyi öğrendiklerini inandığını ifade etmiştir.

"[...] *Tahtaya kalktığı zaman kendine güven duygusunun geliştiğine inanıyorum. Ve daha iyi öğrendiğine inanıyorum tahtada öğrencimin.*" (Son görüşme)

TPAB araştırmasının teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgisi bileşeni ile ilgili olarak Derya, her ders başında sorular sorarak öğrencilerin ön bilgilerini yoklamıştır, ders içinde ara ara tekrarlar, hatırlamalar yapmıştır. Öğrencilerin görerek ve yaparak daha iyi öğrendiğini söylemiştir ve bunu doğrulayacak şekilde öğrencilerin kendilerinin etkin olduğu ders içi etkinlikleri yaptırmıştır. Öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak, kavramları anlamasını sağlamak için derslerinde modeller, deney araç-gereçleri gibi standart teknolojik araçlar ve bilgisayar, CD, video-animasyon gibi dijital teknolojiler kullanmıştır. Bu modellerden bazılarını kendisi hazırlamıştır. Öğrencilerde "sağ el kuralı", "elektromıknatısın kutuplarının bulunması" ve "mıknatıs bölündüğünde tek kutuplu mu, çift kutuplu mu olur?" konusunda bazı öğrencilerde kavram yanılgısı olabilecek yanlış anlamalar tespit etmiş bunları aşmak için animasyon seyrettirme ve öğrencinin kendisine etkinlik yaptırmadan yararlanmıştır. Öğrencilerde kavram yanılgısı oluşmaması için bazen öğrenci kavramı yanlış kullandığında hemen düzeltip doğrusunu vermiştir. Öğrenci faaliyetlerini sınıf ve okul duvarlarında sergilemiştir. Böyle yapmanın, öğrencilerin göz önünde bulunan şeylerin öğrencileri motive ettiğini, aynı zamanda kavramayı ve hatırlamayı kolaylaştırdığını ifade etmiştir.

4.4.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi

Süreç değerlendirmesi olarak da bilinen biçimlendirici değerlendirme; bir ders, ünite veya dönem boyunca sürekli yapılan bir değerlendirmedir, bu değerlendirmeler yapılırken teknolojik araçlardan da yaralanabilir. (Köseoğlu ve Tümay, 2015) biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin öğrenme sürecini takip etmek ve öğretimde gerekli değişiklikleri belirleyip uygulayarak öğrenmeyi desteklemek amacıyla yapıldığını ifade etmiştir.

Derya, ölçme ve değerlendirme amaçlı yazılı sınavları yaparken ders işlenişi sırasında verdiği her kavramı ilişkilendirecek şekilde birçok farklı türde sorular sorduğunu ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Ölçme değerlendirme yöntemleriniz nelerdir?
>
> *Öğretmen: Performans, onun dışında yazılılar var."* (Son görüşme)
>
> *"*Araştırmacı: Sınavlarınızı nasıl yapıyorsunuz mesela?
>
> *Öğretmen: Sınavlarımı her verdiğim kavramı ilişkilendirecek şekilde."* (Ön görüşme)
>
> "Araştırmacı: Ne tip soru sorular soruyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Boşluk doldurma, doğru-yanlış, eşleştirme, bulmaca sordum, kısa cevaplı, uzun cevaplı, klasik, soruyorum genelde. Muhakkak yazılılarımda Bir iki tane klasik soru oluyor. Çocuğun yorum becerisi nasıl, yorumlayabiliyor mu kendi başına diye. Son sınavımız sırf testten olacak."* (Son görüşme)

Derya, görüşme sırasında ölçme değerlendirme amaçlı öğrencilere performans ödevleri verdiğini belirtmiştir. Performans ödevlerini değerlendirirken Derya, kitaptaki rubriklerden yararlanmıştır.

> "Araştırmacı: Performans ödevlerini nasıl değerlendiriyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Değerlendirme ölçekleri var. Sunuma, anlatılmasına göre, makete göre, postere göre, kitabımızın sonunda da var. Onlara göre değerlendiriyorum. Ayrıca bazen sınıftaki arkadaşlarına da soruyorum. Siz olsanız buna ne kadar puan verirsiniz? Onlar bir puan veriyorlar. Ödevi hazırlayana soruyorum: Sen olsan buna kaç puan verirsin? O da şu puan diyor.*
>
> Araştırmacı: Bu durumda öğrenci bu puana razı oluyor mu?
>
> *Öğretmen: Gerçek ölçekle birlikte karşılaştığı zaman kabulleniyor."* (Son görüşme)

Derya, ev ödevi olarak kitaptan etkinlikleri ya da araştırma ödevleri verdiğini söylemiştir. Derya, verdiği araştırma ödevlerini öğrencilerin dijital teknoloji olan internetten yaralanabileceğini ama kes-kopyala-yapıştır modelini kabul etmediğini öğrencilerin değişik kaynaklardan bulabileceğini ama doğrudan kopyalama yapmalarını istemediğini belirtmiştir. Derya verdiği ödevleri kontrol ettiğini de vurgulamıştır.

> "Araştırmacı: Fen ve teknoloji dersiyle ilgili ne tür ev ödevleri veriyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Kitaptaki etkinlikleri veriyorum. Çalışma kitabında mesela konuyu anlattım yetişmediyse, bazılarını ders esnasında yetiştiremiyorum. Eğer bakıyorum yapabilecekleri bi şeyse evde veriyorum, tekrar geldikleri zaman burda kontrol ediyoruz.*
>
> Araştırmacı: Bu ödevler tür olarak neler olabilir?
>
> *Öğretmen: Araştırma ödevi oluyor.*
>
> Araştırmacı: Nerden araştıracaklar?
>
> *Öğretmen: İnternetten veya çeşitli kaynaklardan, ansiklopedilerden. Bilim teknik dergilerinden olabiliyor.*
>
> Araştırmacı: Bu verdiğiniz ödevlerin olumlu katkıları olabiliyor mu? Öğrenci bilgiyi alıyor, kopyalıyor, getiriyor, takdim ediyor.
>
> *Öğretmen: Ben internetten çıktısı istemiyorum. Onu yazmalarını istiyorum. İnternetten araştırma yapabilirsiniz, onda problem yok. Ama belki internette senin konunla ilgili fazla bilgi varsa, sen sadece konunun olduğu yeri al. Diğerlerini almasını istemiyorum.*
>
> Araştırmacı: Bu durumda herhalde ödevleri kontrol ediyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Ediyorum. Çok vakit kaybı oluyor ama.*
>
> Araştırmacı: Geri dönüt veriyorsunuz öğrenciye?
>
> *Öğretmen: Anlatıyorlar zaten.*
>
> Araştırmacı: Sunum mu yapıyorlar?
>
> *Yetiştirebildiğimiz zaman sunum yapıyorlar. Geliyor tahtada materyali neyse anlatıyor."* (Ön görüşme)

Araştırmacının yaptığı sınıf içi gözlemde öğretmenin bir öğrenciye verdiği araştırma ödevini öğrenci sınıf içinde okuyarak sunduğu gözlenmiştir. Aşağıdaki alıntı sınıf içi gözleme aittir.

> *"Öğretmen: Elektromıknatıslar nerelerde kullanılıyor?*
>
> *Öğrenciler: Telefon, fren sistemleri, hızlı trende, metrobüste..."*
>
> *Öğretmen: (X öğrenciye) Senin ödevindi. (deyip okumasını istedi)*
>
> *(Öğrenci yaptığı ödevi okuyarak sundu, sanayide elektromıknatısın kullanım alanlarına uzun örnekler verdi.)* (Video gözlemi)

Ders kitabından verdiği ödeve örnek:

> *"Öğretmen:* [ders sonunda] *Sayfa 225'teki elektrik malzemesi. Otuz santim uzunluğunda yalıtılmamış iletken tel getiriyorsunuz. Altıncı etkinlikteki malzemeler de geliyor. Araştıralım ve hazırlanalımlar da yapılıyor. Bir zahmet çalışın gelin."* (Video gözlemi)

Derya, bir dahaki ders gözleminde de öğrencilerden verdiği şeyleri getirip getirmediklerini kontrol etmiştir. Ders gözlemleri sırasında elde edilen bu bulgular Derya'nın ön görüşmede hem araştırma ödevi hem de kitaptan ödev vermesi ile ilgili söylediklerinin sınıf içi uygulamasıyla tutarlı olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, Derya'nın görüşme sorularına içtenlikle cevap verdiğini gösteren bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.

Ön görüşmede Derya, öğretmen kılavuz kitabında birçok form olduğunu ama onların hepsini kullanamadığını ifade etmiştir.

> *"Ölçme değerlendirme için bir sürü form var ama hepsi yetişmiyor. Uygulayamıyorum ordaki formların hepsini. Bazılarını uyguluyorum. Ünite sonu değerlendirme formları var mesela. Uyguluyorum çocuklara. Veriyorum işte çocuklara onları. Dolduruyorlar. Bir de ona göre sorularımızı falan cevaplıyoruz. O şekilde değerlendiriyorum. Ünite sonu değerlendirme. Etkinliğe katılması nasıldı?..."* (Ön görüşme)

Derya, son görüşmede de grup çalışmalarını değerlendirmeyle ilgili bir soruya ön görüşmede verdiğiyle tutarlı bir cevap vermiştir. Derya, sadece ünite sonlarındaki değerlendirme formunu kullandığını belirtmiştir.

> "Araştırmacı: Grup çalışmalarını nasıl değerlendiriyorsunuz? Özel bir değerlendirme şekliniz var mı?
>
> *Öğretmen: Grup değerlendirme ölçeklerimiz var aslında ama, ben o ölçeklerin açıkça hepsini kullanamıyorum çünkü sekreterlik yapmış gibi oluyor. Ben ders anlatmaktan onları doldurmaya fırsat bulamıyorum.*
>
> Araştırmacı: Hiç kullanabildiniz mi?
>
> *Öğretmen: Daha önceki yıllar kullanmıştım, ama bu sene hiç kullanmadım. Bu sene ünite sonlarındaki değerlendirmeler şeklindeki formlar doldurdum."* (Son görüşme)

Derya, ders işlenişinde soru-cevap yöntemini kullanarak ara değerlendirmeler almıştır. Bir konu bitip yeni konuya başlamasına karar vermeden önce öğrencilere sorular sorarak konunun anlaşılıp anlaşılmadığını tespit ettiğini, eğer çoğunluk bunu anladıysa geçtiğini ama eksik kalan yer olduysa tekrar ettiğini belirtmiştir.

*"*Araştırmacı: Bir konunun yeterince anlaşılıp yeni bir konuya geçebileceğinize nasıl karar veriyorsunuz? Bu konu iyice oturdu, yeni bir konuya geçebilirim, nasıl diyorsunuz bunu?

Öğretmen: Sorular çözüyoruz. Doğru-yanlışlarına bakıyoruz. İşte sınıf içerisinde soru-cevap şeklinde, ünitede geçmiş konu olsa bile ünite ile o konudayken soru sorduğumda bakıyorum, önceki konudan anlaşılmayan bir şey varsa onu tekrar etme gereği duyuyorum. Eğer çoğunluk bir şekilde halledebildiysek..." (Son görüşme)

Bazen Derya, öğrencileri tahtaya kaldırıp şekil çizdirtmiş, soru çözdürtmüştür. Bunu yaparken ki düşüncesinin öğrencilerin hataları varsa, tahtadan doğru bilgiyi görerek düzeltmelerini sağlamak olarak ifade etmiştir.

"Herkes aynı anda görüyor. Mesela o zaman tahtaya kaldırmadan direk yerlerinde yaparlarsa tek tek öğrencileri dolaşmam gerekiyor. Doğru mu yapmış, yanlış mı yapmış diye. Önce söyleyip sonra tahtada çizdirirsek mesela, o zaman tahtadakinden kontrol edip düzeltiyor. Ya da tahtada yapılanı doğru bir şekilde geçirebiliyor. Değilse hata yapıyorlar." (Son görüşme)

Derya, genelde derse başlarken bir önceki konu hakkında veya dersin bitiminde işledikleri konu hakkında tekrarlar yaptırmıştır.

Ders başında bir önceki dersin tekrarına bir örnek:

"Öğretmen: Geçen ders ne deneyi yaptık?

Bir öğrenci: "Çivi mıknatıs olur mu? [etkinliğini yaptıklarını kastetti]

Öğretmen: Oldu mu?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Nasıl oldu?" (Video gözlemi)

Ders sonu yapılan tekrara bir örnek:

"Öğretmen: Pekiiii, buraya kadar bir şey var mı arkadaşlar?

Bir öğrenci: Yok hocam.

Öğretmen: Ne yaptık biz dersin başından beri?

Başka bir öğrenci: Çok güzel şeyler yaptık.

Öğretmen: Ne yaptık? Bir sürü şey yaptık. Hemen kısaca tekrar edelim.

Öğrenci: Deney yaptık hocam, elektrik motoru yaptık. " (Video gözlemi)

Ders başında ve ders sonunda yaptırdığı tekrarlardaki düşüncesini soran araştırmacıya Derya, geri dönüt almak olarak açıklamıştır.

"Araştırmacı: Ders sonunda "Neler yaptık bugün?" diye bir soruyu yöneltmekteki niyetiniz neydi?

Öğretmen: Acaba iki ders boyunca işlediğimiz şeylerden gerçekten bir şeyler anlamışlar mı, anlamamışlar mı? Ya da iki ders boyunca ne yaptık derste? Hangi konulardan bahsettik, hangi kavramlardan bahsettik? Ne şekilde bahsettik? Yani dönüt almak için." (Son görüşme)

Derya, konu bitiminde test soruları sorarak öğrencilerin gireceği sınavlara yönelik değerlendirmeler yaptığını bunu yaparken dijital teknolojiden yararlanıp projeksiyonla soruları tahtaya yansıttığını ve bazen de fotokopi çekip öğrencilere test dağıttığını ifade etmiştir.

*"*Araştırmacı: Test soruları çözdürme sıklığınız nedir? Test soruları çözmekteki amacınız nedir?

Öğretmen: SBS'ye yönelik soru türlerini daha çok görmeleri için test sorusu çözüyoruz ve konu bitiminde.

Araştırmacı: Burada ne gibi kaynaklar kullanıyorsunuz?

Öğretmen: İşte projeksiyondan soruları yansıtıp gösteriyoruz. Ya da ders kitabımızın sonundaki ünite değerlendirmeler var. Onun dışında başka kaynaklardan fotokopi çekip dağıtıyorum, çocuklara birlikte çözüyorum. Ya da ev ödevi verip cevaplarını burada şey yapıyoruz. Bazen deneme sınavı yapıyoruz okulda." (Son görüşme)

Araştırmacının ders gözleminde de Derya'nın öğrencilere ders CD'sinden soru çözdürttüğü ve videodan çözümlü soruları dinlettiği gözlenmiştir.

Derya'nın SBS sınavına dönük olarak çalışma yaptığının bir delili de sınıf içi gözleminden alınmıştır. Son yazılının kapsamı ile ilgili soru soran öğrenciye cevap veren Derya, sınavın kapsamını SBS sınavı ile ilişkilendirerek vermiştir.

"*(Öğrenciler yazılıyı sordular.)*

Öğretmen: Yazılıda bütün konular var, çünkü ondan sonra SBS'de de bütün konular var." (Video gözlemi)

TPAB'ın teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Derya, ders anlatımı sırasında öğrenci öğrenmelerini soru-cevaplarla yoklarken hem dijital hem de standart teknolojilerden yararlanarak teknoloji ile öğretimde biçimlendirmeci ölçme değerlendirme yöntemini benimsediği söylenebilir. Biçimlendirmeci değerlendirmeyi yaparken öğrencilere sürekli sorular sormuş

onlardan gelen geri dönütlere göre konunun anlaşılıp anlaşılmadığına karar vererek ilerlemiştir. Hazırladığı sınavlarda alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerine uygun sorular sorduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin tahtada sorular çözmesini ve girecekleri merkezi sınavlara hazırlanmalarını önemsediği görülmüştür. Bazen merkezi sınavlarla ilgili soruları projeksiyonla tahtaya yansıtıp teknolojiden yararlandıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin performans ödevleri üzerinde önemle durduğu ve ödevleri hazırlarken öğrencilerin internetten araştırma yapmasını onayladığını ama kes-yapıştır istemediğini ifade etmiştir.

4.4.7 Bağlam Bilgisi

Derya, bir büyükşehire bağlı şehir merkezi dışındaki küçük bir ilçede bir ilköğretim okulunda görev yapmaktadır. Okuldaki tek fen öğretmenidir. Okul orta büyüklükte bir okul olup bulunduğu çevrede ailelerin sosyo-ekonomik düzeyi orta ve ortanın altındadır. Derya okulun bulunduğu bölgede yaşadığı için öğrencileri ve çevreyi yakından tanımaktadır. Derya, okulda tek fe bilimleri öğretmeni olduğu için kimseyle paylaşım yapamadığını ama ilçe zümresinde paylaşımlar yaptıklarını ifade etmiştir.

> *"Zümrede zaten tekim. İlçe zümresi olduğunda tabii ki paylaşımlarımız oluyor."* (Ön görüşme)

Araştırmacının gözlem yaptığı sınıfta öğrenci sayısı ideal denilebilecek ölçüdedir. Derya, bu sınıfındaki öğrencilerinin çoğunun okula gelmiş olmak için geldiklerini söylemiştir.

> "Araştırmacı: Sınıftaki öğrencilerden biraz bahseder misiniz? Sınıf kalabalık mı homojen mi?
>
> *Öğretmen: Sınıftaki öğrenci sayımız gayet makul, 18 kişi. Öğrencilerim çok konuşuyorlar. Derse adapte olmaları çok zor. Çok çabuk dağılıyorlar. Sınıfta üç dört kişi var çok iyi olan öğrencimiz. Diğerleri de sırf okula gelmek için geliyorlar.*
>
> Araştırmacı: Sizin bir avantajınız var, sınıfınızda 18 öğrenci var. Yani bir laboratuvarda mesela kaç kişiyle böyle bir deney yapabilirsiniz?
>
> *Öğretmen: En kalabalık sınıfım 29 kişi ve ben 29 kişi ile de öyle masa masa etkinlik yaptım."* (Son görüşme)

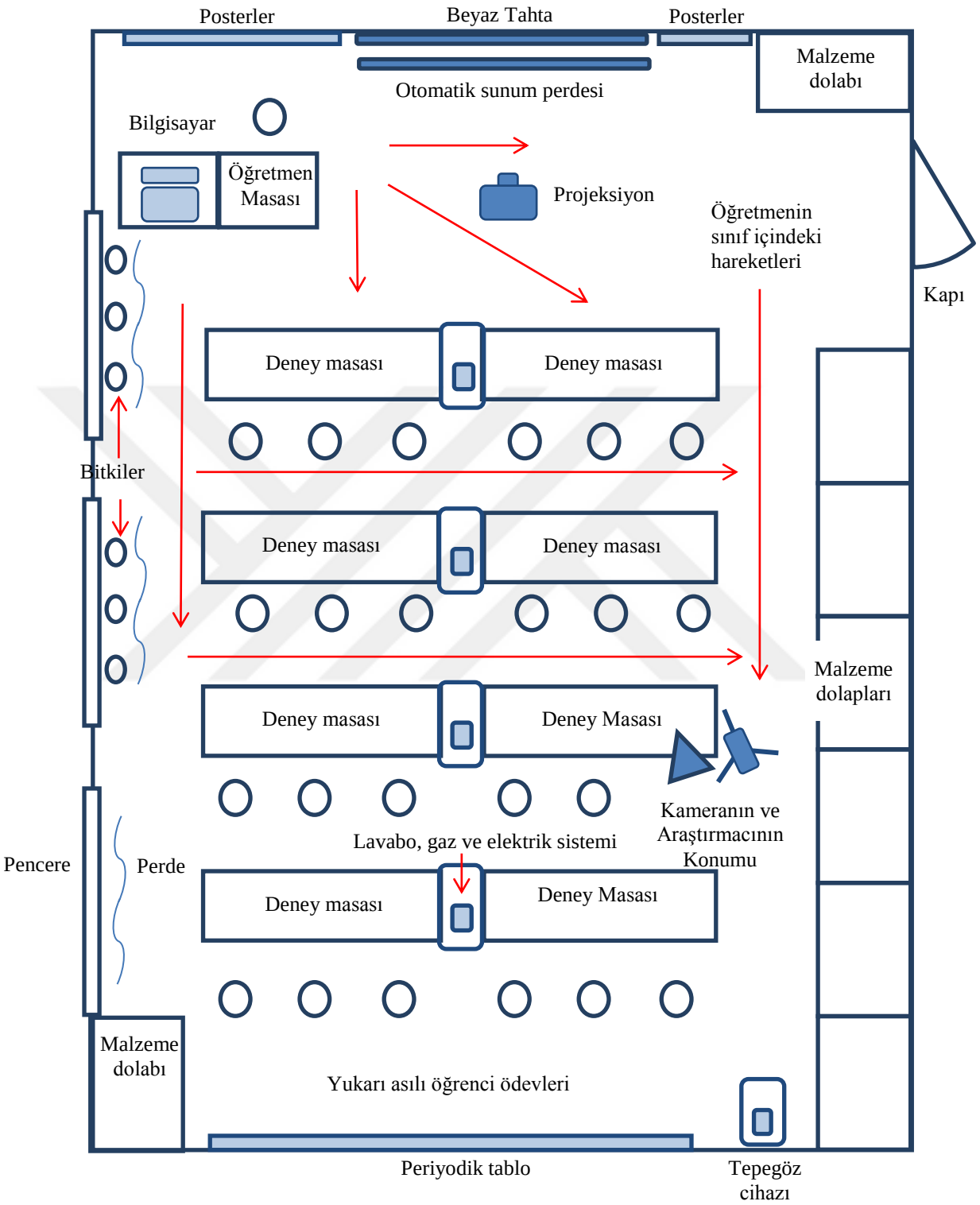
Derya'nın okulunda derslik sistemi vardır ve derslerini hep laboratuvarda işlemiştir.

"Araştırmacı: Derslerinizi laboratuvarda işlemekteki düşünceniz nedir? Hep laboratuvarda mı işlersiniz?

Öğretmen: Bizim okulumuzda sınıf [derslik] *sistemi var. Öğrenci okula geldiği zaman sınıf dolaşıyor, ders dolaşıyor. Sosyal sınıfı var. Matematik sınıfı var.* [Öğrenci] *sınıf sınıf dolaşıyor. 7A diye bir sınıf var ama sınıf dolaşıyor. Ders programına bakacaksınız, 7A sınıfında aradığınız dersin sınıfına gideceksiniz."* (Son görüşme)

Derya'nın ders yaptığı laboratuvarın yerleşim planı Şekil 4.51'de verilmiştir. Derya öğrencilerin ödevlerini sergilemek için sınıfın duvarlarını ve dolap üstlerini, tavanda asılabilecek yerleri kullanmıştır. Derya duvarlara hazır posterler de koymuştur, sınıfın arka duvarına bir periyodik tablo yerleştirmiştir. Aynı zamanda sınıfta pencere kenarlarında bitkiler yetiştirmektedir.

Derya'nın sınıfında otomatik olarak inip çıkabilen sinevizyon perdesi ve ses sistemi vardır. Ders, işlenişi sırasında sinevizyon perdesinin inmesi kısa bir vakit almaktadır. Derya'nın laboratuvarında camlı dolaplar vardır ama kapakları kilitli değildir. Derya, dolapları "Fizik dolabı", "Kimya dolabı", "Biyoloji dolabı" şeklinde adlandırmıştır. Laboratuvarda yapılan gözlemede dolaplarda grup çalışmaları yapabilecek miktarda deney malzemeleri olduğu görülmüştür. Laboratuvarda öğrenciler tahtaya dönük şekilde sınıf düzeninde oturmaktadır ama grup deneyleri yapılacağı zaman hemen masa etrafında gruplar hâlinde toplanmaktadırlar. Masalarda laboratuvar yerleşim planında gösterildiği gibi lavabo, gaz ve elektrik düzeni vardır. Sınıf perdeleri sinevizyon seyrettirileceği zaman kapatılmaktadır.



Şekil 4.51 Derya'nın Ders Yaptığı Fen Laboratuvarı Yerleşim Planı ve Araştırmacının Konumu

Aşağıdaki bölüm araştırmacı ile Derya arasında geçen son görüşmeden alınmıştır.

> *"Açıkçası projeksiyonu çok fazla kullanamıyoruz. İnternet bağlantımız yok. Flaşları çok düzgün kullanamıyorum, ya açmıyor bilgisayarımız, çok zayıf. Projeksiyonu şeyde kullandık ve çok hoş oluyor. Mesela hücreyi fleksivizyonumuz var projeksiyona bağlıyoruz, tek tek gidip mikroskoptan bakana kadar ekrana yansıttığımızda bütün öğrenciler görüyor onun üzerine anlatması daha güzel oluyor. Tepegözü çok sık kullanıyorum. Bilgisayarı da oyunlarda başka şeylerde, internet destekli olmayan şeylerde kullanmaya çalışıyoruz ama çok sık olmuyor. CD'lerimiz yok. Vitamin üst katta bilgisayar laboratuvarımızda kullanılabiliyor. Oraya çıkmak gerekiyor. Zaten konuyu yetiştirmeye çalıştığımız için ona da fırsat kalmıyor açıkçası."* (Son görüşme)

Derya, fen teknoloji zengini bir sınıf denildiğinde dijital teknolojik araçların bu sınıfta bulunması gerektiğini ifade etmiştir. Bu araçlardan olan akıllı tahtanın okulda bulunduğunu ama kendisinin kullanmadığını söylemiştir.

> "Araştırmacı: Bir fen ve teknoloji öğretmeni olarak teknoloji açısından zengin bir sınıf denince aklınıza neler geliyor?
>
> *Öğretmen: Projeksiyon, bilgisayar, internet gibi teknolojik araçların olması gerekiyor. Tepegözün, biyoloji konularında mikroskobun bunların kullanılması gerektiğini, olması gerektiğini düşünüyorum.*
>
> Araştırmacı: Fen ve teknoloji zengini sınıf dediğimizde akıllı tahta olmalı mı?
>
> *Öğretmen: Olmalı. Akıllı tahta hiç kullanmadım. Var aslında okulumuzda akıllı tahta. Ama ben kullanmayı bilmiyorum. Kullananlar var."* (Son görüşme)

Araştırmanın teknoloji ile fen öğretiminde bağlam bilgisi bileşeni ile ilgili olarak elde edilen bulgulara göre Derya, öğretim yaptığı okul ve bölgenin imkânları hakkında bilgi sahibidir. Derya'nın dijital teknolojiye ilgisi olmakla birlikte sınıfında internet olmaması dijital teknolojileri sınırlı ölçüde kullanmasına sebep olmaktadır. Yapılan gözlemlere göre Derya, daha etkili bir fen öğrenme ortamı sağlamak ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için sahip olduğu hem laboratuvarındaki standart teknolojiyi hem de kısıtlı dijital teknolojik imkânları derslerine entegre etmede oldukça başarılı olduğu söylenebilir.

4.4.8 Teknolojik Bilgisi

Teknoloji bilgisi, öğretmenlerin teknolojik araçları tanımasını ve kullanabilmesini gerektiren teknik becerileri temsil eder (Graham vd., 2009). Derya'nın sahip olduğu

teknolojik bilgi Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik bilgi ve dijital teknolojik bilgi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.4.8.1 Standart Teknolojik Bilgi Boyutu (sTB)

Ders içi notlar, görüşmeler ve video gözlemleri Derya'nın standart teknolojik bilgisi (sTB) hakkında fikir vermektedir.

Derya, üniversite öğretimi sırasında "fen öğretimi" dersinden edindiği bilgilere göre, derslerini sürekli deneyli etkinlikler yaparak işlemeye çalışmaktadır.

> *"Üniversitede "Fen öğretimi" diye bir dersimiz vardı. Biz bu etkinlikleri yapıyorduk. Ve onun çok faydası olduğunu düşünüyorum. 4 saatlik bir dersti."* (Ön görüşme)

Derya'nın sınıfında tepegöz cihazı da Şekil 4.47'de gösterildiği gibi bulunmaktadır. Derya bu cihazı kullandığını söylemiştir. Derya, gözlem süresince tepegöz kullanma yerine bilgisayardan animasyon izletmiştir.

> *"Zaten etkinlikler evden bulup getireceği etkinlikler oluyor. Onun dışında da kullandığımız projeksiyon, tepegözdür, mikroskoptur onların hepsi var laboratuvarımızda zaten."* (Ön görüşme)

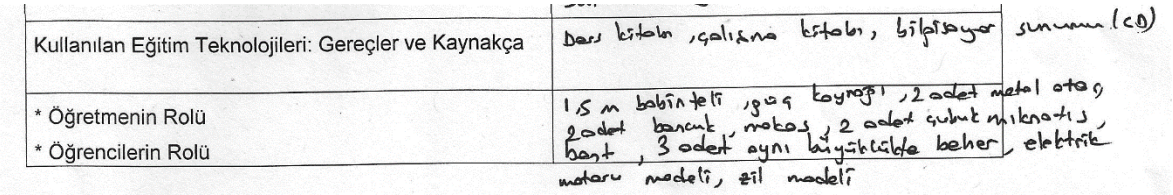
Derya, bütün derslerini laboratuvarda yapmıştır. Şekil 4.51'de görüldüğü gibi laboratuvarda malzeme dolapları vardır ve bu dolaplarda gruplarla deney yapacak kadar yeterli deney malzemesi bulunmaktadır. Ders gözleminde de Derya, ihtiyacı olan araçları alıp kullanmıştır.

Aşağıda, Derya'nın standart teknolojik araç olan ders malzemelerini tanıyıp kullanmasına bir örnek verilmiştir.

> *"Öğretmen: Biz etkinliğimizde ne yaptık? Bobinin üzerinden elektrik akımı geçirdik, bir elektromıknatıs elde ettik. Bu elektromıknatısta da bir itme çekme kuvveti mi uyguluyor mıknatıs özelliği gösterdiği için?"* (Video gözlemi)

Bir diğer veri kaynağı olan ders planı incelemesinde de Derya'nın sTB'si hakında bazı bilgilere ulaşılmıştır. Derya'nın ders planında "Kullanılan eğitim gereçleri ve kaynakça"

kısmına yazdığı bobin teli, güç kaynağı, çubuk mıknatıs, beher, elektrik motoru modeli, zil gibi bilip tanıdığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.52 Ders Planında-Kullanılan Eğitim Teknolojileri

Ders gözlemleri, ders planı incelemesi, görüşmelerden elde edilen verilere göre, Derya'nın standart teknolojik araç-gereçleri, deney malzemelerini tanıdığı ve kullanma becerisine sahip olduğu söylenebilir.

4.4.8.2 Dijital Teknolojik Bilgi Boyutu (dTB)

Derya'nın dijital teknolojik bilgi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojileri ölçeğinin teknolojik bilgi boyutuna Derya'nın verdiği cevaplar Tablo 4.38'deki gibidir.

Tablo 4.38 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Bilgi Boyutuna (dTB) Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Bilgi (TB)	Teknolojik yenilikleri takip ederim.								✓		
	Yeni çıkan teknolojileri nasıl kullanacağımı öğrenmeye çalışırım.								✓		
	İhtiyacım doğrultusunda teknoloji seçimi yapabilirim.								✓		
	Yazılım ve donanım ile ilgili karşılaştığım basit teknik problemleri çözebilirim.					✓					

Tablo 4.35'te yer alan teknolojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Derya'nın verdiği cevaplar, onun dijital teknolojik bilgisinin genel olarak genel olarak iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Buna göre Derya, "dijital teknolojik yenilikleri takip etmede", "yeni çıkan teknolojikleri öğrenmede", "ihtiyacına uygun teknoloji seçimi yapmada" kendisine "iyi" düzeyde görmektedir. "Yazılım ve donanımla ilgili basit teknik problemleri çözmede" ise kendisini "orta" düzeyde görmektedir.

Araştırmacının yaptığı sınıf içi gözlemlerde Derya, dijital teknolojik araç kapsamında bilgisayar, sinevizyon, CD ve video-animasyonu çok sık kullanmıştır. Bilgisayara ders CD'si takıp öğrencilere animasyonlar göstermiştir. Derya, ayrıca Şekil 4.51'deki fen laboratuvarı yerleşim planında gösterildiği gibi otomatik olarak inip çıkabilen bir sunum perdesi kullanmaktadır. Video gösteriminden sonra tahtaya bir şey yazmak için bu perdenin kaldırılması gerekmektedir.

Derya, yapılan son görüşmede bilgisayarlı dijital teknolojiler hakkında genel bir bilgisinin olduğu anlaşılmaktadır. Mesela internette fen öğretmenlerinin üye olduğu bir siteden flaş animasyonları inceleyebilmektedir. Fakat laboratuvarındaki bilgisayarında sorun olduğu için ve laptopu olmadığı için istediği tüm uygulamaları sınıf ortamında öğrencileri ile paylaşamamaktadır. Derya'nın bu konuyla ilgili aşağıdaki açıklamaları son görüşmeden alınmıştır.

> *"Fenokulu.net üyesiyim. Orada çok güzel flaşlar var, etkinlikler var. İnternet bağlantısı olmadığı için burda yapamıyorum. Yukarıda bilgisayar sınıfımızda internet bağlantısı var, ben sürekli çocukları oraya indir çıkart indir, çok zor oluyor. Zaten sınıf (derslik) sistemi var okulumuzda. Açıkçası kullanamıyorum. Flaş bilgisayarım açmıyor. Laptopum da yok maalesef."* (Ön görüşme)

Aşağıda Derya'nın bazı dijital teknolojik uygulamaları bilip kullanması hakkında iki örnek verilmiştir.

> *"Öğretmen: Mıknatısları hemen tekrar edelim mi? (deyip sunum perdesini otomatik olarak aşağı indirmeye başlattı. Bu arada bilgisayarını açıp sinevizyonu çalıştırdı.)* […]
>
> *Öğretmen: Mıknatısta ne var? (video oynatırken mıknatısın manyetik alan çizgilerini gösteren resmi ekranda durdurup)*
>
> *Öğrencilerden cevap: Çekim kuvveti.*
>
> *Öğretmen: Çekim kuvveti vardaaaa. Bir de manyetik alan vardı (eliyle havada eğrisel yörünge çiziyor) manyetik alan çizgileri var demeeee... slayttaki gibi. Peki bu manyetik alan çizgileri nerden nereye acaba...?"* (Video gözlemi)

"Öğretmen: (Öğretmen videoyu oynatıp Dünya'nın kuzey ve güney kutuplarını gösteren bir resim üzerinde durdu.) Bu kuzey kutbu mu, bu da güney kutbu mu? (pointer ile sinevizyon perdesindeki resim üzerinde işaret ederek gösterdi.)"(Video gözlemi)

Bu örneklerden Derya'nın CD, video-animasyon, pointer gibi bazı dijital teknolojik araçları bilip kullandığı anlaşılmaktadır. Derya, etkileşimli tahta teknolojisini bilmektedir, ama hiç kullanmadığı için beceri sahibi olmadığını ifade etmiştir. Derya, kendi okulunda etkileşimli tahta teknolojisini kullanan olduğunu söylemiştir.

"Akıllı tahtada anında müdahale edebiliyorsunuz siz o animasyonun üzerine. Ya da sorunun üzerinde kendiniz işaretleme yapabiliyorsunuz, silebiliyorsunuz, düzeltebiliyorsunuz." (Son görüşme)

"Akıllı tahta hiç kullanmadım. Var aslında okulumuzda akıllı tahta. Ama ben kullanmayı bilmiyorum. Kullananlar var." (Son görüşme)

Derya, laboratuvarında bulunan fleksivizyon cihazını projeksiyon aleti ile birlikte kullanıp hücreyi detaylı bir şekilde gösterdiğini ifade etmiştir.

"Mesela hücreyi fleksivizyonumuz var projeksiyona bağlıyoruz, tek tek gidip mikroskoptan bakana kadar ekrana yansıttığımızda bütün öğrenciler görüyor onun üzerine anlatması daha güzel oluyor." (Ön görüşme)

Derya, bilgisayarı yazı yazmak, yazdığı şeylerin çıktısını almak ve yazdıklarını göstermek kadarlık bir kısım için bildiğini çok fazla bilgisayarı detaylı bilmediğini belirtmiştir.

"Bilgisayarda bir animasyon hazırlamayı ben bilmiyorum. Bilgisayarı çok fazla kullanmayı bilmiyorum açıkçası. Sadece yazı yazmayı, yazdığım şeyleri göstermeyi, çıktısını almayı biliyorum." (Son görüşme)

Tablo 4.39 Araştırma Süresince Derya'nın Bilip Tanıdığı Tespit Edilen Bazı Dijital Teknolojik Araçlar

No	Dijital teknolojik araç	Açıklama
1	İnternet	Ders hazırlama, ders sunumu yapma, iletişim kurmada kullanıyor
2	Flash animasyon programı	Animasyon izlemekte kullanıyor
3	Word kelime işlemci programı	Soru ve sınav hazırlamada, kavram haritası hazırlamada kullanıyor
4	Ders CD'si	Ders işlenişinde video-animasyon göstermede kullanıyor
5	Video-animasyon	Ders işlenişinde kullanıyor
6	Bilgisayar	Ders hazırlama, sunum, etkileşimli tahta kullanma, iletişimde kullanıyor
7	Etkileşimli tahta	Ne olduğunu biliyor ama hiç kullanmamış
8	Projeksiyon cihazı	Öğretim sırasında kullanıyor
9	Flaş bellek	Evde hazırladığı dosyaları depolamada kullanıyor.
10	Yazıcı	bilgisayar çıktısı alma amacıyla kullanıyor
11	Pointer	Perde ya da tahta üzerinde işaretleme yapmak için kullanıyor

Tablo 4.39 incelendiğinde Derya'nın bazı dijital teknolojik araçları tanıdığı ve kullanabildiği anlaşılmaktadır.

Elde edilen bu verilere göre, Derya'nın ankete verdiği cevaplara uyumlu olacak şekilde ders içi uygulamaları gözlenmiştir. Mesela Derya, görüşmelerde okuldaki bilgisayarının flaş animasyonları göstermediğini ve problemi çözemediğini belirtmiştir. Bundan dolayı yazılım ve donanımla ilgili basit problemleri çözmede kendisine "orta düzeyde" bir puan verdiği düşünülmektedir. Bu verilere göre, Derya'nın anket sorularına verdiği cevaplarla gözlem sonuçları birbirini desteklemekte bu da Derya'nın anket sorularına tutarlı cevaplar verdiği kanaati oluşturmaktadır.

Araştırmanın teknolojik bilgi boyutu ile ilgili olarak yapılan görüşmeler, ders içi gözlemleri, video kayıtları ve doküman incelemesinden Derya'nın pek çok standart ve dijital teknolojik aracı tanıdığı, kullanabildiği, bilgisayar teknolojisinde yenilikleri takip ettiği, ihtiyacı doğrultusunda teknoloji seçimi yapabildiği anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgulara göre Derya, sTB açısından oldukça "çok iyi" düzeyde dTB açısından "iyi" düzeyde bilgiye sahip olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.4.9 Teknolojik Alan Bilgisi

Teknoloji ile etkili bir öğretim yapmak için teknoloji ile konu alanının karşılıklı olarak birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunun anlaşılmasını gerektirmektedir. TAB, öğretmenlerin sadece öğrettikleri konu alanını değil, aynı zamanda konu alanının teknoloji kullanılarak nasıl kazandırılabileceği ile ilgili bir bilgi türüdür (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007). Derya'nın sahip olduğu teknolojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik alan bilgisi ve dijital teknolojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.4.9.1 Standart Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (sTAB)

Bu çalışmada, Taner'in kullandığı konuya özgü ders araç gereçleri ile ilgili sahip olduğu alan bilgisi "standart teknolojik alan bilgisi (sTAB)" kapsamında ele alınmıştır.

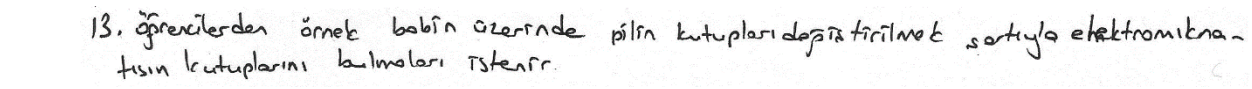
Ders işlenişi sırasında Derya, kendisi laboratuvar dolaplarından malzeme alıp getirdiği gibi öğrencilerine de malzemelerin isimlerini söyleyerek dolaptan getirtmiş ve bunlarla deney yapmıştır. Aşağıdaki etkinlik Derya ve öğrencilerinin mıknatısın çekip çekmediğini deneyerek yaptıkları bir etkinlikten alınmıştır.

> *Öğretmen: "Bakır tel var, Nikel krom tel var, kalem var, plastik var, toplu iğne var, metal var hepsi var. Acaba hangisini çekecek? Acaba hangisini çekmeyecek?*
>
> *Öğretmen: Deneyelim mi?* [Mıknatıs] *Bunu çekti mi? Çekmedi? X çekenleri bir yere koy.* [Bunu]*Çekti*, [bunu]*çekmedi.*
>
> *Öğretmen: Bu taraftaki maddeleri mıknatısımız çekti, bu taraftakileri çekmedi. Çekenler "manyetik madde", çekmeyenler "manyetik olmayan madde" olarak ayrılabilir mi?* (Video gözlemi)

Bir diğer etkinlikte Derya, hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretme etkinliği için öğrencilerin dolaptan bobin sarımları, miliampermetre, çubuk mıknatıs ve bağlantı kablosu getirmelerini istemiş ardından öğrencilerle birlikte ampermetrede akım oluşumunu gözlemledikleri deneyi yapmışlardır. Aşağıdaki bölüm bu deneyle ilgili ders gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: Ne diyor? 600 sarımlık bobin sarımınızı miliampermetrenize bağlayın diyor. Şu şekilde ne yapıyoruz ? Bağladık. Önce mıknatısın içinde tutun diyor, gözlemleyin diyor. Gördünüz mü? Sonra aynı hızda hareket ettirerek ibrenin bakın bakalım. İleri geri hareket ettirin diyor. Ne yapıyo?"* (Video gözlemi)

Bir diğer veri kaynağı olan ders planından alınan aşağıdaki örnek; elektromıknatıs, pil, bobin standart teknolojik araçları dersi içeriğini zenginleştirmek amacıyla kullanmasına bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.53 Ders Planı (Madde 13)

Bu bulgulardan görüldüğü gibi, Derya bir ders içeriğini zenginleştirmede standart teknolojilerden dersine uygun olanları seçebildiği, bu teknolojilerden yararlanabildiği, hazırladığı düzeneklerle ders içeriğini sunabildiği ve bunların konuyla etkileşimini bilmede "çok iyi" düzeyde olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.4.9.2 Dijital Teknolojik Alan Bilgisi Boyutu (dTAB)

Derya'nın dijital teknolojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Dijital teknolojik alan bilgisi boyutu ile ilgili, Derya'nın TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.40'de yer almaktadır.

Tablo 4.40 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Alan Bilgisi (dTAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB)	Bir ders için içeriği zenginleştirmede teknolojiden yararlanırım.								✓		
	Öğrenme alanına ait kavramların gösterimi için BİT uygulamalarını (çoklu ortam, görsel sunumlar vb.) hazırlar ve kullanırım.							✓			
	Bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan (internet veya bir ağ üzerinden) sunabilirim (okul web sayfası, kişisel web sayfası gibi).				✓						
	Dersimin içeriğine uygun olarak kullanacağım teknolojileri seçerim.								✓		

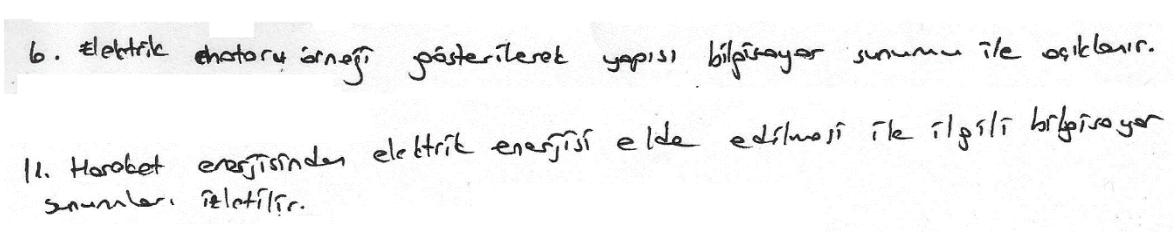
Tablo 4.37'de yer alan teknolojik içerik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Derya'nın verdiği cevaplar göre, Derya "ders içeriğini zenginleştirmede teknolojiden yararlanmada", "konu içeriğine uygun olan teknolojileri seçmede", "Konuyla ilgili kavramların öğretiminde BİT uygulamalarını hazırlayıp kullanmada", kendisini "iyi" düzeyde gördüğünü ifade etmiştir. Ancak Derya "bir dersin içeriğini çevrim içi ortamdan sunabilmede" ise kendisini ortanın da altında "zayıf" gördüğünü ifade etmiştir.

Derya, yapılan ders içi gözlemde elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili video-animasyonlar içeren sekizinci sınıfa ait bir ders CD'sini kullanmıştır. Derya, daha önce belirtildiği gibi evinde internet ortamından konu içeriği ile ilgili araştırma yapabilmektedir fakat fen laboratuvarında internet erişimi olmadığı için bir çevrim içi ortama bağlanıp ders sunumu yapamamaktadır. Derya'nın ankete verdiği cevapta kendisini çevrim içi ortamda yetersiz görmesi, Derya'nın söylemi ile pratiğinin örtüştüğünü ve kendi değerlendirmesinde samimi olduğunu göstermektedir.

Ders gözlemlerinde Derya'nın ders içeriğini zenginleştirmede bir teknolojik uygulamayı seçip kullanmasına bir örnek aşağıda verilmiştir.

> *"(Öğretmen videoyu açtı. Video da mıknatısın kutuplarını ve yönlerini tanıttıktan sonra.)*
>
> *Bir öğrenci: Hocam dünyanın o kadar büyük bir manyetik alanı var mı ki uçlarında, ki o yüzden mıknatıs oldu?*
>
> *Öğretmen: Bu yüzden pusula kuzey ve güneyi gösteriyor.*
>
> *Öğrenci: Bayağı büyük bir mıknatısmış ..."* (Video gözlemi)

Derya'nın konu içeriğini açıklamak üzere teknolojik uygulamaları seçip kullanması ile ilgili bir diğer kanıt ders planından bulunmuştur. 6 ve 11.maddelerde görüldüğü gibi Derya, elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili kavramları açıklamada bilgisayar sunumundan faydalanacağını belirtmiştir.



Şekil 4.54 Ders Planı (Madde 6 ve 11)

Derya, elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili bazen gösterdiği animasyonlarda bir bölüm bittiğinde hemen öğrencileri deney masası etrafında toplayıp o animasyondaki açıklanan bilgi ile ilgili deney yaptırmıştır. Derya, bu şekilde davranmasını araştırmacıya şu şekilde açıklamıştır:

> *"*Araştırmacı: Animasyonun bir bölümü bittikten sonra öğrencileri topluyorsunuz sonra deneyi yapıyorsunuz. Yani bu ikisi arasında nasıl ilişki kuruyorsunuz?
>
> *Onu sadece görerek değil de onu kendileri de yapmalarını istiyorum. Orda tamam elinde malzeme varsa o animasyonda kullanılan şeyi kendileri de yapsınlar sonucu da görsünler orda görmekle kalmasınlar."* (Son görüşme)

Derya, bu örnekte de görüldüğü gibi, dijital bir aracı öğrenme alanına ait kavramların gösterimi için kullanabilmektedir.

Derya'nın kullandığı dijital teknolojik sunuların elektrik akımının manyetik etkisi konusunda "düzeye uygunluğu" Tablo 4.41'de belirtilmiştir. Derya için dTAB hakkında elde edilen bulgular incelendiğinde Derya'nın ankete verdiği cevaplarla yaptıklarının uyum içinde olduğu hatta değerlendirmesi yapılmıştır.

TPAB araştırmasının TAB alt boyutu ile ilişkili olarak elde edilen bulgulara göre, Derya elektrik akımının manyetik etkisi konusunu zenginleştirmede konuya özgü hem standart teknolojik araç gereçlerden hem de dijital teknolojik araçlardan hangilerinin en uygun olduğuna karar verebilme ve bunların konuyla etkileşimini bilmede "iyi" düzeyde bir bilgiye sahip olduğu söylenebilir.

4.4.10 Teknolojik Pedagojik Bilgisi

Teknolojinin öğretimle bütünleştirilmesinde önemli olan teknolojinin hangi yoğunlukta kullanıldığı değil, konuya uygun pedagojik yaklaşım ile teknolojinin bir araya getirilmesidir (Mumcu, Tülin ve Usluel, 2008). Derya'nın sahip olduğu teknolojik pedagojik bilgi Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik pedagojik bilgi ve dijital teknolojik pedagojik bilgi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.4.10.1 Standart Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (sTPB)

Derya, etkili bir fen öğretme-öğrenme ortamı gerçekleştirmek için öğrenme-öğretme yöntemine uygun standart teknolojik araç-gereçlerin deney malzemelerinin seçimine dikkat

etmiş ve konu işlenişinde bu teknolojik araçları kullanmaya gayret etmiştir. Derya daha önce bahsedildiği gibi bütün derslerini fen sınıfı olarak kullanılan laboratuvarda standart teknolojik deney malzemeleriyle etkinlikler şeklinde yapmıştır. Örneğin Derya, çubuk mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgilerini videoda gösterdikten sonra bunun deneyini deney malzemeleriyle yaparak bu bilgiyi pekiştirmeye çalışmıştır. Hatta manyetik alan çizgilerinin bir de U mıknatısı etrafındaki oluşumunu göstermiştir. Ardından birbirini iten ve çeken mıknatıslar arasındaki manyetik alan çizgilerinin oluşumunu da deneyerek göstermiştir. Aşağıdaki alıntı ders içi gözlemden yapılmıştır.

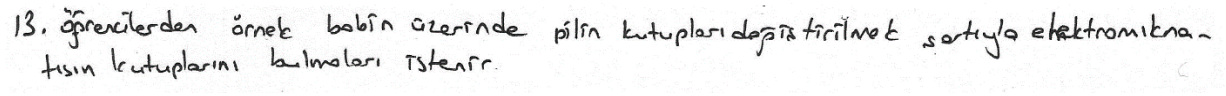
> *"Öğretmen: Hadi masaya. (öğrencileri etkinlik yapmak için masaya çağırdı)*
>
> *Öğretmen: Nerden nereyemiş acaba manyetik alan kuvvet çizgileri? (Öğretmen mıknatısın üzerine beyaz bir kağıt koyup üzerine demir tozu dökünce perdedekine benzer bir desen elde etti.)*
>
> *Öğretmen: Bakın perdedeki gibi oldu mu?"(Video gözlemi)*

Oluşan manyetik alan çizgi desenleri öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Bu şekilde Derya, deney malzemeleriyle soyut olan konuyu somutlaştırmıştır. Buna göre, Derya'nın konuyu kavratma, pekiştirme ve derinleştirme aşamaları için öğrencilerin seviyelerine uygun standart teknolojik araçları kullandığını söyleyebiliriz.

Derya, derslerinde gruplar şeklinde öğrencilere standart araç gereçlerle deney yaptırmıştır. Bu esnada grupların arasında dolaşıp öğrencilerin hepsini kontrol ettiği gibi deney yapıp anlamalarında öğrencilere yönlendirici de olmuştur.

> *"Öğretmen: Kablolarını ölçemeyen var mı? (Öğrencileri yanına çağırdı, ölçüm yaptı.)* [...]
>
> *Öğretmen: Sadece uç kısımlarını 2'şer santim soyun. (Öğrenciler kitaptan prosedürü okuyup deneyi yapmaya çalışıyorlar. Bu arada öğretmen grupları dolaşıyor.)*
>
> *Öğretmen: Her iki ucundan soyduktan sonra çivimizin etrafına bunu sıkıca sarıyorsunuz. Evet hemen. Bakayım sizinkine.* [...]
>
> *Öğretmen: Açıkta kalan uç kısımlarını bağlantı kablolarınıza bağlayın bakalım güç kaynağını açmadan. Güç kaynağının artı ve eksi kutuplarına tak, çalıştırma. Sıfıra getir güç kaynağını. Hadi biraz hızlı (takmayan bir gruba). Toplu iğneniz var mı her masada? Peki, bir tane koyun toplu iğnelerinizi. (Grupları kontrol ediyor.)*
>
> *Öğretmen: Tamam mı? Evet, şimdi 3 volta getirin bakalım ne olacak? (Bütün bunlar olurken ekranda tornavida ile yapılmış bir elektromıknatıs modeli gözüküyor.)"* (Video gözlemi)

Bir başka veri aracı olan doküman incelemesinde Derya, ders işlenişinde standart teknolojik uygulamalarına Şekil 4.55'deki gibi ders planında yer verdiği görülmüştür.


13. öğrencilerden örnek bobin üzerinde pilin kutupları değiştirilmek şartıyla elektromıkna-tısın kutuplarını bulmaları istenir.

Şekil 4.55 Ders planı (Madde 13)

Araştırmanın STPB boyutu ile elde edilen bulgulara göre, Derya, öğretme-öğrenme yöntemine uygun standart teknolojik uygulamalar seçebildiği, etkili öğretim yapmak için bu teknolojiden yararlandığı, bunları yaparken öğrenci özelliklerini göz önünde bulundurduğunu, öğrencilerin gruplar şeklinde buluş yoluyla etkinlik yapmalarını sağladığı ve standart teknolojilerle öğretim yaparken sınıf atmosferinin bozulmasına müsaade etmediği, sınıfı yönetebildiği gözlenmiştir. Buna göre, Derya'nın sTPB açısından "çok iyi" düzeyde olduğu değerlendirmesi yapılmıştır.

4.4.10.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Bilgi Boyutu (dTPB)

Derya'nın dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine cevaplarla birlikte, üçgenleme yöntemi ile araştırmada kullanılan diğer veri toplama araçlarından yararlanılarak incelenmiştir. Dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutu ile ilgili, Derya'nın TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.41'de yer almaktadır.

Tablo 4.41 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Bilgi (dTPB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	10
Teknolojik Pedagojik Bilgisi (TPB)	Derslerimde öğrenme-öğretme yöntemine uygun teknolojileri seçerim.								✓		
	Öğrencilerimin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanırım.								✓		
	Derslerimde kullanacağım teknolojileri seçerken öğrencilerimin özelliklerini göz önünde bulundururum.							✓			
	Öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağım teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerine sahibim.							✓			

Tablo 4.41'de yer alan teknolojik pedagojik bilgi boyutu ile ilgili anket maddelerine Derya'nın verdiği cevaplar, onun teknolojik pedagojik bilgisinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Buna göre Derya, derslerinde "öğretme-öğrenme yöntemine uygun teknolojileri seçmede", "öğrencilerinin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanmada", "derslerinde kullanacağı teknolojileri seçerken öğrencilerinin özelliklerini göz önünde bulundurmada" ve "öğretim yöntemlerine uygun olarak kullanacağı teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerinde" kendisini "iyi" düzeyde gördüğünü ifade etmiştir.

Derya, fen sınıfındaki sunu cihazını farklı dijital uygulamalar için kullandığını ifade etmiştir. Mesela animasyon dışında fenle ilgili dijital oyunlarda, çözümlü sorularda da kullandığını ifade etmiştir.

> *"*Araştırmacı: Sunu cihazını sıklıkla kullanıyorsunuz. Bunu hangi amaçlarla kullanıyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Animasyonlar var, yeni yeni başladık. Çözümlü sorular ya da kendi sınıfta çözdüğümüz sorular şeklinde kullanıyorum. Onun dışında bazı oyunlar var "kim 500 milyar ister" gibi onlarda kullanıyoruz. Deney gösterilerinde bazen kullanıyoruz."* (Son görüşme)

Derya, yapılan görüşmelerde ders hazırlığı sırasında dijital teknolojik araç olan internette girerek ders sitelerinde araştırma yaptığını, elindeki ders CD'lerinden ve farklı animasyonlardan faydalandığını ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: Derse hazırlanırken ne gibi kaynaklardan hazırlanıyorsunuz?
>
> *Öğretmen: Öncelikle ders kitabımız. Ders kitabımız dışında diğer yardımcı kaynaklardan. Bazı sitelere bakıyorum. Yapmamız gereken şeyler var mı? Yapabileceğimiz şeyler var mı? Bir de o animasyonlardan, CD'lerden faydalanıyorum."* (Son görüşme)

Derya, video ile ders anlatırken bazen videoyu durdurmuş öğrencilerin sorularını cevaplamış bazen de anlattığı ve deneyini yaptığı konuyu video-animasyon ile tekrarını yapmıştır.

> *"Öğretmen: Mıknatısları hemen tekrar edelim mi?* (deyip sunum perdesini otomatik olarak aşağı indirmeye başlattı. Bu arada bilgisayarını açıp sinevizyonu çalıştırdı.)

Öğretmen: Demir, nikel ve kobalt gibi maddeleri çeken cisimlere mıknatıs denir. dedi.

Mıknatıslar, yapay mıknatıslar ve doğal mıknatıslar olarak ikiye ayrılır.

Öğretmen: Mıknatısların (deyip bilgisayardan bir video klibi açtı)" (Video gözlemi)

Derya'nın dijital teknolojik pedagojik bilgisi ile ilgili bir başka bulgu da ev ödevleri ile ilgilidir. Derya, öğrencilerin dijital teknolojik araç olan internetten verdiği araştırma ödevlerini araştırabileceklerini belirtmiştir. Ama öğrencinden internet çıktısı şeklinde olan ödevi kabul etmediğini ifade etmiştir.

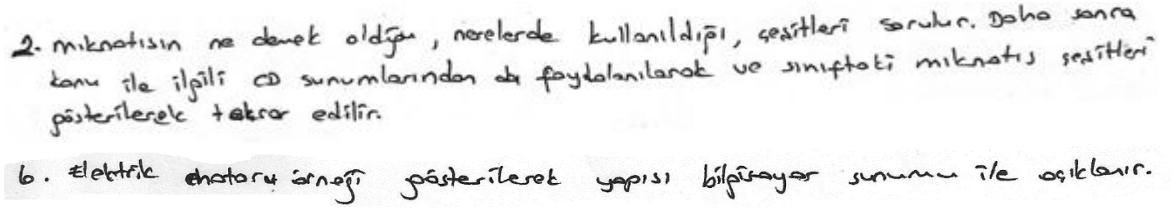
*"*Araştırmacı: Nerden araştıracaklar?

Öğretmen: İnternetten veya çeşitli kaynaklardan, ansiklopedilerden. Bilim teknik dergilerinden olabiliyor.

Araştırmacı: Bu verdiğiniz ödevlerin olumlu katkıları olabiliyor mu? Öğrenci bilgiyi alıyor, kopyalıyor, getiriyor, takdim ediyor.

Öğretmen: Ben internetten çıktısı istemiyorum. Onu yazmalarını istiyorum. İnternetten araştırma yapabilirsiniz, onda problem yok. Ama belki internette senin konunla ilgili fazla bilgi varsa, sen sadece konunun olduğu yeri al. Diğerlerini almasını istemiyorum." (Son görüşme)

Bir başka veri aracı olan doküman incelemesinde Derya, ders işlenişinde dijital teknolojik uygulamalarına Şekil 4.56'daki gibi ders planında yer verdiği görülmüştür.


2. mıknatısın ne demek olduğu, nerelerde kullanıldığı, çeşitleri sorulur. Daha sonra konu ile ilgili CD sunumlarından da faydalanılarak ve sınıftaki mıknatıs çeşitleri gösterilerek tekrar edilir.

6. Elektrik motoru örneği gösterilerek yapısı bilgisayar sunumu ile açıklanır.

Şekil 4.56 Ders planı (Madde 2 ve 6)

Sınıf içi gözlemlerde, ders planında belirttiği gibi Derya konuları tekrar etme ve konunun sunumunu yapma düşüncesiyle dijital teknolojilerden yararlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan bütün sınıf gözlemlerinde dijital teknoloji kullanımında Derya, sınıf yönetiminde hiçbir zorlukla karşılaşmamış, sınıftaki öğretim atmosferini hep korumuş olduğu gözlenmiştir.

Bu bulgulardan Derya'nın daha etkili bir fen öğrenme ortamı hazırlamak için dijital teknolojiden yararlandığı, bu teknolojiden yararlanırken öğrencilerin seviyelerini göz

önünde bulundurduğu anlaşılmaktadır. Derya'nın dTPB boyutu ile ilgili ankete verdiği cevaplara tutarlı bir şekilde ders işlediği hatta animasyonlara hâkim olması ve sunum becerisi dikkate alındığında kendi puanlamasından daha iyi bir performans gösterdiği söylenebilir.

TPAB'ın bir alt boyutu olan teknolojik pedagojik bilgi (TPB) boyutunun ait elde edilen bulgulara göre, Derya standart ve dijital teknolojileri derslerine entegre etmek için teknolojiden yararlanmada, teknoloji seçiminde öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurmada, hangi teknolojilerin öğretimi zenginleştirmek için en uygun olduğunu tespit etmede ve teknoloji öğretim yaparken sınıf yönetimi becerilerinde "çok iyi" düzeyde olduğu değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.4.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin kesişiminde yer alan TPAB (Şekil 2.35), belirli bir konunun öğretiminde belirli bir teknoloji kullanımıyla ilgidir (McCrory, 2008). Bu çalışmada, Derya'nın sahip olduğu teknolojik pedagojik alan bilgisi, Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik pedagojik alan bilgisi ve dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi şeklinde iki kısımda incelenmiştir.

4.4.11.1 Standart Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (sTPAB)

Yapılan sınıf içi gözlemlerde Derya'nın elektrik akımının manyetik etkisi konusunda standart teknolojik araçların öğretime entegrasyonu ile ilgili olarak yaptığı etkinliklerin farklı türlere sahip olduğu görülmektedir. Derya'nın yaptığı etkinliklerin farklı türlere sahip olduğu görülmektedir. Bu etkinlikleri yaparken üç farklı yöntem takip etmiştir:

1. Katılımlı gösteri deneyi: Kendisi deney yapıp göstermiş aynı zamanda öğrencilerin de katılımını sağlamıştır. Bazen öğrencilerin deneyde değişiklik yapmasına müsaade etmiş, bazen deneyi gerçekleştirirken onlardan yardım almıştır. Derya'nın bu şekilde yaptığı etkinlikler "*Katılımlı gösteri deneyi*" olarak adlandırılmıştır.

2. Grup deneyleri: Öğrencileri gruplara ayırmış yapılandırmacı anlayışa uygun öğrencilerin kendilerinin yaparak yaşayarak sonuca ulaşmalarını sağlayan deneyler yaptırmıştır. Bu deneyler "*Grup deneyi*" olarak adlandırılmıştır.

3. Gösteri deneyi: Ya kendi yaptığı ya da hazır bir deney aracını/modelini çalıştırarak açıklamış ya da bir deneyi sadece kendisi yaparak göstermiştir. Bir model üstünden aracın çalışmasını kendisi yaparak açıklamış ya da sadece deneyi kendisi yaparak gerçekleştirmiştir. Bu tür etkinlikler "*Gösteri deneyi*" olarak adlandırılmıştır.

Derya'nın sınıf içi etkinlikleri farklı şekillerde yapması ile ilgili olarak bir bulgu ön görüşme notlarından elde edilmiştir. Araştırmacı etkinlikleri yukarıdaki gibi kategorilere ayırırken Derya'nın sınıf içindeki uygulamalarını dikkate almıştır. Derya ile yapılan ön görüşmede Derya, derslerinde etkinlik ve deney yaptırdığını, deneyleri ise "gösterip yaptırma" ya da öğrencilerin "kendilerinin yapabileceği deneyler" şeklinde ifade etmiştir.

> "Araştırmacı: İyi ders işlemede öğretmen farklı yöntem ve teknikler kullanabilir. Şu modelde öğretmen daha iyi ders işler aslında, önce şöyle olmalı, sonra şöyle olmalı diye, bir sıra aklınıza geliyor mu?
>
> *Öğretmen: Ben önce soru-cevap yöntemini kullanıyorum. Arkasından konunun özelliğine göre anlatım, deney, etkinlik, gösterip yaptırma, ya da kendilerinin yapabileceği, o yöntemleri kullanıyoruz. Bazen beyin fırtınası yapabiliyoruz. Konun özelliğine göre değişiyor. Ama soru ve cevap muhakkak oluyor derslerde."* (Ön görüşme)

Derya ile yapılan ön görüşme ve ders gözlemi arasında bir ay kadar zaman vardır. Derya'nın ön görüşmede söyledikleriyle ders gözlemleri sırasında takip ettiği yöntemin birbiriyle örtüşmesi, Derya'nın söyledikleriyle yaptıklarının tutarlı olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Derya, yapılan görüşmede ders ve çalışma kitabındaki bütün etkinlikleri eksiksiz yapmaya çalıştığını söylemiştir. Aşağıdaki bölüm Derya ile yapılan son görüşmeden alınmıştır.

> *"*Araştırmacı: Deneyleri yapma sıklığınız nedir? Kitaptaki deneyleri mümkün olduğunca yapıyor musunuz? Vakit yetiyor mu, yetmiyor mu? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?
>
> *Öğretmen: Kitaptaki deneylerin hepsini yapıyorum. Yapmaya çalışıyorum. Yapmadığım deney ya birdir ya da ikidir sene başından beri tüm kitapta. O da eğer öğrenci malzeme getirmediyse ya da ışık deneylerinde ışık enerjisi falan lazım oluyor. Onlarda maalesef yapamadık. Biz hepsini yaptık, yapmaya da çalışıyorum.*
>
> Araştırmacı: Öğrencilerin deneyli ders işlenmesine ait düşünceleri nelerdir?

Öğretmen: Çok seviyorlar. Özellikle de deney hoşlarına gittiyse o ders bittiği zaman üzülerek çıkıyorlar sınıftan, iki saat daha ders yapalım diyerek çıktıkları oluyor." (Son görüşme)

Derya'nın takip ettiği yöntemlere göre yaptığı etkinliklere ait ders gözlemlerinden alınan örnekler aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

4.4.11.1.1 Katılımlı Gösteri Deneyine Örnek

Derya, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlerken teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında deney araç gereçlerini kullanırken hem konuyu açıklamış hem de deney düzeneğinde öğrencilerin istediği değişiklikleri de yapmış onları da işin içine katarak konuyu kavrayıp derinleştirmelerine yardım etmiştir. Aşağıdaki bölüm elektrik motorunun çalışmasını anlatan bir öğrenci katılımlı gösteri deneyi ile ilgilidir.

"X öğrenci: Üç voltla çalıştırabilir miyiz? Ne yönde döndüğüne bakacam da?

Öğretmen: (Öğrencinin istediği gibi üreteci üç volta ayarlayıp çalıştırdı)

X öğrenci: Bu tarafa dönüyor. Kapatalım, şimdi.

Öğretmen: (devreyi kapattı)

X öğrenci: Bunların yönlerini değiştirelim (kabloların kutuplarını, artı ve eksi uçların yerlerini değiştirdi). *Bi daha yapalım.*

Öğretmen: (tekrar çalıştırdı)

X öğrenci: Bu sefer de bu tarafa dönüyor (öncekine ters yönde).

Öğretmen: Niye? (Öğretmen Y öğrenciye niçin ters tarafa döndüğünü sordu.) [X öğrenci] *Mıknatısın yönlerini değiştirmedi*[ği hâlde böyle oluyor]. *Niye?*

Y öğrenci: Akım eksiden artıya gidiyor. Kabloların yönlerini değiştirince, artı ile eksi yer değiştiriyor.

Öğretmen: Sence niye?(dönüp deneyde değişiklik yaptıran X öğrenciye soruyor) *Sen açıkla bakalım.*

X öğrenci: Çünkü akım yönü değişti. O da artı eksiyi değiştirdi.

Öğretmen: Evet akım yönü değişti. Eveeet akım yönü değişince elektromıknatısın kutupları değişti de me? Eveeet geçin bakalım" (Video gözlemi)

Derya, öğrencilerin bu değişikliği yapması ile ilgili olarak araştırmacıyla yapılan son görüşmede öğrencilerin meraklarını giderdiğini belirtmiştir:

"Merak etti sormuş. Güzel sordu. Ben onu anlatmayı unutmuştum mesela. X öğrenci sordu, mesela elektromıknatısın kutbunu değiştirirsek ne olur öğretmenim? Gel dene, değiştir, deyince kendisi değiştirdi. Motorun ters döndüğünü gördü bu sefer de. Yani merak ettiklerinde meraklarını gidermesi için bence iyi oluyor." (Son görüşme)

Öğrenci katılımlı deneye bir başka örnekte de Derya, "aynı kutupların birbirini ittiği, zıt kutupların birbirini çektiği" mıknatıslık ilkesini kavramsallaştırmalarını sağlamaya çalışmıştır.

"(Öğretmen iki öğrenciye birer çubuk mıknatıs verdi ama aynı kutupların birbirine bakmasına dikkat etti. Sonra öğrencilerin mıknatısları birbirlerine doğru yaklaştırmalarını istedi.)

Öğretmen: Birleşmiyor mu?

Öğrenciler: Niye birleşmiyorlar birbirleriyle?

Öğretmen: Aynı kutup demeee ... (Öğretmen bir öğrencideki mıknatısı ters çevirdi ve öğrencilerin tekrar mıknatısları yaklaştırmalarını istedi.)

Öğretmen: Birleşti mi? Birleşti.

Öğretmen: Peki mıknatısın kutupları var demiştik deme... Aynı kutuplar birbirini ne yaptı? İtti. Farklı kutuplar birbirini çekti." (Video gözlemi)

Bir başka örnek öğrencilerin de kendilerinin yaparak öğrendikleri elektromıknatısın kutuplarının bulunması ile ilgilidir. Derya, standart teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamına giren araçlardan biri olan elektromıknatıs modelini pil, kablo ve büyük bir demir çubuk kullanarak kendisi hazırlamıştır. Hazırladığı bu model (Şekil 4.57) çiviyle yapılana göre oldukça büyük olup sınıfın arka tarafından da rahatlıkla görebilmiştir.



Şekil 4.57 Derya'nın Yaptığı Sınıfın Arka Tarafından Görülebilecek Büyüklükteki Elektromıknatıs Modeli ve Sağ Elle Elektromıknatısın Kutuplarının Bulunması

Derya, yaptığı bu modeli öğrencilere de kullandırtmıştır. Öğrenciler bu modeli elleriyle rahatlıkla kavrayabilmiş ve bobin sarımların üzerinden geçen akım yönüne göre, elektromıknatısın kutuplarını kolaylıkla bulabilmişlerdir.

Araştırmacının yaptığı son görüşmede Derya, model kullanarak ders işlemenin öğrenci kavramasını arttırdığını ifade etmiştir.

> *"Yani çocuk daha iyi kavrıyor. Sadece kitaptaki resmiyle kalmıyor o resmi modelle bağdaştırıyor. Ordaki parçaları görüyor ya da kullandığı bir aletin yapısındaki şeyleri orda görüyor. Çalışma prensibini daha iyi anlıyor."* (Son görüşme)

Şekil 4.58'de verilen ders planı incelemesinde Derya, elektromıknatıs modeliyle yapacağı etkinliği de ders planına kaydettiği tespit edilmiştir.

12. Ardından kitaptaki (ders kitabındaki) resimler üzerinde ve sınıftaki örnek bobin üzerinde sağ el kuralı ve sağ el kuralı ile mıknatısın kutuplarının nasıl bulunacağı anlatılır. Bu esnada akımın yönüne göre kutupların değişeceği vurgulanır.
13. Öğrencilerden örnek bobin üzerinde pilin kutupları değiştirilmek şartıyla elektromıknatısın kutuplarını bulmaları istenir.

Şekil 4.58 Ders Planı – 1 (Madde 12)

Derya son görüşmedeki diyaloglarda öğrencilerin yaparak öğrendiklerinin daha kalıcı olduğuna inandığını ifade etmiştir.

> *"Çocuğun yaparak öğrendiği şeyler daha kalıcı oluyor. Yani sadece anlatmaktan ziyade bir şeyleri kendileri yapmaları ya da görmeleri, yapılan bir şeyleri canlı olarak görmeleri, daha kalıcı olduğunu düşünüyorum, daha iyi öğrendiklerini…"* (Son görüşme)

Bütün bu bulgulardan görüldüğü gibi Derya'nın teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında standart teknolojik araçları etkinliklerde kullanırken öğrencilerin katılımını sağlamaya, onlara da yaptırtmaya, meraklarını gidermeye, fikirlerine değer vermeye, daha iyi anlamaları için onlara fırsatlar vermeye çalıştığını söyleyebiliriz.

4.4.11.1.2 Grup Deneyine Örnek

Bir elektromıknatısın çekim gücünün nelere bağlı olduğunu açıklayan bir etkinlikte Derya, elektromıknatıs modeli yaptırarak sarım sayısı ve gerilime göre, elektromıknatısın çekim gücünün nasıl değişeceğini yine öğrencilerin kendilerine buldurtmuştur. Ayrıca öğrencilerin elde ettiği verileri bir tablo üzerine kaydettirmiştir.

> *"Öğretmen: Bakın ne yapacağınızı biliyor musunuz? Gruplar dinliyor musunuz ne yapcağız? Etkinliğimizin adı güçlü mıknatıs yapalım. Gine elektromıknatıs yapcaz fakat elektromıknatsımızın güçlü veya zayıf olması için neler gerektiğini ne yapcaz? Bulucağız.* [...]
>
> *Öğretmen: Araştırma sorumuz ne? Elektromıknatısın geçim gücüyle sarım sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu araştırma sonucuna göre, hipotezimiz ne olabilir?* [...] *Sarım sayısını arttırırsak elektromıknatısımızın çekim gücü artar.*
>
> *Öğretmen: 1.5 metre uzunluğundaki yalıtkanla kaplı iletken telimizi çivinin üzerine sarın bakalım. Yalnız sararken mesela 10 kere saralım. Sayfa 214'te orda tablo var gördünüz mü? 1. deneme sarım sayısına 10 yazın. 2. denemeye 20 yaz. 3. denemeye 30 yaz.* [...]
>
> *Öğretmen: Güç kaynağınız sabit. Kaç tane toplu iğne çekiyor bakın.* (Öğrenciler deney yapıyor, öğretmen gruba soruyor.) *Kaç tane çekiyor?*
>
> *Gruptan cevap: 2.*
>
> *Öğretmen:* [Tabloya] *Yaz.* [...]
>
> *Öğretmen: Sarım sayının yanında başka ne etkili acaba?*
>
> (Öğretmen deneyde bir değişiklik yaptı. Önce güç kaynaklarını 3 volta getirtti, sonra 6 volta getirtti ve çektikleri iğne sayısını sordu.)
>
> *Öğretmen: Şimdi de 6'ya getirin. Çekti mi hepsini?*
>
> *Bir grup: 19 tane.*
>
> *Öğretmen: Kaç tane çektiğini kaydettiniz mi? Hemen kaydedelim."* (Video gözlemi)

Bu örnekten de görülebileceği gibi Derya, gruplarla yaptığı etkinliklerde dersini buluş yolu stratejisi ile ders işlerken sTPAB kapsamındaki deney araç gereçlerini öğrencilere kullandırtmış ve onların zihninde elektromıknatıslık kavramının oturması için etkili öğretme-öğrenme ortamı hazırlamaya gayret etmiştir.

4.4.11.1.3 Gösteri Deneyine Örnek

Derya, bazen deneyi kendisi yaparak öğrencilere aşamalarını göstermiştir. Aşağıda "tesirle mıknatıslanma deneyi"nden yapılan alıntı buna bir örnek olarak verilebilir.

"Öğretmen:[çiviyi başka bir manyetik maddeye dokunduruyor] *Çekiyor mu?*

Öğrenciler: Hayır.

Öğretmen: Çekmiyor.

Öğretmen: Tesirle mıknatıslanma. [mıknatısı çiviye yaklaştırdıktan sonra]

Öğretmen: Çekti mi?

Öğrenci: Evet.

Öğretmen: Ama mıknatısı çiviye ne yapmadım, dokundurmadım. Bu tesirle mıknatıslanma." (Video gözlemi)

Bu bulgulardan Derya'nın ön görüşmede ifade etiği gibi sınıf içinde hem gösteri deneyleri hem de grup deneyleri yapmış olduğu söylenebilir. Araştırmacının yaptığı incelemeye göre, elektrik akımının manyetik etkisi için ders kitabında önerilen toplam dört adet deney şeklinde etkinlik vardır. Araştırmacı yaptığı gözlemde Derya'nın ders kitabında önerilenden daha fazla sayıda 11 adet etkinliği öğrencileriyle birlikte deney malzemelerini kullanarak sınıfta gerçekleştirdiği gözlenmiştir. Bu etkinlikler Tablo 4.42'da ders işlenişindeki sıraya göre listelenmiştir.

Tablo 4.42 Derya'nın Standart Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinlik Konusu	Etkinlik Türü
1	Mıknatıs hangi maddeleri çeker?	Katılımlı Gösteri deneyi
2	Mıknatısın çekim kuvveti nelere bağlıdır?	Katılımlı Gösteri deneyi
3	Mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgileri	Katılımlı Gösteri deneyi
4	Mıknatısların birbirini itip çekmesi	Katılımlı Gösteri deneyi
5	Mıknatıslanma çeşitleri	Gösteri deneyi
6	Çivi mıknatıs olur mu?	Grup deneyi
7	Elektromıknatısın kutuplarının bulunması	Katılımlı Gösteri deneyi
8	Elektromıknatısın çekim gücü nelere bağlıdır?	Grup deneyi
9	Zilin çalışması	Gösteri deneyi
10	Elektrik motorunun çalışması	Katılımlı Gösteri deneyi
11	Hareket enerjisinden elektrik enerjisi	Katılımlı Gösteri deneyi

Tablo 4.39'da verilen etkinlikler sırayla incelendiğinde Derya'nın teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında standart teknolojik araçlarla etkinlik yaparken öğretim programına uygun olarak kavramların açıklanmasında hiyerarşik sıraya uymaya dikkat ettiği anlaşılmaktadır. Derya, standart teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında deney araçlarıyla etkinlik yaparken konu anlatımında da hiyerarşik sıraya da uymaya dikkat etmiştir. Mesela öğrencilere önce bir elektromıknatıs yaptırmış (6.etkinlik) sonra elektromıknatısın kutuplarını buldurtmuş (7.etkinlik) daha sonra da sarım sayısına ve üretecin gücüne göre, elektromıknatısın çekim kuvvetinin değiştiğini gösteren (8.etkinlik) deneyler yaptırmıştır.

Araştırmanın sTPAB boyutu ile ilgili olarak baktığımızda, Derya'nın derslerinde konuya özgü standart teknolojileri derslerine entegre ederek etkili öğretme-öğrenme ortamı oluşturmada oldukça iyi düzeyde olduğu söylenebilir.

4.4.11.2 Dijital Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Boyutu (dTPAB)

Derya'nın dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu, bu araştırmada kullanılan Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPİB) ölçeğine verdiği cevaplarla birlikte diğer veri toplama araçlarındaki bulgularla beraber incelenip değerlendirilmiştir. Teknolojik pedagojik alan bilgisinin boyutlarından biri de yine kendisidir. Dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu ile ilgili, Derya'nın TPİB ölçeğine verdiği cevaplar Tablo 4.43'te yer almaktadır.

Tablo 4.43 Derya'nın TPİB Ölçeğinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgi (dTPAB) Boyutuna Verdiği Cevaplar

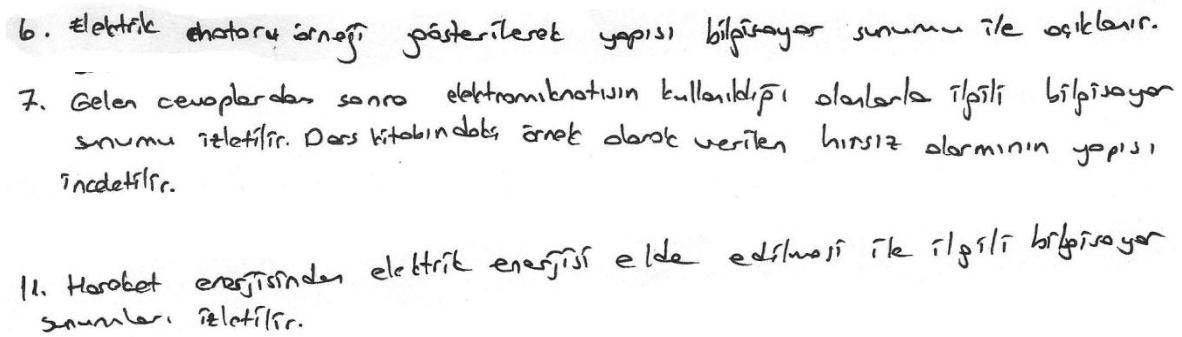
Faktörler	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)	Derslerimi planlarken, öğrencinin öğrenmesini destekleyecek şekilde dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun BİT kaynaklarının bir arada kullanımını göz önünde bulundururum.							✓			
	Derslerimi planlarken, dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun yeni BİT uygulamalarını izlerim.							✓			
	Öğrencilerimin gerçekleştirmesini planladığım etkinliklere uygun BİT uygulamalarını seçmeleri ve kullanmaları için yönergeler sunarım.					✓					

Tablo 4.40'da yer alan bulgulara göre, Derya'nın bilgi ve iletişim teknolojilerini derslerinde kullanmasıyla ilgili olarak "BİT kaynaklarını bir arada kullanmada", "ders içeriğini zenginleştirecek yeni BİT uygulamalarını takip etmede" kendisini "iyi" düzeyde "öğrencilerinin dersle ilgili BİT uygulamalarını kullanmaları için onları yönlendirmede" kendisini "orta düzeyde" gördüğünü ifade etmiştir.

Derya, dersinde fene ait olay ve olguları gözlemleme fırsatı veren TPAB kapsamındaki dijital teknolojik bir araç olan video-animasyon kullanımıyla ilgili olarak düşüncesini şöyle açıklamıştır:

> *"Çocuk gördüğü için daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Öğrenmesinde daha etkili olduğunu düşünüyorum."* (Son görüşme)

Doküman incelemesinde Derya'nın dijital teknolojiden konu işlenişinde nerelerde yaralanacağını ders planına işlediği gözlenmiştir. Şekil 4.59'da görüldüğü gibi elektrik motorunun yapısı, elektromıknatısın kullanım alanları, elektrik enerjisinin üretimi gibi konularda Derya video-animasyonlardan yararlanacağını "bilgisayar sunumu" şeklinde ifade etmiştir. Yapılan ders gözlemlerinde de Derya, ders planında ifade ettiği şekliyle dijital teknolojik araçları dersine entegre etmeye çalıştığı gözlenmiştir.


6. Elektrik motoru örneği gösterilerek yapısı bilgisayar sunumu ile açıklanır.

7. Gelen cevaplardan sonra elektromıknatısın kullanıldığı alanlarla ilgili bilgisayar sunumu izletilir. Ders kitabındaki örnek olarak verilen hırsız alarmının yapısı incelettirilir.

11. Hareket enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesi ile ilgili bilgisayar sunumları izletilir.

Şekil 4.59 Ders Planı Dijital Teknoloji Entegrasyonu

Bir veri kaynağı olan Derya'nın ders işlenişinde kullandığı ders öğretim CD'si de araştırmacı tarafından incelenmiştir. CD'de elektrik akımının manyetik etkisini kavramsallaştıracak öğretim programına paralel olarak hazırlanmış birbirinden farklı video-animasyonlar olduğu görülmüştür. Derya, bütün bu video-animasyonları bir seferde öğrencilere vermemiş, sürece yaymıştır. Derya, CD'de yer alan ama öğretim programında

üzerinde fazla durulmayan kısımları göstermemiştir, mesela ders CD'sinde transformatörün yapısı ve çeşitleri anlatılırken Derya bunları öğrencilerine göstermemiştir.

Derya, elektrik akımının manyetik etkisiyle ilgili olarak dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında 12 etkinlik yapmıştır. Bu etkinliklerin ders içi uygulama sırasına göre listesi de Tablo 4.44'te verilmiştir.

Tablo 4.44 Derya'nın Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinlikler Listesi

Etkinlik No	Etkinliğe erişim şekli	Etkinlik konusu	Etkinliğin türü	Düzeye uygunluk	Öğretim programına uygunluk	Hatalı Bilgi
1	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Mıknatıs nedir?	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
2	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Mıknatısın kutupları	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
3	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Mıknatısın çekim kuvveti nelere bağlıdır?	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
4	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Mıknatısın bölünmesi	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
5	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Mıknatısın manyetik alanı	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
6	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Mıknatısın etrafındaki manyetik alan çizgileri	Resim gösterme	Uygun	Uygun	İçermiyor
7	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Pusula ve Dünyanın manyetik kutupları	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
8	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Mıknatıslanma çeşitleri	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
9	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Elektromıknatısın kullanım alanları	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
10	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Elektrik motorunun yapısı ve çalışması	Video animasyon	Uygun	Uygun	İçermiyor
11	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretilmesi	Video animasyon	Uygun	Uygun / Program dışı kavram var	İçermiyor
12	Bilgisayarda CD'den açıp gösterme	Jeneratörler	Video animasyon	Uygun	Uygun / Program dışı kavram var	İçermiyor

Tablo 4.41 incelendiğinde Derya'nın derslerinde konu içeriğine uygun video-animasyon uygulamaları kullandığı anlaşılmaktadır. 11 ve 12.etkinliklerde video-animasyonlar düzeye uygun olmakla birlikte bir önceki öğretim programında (MEB 2000) yer alan yeni öğretim programından çıkartılmış bazı kavramlar vardır. Bunlar 11.etkinlikte "indüksiyon" kavramı ile 12.etkinlikte jeneratör çeşitleri ile ilgili iki kavramdır. Jeneratör çeşitlerine ait bu iki kavram sadece video-animasyonda geçmiş, Derya bunları derste kullanmamıştır. Derya, indüksiyon kavramını animasyon seyrettirmeden önce öğrencilerine çok kısaca tanımlamış ama SBS sınavında büyük ihtimalle çıkmayacağını söylemiştir. Aşağıdaki alıntı video gözleminden alınmıştır.

> *"Öğretmen: "Bi de onu söyleyim, telde oluşan o akımın adı, onu unuttum söylemeyi, indiksiyon akımı adı veriliyor. Kitabımız almamış, SBS'de de büyük bir ihtimal "İndiksiyon akımı nedir?" diye bir şey çıkmaz. Sadece "o devreden geçen akım" şeklinde alıyor kitabımız."* (Video gözlemi)

Derya, TPAB kapsamında kullandığı video-animasyonları işleyeceği konunun içeriğine göre, aşağıdaki gibi farklı şekillerde entegre etmeye çalıştığı gözlenmiştir:

1. Bir konu içeriğini doğrudan video-animasyon kullanarak işleme
2. Bir kavramla ilgili önce etkinlik yapma ardından video-animasyon göstererek
3. Bir kavramla ilgili önce video-animasyon gösterme ardından o kavramla ilgili etkinlik yapma
4. Bir kavramı dijital teknolojik araçla birlikte standart teknolojik araç kullanarak açıklama

4.4.11.2.1 Bir Konu İçeriğini Doğrudan Video-Animasyon Kullanarak İşleme

Derya, Tablo 4.41'de 7.etkinlik olan pusula ve Dünya'nın manyetik kutuplarını doğrudan video-animasyonu kullanarak işlemiştir. Aşağıdaki alıntı ders kaydından yapılmıştır.

> *"(Video-animasyonda pusula iğnesinin küçük bir mıknatıs olduğu anlatıldıktan sonra)*
>
> *Öğrenci: Şimdi şu kutup şeyi var ya kuzey-güney (pusula iğnesini kastediyor) onları başka şeyin (pusulanın bulunduğu kabı kastederek) içerisinde gine mi aynı şekilde görünüyor?*

Öğretmen: O da kuzey-güney gösteriyor.

Öğrenci: Kuzey, güney olmuyor mu?

Öğretmen: Dünya'nın kuzey kutbu ile güney kutbu değişiyor mu ki?

Öğrenci: Ama mıknatısları nasıl şey yapıyorlar ki öyle?

Öğretmen: Dünya'nın kuzey kutbunu kuzey, güney kutbunu güney şeklinde gösteriliyor.

Öğretmen: (Öğretmen videoyu oynatıp Dünya'nın kuzey ve güney kutuplarını gösteren bir resim üzerinde durdu.) Bu kuzey kutbu mu, bu da güney kutbu mu? (diyerek pointerla sinevizyon perdesindeki resim üzerinde işaret ederek gösterdi.)

Öğretmen: Pusulayı koyduğunuz zaman (Resim üzerinde göstererek Dünya'nın manyetik güney kutbunu işaret ediyor) güney kutbu kuzeyi; (Dünya'nın manyetik kuzey kutbunu işaret ediyor) kuzey kutbu güneyi gösterir. Zıt kutuplar birbirini çekiyor ya." (Video gözlemi)

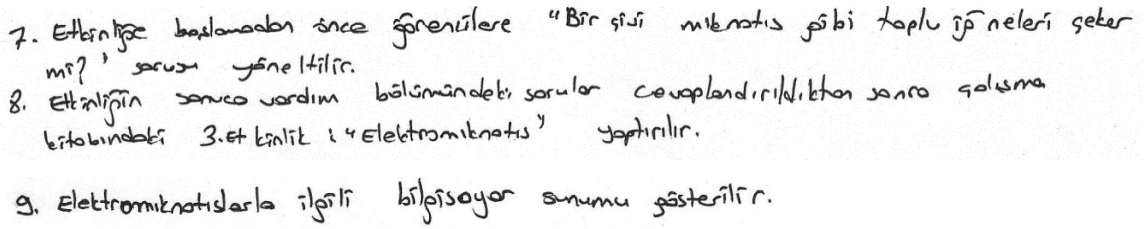
Bu örnekten de görüldüğü gibi Derya, doğrudan video-animasyonu ders anlatımında kullanabilmiş, öğrencilerin sorularını cevaplamak için animasyonu durdurup resim üzerinde ayrıntılı açıklama yapabilmiştir. Buna göre, Derya etkili bir fen atmosferi sağlamak için dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında video-animasyonu doğrudan ders işlenişine dâhil edebildiği söylenebilir.

4.4.11.2.2 Bir Kavramla İlgili Önce Etkinlik Yapma Ardından Video-Animasyon Göstererek Pekiştirme

Bazen de Derya, Şekil 4.60'ta ders planında ifade ettiği gibi önce soru sorarak öğrencilerde merak uyandırmış, ardından deney araç-gereçleriyle gruplar şeklinde elektromıknatıs yaptırmış sonra da konuyu pekiştirecek dijital teknolojik araç olan video-animasyonu ders işlenişine entegre ederek konunun kavramsallaştırılmasına çalışmıştır.

"Öğretmen: Yedinci etkinliğe gelmeden önce mıknatıslar nerelerde kullanılıyormuş, ne amaçla kullanılıyormuş isterseniz onlardan bahsedelim. (Elektromıknatıs etkinliğini tamamlayıp sorular çözdükten sonra elektromıknatısların kullanım alanları ile ilgili video-animasyonu seyrettirmeden hemen önce)" (Video gözlemi)

Derya, sınıfta yaptığı uygulamaların sırasını ders planında da ayrıntılı olarak göstermiştir.

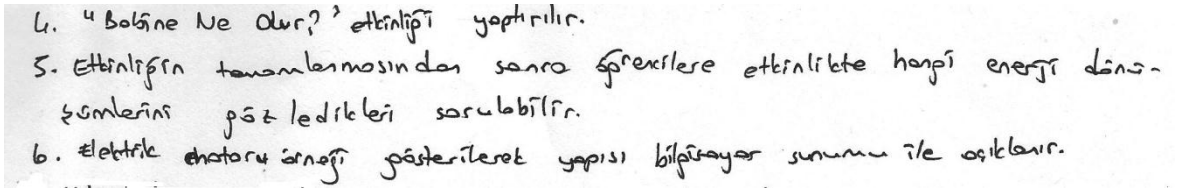


Şekil 4.60 Ders Planı – 1 (Madde 7, 8 ve 9)

"Önce etkinlik yapma sonra video-animasyondan gösterme" maddesinin uygulanmasına bir diğer örnek de elektrik motoru etkinliğinden sonra elektrik motorunun çalışmasının animasyonla gösterimidir. Motor animasyonunda olaylar yavaşlatılmış bir şekilde gösterildiği için deneyle yapılan etkinliğin daha iyi kavranması mümkün olabilmiştir.

> *"Öğretmen: Gelelim 216'ya elektrik enerjisinden hareket enerjisine. Sağ tarafta, en üst tarafta bazı aletler verilmiş. Onlar ne? Bunlar hepsi günlük hayatta kullandığımız şeyler mi? Saç kurutma makinesi mi var? Mikser var de mi? Çırpıcı var. Bunların hepsinin pervanesi mi var? Ve dönüyor mu bu pervaneler?*
>
> *Öğrenciler: Evet*
>
> *Öğretmen: Peki bu pervanelerin dönmesinin sebebi ne olabilir?*
>
> *Öğrenciler: Bobin, elektrik enerjisi, mıknatıs, elektromıknatıs, mıknatıslar zıt oluyor dönmeye başlıyor* [değişik cevaplar verdiler].
>
> *Öğretmen: İyi. Hadi bakalım 3.etkinliği yapalım. Malzemeleri getirdiniz miiiii, yoksa burda yapalım mı?* [3. etkinlik elektrik motor yapımıyla ilgili]
>
> *Öğretmen: Hadi gelin.* [Elektrik motoru modeli yapıyorlar.] [...]
>
> *Öğretmen: Peki elektrik enerjisini hareket enerjisine çeviren araçlardan günlük hayatta birçok alanda kullanılıyor. Tıptan sandalyeye kadar her alanda napılıyor, faydalanılıyor mu? Evet.* [Deyip elektrik motoru ile ilgili video-animasyonu açtı.]" *(Video gözlemi)*

Derya, bu uygulamasını Şekil 4.61'de ders planında işlemiştir. Ders gözleminde de Derya'nın bu sıraya uyduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.61 Ders Planında Dijital Teknoloji Entegrasyonu Sırası

Bu bulgulardan da görüldüğü gibi Derya, önce ders planına uygun bir şekilde standart teknolojilerle etkinlik yaptıktan sonra konuyu pekiştirmede dijital teknolojik uygulamadan yaralandığı söylenebilir.

4.4.11.2.3 Bir Kavramla İlgili Önce Video-Animasyon Gösterme Ardından O Kavramla İlgili Etkinlik Yapma

Bu maddeyle ilgili olarak Derya'nın mıknatısın çekip çekmediği maddeler konusunu işlemesi verilebilir. Derya, önce öğrencilere video-animasyonda mıknatısın çekip çekmediği maddeleri göstermiş (Tablo 4.41'de 1.etkinlik) ardında da *"Deneyelim mi bizde?"* diyerek öğrencilerin de katılımcı olduğu bir gösteri deneyi (Tablo 4.41'de 2. etkinlik) yapmıştır. Aşağıdaki diyaloglar ders gözleminden alınmıştır.

> *"(Öğretmen mıknatısı tanımlayan bir video-animasyon açıp öğrencilere izletiyor. Video-animasyonda mıknatısı ve manyetik maddeler, mıknatısın çektiği, çekmediği maddeleri açıklıyor. Öğrenciler sessizce videoyu izliyorlar.)*
>
> *Öğretmen: (mıknatısın çekip çekmediği maddeleri dinledikten sonra) Deneyelim mi biz de acaba bizim mıknatısımız neleri çekiyor?*
>
> *Bir öğrenci: Bakır tel getirdik.(Sınıftaki bütün öğrenciler en öndeki masa başında toplanıyor. Öğretmen dolaptan malzeme getiriyor.)*
>
> *Öğretmen: Bakır tel var, nikel krom tel var, kalem var, plâstik var, toplu iğne var, metal var, hepsi var. Acaba hangisini çekecek? Acaba hangisini çekmeyecek?*
>
> *Öğretmen: Deneyelim mi? Bunu çekti mi? Çekmedi? X* [öğrenci] *çekenleri bir yere koy.*
>
> *Öğretmen: Bu taraftaki maddeleri mıknatısımız çekti, bu taraftakileri çekmedi. Çekenler manyetik madde, çekmeyenler manyetik olmayan madde olarak ayrılabilir mi?"* (Video gözlemi)

Son görüşmede, önce video-animasyon gösterip hemen ardından gösteri deneyi yapması ile ilgili Derya araştırmacıya şunları söylemiştir:

> "Araştırmacı: Mıknatıs ve mıknatısın özelliklerini açıklarken bir animasyon gösterdiniz. Sonra deneyinizi gösterdiniz. Daha sonra dağıttınız öğrencileri sonra bir daha olduysa tekrar yaptınız. Bunu yaparken ne amaçladınız?
>
> *Öğretmen: Onu sadece görerek değil de onu kendileri de yapmalarını istiyorum. Orda tamam elinde malzeme varsa o animasyonda kullanılan şeyi kendileri de yapsınlar, sonucu da görsünler. Sadece orda görmekle kalmasınlar."* (Son görüşme)

Bu bulgulardan hareketle Derya, öğrencilerin konuyu kavramsallaştırmaları için önce dijital teknolojik hemen ardından da standart teknolojik araçlarla etkinlik yapma becerisine sahip olduğu söylenebilir.

4.4.11.2.4 Bir Kavramı Dijital Teknolojik Araçla Birlikte Standart Teknolojik Araç Kullanarak Açıklama

Derya'nın video-animasyonu derslerine entegre etme şekliyle ilgili olarak video-animasyonla birlikte gerçek bir model kullanarak konuyu açıklamaya bir örnek, elektrik zilinin anlatımıyla ilgilidir. Derya, elektromıknatısların günlük hayatta kullanımlarını anlatan video-animasyonu izlettikten sonra elektrik zilini içini gösteren resmi durdurmuş eline aldığı gerçek zil modeli üzerinden anlatım yapmıştır. Böylece hem dijital teknolojik araç olan video-animasyonu hem de standart teknolojik araç olan zil modelini aynı anda ders işlenişine entegre etmeye çalışmıştır.

> "*Öğretmen: (Elektromıknatısın günlük hayattaki uygulamalarını anlatan video-animasyonda elektrik zilini anlattıktan sonra zilin içyapısını gösteren resmi perde de görülecek şekilde durdurup eline aldığı zil modeli üzerinden zilin çalışmasını öğrencilere göstererek açıklıyor.) Bakın zil modeli var, ortada ne var? Bobin var. Elektrik devresine bağladığım zaman ne yapıyor bu tokmak?* [...] *şuradaki metali hareket ettirerek sürekli buraya çarparak ne yapıyor? Ses çıkartıyor* [Eliyle model üstünden sınıfa gösteriyor]." (Video gözlemi)

Bu bulgudan görüldüğü gibi Derya, etkili bir fen öğretme-öğrenme ortamı oluşturmak ve öğrencilerin konuyu kavramsallaştırmalarını sağlamak için dijital teknolojik araç ile birlikte standart teknolojik aracı birlikte kullanarak dersini işleyebildiği söylenebilir.

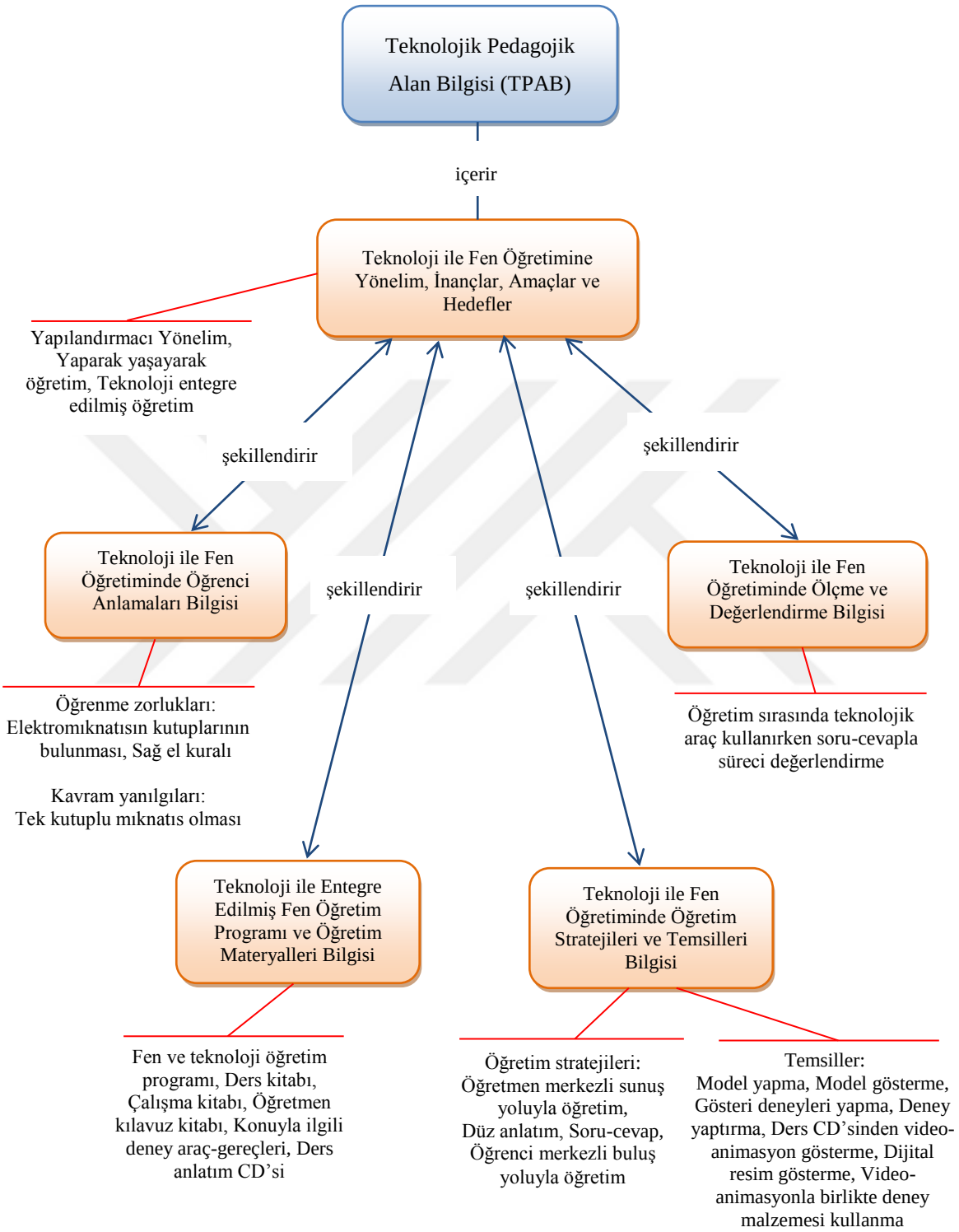
dTPAB boyutu ile ilgili elde edilen bütün bu verilerden hareketle Derya, dijital teknolojik araç olarak bir ders CD'sindeki video-animasyonlardan yararlanmıştır. Ancak Derya bu CD'deki bütün video-animasyonları tek seferde değil konu konu sürece yayarak öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracak şekilde öğretime dâhil ettiği gözlenmiştir. Buna göre, Derya'nın konuya özgü dijital teknolojileri fen öğretimine entegre edebilmede "iyi düzeyde" olduğu değerlendirmesi yapılmıştır.

Genel olarak araştırmanın teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) boyutu ile ilgili elde edilen bulgular incelendiğinde, Derya'nın öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak amacıyla derslerini planlarken teknoloji seçiminde konu içeriği ile birlikte öğrencilerin özelliklerini göz önünde bulundurarak konuya özgü standart ve dijital teknolojileri bulup kullanmaya gayret ettiği söylenebilir. Ayrıca Derya'nın hem standart hem de dijital teknolojileri kullanarak gerçekleşmesini planladığı etkinlikleri öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmesini sağlama becerisine de sahip olduğu söylenebilir. Buna göre, Derya'nın elektrik akımının manyetik etkisi konusunda etkili bir öğretim yapabilmek için derslerine hem standart hem de dijital teknolojileri entegrasyonunda "çok iyi" düzeyde olduğu değerlendirmesi yapılmıştır.

Araştırma boyunca Derya'nın konu içeriği ile birlikte pedagojik ve teknolojik uygulamaları harmanlayıp birbiriyle kaynaştırarak konuyu öğrencilerin anlayacağı şekle dönüştürmeye çalıştığı gözlemlenmiştir. Buna göre, Derya'nın konu alanı ile ilgili hem standart hem de dijital teknolojileri öğretime dâhil etmede 2.2.3.1'de açıklanan dönüşümcü TPAB modeline uygun hareket ettiği değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.4.11.3 Derya'nın Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeli

Araştırma boyunca elde edilen bulgularla, Bölüm 2, Şekil 2.19'da verilen "Fen Öğretimi İçin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Bileşenleri Modeli" kullanılarak Derya için elektrik akımının manyetik etkisi konusunun teknoloji ile öğretimi için Şekil 4.62'deki gibi bir model oluşturulmuştur. Buradaki model üzerinden Derya'nın teknoloji ile fen öğretimi özet bir şekilde görülebilir.



Şekil 4.62 Derya'nın Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusundaki TPAB Bileşenleri Modeli

4.5. Araştırma Bulgularının Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Karşılaştırılması

Bu bölümde her biri ayrı olarak incelenen öğretmenlerden elde edilen bulgular birbiriyle karşılaştırılarak araştırma hakkında bütüncül bir bakış oluşturulmaya çalışılmıştır.

4.5.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Araştırmada öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde Taner, Derya ve Kenan, öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmesi gerektiği üzerine vurgu yapmışlardır. Bu üç öğretmen de derslerinde değişik oranlarda da olsa öğrencileriyle etkinlik yapmışlar ya da sınıf içinde kendileri deneyler yapmışlardır. Fakat Müge, hem ön görüşme hem son görüşmede kendisinin "görselliğinin" iyi olduğunu, "görerek" daha iyi öğrendiğini sıklıkla vurgulamıştır. Öğrencilerin önce "görerek" sonra "yaparak, araştırarak" daha iyi öğreneceklerini ifade etmiştir. Sınıf içi gözlemlerde de Müge'nin konunun öğretiminde öğrencilere "göstermeyi" önemsediği gözlenmiştir. Mesela deneyleri kısaca kendisi yapıp öğrencilere göstermiştir. Araştırmacının Müge'ye elektromıknatıs modelini sınıfta göstermesindeki amacı ile ilgili soruya şu şekilde cevap vermiştir:

> *"O maketim* [Elektromıknatıs modeli] *benim geçen senden kalan maketimdi. Yani görselin daha etkili olacağına inandığım için hep yaparım* [Elektromıknatıs modelini gösteririm] *yani."* (Son görüşme)

Ayrıca Müge, ön görüşmede görerek öğrenmeyle ilgili olarak *"Özellikle doğadaki gözüme hitap eden şeyler beni cezbetmiştir. Seviyorum yani. Belgeselleri severim."* (Ön görüşme) şeklinde belgesel seyretmekten çok hoşlandığını ifade etmiştir. Sınıf içindeki gözlemde de bir öğrenciye soru sorarken *"Biraz açıklama yap bakalım. Sen belgesel izlemişe benziyorsun."* (Video gözlemi) şeklinde hitap etmiştir. Bir CD'den dersle ilgili on beş ayrı video-animasyon bölümünü sırayla belgesel gibi bir defada gösterip bitirmiştir.

Kenan, kendisiyle yapılan görüşmelerde lise döneminde fizik dersini sevmediğini *"Ben matematik, fizik gibi sayısal dersleri sevmem"* (Ön görüşme), elektrik konusundan ise hiç hoşlanmadığını *"nefret ederdim"* (Son görüşme) şeklinde ifade etmiştir. Kenan'la yapılan araştırma, elektrik akımının manyetik etkisi yani bir fizik konusudur. Dolayısıyla Kenan'ın daha önceden fizik konusunda taşıdığı inançları ders işlenişi sırasında da ortaya çıkmıştır.

Yapılan ders içi gözlemde de Kenan'ın elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili pek çok yanlış bilgiye sahip olduğu gözlenmiştir (Bkz: Tablo 4.26). Bununla birlikte Kenan, kimya teknik lisesinde okuduğu için laboratuvarı çok sevdiğini *"Lise alt yapısından sonra laboratuvarı benimsedik."* (Ön görüşme) şeklinde ifade etmiştir.

Kenan, ön görüşmede üniversitedeki histoloji dersindeki hocasından gösteri deneyi yapmayı öğrendiğini ve deneyleri aynen onun gibi gösteri şeklinde yaptığını ifade etmiştir.

> *"Deney yapacağınız vakit gösteri, deneyi yapıyorsunuz. O* [hocadan] *adamdan, onu kapmıştım. Histolojide, adamın laboratuvar düzeninden ben de böyle bir şey oluştu."* (Ön görüşme)

Ders içi gözlemde de Kenan'ın deneyleri gösteri deneyi şeklinde yaptığı gözlenmiştir. Kenan, gözlem sırasında derslerinin önemli kısmını laboratuvarda yaptığı gibi video-animasyonları bile laboratuvar ortamında göstermiştir. Derslerini laboratuvarda işlemeyle ilgili araştırmacının sorusuna Kenan, şöyle cevap vermiştir:

> *"Bana kalsa hep laboratuvarda işleyeceğim. Okulda beş fen bilgisi öğretmeni, hepsinin 5, 6, 7, 8'leri var. Vakit olmuyor. Burası boş değilse sunu odasına gidiyoruz orası da doluysa sınıfa tıkılıyoruz. Sınıfa tıkılmak hoşuma gitmiyor."* (Son görüşme)

Taner, bazı konularda kavram yanılgıları oluşmaması veya kavramları daha iyi kavratmak için oyun yöntemini kullandığını söylemiştir. " […] *çocuklarla beraber basit yapılabilecek oyunlarla, hani kendi aralarında basit oyunlaştırma gibi yani, oyun da çok önemli çünkü fen öğretiminde"* (Ön görüşme).

Taner'in sınıf içi gözlemin ilk dersinde, konuya girerken mıknatıslıkla ilgili kendi anısını anlatarak derse başlamıştır. Çocukken mıknatısla oynadığı bir oyundan bahsetmiştir. Bu şekilde hikâyeleme ile derse başlamasının nedeniyle ilgili olarak, araştırmacının sorusuna şöyle cevap vermiştir:

> *"Öğrenmede çok önemli, çocuk o bilgiyi kendi hayatından görmeli, kendisine yakın görmeli. O yüzden, ben çocukluğumdan örnek vererek direk onların yaşına inmiş oldum. Ve onlar kendi yaşlarında öğretmenlerinin yaşadığı bir şey olduğu için daha fazla ilgi uyandı."* (Son görüşme)

Daha sonraki derslerin birinde Taner, öğrencilere bilgisayardan mıknatıslıkla ilgili iki oyun açarak göstermiştir (Bkz: Tablo 4.11 etkinlik 3, 6) Bu örneği vermekteki sebebini araştırmacıya *"Daha önceki tecrübelerimden de biliyorum ki, konu hiç ilgileri olmayan bir*

konu bile olsa, bir oyun veya bir bulmaca varsa mutlaka onu yapmaya çalışıyorlar." (Son görüşme) şeklinde ifade etmiştir. Taner'le benzer şekilde Kenan'da ön görüşmede öğrencilerin etkinlik içinde oyun olmasından hoşlandığını ifade etmiştir. *"Etkinlik yaparsanız, bir de içinde oyun vs. varsa pür dikkat dinliyorlar."*(Son görüşme)

Müge, son görüşmede araştırmacının sınıfta model göstermenin nedeniyle ilgili sorusuna şu şekilde cevap vermiştir: *"Bunca senenin deneyi, gözlemi, tecrübesi diyelim, genelde çocuklar sözel değil de görsel şeyler daha kalıcı oluyor kafada."* (Son görüşme)

Hem Taner, hem Kenan, hem de Müge'nin bu ifadelerinden, ders içinde kullanacakları yöntemleri belirlemede deneyim yıllarının etkili olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmanın tümünden elde edilen bulgulara göre, deneyim yılının öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimlerinde özellikle de teknoloji ile fen öğretimine yönelik yönelimlerinde bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat bu bulgu, Özel (2012)'in bulgusuyla çelişmektedir. Özel, yaptığı araştırmada "öğretim deneyiminin öğretmenlerin fen eğitimine yönelik yönelimleri üzerinde bir etki oluşturmadığı" sonucuna ulaştığını ifade etmiştir.

Derya'nın ders içi gözlemlerinde sürekli etkinlik yaparak ya da yaptırarak dersleri işlediği görülmüştür. Mesela Derya, standart teknolojilerle 11 etkinlik, dijital teknolojilerle 12 etkinlik yapmış, bütün öğrencileri grup çalışmalarıyla işin içine katmıştır (Bkz: Tablo 4.42 ve 4.44). Derya ön görüşmede, ilkokulda okurken fen laboratuvarlarına ayrı bir öğretmenin girdiğini ve sürekli ya grupla ya da bireysel olarak deneyler yaptığını ifade etmiştir. Aşağıdaki bölüm ön görüşmeden alınmıştır.

> *"İlkokulda ben, zaten hep laboratuvarda işledim. Laboratuvar yeni açılmıştı. Fen derslerini, birebir laboratuvarda deney yaparak işliyorduk zaten. Birazcık da onun etkisi var zannedersem. Laboratuvar öğretmenimiz ayrıydı. Kendi ders öğretmenimiz de girerdi. Masalar hâlinde, biz deneyimizi yapardık ilkokulda. Her masanın kendine ait malzemesi vardı. Ortaokula geldiğimiz zaman çok fazla deney yaptığımızı hatırlamıyorum."* (Ön görüşme)

> *"*[...] *Grupta özellikle tek başıma yaptığım deneyler oluyordu. O zaman, çok hoşuma gidiyordu. Bir şeyleri görerek yapmak, benim hoşuma gidiyordu denemek. Eve gittiğim zaman da yapıyordum mesela, kendi başıma yapabileceğim deneyleri."* (Ön görüşme)

Derya, üniversite yıllarında da aldığı derslerin onda etkili olduğunu ifade etmiştir:

> *"Üniversitede, "Fen öğretimi" diye bir dersimiz vardı. Biz bu etkinlikleri yapıyorduk. Ve onun çok faydası olduğunu düşünüyorum."* (Ön görüşme)

Elde edilen bu bulgulara göre, Derya'nın derslerini etkinlikler yaparak, öğrenci merkezli bir öğretim yöntemi benimsemesinde önceki yaşantılarının etkili olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin ders içi gözlemleri ele alındığında, dijital teknolojiyi 16 etkinlikle en çok kullananın, Taner olduğu görülür (Bkz: Tablo 4.11). Ön görüşmede geçen konuşmalara göre, teknoloji ile fen öğretimine yönelik yönelimleri incelendiğinde, Taner'in bilgisayarla öğretime özel merak duyduğu ve animasyon yapma, şekil, resim çizme programlarını kendi gayretleriyle öğrenmeye çalıştığı anlaşılmıştır. Sınıf içi gözlemlerde de bu gözlenmiştir. Taner, kendi gayretleriyle sınıfına etkileşimli tahta taktırttığı gibi etkileşimli tahtayı her dersinde çok etkin olarak kullanmış, öğrencilere dijital resim, PowerPoint sunumu, bilgisayar oyunu, video-animasyon göstererek bazen de onları tahtaya kaldırarak ders işlemiştir.

Müge, derslerde dijital teknoloji kullanımı ile ilgili olarak genelde video-animasyon gösterimini düşünmüştür. Müge, öğrencilerin sunu odasında rahat durmadığını, öğrencilerin video-animasyon izlerken gürültü yaptıkları için özellikle üst sınıflar değil ama alt sınıflardaki öğrencileri video-animasyon seyretmeye götürdüğünü ifade etmiştir. Araştırmacının bununla ilgili sorusuna şöyle cevap vermiştir.

> [Sunu odasında CD seyretme] *daha çok küçük sınıflarda. Sınıfın kontrol edilmesi* [Problemi var]. […] *Gidiyor, dinliyor, şunu alıyor ensesine atıyor* [Büyük sınıflarda kontrol zorluğu]. *40 dakikanın 25 dakikası sus, konuşma ile geçiyor, seni de çileden çıkarıyor.* (Son görüşme)

Sınıf içi gözlemde de Müge, öğrencileri sunu odasına bir kez götürmüş ve video-animasyonların hepsini bir oturumda seyrettirip sunu odasından normal sınıf ortamına dönmüştür. Müge'nin pedagojik inançlarının, onun teknoloji kullanımında çok belirleyici bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

4.5.2 Alan Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Öğretmenlerin alan bilgilerini tespit etme amacıyla hazırlanan alan bilgisi sınavına ait bulgular Tablo 4.45'te verilmiştir.

Tablo 4.45 Öğretmenlerin Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorulara İlişkin Anlama Düzeylerine Ait Bulgular

Soru No	Sorunun İçeriği	Anlama	Kısmen Anlama	Yanlış Anlama	Anlamama	Cevap yok
Soru 1	Bir elektromıknatısın kutuplarını akımın geçiş yönüne göre bulma	T, M, K, D				
Soru 2	Bir çubuk mıknatısın hareketinin elektrik akımı oluşturması	T, M, K, D				
Soru 3	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değişmesi	T, M, K, D				
Soru 4	Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinin sarım sayısı ile değişmesi	T, M, K, D				
	Elektromıknatısla yapılan bir deneyde bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin belirlenmesi	T, K, D	M			
Soru 5	Elektrik motorunda bobin sarımının dönmesi	K, D	T		M	
	Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşmesi	T, K, D				
	Elektrik motoru dönerken iş yapar mı?	K, D, T			M	
	Güç santrallerinde hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi	T, K, D				

(T: Taner, M: Müge, K: Kenan, D: Derya)

Tablo incelendiğinde, öğretmenlerin sınav sorularına verdikleri cevapların genelde anlama düzeyinde olduğu görülmektedir. Sadece Müge, iki soruda "anlamama" düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin tanılayıcı dallanmış ağaca ait bulguları, Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46 Öğretmenlerin Dallanmış Ağaç Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Soru Aşaması	Soru İçeriği	Doğru Cevap	Yanlış Cevap
a	Bir elektromıknatısın kutuplarının yönü, içinden geçen akımın yönüne bağlı olup olmaması	T, M, K, D	
b	Elektromıknatısların sürekli mıknatıs özelliği gösterip göstermemesi	T, M, K, D	
c	Elektrik motorunun hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürüp dönüştürmemesi	T, M, K, D	
d	Mıknatısın sadece metalleri çekip çekmemesi	T, M, D	K
e	Bir elektromıknatısın çekim etkisinin sarım sayısına bağlı olup olmaması	T, M, K, D	
f	Tek kutuplu mıknatıs elde edilip edilemeyeceği	T, M,K, D	
g	Elektrik akım şiddeti arttırıldığında elektromıknatısın çekim etkisinin artıp artmayacağı	T, M, K, D	

(T: Taner, M: Müge, K: Kenan, D: Derya)

Tablo 4.46'daki tanılayıcı dallanmış ağaçtan elde edilen sonuçlara göre, Kenan'ın bir sorusu hariç tüm öğretmenlerin verdikleri cevaplar doğrudur. Kenan, tanılayıcı dallanmış ağaçta "Mıknatıs sadece metalleri çeker." sorusuna yanlış cevap vermiştir.

Bu iki tablo birlikte incelendiğinde, öğretmenlerin yazılı olarak verdikleri cevaplara göre, öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisi konusunda alan bilgilerinin genelde iyi olduğu izlenimini oluşmaktadır. Fakat sınıf içi gözlemlerde, öğretmenlerin ders işlenişi sırasında yaptıkları açıklamalarda, öğrencilerde kavram yanılgısına sebep olabilecek pek çok hatalı, yanlış bilgi içeren ifadeleri olmuştur. Sadece Derya'nın ders gözlemlerinde, hatalı ya da yanlış bilgi içeren bir ifadeyle karşılaşılmamıştır.

Tablo 4.47 Öğretmenlerde Karşılaşılan Bilgi Eksiklikleri ya da Yanlış Anlamalara Ait Bulgular

No	Bulgu	Katılımcı Öğretmen
1	Elektrik akımından manyetik alan elde etmenin deneyle gösterimi	T
2	Dünyanın manyetik kutupları	T
3	Elektromıknatıs bobininin sarım yönünün çizerek gösterimi (Ses dalgasına benzeterek çizme)	T
4	Elektromıknatıs bobininden geçen elektrik akımın yönünün çizerek gösterilmesi	T
5	Elektrik motorunda bobin sarımının dönmesi	T, M
6	Elektromıknatıs tüm elektrikli cihazlarda bulunur.	T
7	Elektrik motoru tüm elektrikli cihazlarda bulunur.	T
8	Elektromıknatıslarda bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişken kavramları	M
9	Başparmak kuralı tanımı yapması	M, K
10	Elektromıknatısın kutuplarının bulunması	M
11	Elektromıknatısın kutupları ile pilin kutuplarının karıştırılması	M
12	Elektrik akımının yönü ile devredeki eksi yüklerin hareket yönü	M
13	Elektrik motorunda mıknatısın önemi	M
14	Elektromıknatısa pilin uçlarının ters ya da düz bağlanması	M
15	Radyo dalgaları ile manyetik alanın birbirine karıştırılması	M
16	İçinde pil olmayan elektromıknatıs düzeneği iğneleri çekebilir	K
17	Çubuk mıknatısın sürekli çekim özelliği göstermesi içinde elektrik akımı olmamasına bağlıdır	K
18	Elektromıknatıs çubuk mıknatıslar kadar güçlü olamaz	K
19	Elektromıknatısın kutuplarının serçe parmağı ile pilin bağlantı yönüne göre bulunması	K
20	Manyetik alanın gerçek görüntüsü vardır	K
21	Göz sınırlı olmasaydı manyetik etkiyi görebilirdi	K
22	Manyetik etki ile kızılötesi ışınlar birbiri ile ilişkilidir	K
23	Bir mıknatısın etrafındaki manyetik alanda mıknatısın kutup bölgelerinden içeriye doğru çöküntü olur	K
24	Manyetik alanının yönü ile elektrik akımının yönü birbirine benzer	K
25	Pillerin hem artı hem de eksi kutuplarından elektron çıkar	K
26	İçinden akım geçen düz telin uçlarında kuzey ve güney kutupları oluşur	K
27	Çelik demirden daha iyi bir elektromıknatıstır	K
28	Elektromıknatısın bobin sarımının direnç sembolü gibi çizilmesi	K
29	Elektrik akımı hızlanıp yavaşlayabilen bir büyüklüktür	K
30	Mıknatısın metalleri çekip çekmemesi	K

(T: Taner, M: Müge, K: Kenan, D: Derya)

Tablo 4.47'ye dikkat edilirse, öğretmenlerde konu alan bilgisi ile ilgili öğrencilerde kavram yanılgıları oluşturabilecek potansiyele sahip bilgi eksiklikleri ya da yanlış anlamalar olduğu tespit edilmiştir. En fazla bilgi eksikliği Kenan'da, sonra Müge'dedir, ardından da Taner gelmektedir.

Taner, tahtaya elektromıknatıs modelleri çizerken elektromıknatıstaki sarım şekillerini "ses dalgasına" benzeterek çizmiştir. Hâlbuki elektromıknatısta sarım yönü, kutupların bulunması için çok önemlidir. Ayrıca bu çizimlerde akım yönünü yanlış göstermiştir. Taner, elektromıknatısın ve elektrik motorunun bütün elektrikli cihazlarda bulunduğu gibi bir ifade kullanmış, aynı zamanda bu hatalı ifadeyi ders planına da yazmıştır. Bu ifadeler de, öğrencide kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir.

Kenan ve Müge, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu işlerken "sağ el kuralı yerine" yukarıdaki tabloda da belirtildiği gibi fizik literatüründe yer almayan "başparmak kuralı" şeklinde bir tanım yapmıştır. Bundan başka hem Kenan hem de Müge, sağ ellerini kullanarak elektromıknatısın manyetik kutuplarını bulmayı hatalı şekilde açıklamışlardır. Kenan'ın elektromıknatısların kutuplarının bulunmasında kullandığı "başparmak" yöntemi bilimsel olarak yanlış olmakla birlikte, tahtaya yaptığı çizimlerde de bu yöntemle açıklama yapmıştır. Bu şekilde bu kavram, öğrencilerin zihninde hatalı olarak yer etmeye başlamıştır. Ayrıca Kenan, üzerinde bobin sarımı olmayan fakat sarım varmış gibi çizdiği çivileri elektromıknatıs gibi kabul edip, olmayan elektromıknatısın kutuplarını tespit etmiştir. Kenan'ın yaptığı bu çizim ve gösterimlerde öğrencilere bobin sarımı üzerinde akımın dolanma yönünü dikkate almadan devredeki pilin kutuplarına bakarak elektromıknatısların kutuplarının bulunabileceği gibi hatalı bir bilgi vermiştir. Aynı yöntemi Kenan, çalışma kitabındaki soruları çözerken de kullanmıştır. Bu durum Kenan'ın elektromıknatısın kutuplarının bulunmasında bilgi eksikliğinden kaynaklı kavram yanılgısına sahip olduğu düşüncesini oldukça kuvvetlendirmiştir. Kenan'ın yaptığı çizimlerde, elektromıknatıs bobinlerini elektrik direnci sembolüne benzetmesi de, öğrencilerin elektromıknatısı kavramsallaştırmalarına engel olabileceği düşünülmektedir.

Kenan, öğretim programında olmayan, ama gösterdiği video-animasyonda yer alan bir kavramı yine başparmak kuralı adını verdiği yöntemle, tamamen video-animasyonda anlatılanın dışında, hatalı bir şekilde açıklamış olması, öğrencilerin konudan uzaklaşmasına sebep olduğu gözlenmiştir. Bundan başka, Kenan'ın video-animasyondan gösterdiği mıknatısın etrafında oluşan "manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü" ile "elektrik akımının yönünün" birbirine benzediği gibi bilimsel olmayan benzeşimler

yapması da, öğrencilerin zihninde kavram kargaşasına yol açtığı gözlenmiştir. Yine Kenan'ın gösterdiği ve içinde hatalı bilgi bulunan bir video-animasyondaki görüntüyü, doğru bir bilgi olarak öğrencilere sunması, öğrencilerin zihninde manyetik alan kavramının yanlış bir şekilde oturmasına sebep olabileceği düşüncesini doğurmuştur.

Müge, iğneleri çekmek için bir elektromıknatısı çalıştıramadığında, pilin kutuplarını ters bağladığını ifade etmiştir. Hâlbuki elektromıknatısın çalışması için pilin elektromıknatıstan gelen kablolara bağlanması yeterlidir. Çünkü elektromıknatısın iğleri çekmesi için N-S kutuplarının hangisinin olduğu önemli değildir. Dolayısıyla "elektromıknatısı çalıştırmak için pilin kutuplarını ters bağlanması ifadesi, hatalı olmakla birlikte kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, Müge'nin elektromıknatısın kutupları ile pilin artı ve eksi kutuplarını karıştırması da, kavram yanılgısı oluşturabilir.

Alan bilgisi sınavının çok iyi sonuç vermesine karşılık olarak yapılan ders içi gözlemlerde öğretmenlerde kavram yanılgılarına sebep olabilecek ciddi düzeyde bilgi eksiklikleri ve yanlış anlamalar gözlenmesi, araştırmada elde edilen dikkate değer bir sonuçtur. Alan bilgisi sınavından öğretmenlerin iyi sonuç elde etmelerinin sebeplerinden birisi, alan bilgisi sınavında sorulan soruların, daha önceki yıllarda merkezi sınavlarda çıkmış olan ve ders kitabından hareketle hazırlanmış sorular olmuş olması olabilir.

Yapılan ders içi gözlemlere göre, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanı mezunu olan öğretmenlerde, elektrik akımı ve elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili temel kavramlarda bilgi eksikliklerine sahip oldukları kanaati oluşmuştur. Bu kavramlar, bir devrede elektrik akımının yönü ile elektronların akım yönünün karıştırılması, elektromıknatıs bobininde sarım yönünün önemi, elektromıknatıs bobininden geçen elektrik akımının yönünün önemi, elektromıknatısta kutupların bulunmasında sağ elin kullanımı, elektrik motorunun nasıl çalıştığı gibi kavramlar örnek olarak verilebilir.

Yapılan ders içi gözlemlerde, fen bilgisi öğretmenliği mezunu Derya'da hiç bilgi eksikliği ya da yanlış anlamalara rastlanmamış, Taner'de karşılaşılan bilgi eksikliği ya da yanlış anlamaların çok azının, elektrik akımının manyetik etkisinin temel kavramıyla ilgili olduğu görülmüştür. Ayrıca, ders içi gözlemlerde, bu iki öğretmenin elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki kavramlara daha çok hâkim olması, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin, genel olarak biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olanlara göre, konu alan bilgilerinin durumlarının daha iyi düzeyde olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

4.5.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmede, öğretmenler öğrenci merkezli, öğrencilerin etkin olduğu, görerek, yaparak, yaşayarak öğrenmeleri üzerine vurgu yapmalarına karşın ders gözlemlerinden ağırlıklı olarak öğrenci merkezli bir yol takip ettikleri görülmüştür. Sadece Derya, derslerinin yarıya yakınında öğrencilere gruplar hâlinde etkinlikler yaptırarak buluş yoluyla öğretim stratejisini de dersine dâhil etmiştir. Taner ve Kenan ise az sayıda öğrenciyi, derslerin bazı bölümlerinde deney yapmaya dâhil etmiştir. Buna göre, öğretmenlerin genel eğilimi öğretmen merkezli olmakla beraber, bir öğretmenin kısmen öğrenci merkezli eğitim yaptığı da söylenebilir.

Öğretmenler ön görüşmede, ders işleme yöntemi olarak daha çok soru-cevap yöntemini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Sınıf içi gözlemlerde de, bu bulguyu doğrular nitelikte uygulamalar görülmüştür. Taner'in sınıf içi gözlemlerinde, soru-cevap yöntemini en sık kullanan öğretmen olduğu gözlenmiştir. Bu konuyla ilgili araştırmacının sorusuna Taner, *"Öğrencilerimizin soru-cevaplarla sürekli derse karşı uyanık olmalarını, yani direk derse ilgili olmalarını sağlamak."* (Son görüşme) şeklinde cevap vermiştir. Fakat Taner'in ders içi gözlemlerde soru sorduktan sonra cevap için fazla beklemeden konuya devam ettiği görülmüştür. Bunlardan başka Taner, kendi yaşantısından örnekler vererek hikâyelemeler yapmıştır. Müge de mıknatısın bulunmasıyla ilgili ve kendi hayatından hikâyelemeler yaptığı özlenmiştir.

Taner, Müge, Derya ve Kenan, konu sonunda problem çözdürmüştür. Müge, diğerlerinden farklı olarak kendi getirdiği problemleri bir-iki öğrenciye dersin başından itibaren tahtaya yazdırtmış, oradan da diğer öğrenciler defterlerine geçirmiştir. Müge, derslerinde yazdırma ve not aldırma stratejisini kullanmıştır. Derya, tahtada soru çözdürtüp defterlerine geçirtmiştir, çalışma kitabındaki etkinliklerini yaptırmıştır. Evde özet çıkarttırma tekniğini uygulamıştır. Kenan, kitaptan altını çizdirme stratejisini kullanmıştır. Ders ve çalışma kitabındaki soruları öğrencilerle birlikte çözmüştür. Taner deftere hiç not aldırmamıştır. Konu sonunda fotokopi çektiği soruları öğrencilere dağıtarak onları birlikte çözmüştür. Kenan, Müge ve Derya kitaptan sesli okutturma yaptırmıştır. Taner'de ise sesli okuma gözlenmemiştir. Her öğretmenin derslerinde tekrarlar yaptığı gözlenmiştir. Taner ve Derya'nın kısa tekrar faaliyetlerini, zamana yayarak daha sık olarak yaptığı gözlenmiştir. Taner ve Derya ayrıca, konu sonu özetlemelerini de sık olarak yapmıştır.

Taner, çok sayıda deney araç-gereçleri ve modeller gibi standart teknolojik araçlarla temsiller oluşturmaya çalışmıştır. Bu temsilleri oluştururken kendisi yapıp göstermiş, bazen öğrencileri de işin içine katmıştır. İnternetten vitamin ders sitesine girip video-animasyonlar izletmiş ve bunlarla ilgili açıklamalar yapmıştır. Ayrıca çeşitli dijital teknolojik araçlardan öğretimde yararlanmıştır. Mesela Taner, öğretimi zenginleştirmek için dersinde bilgisayar oyunu kullanmıştır. Bu oyunun öğrencilerin ilgisini çektiğini söylemiştir. Taner sınıfında etkileşimli tahtayı etkin olarak kullanarak öğrencilere konuyla ilgili resim, PowerPoint sunumu, video-animasyon, bilgisayar oyunu, internetten ders anlatımı gibi temsilleri de sıklıkla kullanmıştır. Taner ders işlenişi sırasında bir çubuk mıknatıs resmi üzerinde demir tozlarının manyetik alan kuvvet çizgileri etrafında aldığı şekli hem etkileşimli tahtada hem de deneyerek göstermiştir. Ardından öğrencilere bu manyetik alan kuvvet çizgilerinin robot resmini çizip çizemeyeceklerini sorarak "robot resim" ifadesiyle metafor kullanmıştır. Aşağıdaki bölüm Taner'in ders gözleminden alınmıştır.

> *"Birleştirsek şu uçları, çizgiye benzer şeyler görüyor muyuz? Yani ben size desem ki, şunun kabataslak tabiri caizse "robot resmini" çizin desem, çizgiyle gösterir misiniz buraları?"*(Video gözlemi)

Müge, modelle öğrencilere iki üç gösteri deneyi yapmıştır ve dijital teknoloji olarak bir ders CD'sindeki videoları bir oturumda seyrettirmiştir. Kenan standart teknolojik araçlarla kendisi deney yapıp göstermiştir, internetten ders sitesine bağlanmış konuyla ilgili bir oturumda bir kaç video-animasyon gösterip kısaca açıklamalar yapmıştır.

Derya, standart teknolojik araçlarla çok sayıda gösteri deneyi yaparken bu deneylere öğrencileri de katmış, ayrıca buluş yoluyla ders işleme stratejisine uygun olarak öğrencilere gurup gurup deneyler yaptırmıştır. Derya, bir ders CD'sinden video-animasyon seyrettirmiştir. Ama bu video-animasyonları konu içine serpiştirmiş, sürece yaymıştır. Seyrettirdiği her bir video-animasyonla ilgili ya öğrencilere soru-cevapla açıklama yapmış ya da o video-animasyonla ilgili deneyli etkinlikler yapmıştır.

Aşağıdaki tabloda, her bir öğretmenin ders sırasında elektrik akımının manyetik etkisi konusunun öğretiminde kullandığı standart ve dijital teknolojik araçlarla yaptığı etkinlik sayıları daha önce her bir öğretmen için çıkarılan tablolardan (Taner 4.9, 4.11; Müge 4.20, 4.22; Kenan 4.32, 4.34; Derya, Tablo 4.42, 4.44) yararlanılarak hazırlanmıştır. Etkinlik sayıları temsil sayısı olarak adlandırılıp o şekilde Tablo 4.48'de verilmiştir.

Tablo 4.48 Katılımcı Öğretmenlerin Teknolojik Araçlarla Yaptıkları Temsil Sayıları

	Biyoloji ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenler		Fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenler	
	Müge	Kenan	Taner	Derya
Standart teknolojik araçlarla yapılan temsil sayısı	4	8	14	11
Dijital teknolojik araçlarla yapılan temsil sayısı	1	6	16	12
Teknolojik araçlarla yapılan toplam temsil sayısı	5	14	30	23

Tablo 4.48'den de görüldüğü gibi fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlerin teknolojik araçlarla temsil oluşturma sayısının, biyoloji ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bir önceki bölümde, fen bilgisi öğretmenliği alanından gelen öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili alan bilgilerinin daha iyi olduğu belirtilmiştir. Bu iki bilgiden hareketle, öğretmenlerin etkili bir öğretim oluşturmak için konu alan bilgilerinin iyi düzeyde olmasının oluşturdukları temsil sayısı, çeşidi ve niteliğini etkilediği değerlendirmesi yapılmıştır.

4.5.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Kenan hariç, diğer öğretmenler öğretim programında yer almayan ama gösterdikleri video-animasyonda geçen "indüksiyon" kavramını öğrencilerine vermişlerdir. Bu kavramı verirken öğretmenler, öğrencilerin gireceği merkezi sınavlara hazırlık amacıyla bilmelerinin faydalı olduğunu düşünüp bir ek bilgi olarak verdiklerini belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmenliği mezunu olan Taner ve Derya, "indüksiyon" kavramının öğretim programında geçmediğini bildikleri hâlde verdiklerini ifade ederken, Müge bu kavramın öğretim programında geçip geçmediğini bilmediğini belirtmiştir.

Gözlem yapılan bütün öğretmenler, öğretim programında yer almamasına rağmen bir çubuk mıknatısın etrafındaki manyetik alan kuvvet çizgilerinin demir tozlarıyla elde

edilişini açıklamışlardır. Müge, bunu sözel olarak vermiş ama Taner, Kenan ve Derya bunu sınıfta öğrencilerle birlikte deney yaparak göstermiştir. Ayrıca bütün öğretmenler demir tozlarının mıknatıs etrafında oluşturduğu deseni bilgisayarla ya resim olarak veya animasyon olarak da göstermişlerdir. Bir çubuk mıknatıs etrafında manyetik alan kuvvet çizgilerinin gösterimi hakkında Taner şunları belirtmiştir:

> *"Onları vermemiz, bir şekilde konunun tamamlayıcısı oluyor. Direk olarak kazanımlarda yok. Ancak kazanıma ulaşma yönünde bir yol, diye söyleyeyim size."* (Son görüşme)

Yapılan sınıf içi gözlemlere göre, teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programına öğretmenlerin ders işleyişinin uygunluk kontrol listesi Tablo 4.49'de verilmiştir.

Tablo 4.49 Katılımcı Öğretmenlerin Teknoloji ile Öğretimde Ders İşleyişlerinin Öğretim Programına Uygunluk Listesi

Talim Terbiye Kurulu 2006 Öğretim Programı 8.sınıf 7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik Kazanımlar (MEB, 2006)	Teknoloji ile Ders İşleyişinde Kazanım Tam Olarak Yerine Getirildi mi?		
1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;	Evet	Kısmen	Hayır
1.1. Üzerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.	T, M, K, D		
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.	D	T, M, K	
1.3. Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.	D	T, M, K	
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar.	D	T, M, K	
1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.	T, M, D	K	
1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.	T, D	M, K	
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.	T, M, D	K	
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.		T, M, K, D	

(T: Taner, M: Müge, K: Kenan, D: Derya)

Bu araştırmada, öğretmenlerin teknolojik araçlarla yaptığı değişik temsiller ve etkinliklerin, öğretim programındaki hedeflenen davranışların öğrencilere

kazandırılmasında önemli bir etken olduğu gözlenmiştir. Teknolojik araç kullanarak oluşturulan temsil sayıları, temsil çeşitliliği ve temsilerin niteliği, öğrencilerde kavramsal dönüşümün gerçekleşmesinde önemli olmuştur. Tablodan da görüldüğü gibi, Derya hariç, öğretmenlerin genelinin kazanımları öğretim programına teknoloji entegre ederek "tam olarak işleme" durumları "kısmen uygundur" seviyesindedir. Çünkü kazanımların çoğunda, öğrencilerin "deneyerek keşfetmesi", "kendisinin yaparak bulması" istenmektedir. Öğretmenlerin kazanımları genelde öğretmen merkezli işlediklerinden ve deneyleri yaparak gösterdiklerinden dolayı kazanımlar tam olarak yerine getirilmemiş kabul edilmiştir. Burada Derya, derslerinin bir kısmını öğrenci merkezli işlediği için onun derslerinde kazanımlar işlendi kabul edilmiştir.

Bu çalışmada en deneyimli olan Müge, sonra da Kenan'dır. Tablo 4.48'de görüldüğü gibi önce Müge sonra da Kenan öğretim programına en az sayıda teknolojik temsil dâhil etmiştir. Bir önceki bölümde öğretmenlerin öğretim sırasında yaptıkları teknolojik içerikli temsil sayısının ve niteliğinin öğretmenlerin alan bilgileriyle ilişkili olduğu belirtilmişti. Bu araştırmadan da öğretmenlerin öğretim programına entegre ettikleri dijital ve standart teknolojik içerikli temsil sayısının ve niteliğinin öğretmenlerin konu alan bilgileriyle ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin dijital teknolojik araçlarla yaptığı etkinliklerde programa ve düzeye uygunluk, hatalı bilgi içerip içermemesiyle ilgili bilgilerin karşılaştırması Tablo 4.50'de verilmiştir.

Tablo 4.50 Katılımcı Öğretmenlerin Dijital Teknolojik Araçlarla Yaptığı Etkinliklere Ait Karşılaştırma Tablosu

	Taner	Müge	Kenan	Derya
Öğretim programına ve düzeye uygun	15	1	4	12
Öğretim programına ve düzeye uygun değil/düzey üstü	1		2	
Hatlı Bilgi İçeren			1	
Toplam	16	1	7	12

Tablo 4.50 incelendiğinde, Taner'in derslerinde 16 dijital teknolojik temsil yapmış olduğu görülür. Taner, yaptığı bu temsilleri öğretim programının içine serpiştirerek vermiştir. Bu temsillerden 15'inin kazanımları desteklediği, birinin öğretim programı dışında düzey üstü

olduğu anlaşılmıştır. Müge, sadece bir kez dijital teknolojik temsil yapmış, bir oturumda 15 video-animasyonu öğretim programının içine serpiştirmeden arka arkaya göstermiştir, Derya, öğretimi sırasında 12 dijital teknolojik temsilde bulunmuş ve bunları öğretim programının içine serpiştirmiştir. Taner ve Derya, bazen bu iki teknolojiyi birbirlerini destekleyecek şekilde birlikte kullanmışlardır. Bu durum, zengin bir öğrenme ortamı sağlamış ve öğrencilerin konuları daha iyi kavramsallaştırmalarına fırsatlar sunmuştur.

Kenan, bir oturumda video-animasyonla altı dijital teknolojik temsilde bulunmuştur. Kenan, bunları tek tek açıklayarak vermiş, işlediği konularla ilişkilendirmiş ve programın içine kısmen serpiştirmiştir. Kenan'ın yaptığı bu temsillerden birisinin içinde bilimsel olarak hatalı bilgi yer almış, diğer ikisi ise program dışı ve düzey üstü bilgiler içermiştir. Buna göre, Kenan'ın oluşturduğu altı temsilinden üçü, kazanımları desteklemediği için öğretimi zenginleştirmediği anlaşılmıştır.

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin, öğretim programına teknoloji entegrasyonu sağlamada, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olanlardan daha başarılı olduğu değerlendirmesi yapılmıştır.

4.5.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Bu araştırmada yer alan katılımcı öğretmenlerin hepsi 6 yıl ve üzeri deneyime sahip oldukları için deneyimli öğretmen grubunda yer almaktadırlar. Ayrıca öğretmenler bu konuyu daha önceden birçok kez anlatmışlardır. Buna göre, öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisi konusunun soyut konular içerdiğini ve öğrencilerin nerelerde zorluklar çekebileceklerine dair ön bilgileri vardır. Öğretmenler yapılan ön görüşmede, öğrencilerde kavram yanılgıları ile karşılaştıklarını söylemişlerdir, fakat kavram yanılgılarına belirgin örnekler verememişlerdir. Bununla birlikte kavram yanılgılarının kaynakları hakkındaki düşüncelerini belirtmişlerdir. Bu muhtemel kavram yanılgılarının kaynakları öğretmenlere göre Tablo 4.51'de verilmiştir.

Tablo 4.51 Öğrencilerde Karşılaşılan Kavram Yanılgılarının Muhtemel Kaynakları

Taner	Müge	Kenan	Derya
* Kavramların birbirine karışması	* Kavramın düzeye uygun olmayan bir şekilde anlatılması * Ehliyetsiz [konuyu bilmeyen] kişilerin ders anlatması * Eksik bilgi *Öğrencinin yaşıtlarıyla ilgi duyduğu bir kavramı yanlış anlaması	* Öğrencinin önceki yaşantıları * Öğrencinin başkalarının etkisi altında kalması (Arkadaşının dediğini kendi söylemiş gibi.)	* Öğrencinin daha önceden duyduğu kavramları derste öğrendikleriyle bağdaştıramaması * Öğrencilerin anlamadığı kavramları ezberlediği için unuttuğundan dolayı karıştırması

Öğretmenler, bu kavram yanılgılarının giderilmesi konusunda farklı fikirler söylemiştir. Mesela Müge, öğrencilerdeki kavram yanılgılarıyla ilgili bir soruya *"Haberimiz olduysa birebir anlatırım."* (Ön görüşme) şeklinde bir cevap vermiştir.

Öğretmenlerin ders işlenişi sırasında karşılaştıkları, öğrencilerin anlamada zorlandıkları kısımlar Tablo 4.52'de verilmiştir. Bu bilgiler, öğretmenlerden son görüşme sırasında alınmıştır.

Tablo 4.52 Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusunda Öğrencilerin Anlama Zorluğu Çektikleri Kısımlar

Taner	Müge	Kenan	Derya
* Elektromıknatıs yapma * Elektromıknatısın kutuplarının bulunmasında-sağ el kuralı * Elektromıknatısın kullanım yerleri * Elektrik zilinin çalışması * Elektrik motorunun çalışması	* Transformatörün çalışması * Elektrik motorunun çalışması * Coğrafi kuzey * İndüksiyon akımın	* Elektromıknatısın kutuplarının bulunmasında-sağ el kuralı * Pilin kutuplarıyla elektromıknatısın kutuplarını karıştırama * Jeneratör ve transformatörü karıştırma	* Elektromıknatısın kutuplarının bulunmasında-sağ el kuralı * Mıknatıs bölündüğünde tek mi yoksa iki tane mi kutbu olur?

Tablo 4.52 incelendiğinde, öğretmenlerin öğrencilerde karşılaştıkları anlama zorluklarının birbirinden farklı olduğu görülür. Bütün öğretmenlerde en fazla karşılaştığı anlama

zorluklarının, elektromıknatısların kutuplarının sağ el kuralı ile bulunması, elektrik motorunun çalışması ve transformatör konuları olduğu görülür. Öğretmenlerle yapılan son görüşmede, öğrencilerin derslerde nereleri kolay anladıkları ve bunun nedenleri sorulmuştur. Öğretmenlerden gelen cevaplara göre, öğrencilerin kolay anladıkları yerler ve kolay anlamalarının nedenleri Tablo 4.53'de verilmiştir.

Tablo 4.53 Elektrik Akımının Manyetik Etkisi Konusunda Öğrencilerin Kolay Anladıkları Kısımlar ve Kolay Anlamalarını Sağlayan Nedenleri

Taner	Müge	Kenan	Derya
* Mıknatıs parçalandığında [mıknatıs öğretim sırasında parçalandı] ortaya çıkan iki mıknatısın da ayrı birer mıknatıs gibi hareket etmesi, * İndüksiyon akımının deneyip yaparak görülmesi	* İndüksiyon akımın oluşumunu CD'deki video-animasyondan izlenmesiyle	* Çubuk mıknatısın etrafında oluşan manyetik alan kuvvet çizgilerini demir tozuyla yapınca * Pilin kutuplarıyla elektromıknatısın kutuplarını karıştıran öğrenciye gösterip kendisine yaptırarak	* Elektromıknatısın çekim gücünün nelere bağlı olduğunu etkinlik yaptırarak buldurmak * Bobinin içerisinde mıknatısı hareket ettirerek elektrik [indüksiyon] akımı elde edilmesi *Elektromıknatıs yapma etkinliği * Elektromıknatısın kutuplarını bulurken model üzerinden sağ el kuralının uygulamasında

Tablo 4.53 incelendiğinde, öğrencilerin kolay anladıkları konuların ya standart teknolojik ya da dijital teknolojik uygulama yapılan yerler olduğu görülür. Tablo 4.52 ve 4.53 birlikte incelendiğinde, Müge^nin verdiği örneklerde öğrencilerin indüksiyon kavramını hem zor anlaşılan bir konu olarak hem de kolay anlaşılan bir konu olarak ifade etmesi dikkate değer bir noktadır. Müge, öğrencilerin bu zor anladığı konunun CD'den gösterdiği animasyondan sonra kolayca anlaşıldığını ifade etmesi, yapılan teknolojik bir etkinliğin öğrenmeyi kolaylaştırmasına güzel bir örnek olarak verilebilir.

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgisi bakımından disiplin alanlarına göre aralarında belirgin bir fark olmadığı görülmüştür.

4.5.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, öğretmenler öğrenci etkinliklerini değerlendirirken soru-cevap yöntemiyle öğrencilerin etkinliği anlayıp anlamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretim sırasında öğrencilerin derse katılımları, verdikleri cevaplar, tepkileri, beden dilleri, parmak kaldırma sayıları, soruları, davranışları, öğretmenler için öğrencilerin ön bilgilerini ve konuyu kavrama düzeylerini belirlemede, öğretmenlere yardımcı olmuştur. Öğrencilerin ön bilgilerini yoklamakla ilgili Müge'nin konuşmalarından şöyle bir örnek verebiliriz:

> *İlk soruda parmakların çoğu kalkıp cevap veriliyorsa, arkası geliyor bunun, haaa demek ki şuraya kadar biliyorlar.*" (Son görüşme)

Öğretmenlerin derslerde teknoloji kullanırken öğrencilerden gelen tepkileri de öğretmenler ölçme ve değerlendirmede dikkate aldıkları anlaşılmıştır. Mesela Derya, anlşılaması zor bir bölüm olan elektromıknatısın sağ el kuralıyla bulunması etkinliğinde, öğrencilerden gelen tepkileri dikkate aldığı şu ifadelerinden anlaşılmaktadır:

> *"Elektromıknatıs etkinliğinde falan çok ilgilerini çektiğini düşünüyorum. Bayağı da ilgililerdi. O sağ el kuralında olsun, şeyde olsun bayağı da yaptılar. Bir öğrenci sınıfın vasatlarındandır ki, o da parmak kaldırarak cevapladı ve doğru cevapladı."*(Son görüşme)

Bir başka örnek yine Müge'den verilebilir:

> *Özellikle o CD'yi izletmemiz bayağı oturttu o sınıfta. Yani olduğunu* [oturttuğunu] *"*[öğrenci] *aa buymuş indiksiyon akımı demek ki" diyo."* (Son görüşme)

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin öğrencilerin potansiyel zorluklarını daha önceden bildiklerini ve öğrencilerdeki anlama zorluklarını belirlemede biçimlendirici değerlendirmeden yararlandıkları anlaşılmıştır.

Öğretmenler gözlem sırasında, öğrencilerin konuyla ilgili öğrenmelerini belirlemek için sınıfta çalışma kitabındaki soruları çözdürme, başka kaynaklardan fotokopi çekerek soru çözdürme, soru-cevapla kısa ara yoklamalar yapma gibi yöntemler kullanmışlardır. Derya, konu sonu değerlendirmesini yaparken soruları projeksiyondan duvara yansıtma, bir ders CD'sinden soru çözme gibi yöntemleri de kullanabilmiştir.

Bütün öğretmenler, öğrencilere performans ödevleri verdiklerini ifade etmiştir. Öğretmenlerden Taner ve Derya, bu ödevlerin değerlendirilmesinde kitaptaki proje değerlendirme ölçeklerinden yararlandıklarını ifade etmiştir. Kenan ve Müge ise kitaptaki proje değerlendirme ölçeklerinden tam olarak yararlanmadıklarını ifade etmiştir.

Ayrıca bütün öğretmenler, öğrencilerin girecekleri merkezi sınavları düşünerek derslerinde çoktan seçmeli test soruları çözdürdüklerini ifade etmişlerdir. Bu amaçla bütün öğretmenler, öğrencilere fotokopi ile çekilmiş sorular dağıttıklarını bunları ya ödev olarak ya da sınıfta çözme ya da bundan ara değerlendirme sınavı yapmada kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bu şekilde merkezi sınavı da göz önünde bulundurarak, öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmişlerdir.

Diğer öğretmenlerden farklı olarak Taner, yazılı sınav sonunda öğrencilerin başarılarını bilgisayar kullanarak analiz ettiğini ifade etmiştir. Bu analiz neticesine göre öğrencilerin genelde anlamadıkları kısım varsa bunu görebildiğini ve geri dönüp tekrar yapabildiğini ifade etmiştir.

> *"Her yazılıdan sonra sınav analizi diye bir şey uyguluyorum. Her öğrencinin kaç soruyu doğru yanıtladığını, kaç soruyu yanlış olarak yanıtladığını, istatistiki olarak buluyoruz.* […] *Bu sınav analizini, ünite sonunda yapmış olduğum kazanım değerlendirme testinde de yapmaya çalışıyorum.*" (Son görüşme)

Öğretmenler ünite sonu yaptıkları yazılı yoklamalarda genelde çalışma kitabındaki sorulara benzer şekilde alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerine uygun olarak farklı soru tiplerinde sorular koymaya özen gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Kenan bu konuda şöyle demiştir:

> *"Kitabımız nasıl yapmışsa öyle yapıyoruz. Kitapta boşluk doldurma, doğru-yanlış, çoktan seçmeli, karşılaştırma ve eşleştirme soruları var ve klasik sorular var. Kendini ifade soruları… Bunları belli bir ölçüde veriyorsunuz."* (Ön görüşme)

Bu araştırmada öğretmenler standart ya da teknolojik araçlarla yaptıkları öğretimde biçimlendirici değerlendirme yöntemini uyguladıkları gözlenmiştir ancak derslerinde öğrenci başarılarını ölçmek için dijital öğrenci yanıtlama sistemi gibi teknolojik araçlardan yararlandıkları gözlenmemiştir.

Araştırma bulgularına göre, fen bilimleri öğretmenlerinin mezun oldukları disiplin alanlarına göre teknoloji ile ölçme ve değerlendirme bilgileri arasında belirgin bir fark olduğu gözlenmemiştir.

4.5.7 Bağlam Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Araştırmaya katılan dört öğretmenden Taner ve Derya, bir büyükşehire bağlı şehir merkezi dışındaki bir ilçede farklı mahallelerde, Müge ve Kenan ise şehir merkezinde bir ilçede ve aynı okulda görev yapmaktadır. Taner ve Müge, okullarında tek fen bilimleri öğretmenidir. Araştırmada yapılan gözlemlere göre, okulların bağlamlarının birbirinden farklı olduğu gözlenmiştir. Mesela, şehir dışındaki okullarda okul laboratuvarı, aynı zamanda fen sınıfı olarak kullanılmıştır. Derya'nın fen laboratuvarında laboratuvar masaları ve masalarda elektrik, gaz ve su sistemi varken Taner'in fen sınıfında ise bir kaç uzun masa vardır. Derya'nın laboratuvarında bilgisayar, sunum cihazı ve projeksiyon perdesi varken, Taner'in sınıfında kendi bulduğu imkanlarla taktırttığı etkileşimli tahta vardır. Derya'nın sınıfında bilgisayar internet bağlı değilken, Taner'in sınıfında internet erişimi vardır. Müge ve Kenan'ın okulunda ise hem laboratuvar hem de sunu odasında internet erişimi vardır. Aynı zamanda okuldaki laboratuvarda, laboratuvar masaları ve bol miktarda deney malzemeleri vardır. Taner ve Derya, bütün derslerini aynı zamanda laboratuvar olan fen sınıfında yapmışlardır. Kenan laboratuvarı, Müge ise sunu odasını boş olduğu zaman kullanabilmiştir.

Yapılan gözlemlerde, öğretmenlerin bağlam bilgilerinden farklı şekillerde yararlandıkları ve bunu öğretime dönüştürmede kullandıkları görülmüştür. Mesela Müge, hiç laboratuvarı kullanmamıştır. Derslerini hep sınıfta işlermiş, sadece bir kez öğrencilerini sunum odasına bir ders CD'si izletmek için götürmüştür. Müge, sunu odasındaki internet erişiminden yararlanmamıştır. Fakat aynı okulda görev yapan Kenan, derslerini hep laboratuvarda yapmayı tercih etmiş laboratuvar dolu olduğunda, sınıfta ders yapmıştır. Kenan laboratuvardaki bilgisayar ve internet erişimi vasıtasıyla öğrencilere konuyla ilgili Vitamin ders sitesinden video-animasyon izletmiştir.

Kenan, Taner ve Derya, derslerini laboratuvar ortamlarında işledikleri için ders işlenişi sırasında ihtiyaç duydukları malzemeleri hemen bulup kullanmışlar, bağlam bilgilerini öğretime dönüştürebilmişlerdir. Taner, sınıfında U masa düzeni modelini kullanmayı tercih etmiştir. Bu durum, Taner'e ortada bir kullanım alanı sağlamıştır ama mekânın küçüklüğünden dolayı öğrencilerin oturuş biçimlerinin dersi izlemeye çok uygun olmadığı gözlenmiştir.

Yapılan gözlemlerde, Taner ve Kenan'ın ders sırasında internete erişim sağlayıp oradan konu ile ilgili video-animasyonlar göstermişlerdir. Fakat Derya'nın sınıfında internet

erişimi yoktur. Bunun için internet erişimli bilgisayar laboratuvarına gitmeleri gerekmektedir. Bunun da öğretimi zorlaştırdığından dolayı, gidemediklerini ifade etmiştir.

> *"Yukarıda, bilgisayar sınıfında, internet bağlantısı var. Çocukları oraya çıkart, indir, çok zor oluyor. Zaten sınıf* [derslik] *sistemi var okulumuzda."* (Son görüşme)

Taner ve Derya'nın sınıflarında, deney malzemeleri kapaklı dolapların içindedir. Derya'nın sınıfında ise her dolabın ismi vardır. Kenan'ın laboratuvarında ise malzemeler kapaksız dolaplarda, raflarda açıkta bulunmaktadır. Bu durum, öğrencilerin öğretmen bilgisi dışında her an dolaplardan malzemelere ulaşabilmesini, malzemeler kaybolup bozulabilmesini mümkün hâle getirdiği değerlendirilmesi yapılmıştır.

Taner'in bulunduğu okul, ekonomik gelir düzeyi düşük bir ilçededir. Sadece Taner'in sınıfında etkileşimli tahta vardır. Taner, ön görüşmede etkileşimli tahtayı ilk taktıkları dönemde, sınıftaki öğrenci ilgisinin çok yüksek olduğunu ifade etmiştir.

> *"Akıllı tahtaya şimdi alıştı çocuklar, ama akıllı tahtanın ilk geldiği günleri hatırlıyorum. En ilgisiz öğrenciler bile, tahtaya kalkmak için sürekli parmak kaldırıyordu. En ilgisiz öğrenci bile, sırf o akıllı tahtayı kullanmak için tahtaya kalkmak istediler. Birçok etkinlikte, bütün öğrencilerin direk katılımını sağlıyorum. Bu, şu anda bile öyle. "* (Son görüşme)

Derya'nın sınıfında bilgisayara bağlı projeksiyon cihazıyla birlikte sunum perdesi de vardır. Derya, ders CD'sinden bir sunu göstereceği zaman perdeyi otomatik olarak indirmektedir. Yazı tahtasının önüne gelen bu perde, sunu bitiminde tekrar kaldırılmak zorundadır. Fakat Derya, ders işleyiş planını düzgün olarak ayarladığı için sunu perdesinin inip kalkması ders atmosferini olumsuz etkilememiştir.

Taner ve Derya ders işlerken hem standart teknolojik ders araç gereçlerini hem de dijital teknolojik araç gereçleri konuya entegrede oldukça etkili oldukları gözlenmiştir. Derslerini laboratuvarda yapmayı tercih eden Kenan da, standart teknolojik araçlardan ve dijital araçlardan yararlanmıştır, fakat bunlar Taner ve Derya'nınkine göre daha az ve sınırlı sayıda kalmıştır. Müge ise Kenan'la aynı okulda bulunduğu hâlde, öğretimi zenginleştirmek için okul laboratuvarından herhangi bir malzeme getirerek dersinde kullandığı gözlenmemiştir.

Araştırmada yapılan gözlemlere göre, konu alanı bilgisi daha iyi düzeyde olduğu tespit edilen Derya ve Taner'in derslerine çok sayıda teknolojik araçla etkinlik entegre edebildikleri gözlenmiştir.

Yapılan gözlemlerde, fen bilgisi öğretmenliğinden gelen öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisi konusunda bağlam bilgilerini daha etkili olarak kullandıkları gözlenmiştir.

4.5.8 Teknolojik Bilgi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

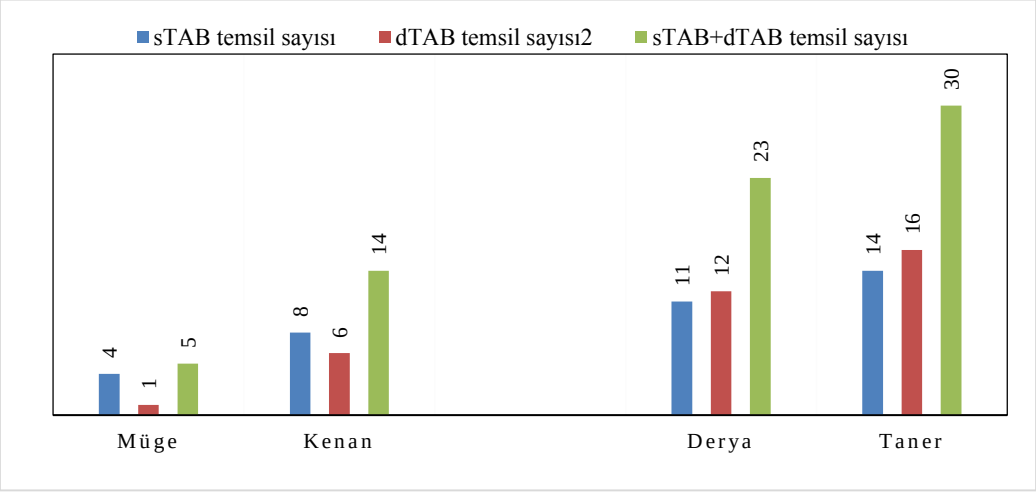
Yapılan gözlem, görüşme ve doküman incelemelerine göre, bütün öğretmenlerin genel olarak fen öğretimi yapmak için gerekli olan standart teknolojik bilgi (sTB) kapsamında deney malzemeleri ve ders araç-gereçleri bilgisine sahip olduğu anlaşılmıştır. Ama bunları kullanma becerileri, öğretmenlerin sınıf içi gözlemleri sırasında ortaya çıkar. Bu konuda Müge, öğrencileri laboratuvara götürmediği ve ders işlenişinde de el yapımı sadece iki model kullandığı için, Müge'ye ait standart teknolojik bilgi tam olarak anlaşılamamıştır.

Dijital teknolojik bilgi açısından bakıldığında, öğretmenlerin dijital teknolojik bilgilerinde farklılıklar olduğu görülmüştür. Müge ve Kenan üniversite yıllarında bilgisayar dersi almamıştır, Taner ve Derya ise almıştır. Fakat Taner ve Derya, üniversite eğitimi sırasında aldıkları bilgisayar eğitimlerinin kendilerine çok yetersiz olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmadaki bütün öğretmenler, bilgisayarlı teknolojileri öğretimde kullanmayla ilgili becerileri ya hizmet içi kurslarla ya da kendi özel gayretleriyle geliştirmişlerdir. Araştırma süresince en iyi dijital teknolojik bilgiye sahip olanın Taner olduğu görülmüştür. Taner'in bilgisayarlı teknolojilere özle ilgisi vardır. Taner, sınıfındaki etkileşimli tahtayı da çok etkin olarak kullanabilmiştir. Taner ve Kenan, internete doğrudan bağlanarak video-animasyonla sınıf içinde ders işleyebilmiştir. Müge ve Derya, ders CD'sindeki video-animasyonlardan yararlanmıştır. Derya, video-animasyonları istediği gibi durdurup başlatabilmiştir. Fakat Müge ise ders CD'sinin bilgisayara kurulumunda zorluk yaşamıştır.

Bu araştırmada yer alan öğretmenlerden elde edilen verilere göre, öğretmenlerin teknolojik bilgileri açısından mezun oldukları disiplin alanlarına göre belirgin bir fark gözlenmemiştir.

4.5.9 Teknolojik Alan Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Öğretmenlerin konuyla ilgili standart ve dijital teknolojik araçlarla oluşturdukları temsiller, bize öğretmenlerin teknolojik alan bilgileri (TAB) hakkında fikir vermektedir. Çünkü öğretmenler bir konu hakkında iyi bir konu alan bilgisine sahipse ve teknoloji bilgisi de yeterli ise etkili bir öğretim yapmak için o konuyla ilgili çeşitli ve etkili temsiller oluşturabilir. Bunun aksi olarak da, konu alan bilgisi zayıf olan ya da teknolojik bilgisi zayıf olan öğretmenler, öğretimi zenginleştirmek amacıyla nitelikli ve fazla sayıda temsil oluşturamayabilir. Öğretmenlerin standart teknolojik araç olarak adlandırdığımız deney araç gereçleri ve laboratuvar malzemeleri ile yaptıkları temsil sayılarıyla birlikte, dijital teknolojik araçlarla yaptıkları temsil sayıları her bir öğretmenin konuyla ilgili ne kadar çok aracı tanıyıp öğretim amaçlı kullandığı hakkında ipucu verir. Öğretmenlerin teknolojik araçlarla oluşturdukları temsil sayıları, daha önce Tablo 4.47'de verilmişti. Burada, bu tablodan yararlanılarak öğretmenlerin teknolojik araçlarla konuya özgü olarak oluşturdukları temsil sayıları sütun grafiği şeklinde sunulmuştur. Böylece öğretmenlerin TAB'ları hakkında bütüncül bir bakış oluşturulmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki şekilde görülen grafiklerde, öğretmenlerin sTAB ve dTAB kapsamında oluşturdukları temsil sayıları verilmiştir.



Şekil 4.63 Öğretmenlerin TAB kapsamında Oluşturdukları Temsil Sayıları

Şekil 4.63'ten de görüldüğü gibi Taner, dijital teknolojik araçlarla, elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili olarak en fazla temsil oluşturan öğretmendir. Dijital teknolojik araçlarla, en az temsili Müge oluşturmuştur. Yine Taner, standart teknolojik araçlarla da en fazla temsil oluşturan öğretmendir. Standart teknolojik araçla en az temsili oluşturanınise

Müge olduğu görülmektedir. Toplamda, teknolojik araçlarla en fazla temsil oluşturan Taner, sonra Derya, sonra Kenan en sonra da Müge gelmektedir. Grafikten de görüldüğü gibi öğretmenleri geldikleri disiplin alanlarına göre değerlendirdiğimizde, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlerin teknolojik alan bilgilerinin durumunun biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından gelenlere göre daha iyi olduğu görülür.

Burada dikkat çeken diğer nokta, öğretmenlerin konu alan bilgilerinin teknolojik alan bilgilerini belirleyici bir özelliğe sahip olmasıdır. Konu alan bilgisi daha iyi olan öğretmenlerin, konuyla ilgili daha fazla sayıda teknolojik temsil ortaya koyabildikleri görülmüştür.

4.5.10 Teknolojik Pedagojik Bilgi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Bütün öğretmenler, derslerinde öğretmen merkezli sunuş yoluyla öğretimi yaptıkları için standart teknolojik araçları da kullanırken sunuş yoluyla kendilerinin yapıp gösterdikleri gözlenmiştir. Fakat burada Derya, istisnai bir durum olarak karşımıza çıkmıştır. Çünkü Derya, sunuş yoluyla beraber buluş yoluyla öğrenci merkezli öğretim metodolojisini de sınıfta başarıyla uygulamış ve standart teknolojik araçlarla oluşturduğu temsillerde öğrencileri de işin içine katmıştır. Ayrıca Taner de dersin çok az bir bölümünde, öğrenci merkezli öğretim metodolojisini kullanmıştır.

Taner, Müge ve Kenan, standart teknolojilerle yaptığı uygulamalarda genelde kendileri sınıfın en önünde ayakta durup yaparak öğrencilere göstermişlerdir. Bunu yaparken öğretmenler bir iki öğrenciden yardım almak suretiyle öğrenci katılımını sağlamayı düşünmüşlerdir. Taner'in sınıfında U şeklinde sınıf düzeni olduğu için orta kısımda gösterdiği standart teknolojik uygulamalar herkes tarafından görülebilmiştir (Bkz: Şekil 4.8, öğretmenin sınıf içi hareketleri). Kenan'ın ders yaptığı laboratuvarda, arka tarafta kalan öğrenciler genelde öğretmenin görüş alanından uzakta kalmıştır. Kenan'ın sınıf içi iletişimi daha çok ön sırlarda oturan öğrencilerle olmuş arka tarafta oturan öğrencilerin derse katılımı daha az düzeyde gerçekleşmiştir (Bkz: Şekil 4.39, öğretmenin hareket yönleri). Etkinlikleri ön tarafta yaparken sadece öndeki öğrenciler etkinliği net olarak

gözlemleyebilmiştir. Aynı durum, Müge için de geçerlidir. Onun da oluşturduğu temsiller en öndeki öğrenciler tarafından izlenebilirken uzak kısımlarda etkinlik izlenememiştir.

Bununla birlikte, Kenan bazen etkinliği görmesi için öğrencileri kendi masasına çağırmıştır. Çağırmada bir düzen olmadığı için sınıfta bir dağınıklık ve dersten kopmalar gözlenmiştir. Özellikle tam sonuç alınamayan elektrik motoru deneyinde, öğrenciler öğretilmek isteneni göremedikleri için sınıfta öğrenme atmosferi çok düşmüştür.

Araştırmacı, gözlem sürecinde Kenan'ın bazen sınıf içinde öğrencilerin oturma yerlerini değiştirdiğini gözlemlemiştir. Bu konudaki düşüncesini Kenan şöyle açıklamıştır:

> *"O ders esnasında, öğretmenin görmediği zaman, en iyi kimlen fısıldaşırım, en iyi kimle kâğıt yazar gönderirim, onların düşüncesi. Ne yapacak? Benim dikkatimi dağıtacak. Ben de, dikkatimin dağılmasını istemediğim için yerlerini değiştiriyorum. Bir de sınıf öğretmenleri olduğum için rahatım. Sen geç, sen kal, sen buraya. Bana bir şey diyemezler."* (Son görüşme)

Benzer bir durum, Taner'in öğretimi sırasında da gözlenmiştir. Taner, yapılan etkinliği görmeleri için öğrencileri kendi masasına çağırdığında, sınıfta dağınıklık meydana gelmeye başlamıştır. Yine Taner'in sınıfında da öğrencileri grupla ya da sırayla çağırma düzeninin olmaması, sınıftaki dağınıklıkla beraber öğrenme atmosferinin de önemli ölçüde zayıflamasına sebep olmuştur. Bazen Taner ön hazırlık eksikliğinden dolayı deneyi ilk aşamada değil ama ikinci aşamada başarabilmiştir. Bu durumda da öğrencilerde bir dikkat dağılması ve dersten kopmalar gözlenmiştir.

Yapılan son görüşmede Taner, deney konusunda gayret ettiğini, ama kendi eksiklerinin olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir. Araştırmacının bu konuyla ilgili sorusuna Taner şöyle cevap vermiştir:

> *"Öğrenciler öğretmenlerinin tüm konuya hâkim olmalarını istiyorlar, ama öğretmenin açığını da arıyorlar. Yani affetmiyorlar. Yani, bu da çok önemli. Özellikle bir fen - teknoloji öğretmeninin deneyler konusunda çok iyi noktada olması gerekiyor."*(Son görüşme)

Derya'nın standart teknolojilerle yaptığı uygulamalarda, genelde sınıf hâkimiyetinin oldukça iyi olduğu gözlenmiştir. Derya, öğrencilerle gurup gurup deneyler de yapmıştır ve bu deneylerin yapımı sırasında dersten bir kopma değil, daima bir öğrenme atmosferinin hâkim olduğu gözlenmiştir. Çünkü Derya, sene başında oluşturduğu organize gurup düzenini sürekli çalıştırmıştır. Gurup deneyleri esnasında öğrencilerin hemen kendi

guruplarına ayrıldığı ve evden getirdikleri malzemelerle deneye başladıkları gözlenmiştir. Derya, gerekli olduğu zaman onlara malzeme desteği de vermiştir. Bazı öğrencilerin sınıf düzenini bozma teşebbüsüne Derya izin vermemiştir. Derya'nın sınıf içindeki hareketleri Şekil 4.51'den görülebilir. Derya'nın sınıftaki öğrenci sayısının diğerlerine göre nispeten az olması, Derya'nın sınıf kontrolünü kolaylaştırdığı düşünülebilir. Bu konuda araştırmacının sorusuna Derya, *"En kalabalık sınıfım 29 kişi ve ben 29 kişi ile de öyle masa masa etkinlik yaptım"* (Son görüşme) şeklinde cevap vermiştir. Derya'nın yaptığı deneylerin ve gösterimlerin hepsinde bir ön hazırlığının olduğu, neyi ne zaman yapacağını planladığı gözlenmiştir. Laboratuvar dolaplarının düzenli olması, Derya'nın yapmak istediği deneyleri kısa sürede yapabilmesinin bu sebepten dolayı da kolay olduğu gözlenmiştir. Hatta Derya, bazı gösteri deneylerinde malzemeleri dolaplardan öğrencilere getirttiği hâlde sınıf düzeni bozulmadan etkinliklerini yapabilmiştir. Yapılan ders planı incelemesinde de Derya'nın ders planına yazdığı şekilde derslerini işlediği anlaşılmıştır.

Bu araştırmada yapılan gözlemlerde dört öğretmenin de dijital teknolojileri derslerinde belli oranlarda katmışlardır. Müge ve Kenan, dijital teknoloji olarak gösterdikleri video-animasyonları konularda ilerledikten bir süre sonra bir oturumda vermişlerdir. Kenan, video-animasyonları gösterirken açıklamalar yapmış, gösterdiği video-animasyonlar üzerinde bazı noktaları vurgulamıştır. Kenan'ın kullandığı bu video-animasyonlar, konu tekrarı ve konuların biraz daha derinleştirilmesi şeklinde olmuştur. Kenan'ın gösterdiği video-animasyonlardan birinde hatalı bilgi olduğu diğer ikisinde de düzey üstü bilgi olduğu gözlenmiştir. Kenan, daha sonra işlediği konularla ilgili video-animasyon göstermemiştir. Kenan'ın video-animasyon gösterirken, arka taraflarda sınıf atmosferinin dağıldığı ve Kenan'ın öğrencileri toparlamak için gayret gösterdiği gözlenmiştir. Bunun sebeplerinden birinin video-animasyon gösteriminin uzun olması ve öğrencilerin seyirci konumunda kalması, genelde ön taraflardaki öğrencilerle etkileşimin olması, arka taraflardaki öğrencilerin sürece dâhil edilmemesi olabileceği şeklinde değerlendirme yapılmıştır.

Müge, video-animasyonları sunum odasında göstermiştir. Müge, video-animasyon gösterimi sırasında öğrencileri konuşmamaları konusunda uyarma ihtiyacı hissetmiştir. Müge'nin gösterdiği video-animasyonlar da bütün üniteyi tarayacak nitelikteki video-animasyonlardan oluşmuştur. Müge, bunları birkaç ders işledikten sonra topluca bir oturumda arka arkaya seyrettirmiş sürece yaymamıştır. Video-animasyon gösterimi toplamda 17 dakika gibi kısa bir süre sürmüştür. Bu video-animasyonların bir kısmı konu

tekrarı şeklinde düşünülecek olursa bir kısmı da gelecek konular için ön hazırlık anlamı taşımıştır. Dolayısıyla öğrenciler hem daha önce gördükleri hem de daha sonra görecekleri konuları bir arada tek seferde izlemiş oldular. Müge, video-animasyon izletirken bir kaç yerde çok kısa hatırlatma mahiyetinde açıklama yapmıştır.

Taner'in etkileşimli tahta hâkimiyeti ve dijital teknolojiye olan merakı onun birçok farklı dijital uygulamaları sınıfa taşıyarak öğretim ortamını zenginleştirmesine katkı sağlamıştır. Taner, gösterdiği tüm dijital teknolojik uygulamaları sürece yaymış konu geldikçe ya bilgisayarından ya da internetten açmış göstermiştir. Taner, sadece video-animasyon değil, resim, bilgisayar oyunu, sesli PowerPoint sunumu, video-animasyon gibi farklı uygulamalardan faydalanmıştır. Taner, bazen etkileşimli tahtayı öğrencilere kullandırtmıştır. Yapılan gözlemlerde Taner, internetten bağlandığı vitamin sitesinden video-animasyonları izletirken genelde konu sonunda tekrar yapma amaçlı olarak kullanmıştır.

Taner'in ders işleyişi sırasında konuyla ilgili bilgisayar oyunu gösterimi öğrencilerin heyecanlanmasına sebep olmuştur. Öğrencilerin dikkati oyuna yönelmiştir. Fakat öğretmen oyunu sadece bir gösteri amaçlı kendisi bir iki aşamadan sonra bırakıp diğer bir oyuna geçmiştir. Bu oyunlar konuyla ilişkili oyunlardır. Ancak ikinci oyunda özellikle kız öğrencilerden sıkılanlar olduğu görülmüştür. Ayrıca oyun aşamaları sırasında çıkan melodik ses sınıfta öğrenme atmosferini dağıtmaya sebep olunca öğretmen sesi kısmıştır.

Bir başka derste Taner, internete direk etkileşimli tahtadan bağlanıp konuyla ilgili bir resim aramıştır. Fakat internet arama motorunda aranan kelime ile direk ilgisi olmayan birçok resim de etkileşimli tahta ekranında açılınca bir anda sınıf iklimi işlenen konudan uzaklaşmış, öğrenciler çıkan ilgisiz resimler hakkında konuşmaya başlamıştır. Bununla birlikte internette açılan arama sayfasının yan tarafında çıkan reklam resimleri de özellikle derse ilgisi az olan öğrencilerin dikkatini çekerek onların yüksek sesle resimler hakkında konuşup yorum yapmalarına sebep olmuş, bu durum diğer öğrencilerin dikkatini dağıtmıştır. Araştırmacının gözlem süresince birer kez karşılaştığı bu örnek olaylar bize öğrencilerin önünde internetten görsel materyal aramanın hem zaman yönetimi bakımından

hem de sınıf düzenini bozan davranışlara sebep olması bakımından dikkat edilmesi gerektiğini göstermiştir.

Taner, sınıfta daha önce internetten hazırlayarak oluşturduğu resim dosyalarından birçok kez resim açıp göstermiştir, fakat bazen, aradığı resmi dosyalarda bulmakta güçlük çekmiştir. İşte bu sırada da öğrenciler boşta kaldığı için dikkatleri dağılmış sınıfta konuşmalar artmıştır. Bu durum hem zaman kaybına, hem de sınıf ikliminin bozulmasına sebep olmuştur. Taner, yeni bir video-animasyon açıp gösterdiğinde, genel olarak öğrencilerin ilgisi etkileşimli tahtadaki hareketli objelere odaklandıkları görülmüştür. Animasyonlar kısa süreli ve açıklamalı olunca, animasyon süresince sınıfta konuşma azalmış sınıf düzeni genelde sağlanmıştır.

Bazen de Taner, ders anlatırken etkileşimli tahta ekranında önceki konunun resmini unutmuş ve bu resim uzun süre açık kalmıştır. Sınıfta bulunan etkileşimli tahta büyük olduğu için orada sunulan görsel materyaller sınıftaki her öğrencinin dikkatini çekmiştir. Hâlbuki konu değiştiği hâlde açık kalan önceki görsel, yeni konu ile bütünlük oluşturmamıştır. Taner, elindeki malzemeyle yeni bir kavramı açılarken, arkadaki etkileşimli tahtada duran büyük resim, yeni kavramları desteklememiş, tam aksine dikkat dağıtmıştır. Etkileşimli tahtada gösterilen resim, konuyu desteklemediğinde öğretime olumsuz etki yapmıştır. Dijital teknoloji ile ders işlenirken, etkileşimli tahtadaki resimler o anda anlatılan konuyu desteklemeli ya da önceden resim kalmışsa bu resim kaldırılmalıdır.

Araştırmada gözlem yapılan öğretmenlerin teknoloji entegre edilmiş bir derste teknolojik pedagojik uygulamaları bakımından farklılıklar gözlenmiştir. Mesela Derya'nın hem teknoloji ile öğretim için ders hazırlığı, hem teknolojik temsillerin öğrenci düzeyine göre belirlenmesi, hem temsillerin öğretim programını destekler özellikte olması, hem temsilleri sürece yayması, hem öğrenci ile etkileşim, hem teknoloji ile öğretimde sınıf kontrolü ve teknoloji entegre edilmiş bir dertse zaman yönetimi bakımından oldukça iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Taner de, oluşturduğu temsillerin öğretim programına göre seçimi, düzeye uygunluk, temsilleri sürece yayma, öğrenciyle etkileşim açısından iyi düzeyde olduğu fakat ön hazırlık, zaman yönetimi ve teknoloji ile öğretimde sınıf kontrolü açısından eksiklikleri göze çarpmıştır. Müge, dijital teknolojik temsilleri sürece yaymamıştır, öğrenci ile etkileşime girmemiştir. Fakat kullandığı dijital temsiller, düzeye

ve öğretim programına uygundur. Kenan, dijital temsilleri bir oturumda vermiştir, sürece yaymamıştır. Teknoloji ile öğretimde sınıf kontrolünde çok büyük eksiklikleri görülmüştür. Seçtiği dijital teknolojik temsillerde hem bilimsel hata hem öğretim programı dışında olma hem de düzey üstü olma durumu olmuştur. Bu temsilleri yaparken öğretim programının amaçlarından uzaklaştığı gözlenmiştir. Ayrıca teknoloji ile öğretimde zaman yönetiminde eksiklik göze çarpmıştır.

Bu bulgulara göre, araştırmanın teknolojik pedagojik bilgi boyutuyla incelenen öğretmenlerden fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olmalarına göre daha iyi düzeyde olduğu gözlemiştir.

4.5.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Alt Problemi ile İlgili Bulguların Karşılaştırılması

Elektrik akımının manyetik etkisi konusunda etkili bir öğretim ortamı oluşturup öğrenci anlamasını kolaylaştıracak şekilde konu bilgisi, pedagojik bilgi ve konuya özgü teknolojik bilginin öğretim sırasında birlikte kullanılması ile ilgili öğretmen bilgisi, "teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)" kapsamında değerlendirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenler bilgilerini öğretime dönüştürürken, teknolojiden farklı şekillerde yararlanmıştır. Aşağıdaki tabloda öğretmenlerin standart teknolojileri öğretime dâhil ederken kullandıkları yöntemler listelenmiştir.

Tablo 4.54 Öğretmenlerin Standart Teknolojileri Öğretime Dâhil Etme Yöntemleri

Taner		Derya		Kenan		Müge	
Etkinlik Türü	Sayı	Etkinlik Türü	Sayı	Etkinlik Türü	Sayı	Etkinlik Türü	Sayı
Gösteri deneyi	10	Gösteri deneyi	2	Gösteri deneyi	7	Gösteri deneyi	4
Gösterim	2	Katılımlı gösteri deneyi	7	Tepegözle sunum	1		
Grup deneyi	1	Grup deneyi	2				
İnceleme	1						

Tablo 4.54'ten de görüleceği gibi, bütün öğretmenler aynı konuyu öğrettikleri hâlde konuya özgü standart teknolojileri öğretime dâhil etmede farklı yöntemlere başvurmuşlardır. Tabloya bakıldığında Taner ve Derya'nın, Kenan ve Müge'den daha fazla konuya özgü standart teknolojik aracı öğretim sırasında kullandığı anlaşılmaktadır. Müge, derslerinde standart teknolojik araçlarla sadece gösteri deneyi yöntemini kullanırken Kenan, gösteri deneyi yöntemi yanında tepegözle de bir sunum yapmıştır. Bu tepegöz sunumunda Kenan, öğrencilere gösterdiği konuyla ilgili bir kavram haritasından cümleler kurmasını istemiştir.

Taner, gösteri deneyi yanında öğrencilerin ellerine bir deney aracını incelemeleri için vermiş, bazen deney aracının çalışmasını elinde anlatmış bir defasında da bir deney düzeneğinin sınıfta bütün öğrenciler tarafından çalıştırılmasını sağlamıştır. Tabloda Derya'ya dikkat edilirse Derya, gösteri ve gurup deneyinden başka olarak bu araştırma kapsamında adına "katılımlı gösteri deneyi" dediğimiz öğrencilerin katılımıyla birlikte deney yapması şeklinde etkinlik yapmıştır. Ayrıca Derya'nın sınıfında gerçekleştirdiği gurup deneyleri oldukça düzenli gurup çalışmaları şeklinde gerçekleşmiştir.

Tablodan da görüleceği gibi, öğretmenlerin konuya özgü standart teknolojileri derse dâhil etme yöntemleri, aslında öğretmenlerin takip ettiği pedagojik stratejilerle ilişkilidir. Bütün öğretmenlerin ağırlıklı olarak öğretmen merkezli bir strateji takip ettikleri, tablodan çok açık bir şekilde görülmektedir. Çünkü hepsi gösteri deneyleri yapmışlardır. Bütün öğretmenler gösteri deneyi yaparken bazen yanlarına bir iki öğrenci alıp onları da öğretime kısmen dâhil etmişlerdir. Derya'nın öğrenci katılımlı gösteri deneyleri ve grup çalışmaları ile öğrenci merkezli stratejiye diğerlerinden daha çok yöneldiği hem tablodan hem de ders içi gözlemlerinde ortaya çıkmıştır.

Araştırmada yer alan öğretmenlerin hepsinin, elektrik akımının manyetik etkisi konusunu etkili bir şekilde öğretmek için farklı dijital teknolojilerden derslerinde yararlandıkları gözlenmiştir. Aşağıdaki tabloda, öğretmenlerin hangi tür dijital teknolojileri derslerinde kullandıkları gösterilmiştir.

Tablo 4.55 Öğretmenlerin Öğretimde Kullandıkları Dijital Teknoloji Türleri

Taner		Müge		Kenan		Derya	
Etkinlik Türü	Sayı	Etkinlik Türü	Sayı	Etkinlik Türü	Sayı	Etkinlik Türü	Sayı
PPT sunusu	2	CD'den video-animasyon gösterme	1	Video-animasyon	6	CD'den Video-animasyon	11
Dijital resim	6						
Bilgisayar oyunu	2					Dijital resim	1
Video animasyon	6						
Bütün derslerinde etkileşimli tahta kullanımı							

Tablo 4.55 incelendiğinde bütün öğretmenlerin derslerinde dijital teknoloji olarak konuyla ilgili video-animasyon kullandığı görülmektedir. Dijital teknoloji kullanımı bakımından en fazla çeşitlilik Taner'de görünmektedir. Taner'den sonra en fazla dijital teknoloji kullanımı Derya'da olduğu görünmektedir. Aşağıdaki tabloda öğretmenlerin dijital teknolojileri öğretime dâhil etme yöntemleri verilmiştir.

Tablo 4.56 Öğretmenlerin Dijital Teknolojileri Öğretime Dâhil Etme Yöntemleri

Biyoloji disiplin alanı ve biyoloji kimya öğretmenliği disiplin alanı mezunu	Müge	1. Bir konu içeriğini doğrudan video-animasyon kullanarak işleme, konu tekrarı yapıp pekiştirme
	Kenan	1. Bir konu içeriğini doğrudan video-animasyon kullanarak işleme, konu tekrarı yapıp pekiştirme
Fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanı mezunları	Taner	1. Bir kavramı açıklamada, ortam değiştirmede bilgisayar oyunu, PPT, dijital resim kullanma 2. Bir konu içeriğini doğrudan video-animasyon kullanarak işleme, konu tekrarı yapıp pekiştirme 3. Bir kavramı dijital teknoloji ile birlikte standart teknolojik araç kullanarak açıklama
	Derya	1. Bir konu içeriğini doğrudan video-animasyon kullanarak işleme 2. Bir kavramla ilgili önce etkinlik yapma ardından video-animasyon göstererek pekiştirme 3. Bir kavramla ilgili önce video-animasyon gösterme ardından o kavramla ilgili etkinlik yapma 4. Bir kavramı dijital teknolojik araçla birlikte standart teknolojik araç kullanarak açıklama

Tablo 4.56'dan da görülebileceği gibi Kenan ve Müge, dijital teknolojik uygulamaları, sadece konu tekrarı ve yeni konunun açıklanması gibi amaçlarla kullanmışlardır, bütün video-animasyonları tek oturumda vermişlerdir, bu durum öğrencilerin sıkılmasına sebep olmuştur. Kenan, video-animasyon seyrettirirken bazen tekrar amaçlı açıklama yapmıştır. Müge, video-animasyon seyrettirirken anlattığı konularla ilgili çok az açıklama yapmış ardından işlemediği konularla ilgili video-animasyonları da seyrettirmiştir. Taner ve Derya'nın teknolojik uygulamaları, Müge ve Kenan'ın uygulamalarından farklılık göstermektedir. Ayrıca bu farklı uygulamalar sürece yayıldığı için öğrenciler dijital teknoloji ile sunulan materyali sıkılmadan takip ettikleri gözlenmiştir. Taner ve Derya, dijital teknolojileri kullanım şekli sadece konu tekrarı ya da yeni konu anlatımı şeklinde değildir. Yapılan sınıf içi gözlemlerde, Taner ve Derya'nın dijital teknolojileri kullanım şekli ortam değiştirme, dikkat çekme, yeni konun dijital teknolojiyle anlatımı, etkinliklerin pekiştirilmesi, derinleştirme, önce dijital teknolojiden yararlanma ardında etkinlik yapma, dijital teknoloji ile birlikte standart teknoloji kullanarak etkinlik yapma gibi farklı yöntemleri içermektedir.

Teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında bir konunun teknoloji ile öğretiminde teknolojiyi esas kullanma amacı, öğretimin zenginleştirilmesi ve böylece öğrenmenin daha kolay hâle getirilmeye çalışılmasıdır. Teknoloji kullanımı bunu sağladığı takdirde amacına ulaşmamış demektir. Teknoloji kullanımının amacına ulaşılabilmesi için teknoloji ile yapılan etkinliklerin niteliği, çeşidi, sayısı, derinliği, düzeye uygun olup anlaşılabilirliği, teknolojik temsillerin yapıldığı sınıf atmosferi, teknolojik uygulamanın konunun neresinde ve nasıl yapıldığı, öğrencileri işin içine dâhil etme gibi birçok faktör vardır. Bazen basit bir teknolojik uygulamayla çok şey anlatmak mümkün olduğu gibi, çok uygulamayla da az bir şey anlatmak söz konusudur. İşte burada, öğretmenin teknolojik pedagojik alan bilgisi devreye girmektedir. Teknolojik pedagojik alan bilgisi, konuya özgü bir bilgidir. Öğretmenin sahip olduğu konu alanı, pedagoji ve teknoloji bilgisini harmanlayarak öğrenci anlamasını kolaylaştıracak zengin öğretim yolları bulması gerekmektedir.

Tablo 4.56'daki bilgileri öğretmenlerin mezun oldukları disiplin alanlarına göre değerlendirdiğimizde, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya

öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlere göre daha farklı şekillerde derslerine teknoloji entegrasyonları gerçekleştirdikleri görülür.

Bu araştırmadan elde edilen bir bulgu da, öğretmenlerin konu alan bilgilerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerini belirleyici bir özelliğe sahip olmasıdır. Konu alan bilgisi daha iyi olan öğretmenlerin, konuyla ilgili daha fazla teknolojik temsil, temsilleri öğretime entegre şekli ortaya koyabildikleri görülmektedir.

Araştırmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin mezun oldukları disiplin alanlarına göre teknolojik pedagojik alan bilgilerinde farklılıklar olduğu, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olanların daha iyi düzeyde olduğu gözlenmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, farklı disiplin alanlarından mezun olan fen bilimleri öğretmenlerinin sekizinci sınıf elektrik akımının manyetik etkisi konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerini incelemektir. Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemi desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada veriler, yarı yapılandırılmış görüşmeler, ders içi gözlemi, video gözlemi, TBİP ölçeği, doküman analizi aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin bilimsel analizi ve içerik analizi sürekli üçgenleme yöntemi ile yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel verilerin analizine göre, fen bilimleri öğretmenlerinin mezun oldukları disiplin alanlarının, öğretmenlerin sahip oldukları teknolojik pedagojik alan bilgileri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ile ilişkili bilgi türleri üzerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Araştırma raporunun bu bölümünde, elde edilen veriler özetlenerek alan yazındaki araştırma sonuçları ile tartışılmıştır. Araştırmanın sonunda, bulgulardan hareketle, fen bilimleri öğretmen eğitimi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ile ilgili gelecekte yapılabilecek çalışmalara dönük önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Sonuçlar

Yapılan araştırmadan elde edilen bulgular, araştırma alt problemlerinin sırasına göre ele alınmıştır.

5.1.1 Teknoloji ile Fen Öğretimine Yönelik Yönelim, İnanç, Amaç ve Hedefler

Pamuk (2012), öğretmenlerin pedagojik inançlarının ve düşüncelerinin, sınıf içindeki öğretme ve öğrenme aktiviteleri için merkezi öneme sahip olduğunu ifade etmiştir. Yapılan

araştırmalar, öğretmenlerin öğretim ve öğrenme hakkındaki inançlarının ve düşüncelerinin, öğretmenlerin sınıfta neler yaptığı, teknolojiyi derslerine nasıl entegre ettiğiyle ilişkili olduğunu göstermiştir (Cox vd., 2003). Niess (2008), öğretmenlerin teknoloji ile fen öğretimi hakkındaki bilgi ve inançlarının, sınıf içinde verecekleri öğretimle ilgili kararlarda temel dayanak noktasını oluşturduğunu ifade etmiştir.

Yapılan bu araştırmada, öğretmenlerin ya çocukluk ya da ilkokul-ortaokul-lise yıllarından hayatlarında iz bırakan fenle ilgili yaşantılarının olduğu anlaşılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, bütün öğretmenlerin çocukluk yıllarından başlayıp okul yıllarında devam eden fenle ilgili edindiği olumlu yaşantıların fen bilimleri ile ilgili öğretmenlik mesleğini seçmelerinde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bu bulgularla, Gess-Newsome (2002, s.78)'ın "öğretmenler, kariyerlerinin erken zamanlarından belki de erken dönemdeki öğrencilik yıllarındaki tecrübelerinden başlamak üzere üstü kapalı, örtük bir şekilde, konu alanı ile ilgili eğilimlerinin geliştirmekte olduğu" ifadesi ile örtüşmektedir.

Araştırmada yapılan ön görüşmelerde öğretmenlerin hepsi, fen dersinde öğretilen konuların öğrencilerin günlük hayatla ilişki kurmak ve kendilerini tanımak açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin fen öğretiminin amaç ve hedefleri doğrultusunda vermiş oldukları cevaplar, fen öğretim programında geçen fen okuryazarı bireyler yetiştirme amacı ile örtüşmektedir. Ayrıca öğretmenlerin hepsi "yaparak, yaşayarak, görerek, deneyerek, aktif katılarak" öğrencilerin daha iyi öğreneceklerini ifade ederek yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir yönelim sergilemişlerdir. Öğretmenlerin bu yapılandırmacı yönelimlerinin, öğrencileri derslerde aktif tutmaları için teşvik edici olduğu söylenebilir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç, Özel (2012) ve Pirpiroğlu (2014)'nun elde ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu araştırmacılar da, çalışma yaptıkları hizmet içi fen bilimleri öğretmenlerinin yapılandırmacı yönelime sahip olduklarını ve bu yönelim sebebiyle, öğretmenlerin öğrencileri sınıf içinde aktif tutmaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir.

Bu bulgulara göre, elektrik akımının manyetik etkisi konusunda bütün öğretmenlerin yapılandırmacı yönelime sahip oldukları sonucu çıkarılmıştır.

Araştırmada yer alan bütün öğretmenler, derslerde bilgisayarlı teknoloji kullanmanın öğrenmeye katkı sağlayacağına inandıklarını belirtmişlerdir. Görüşme sırasında elde edilen bilgilere göre, öğretmenlerin bilgisayarlı teknolojiyle ilgili olarak üniversite eğitimi yıllarından alıp getirdikleri güçlü bir altyapılarının olmadığı anlaşılmıştır. Öğretmenlerin hepsi daha sonradan hizmeti kurslar ya da kendi merak, ilgi ve imkânlarına göre

bilgisayarlı teknolojileri öğrenmiş ve geliştirmiştir. Sınıf içi gözlemlerde her öğretmenin kendi bilgisine, inancına, düşüncesine ve imkânına göre, derslerine bu teknolojileri farklı oranlarda entegre etmişlerdir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç, Demir ve Bozkurt (2011)'un yaptıkları araştırmadan elde ettikleri öğretmenlerin teknolojinin yararlarına ilişkin düşüncelerinin teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi entegrasyonu hakkındaki düşüncelerini etkilediği bulgusu ile örtüşmektedir. Ayrıca bu sonuç, Niederhauser ve Stoddart (2001)'un elde ettikleri araştırma bulgusuyla da örtüşmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde çok geniş çaplı olarak yapılan bir araştırmaya göre, verilen her türlü teknolojik ve eğitim desteğine rağmen öğretmenlerin inançlarının ve pedagojik yaklaşımlarının sınıfta teknoloji kullanımını sınırlandırdığı sonucuna varılmıştır (Niederhauser ve Stoddart, 2001).

Araştırma bulgularına bakıldığında Derya ve Taner'in daha fazla sayıda teknolojik aracı derslerine entegre ettikleri görülmüştür. Bu bulgu, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerle göre daha fazla teknoloji ile fen öğretimine daha fazla yönelime sahip oldukları gözlenmiştir.

5.1.2 Alan bilgisi

Alan bilgisi olmaksızın, kişinin öğretmenlik mesleğini yapması söz konusu değildir (Küçükahmet, 2003). Alan bilgisi, öğretilecek ya da öğrenilecek esas konu hakkındaki bilgidir, öğretmenler için kritik bir öneme sahiptir (Koehler ve Mishra, 2009). Hashweh (1985) öğretmenin güçlü temsiller kullanarak etkili bir öğretim yapmasının ön şartının, konu alanına ait derin bilgiye sahip olması gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmenlerin alan bilgilerini tespit etme amacıyla hazırlanan alan bilgisi sınavında, öğretmenlerin genel olarak "anlama" düzeyinde olduğu gözlenmiştir. Tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğinde bütün öğretmenler doğru cevaplar vermişler sadece bir öğretmen bir soruda hatalı cevap vermiştir. Dolayısıyla yapılan alan sınavlarına ait öğretmenlerde konu alanı bilgilerine ait bariz bir fark çıkmamıştır. Tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliğinde hatalı cevap veren öğretmen, "Mıknatıs sadece metalleri çeker." sorusuna hatalı cevap vermiştir. Yapılan literatür araştırmasında "Mıknatıs sadece metalleri çeker." ifadesinin mıknatıslıkla ilgili bir kavram yanılgısı içerdiği tespit edilmiştir (Burgoon, Heddle, ve Duran, 2011; Weiler, 2015; Hickey ve Schibeci, 1999) .

Yapılan ders içi gözlemlerde üç öğretmenin konu anlatımlarında, öğrencilerde kavram yanılgılarına sebep olabilecek bilgi eksiklikleri veya yanlış anlamalardan kaynaklandığı düşünülen hatalı ifadeler tespit edilmiştir. Bu tespitlere örnek olarak "elektromıknatısın kutuplarının "başparmak" kuralı ile bulunması", "pilin kutuplarıyla elektromıknatısın kutuplarının karıştırılması", "elektromıknatısın bütün elektrikli cihazlarda olması", "çelik demirden daha iyi bir elektromıknatıstır", "manyetik alan kuvvet çizgilerinin yönü ile elektrik akımının yönü birbirine benzer" ifadeleri verilebilir. Öğretmenlerin sınıf içinde kullandığı yanlış bilgi içeren ifadeler kullanmasının bilgi eksikliği gibi ya da öğretmenin kendisinde kavram yanılgısı olmasından kaynaklanabilir. Fakat öğretmenin yanlış ifadeleri, öğrencileri yanlış şekilde bilgilendirmesine ve bunun sonucunda öğrencilerde yanlış bilgilerin yerleşmesine ya da kavram yanılgılarına yol açabilir (Bucher, A. M., Burgoon, J., ve Duran, 2010).

Bu araştırmada elde edilen öğretmelerdeki bilgi eksikliği ya da yanlış anlamalar, literatürde çokça araştırılmış bir konudur. Sanders (1993), Güney Afrika'da lise son sınıfta solunum konusunda öğrencilerin hatalı fikirlere sahip olduğunu tespit etmiştir. "Öğrenci hatalarının muhtemel bir kaynağı olarak öğretmenler" olarak incelediği araştırmasında Sanders (1993), 136 biyoloji öğretmeniyle yaptığı çalışmaya göre, biyoloji öğretmenlerinin önemli bir kısmının, öğrencilerdeki bilgi hatalarına sebep olabilecek hatalı fikirlere sahip olabileceğini bulmuştur. Yip, Chung ve Mak (1998), Hong Kong'da 147 fen bilgisi öğretmeni ile fizikle ilgili konular üzerine öğretmenlerin konu alan bilgilerindeki yeterliliklerini incelemek için yaptıkları araştırmada, öğretmenlerin hem fizik bilgisi hem de kavram bilgisi açısından zayıf olduklarını bulmuşlardır. Bir başka araştırmada Burgoon, Heddle ve Duran (2011), Ohio'da 103 ilkokul fen bilgisi öğretmeni ve 296 ilkokul öğrencisi ile fen dersinin fizik konularıyla ilgili olarak yaptıkları bir araştırmada, öğretmenler ve öğrencilerin benzer kavram yanılgılarını taşıdıklarını tespit etmişlerdir. Araştırmada öğretmenlerin yer çekimi, gazlar, mıknatıslık ve sıcaklıkla ilgili öğrencilerdeki genel kavram yanılgılarıyla benzer kavram yanılgılarını taşıdıkları gözlenmiştir. Yağbasan ve Gülçiçek (2003), öğrencilerde oluşan kavram yanılgılarının nedenlerinden birinin, öğretmen faktörü olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin kavram yanılgılarını okulda yapılan öğretim sonucunda da edinebileceklerini belirten Yürük ve Çakır (2000), öğrencilerin ders sırasında öğretmenden de doğrudan kavram yanılgıları alabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Çakıcı (2010), öğrencilerin kavram

yanılgılarının sebeplerinden birinin, öğrenciye okulda yanlış bilgi verilmesi olabileceğini belirtmiştir.

Ders gözlemleri sırasında kimya-biyoloji öğretmenliği disiplin alanı ve biyoloji disiplin alanından gelen öğretmenlerin her ikisi de elektrik akımının manyetik etkisi konusunda kavranması zor olan "elektromıknatısın kutuplarının bulunması" bölümünde fizik literatüründe bulunmayan "başparmak" kuralı şeklinde bir kural tanımlayıp konuyu bu yaptıkları tanıma göre açıklamışlardır. Fizik literatüründe, "başparmak kuralı" şeklinde bir kural bulunmamaktadır, muhtemelen öğretmenlerin tanımlama yapmak istedikleri kural, fizik literatüründe geçen "sağ el kuralı"dır. Fakat yapılan gözlemlerde öğretmenlerin sadece kuralın adını yanlış koymadıkları, aynı zamanda yanlış uyguladıkları da anlaşılmıştır. Yıldırım vd. (2008) öğretmenler tarafından bir kavram hakkında farklı tanımlar verilmesinin, öğrencilerin zihinlerinde paradoksların oluşumuna yol açabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca biyoloji bölümü disiplin alanından gelen öğretmen, hem video-animasyon gösteriminde mıknatıslık ve elektromıknatıslıkla ilgili olayları açıklarken hem de elektromıknatısların kutuplarının bulunmasını çizerek gösteriminde, öğrencilerde kavram yanılgıları oluşturacak bilimsel olarak hatalı açıklamalar yapmıştır. Benzer şekilde biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından gelen öğretmen de, elektrik akımı ve elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili birçok yanlış açıklamalar yapmıştır.

Fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından gelen iki öğretmenden birinde hiç hatalı, yanlış bir ifade ya da gösterime rastlanmazken, diğerinde az sayıda yanlış ifade ve hatalı şekil çizimi gözlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre, fizik ya da fizik öğretmenliği disiplin alanı dışından gelen araştırmadaki öğretmenlerin üçünün, bir fizik alanı konusu olan elektrik akımının manyetik etkisi konusunda kavram yanılgısı oluşturabilecek açıklamalarda ve ifadelerde bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, Hasweh (1985) ile Magnusson vd., (1992) yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri sonuçlarla örtüşmektedir. Hashweh (1985) yaptığı doktora tezi çalışmasında, fizik kökenli olup biyoloji konuları anlatan öğretmenlerde biyoloji konularına ait ve biyoloji kökenli olup fizik konuları anlatan öğretmenlerde de fizik konularına ait kavram yanılgıları ve bilgi yanlışları tespit ettiğini ifade etmiştir. Magnusson vd., (1992), altı fen öğretmeni ve 22 öğrenciyle ısı ve sıcaklık konunda yaptıkları araştırmanın sonucunda, hatalı bilgi ya da kavram yanılgılarına sahip öğretmenlerin öğrencilerinin konu anlamalarında ya düşüş ya da az bir ilerleme olduğunu bulmuşlardır. Bu konuyla ilgili olarak Cochran vd., (1991), bir öğretmenin kendi disiplin alanının

dışındaki bir alana ait konuyu öğretmesinin öğrencilerde kavram yanılgısının bir kaynağı olabileceğini ifade etmiştir. Uşak (2009) yaptığı araştırmada, öğretmenlerin alan bilgilerinin yeterli olmadığı konuları anlatırken öğrencilerde bilginin yanlış yapılanmasına sebep olabilecek çok sayıda yanlış kavram kullanabilmekte olduklarını ifade etmiştir.

Bu çalışmada elde edilen verilere göre, fen bilgisi öğretmenliğinden mezun öğretmenlerden birinin hiç bilgi yanlışı çıkmamıştır, diğer fen bilgisi öğretmenliğinden mezun öğretmenin az sayıda bilgi eksiliği ve yanlış anlamasının olduğu gözlenmiştir. Bu bulgulara göre, elektrik akımının manyetik etkisinin öğretiminde, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından gelen öğretmenlerin biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından gelenlere göre, konu alan bilgilerinin durumunun daha iyi olduğu sonucu çıkarılmıştır.

5.1.3 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğretim Stratejileri ve Temsilleri Bilgisi

Öğretim stratejisi, bir dersin hedeflerine ulaşmasında kullanılacak yöntem, teknik, taktik, araç-gereç ve teknolojilerin belirlenmesine yön gösteren genel bir yaklaşımdır (Yıldızlar, 2013; Güven, 2012). Hashweh (1987), açıklayıcı temsillerin, güçlü araçlar olduğunu ve bu araçları kullanarak öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarının geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Niess (2008), teknoloji ile fen öğretiminde, öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisine sahip olan bir öğretmenin fenle ilgili temsilleri, öğrenenlerin farklı ihtiyaçlarını karşılamak ve öğretimsel hedeflere ulaşmak için teknoloji kullanarak uyarlayabileceğini ifade etmiştir.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmede, öğretmenler genel öğretim stratejisi olarak, yaparak yaşayarak deneyerek ders işlemenin önemini ifade etmişlerdir. Fakat gözlem sonuçları, farklı çıkmıştır. Araştırmada yer alan dört öğretmenin hepsi de, genel öğretim stratejisi olarak, öğretmen merkezli sunuş yoluyla öğretim stratejisini kullanmıştır. Sadece bir öğretmen, öğrenci merkezli buluş yoluyla öğretim stratejisini derslerinin bazı bölümlerinde kullanmıştır. Öğretmenlerin genel olarak öğretmen merkezli ders işlemeleri stratejisi bulgusu, Duran (2014) tarafından asitler-bazlar konusunda altı fen bilimleri öğretmeninin pedagojik alan bilgilerini incelediği çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Duran'ın çalışmasında da öğretmenler ön görüşmede öğrenci merkezli öğretim yaptıklarını ifade etmiş olsalar bile sınıf içi gözlemde durum farklı çıkmıştır. Bu bulgu aynı zamanda

Magnusson vd., (1994)'un çalışmasıyla da örtüşmektedir. Magnusson vd, (1994), öğretmenlerin sınıf içinde kullandıkları stratejilerle, ön görüşmede kullandıklarını söyledikleri stratejiler arasında farklılıklar olduğunu bulmuştur. Ayrıca Özel (2012)'de kimyasal tepkimeler konusunda altı fen bilgisi öğretmeniyle yaptığı araştırmada, öğretmenlerin çoğunun öğretmen merkezli strateji belirlediğini gözlemlemiştir. Pirpiroğlu (2014)'te ışık konusunda öğretmenlerin PAB'larını incelediği araştırmada, öğretmenlerin hepsinin öğretmen merkezli öğretim yaptığını bulmuştur.

Araştırmaya katılan bütün öğretmenler ön görüşmede derslerinde öncelikle düz anlatım, soru-cevap ve deney yöntemini kullandığını ifade etmiştir. Ders içi gözlemlerde de öğretmenlerin bu yöntemleri kullandıkları gözlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuç Timur ve İmer (2012)'in hepsi farklı illerde görev yapan 40 fen öğretmeniyle yaptıkları araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bu araştırmada da öğretmenlerin derslerinde en çok düz anlatım, deney ve soru-cevap yöntemini kullandığı bulunmuştur.

Öğretmenler bazen konuları açıklarken metaforlardan yararlanmıştır. Taner, manyetik alan çizgilerinin şeklini çizdirmek için "robot resim" metaforunu kullanmış ve öğrencilerle birlikte demir tozlarının deseninden hareketle bir çubuk mıknatısın etrafında oluşan manyetik alan çizgilerinin görüntüsünü çizmişlerdir.. Kenan ve Müge manyetik kutuplarla, pilin kutuplarını birbirine benzeştirmiştir. Fakat bu benzeşimler öğrencilerde kavram yanılgısı oluşturma potansiyeline sahiptir. Metaforlar bilinenden yola çıkılarak bilinmeyenler üzerinde akıl yürütmeye yardımcı olan kavramsal araçlardır. Duit (1991), metaforu bir şeyin, açıkça olmadığı bir şeymiş gibi gösterilmesi, açık anlamının tamamen dışında kullanılması olarak tanımlamaktadır (Akt. Güler, 2012). Metafor, bir şeyi başka bir şeye benzeterek açıklamak, anlatmak istediğimiz bir kavram ya da olguyu başka bir kavram ya da olgudan yola çıkarak kavramlaştırmamızı sağlayan araçlardır (Güler, 2012). Allan ve Treagust (2005), öğrenciler yeni kavramlar üzerine çalışırken, yeni öğrendikleriyle daha önce bildikleri arasında ilişkiler bulup bu ilişkileri hayallerinde canlandırdıkları zaman, anlamlı öğrenmenin ilerlemeye devam edeceğini ifade etmiştir. Fakat metafor ya da benzeşimlerde kavramın öğrencide doğru bir şekilde yapılanması için metaforlarda doğru ilişkiler kullanılması önemlidir. Bu da öğretmenin konu alanı çok iyi bilmesine bağlıdır.

Araştırma boyunca, öğretmenlerin derslerinde değişik "dikkat çekme" stratejileri kullandığı gözlenmiştir. Derya, sınıfa girerken öğrencilerin dikkatini çekmek için yere iğne kutusu düşürmüş ve bir öğrenci iğneleri yerden toplamak için mıknatıs kullanmıştır. Müge,

mıknatısın bulunuşu ile ilgili bir hikâye anlatmıştır. Taner, mıknatıslıkla ilgili kendi çocukluk anısından bahsederek dikkat çekmeye çalışmış ayrıca derste konuyla ilgili bilgisayar oyunu kullanmıştır. Kenan, ilk derste tepegöz kullanmasının öğrencilerin dikkatini çektiğini söylemiştir. Buna göre, bütün öğretmenlerin derslerinde değişik şekillerde dikkat çekme stratejisi uyguladığı ve bazen bunu yaparken teknolojiden yararlandıkları gözlenmiştir. Bu bulgu, Yalın (2014) öğrencilerin dikkatleri, sesin yükseltilmesi, bir problem durumundan bahsedilmesi, günlük yaşantıdan bir örnek verilmesi, bir fıkra anlatılması gibi sözel ve resim, film, tablo gösterilmesi gibi görsel uyarıcıların sunulması ile çekilebileceğini ifadesi ile örtüşmektedir. Demirel (2007), dikkat çekme etkinliğinin, öğrencilerin dikkatini konuya ve kazandırılacak davranışa çekerek ilgiyi sürekli hale getirmeye yardımcı olduğunu ifade etmiştir.

Araştırma bulgularına göre, öğretmenlerin derslerde konuya özgü temsiller oluşturmalarında, teknoloji kullanımıyla ilgili farklılıklar gözlenmiştir. Bazıları internete bağlanarak sunum oluştururken, bazıları ders CD'sinden yararlanmıştır. Özel (2012)'de altı öğretmenle yaptığı araştırmada, öğretmenlerin kimyasal tepkimler konusunu işlerken bazılarının konu öğretiminde bilgisayar sunumu ve internetten yararlandığını, bazılarının ise yararlanmadığını bulmuştur.

Bu araştırmada sınıf içi gözlemleri sırasında elde edilen verilere göre, öğretmenlerin teknolojik araçlarla oluşturacakları temsillerin niteliğinin ve temsil sayısının, öğretmenlerin konu alan bilgisiyle doğrudan ilişkili olduğu bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç, Magnusson vd., (1992)'nin elde ettiği sonuçla benzerlik göstermektedir. Magnusson vd., (1992) yaptıkları araştırmanın sonucuna göre, öğretmenlerin alan bilgisinin "öğretmenlerin neyi öğrettikleri ve nasıl öğrettiklerini" etkilediğini bulmuşlardır. Bu sonuç Hashweh (1985)'in yaptığı araştırmadaki bulgusuyla örtüşmektedir. Hashweh (1985) öğretmenin güçlü temsiller kullanarak etkili bir öğretim yapmasının ön şartının, konu alanına ait derin bilgiye sahip olması olduğunu ifade etmiştir.

Ayrıca fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından gelen bir öğretmen, derslerinde öğrenci merkezli buluş yöntemiyle ders işleme stratejisini de derslerinin belli bölümlerinde uygulamış, fen bilgisi öğretmenliğinden gelen diğer öğretmen ise bazı etkinliklerde öğrencileri de işin içine dâhil etmiştir. Diğer gruptan gelen öğretmenler ise öğrencileri etkinliklere dâhil etmeleri aynı seviyede gerçekleşmemiştir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından gelenlerin kullandıkları standart ve dijital teknolojik araçlarla oluşturdukları temsil çeşidi ve sayısının, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya

öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmada, teknoloji ile fen öğretiminde, öğretim stratejileri ve temsilleri bilgisi bakımından, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre durumlarının daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.4 Teknoloji ile Entegre Edilmiş Fen Öğretim Programı ve Öğretim Materyalleri Bilgisi

Magnusson vd. (1999), öğretim programı bilgisinin, (1)fen öğretim programı bilgisi ve (2)fen öğretimi hedeflerini karşılayacak etkinliklerin ve materyallerin bilgisini içerdiğini belirtmiştir. Teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisine sahip olan bir öğretmen, belli konuları öğretmek için öğretim programına göre hazır bulunan çeşitli teknolojiler hakkında fikirlere sahip olup bu teknolojileri öğretim yaparken kullanabilir. Bu bilgiye sahip olan bir öğretmen, teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğretme ortamında uygulanmak üzere hazırlanmış öğretim programı içindeki etkinliklerin nasıl organize edildiğini, kurgulandığını, yapılandırıldığını ve değerlendirildiğini bilir (Niess, 2008).

Bu araştırmada yer alan öğretmenler, 6-24 yıl aralığında öğretim deneyimine sahip olduğu için öğretmenlerin hepsi, deneyimli öğretmenlerdir. Bundan dolayı, öğretmenlerin hepsinin, öğretim programı ve program materyalleriyle ilgili belli bir ön bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

Yapılan görüşmelerde öğretmenlerin hepsinin elektrik akımının manyetik etkisi konusunun, öğretim programında daha önce işlenen hangi ünitelerle ilişkili olduğunu bildikleri anlaşılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin ders gözlemi sırasında da işledikleri konu ile daha önceki konular arasında bağlantı kurdukları görülmüştür. Mesela öğretmenler elektromıknatısın çalışmasında elektrik akımının yönünün bulunmasını açıklarken "bir elektrik devresinde elektrik akımının yönü pilin artı kutbundan eksi kutbuna doğrudur." şeklinde öğrencilerin önceki öğrenmelerini hatırlatmışlardır. Bu bulgu, Hashweh (1985) yaptığı araştırmadan elde edilen bulguyla benzerlik göstermektedir. Hashweh (1985) deneyimli öğretmenlerin öğretmek istedikleri konunun ön şartı olan bilgilerin, neler olduğunu bildiklerini ifade etmiştir.

Bütün öğretmenler, ders gözlemi boyunca aynı öğretim programını ve aynı ders kitabını kullanmış olsalar da, öğretim programını uygulamalarında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Mesela Derya, kitapta anlatıldığı gibi öğrencilerle birlikte bir elektrik motoru modeli yapıp göstermiş ayrıca laboratuvardaki standart teknolojik araç olan elektrik motoru modelini öğrencilerle birlikte çalıştırarak incelemişlerdir. Fakat diğer öğretmenlerin hiç biri, öğrencilere bir elektrik motoru modelini çalıştırarak göstermemişlerdir. Bu bulgu Uşak (2009) yaptığı araştırmada elde ettiği "öğretmenler aynı konuyu anlattığı hâlde konuların üzerinde farklı oranlarda durmuşlardır" bulgusu ile örtüşmektedir. Ayrıca bu bulgu Özel (2012, s.184)'nin "Bazı öğretmenler konu içerisinde yer alan etkinliklerin tamamını uygularlarken, bazı öğretmenlerin etkinliklerin bir kısmını uyguladıkları belirlenmiştir." bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Dört öğretmenden üçü ders kitabını bire bir takip ederken biri genelde kendi notlarından ders işlemekle birlikte ders kitabını da kullandığı gözlenmiştir. Bu bulgu Özel (2012)'in altı fen bilgisi öğretmeni yaptığı araştırma sonucundaki "öğretmenlerin genellikle ders kitaplarına bağımlı olduğu" bulgusu ile örtüşmektedir.

Öğretmenlerin ders işlenişi sırasında, öğretim programında yer alamayan bazı kavramları da öğrencilere verdikleri gözlenmiştir. Mesela, gözlem yapılan öğretmenlerden üçü indüksiyon kavramını, öğretim programında yer almamasına rağmen açıklama ihtiyacı hissetmişlerdir. Bundan başka yine, öğretim programında olmamasına rağmen bütün öğretmenler, bir çubuk mıknatısın etrafındaki manyetik alan kuvvet çizgilerinden ya sözel olarak ya şekil çizerek ya deney yaparak ya da bilgisayarda göstererek işlemişlerdir.

Bu araştırmadan elde edilen, öğretmenlerin öğretim programına ilave yaparak öğretim programını kendilerine göre uyarlaması bulgusu, Avery ve Carlsen (2001)'in çalışmalarından elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir. Avery ve Carlsen (2001), dört fen bilimleri öğretmeniyle öğretim programı geliştirme projesinde yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin daha önceden hazırlanmış olan programı kendilerine göre yeniden düzenlediklerini bulmuştur. Özel (2012) ve Pirpiroğlu (2014) da yaptıkları çalışmalarda, öğretmenlerin kendilerine göre öğretim programına ilaveler yapabildiklerini bulmuşlardır.

Bu araştırmada, elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile ilgili olarak öğretim programında hedeflenen davranışların öğrencilere kazandırılması önemli oranda öğretmenlerin değişik teknolojik araçlarla temsiller oluşturması ve etkinlikler yapması şeklinde gerçekleştiği anlaşılmıştır. Bu bulgu, Hashweh (1985)'in çalışmasındaki sonuçla

benzerlik göstermektedir. Hashweh (1985), öğretim programının önemli bir dönüşümünün, öğretmenin yaptığı etkinlikler, demonstrasyonlar, temsiller, örnekler, analojiler ve modeller gibi endirekt yollarla gerçekleştiğini bulmuştur.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin, derslerini işlerken öğretim programına az sayıda teknolojik temsiller dâhil etmişlerdir.

Öğretmenlerin öğretim sırasında yaptıkları teknolojik içerikli temsil sayısının ve niteliğinin, öğretmenlerin alan bilgileriyle doğrudan ilişkili olduğu açıktır. Bu araştırmadan, öğretmenlerin öğretim programına entegre ettikleri dijital ve standart teknolojik içerikli temsil sayısının ve niteliğinin, öğretmenlerin konu alan bilgileriyle ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada, Kenan'ın kullandığı bazı dijital temsillerin hem düzeyi hem de içeriği öğretim programını desteklemediği bulunmuştur. Mesela gösterdiği bazı video-animasyonlar hatalı bilgi içermektedir. Kazanımları desteklemeyen ve içinde hatalı bilgiler bulunan teknolojik temsiller, teknolojiyi öğretim programına entegre etmekten beklenen amacın dışında bir durumdur. Çünkü teknoloji entegrasyonundan amaç, öğrenme ortamını zenginleştirip kazanımların anlaşılmasını kolaylaştırarak öğrenci anlamasını kolaylaştırmaktır. Öğretim programındaki kazanımları desteklemeyen, öğrencinin biliş seviyesinin üstünde ve hatalı bilgi içeren teknolojik temsiller, öğrencilerde yanlış kavramlar oluşmasına yol açabileceği (Yıldırım vd., 2008) gibi amacın tersi yönde öğrenmeyi zorlaştırıcı etki de yapabilir.

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre, teknoloji ile entegre edilmiş fen öğretim programı ve öğretim materyalleri bilgisi yönüyle fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre daha iyi durumda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.5 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Öğrenci Anlamaları Bilgisi

Öğretmenlerin konuyla ilgili açıklayıcı temsiller oluşturabilmesi, öğrencilerin neleri kolay ve neleri zor anladıkları bilgisi ile ilgilidir. Dolayısıyla öğretmenlerin öğrenci anlamaları bilgisi, öğretim sırasında yapacakları etkinlikler ve teknolojiyle yapacakları temsiller için anahtar rol olma özelliğine sahiptir (Appleton, 2006). McCrory (2008), fen öğretmenlerinin bir konunun öğretiminde neyi vurgulayacakları, hangi araç-gereç ve

tekniklerden, hangi teknolojilerden yararlanacaklarına karar verirken derin öğrenci anlamaları bilgilerini kullandıklarını ifade etmiştir.

Araştırmada yer alan öğretmenler, deneyimli öğretmenler oldukları için, elektrik akımının manyetik etkisi konusunun soyut kavramlar içerdiğini, öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin neler olması gerektiğini ve ne gibi zorluklarla karşılaşacakları hakkında bir takım fikirlere sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgu, Özel (2012)'in araştırmasındaki bulgu ile örtüşmektedir. Özel, gözlem yaptığı öğretmenlerin hepsinin öğrencilerin anlamları ile ilgili bir takım bilgilere sahip olduğunu bulmuştur.

Ders öncesi yapılan görüşmede öğretmenler, öğrencilerde karşılaştıkları kavram yanılgılarının kaynakları olarak "kavramların birbirine karıştırılması, öğrencilerin önceki yaşantıları, bilgi eksikliği" gibi farklı sebeplerinin olabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin öğrencilerdeki kavram yanılgıları ile ilgili fikir sahibi oldukları fakat bu kavram yanılgılarını nasıl ortaya çıkaracakları hakkında bilgi eksiklikleri olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada elde edilen bu sonuç, Duran (2014)'ün araştırmasındaki sonuçla benzerlik göstermektedir. Duran, öğretmenlerin deneyim yıllarına bakılmaksızın kavram yanılgılarının belirlenmesine yönelik bilgi eksikliklerinin bulunduğunu ifade etmiştir.

Gözlemler sırasında, öğretmenlerin öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarma, öğrencilerde karşılaştıkları öğrenme zorlukları ve konuyla ilgili kavram yanılgıları hakkında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Bütün öğretmenler son görüşmede, elektrik akımının manyetik etkisini kavramada öğrencilerin bazı konularda zorlandıklarını ifade etmiştir. Mesela öğretmenler elektromıknatısın kutuplarının bulunmasında ve indüksiyon akımının oluşmasında, öğrencilerin daha çok zorluk yaşadıklarını belirtirken bu zorluğu aşmak için deney yaptırma, animasyon setrettirme gibi standart ve/veya dijital teknolojiden yararlandıkları gözlenmiştir. Mesela bazı öğretmenler öğrencilerin zorlandıkları bir konu olan elektromıknatısın kutuplarını bulmada öğrencilerin kendilerine elektromıknatısla etkinlik yaptırmışlardır. Yine indüksiyon akımını gösterirken video-animasyon izletme ya da deney yaptırma yolunu tercih etmişlerdir. Bu bulgu, Özel (2012)'nin çalışmasında öğretmenlerin öğrencilerin en zor anladıkları kimyasal denklemlerinin denkleştirilmesi konusunda teknolojiden yararlandıkları bulgusu ile örtüşmektedir.

Bu araştırma sonucuna göre, farklı disiplin alanlarından gelen fen bilimleri öğretmenlerinin mezun oldukları disiplin alanlarına göre, teknoloji ile fen öğretiminde öğrenci anlamaları bilgileri bakımından aralarında belirgin bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

5.1.6 Teknoloji ile Fen Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgisi

Öğretimi değerlendirme, yapılan öğretim planının ve uygulanan öğretim etkinliklerinin hedef davranışlarını ne derecede gerçekleştirildiğinin belirlenmesine yardımcı olur (Senemoğlu, 2009). Öğretmenler teknoloji ile zenginleştirdikleri bir öğrenme ortamı içinde teknoloji ile ölçme ve değerlendirme araçlarını ve bu araçların uygulamalarını da bilmeleri ve bunu ders öncesinde planlamaları gerekir (McCrory, 2008). Köseoğlu ve Tümay (2015) biçimlendirici değerlendirmenin amacının öğrencilere not vermek olmayıp öğretim hakkında hem öğretmene hem öğrenciye önemli dönütler sağlamak olduğunu ifade etmiştir.

Erginer (2008) ders işlerken soru sorma teknikleri kullanmanın, öğretimsel etkinlikleri düzenlemede temel öğretmen davranışı özelliği taşımakta olduğunu ifade etmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin konunun teknoloji ile öğretimi esnasında soru-cevaplarla öğrencilerle karşılıklı ilişkili içerisinde oldukları ve öğrencilerden gelen geri dönütlere göre, öğretimlerini biçimlendirdikleri gözlenmiştir. Mesela öğrencilerin yapılan deney ya da video-animasyon gösterimlerinden sonra verdikleri tepkiler ya da sorulan sorulara verdikleri cevaplar, öğretmenlerin öğrencilerin konuyu kavrama düzeylerini belirlemede öğretmenlere yardımcı olmuştur. Araştırmadan elde edilen, öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirme yaptıkları ile ilgili bulgunun benzeri Kurtuluş ve Çavdar (2011) ve Özel (2012)'in araştırmasındaki bulgularla örtüşmektedir. Araştırma bulgularına göre öğretmenlerin ölçme de daha çok çoktan seçmeli sınav, açık uçlu sorular, eşleştirme, kısa cevaplı sorular gibi kılavuz kitapta belirtilen ölçme araçlarını kullandıkları gözlenmiştir.

Bu araştırmada elde edilen bulgulara göre, elektrik akımının manyetik etkisi konusunun teknoloji ile öğretiminde bütün öğretmenler biçimlendirici ölçme değerlendirme yöntemini kullandıkları ve bunu yaparken hem standart hem de dijital teknolojilerden değişik oranlarda yararlandıkları anlaşılmıştır. Fakat bu tez çalışmasında öğretmenlerin ölçme değerlendirme yapmak için interaktif öğrenci yanıtlama sistemi gibi herhangi bir dijital teknolojik uygulama yaptıkları gözlenmemiştir.

Bu araştırmada, farklı disiplin alanlarından gelen fen bilimleri öğretmenlerinin mezun oldukları disiplin alanlarına göre, teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme bilgileri bakımından aralarında belirgin bir fark olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

5.1.7 Bağlam Bilgisi

Öğretim, her zaman belli bir ortamda yapıldığı için öğretim bağlamı bilgisi, öğretimde esas bir değişken olma özelliğine sahiptir (Jimoyiannis, 2010; Niess, 2011). Anderson (1991), bir fen öğretmeninin yapacağı öğretimin niteliğinin, her zaman öğretmenin çalıştığı bağlamın doğasına ve kullanabileceği araç - gereç ve malzemelere bağlı olduğunu ifade etmiştir. Bundan dolayı, öğretmen bilgisinin önemli bir kısmı, öğretim yaptığı kendi okulunun ve sınıfının özelliklerini ve sahip olduğu imkânlarını bilmektir. Friedrichsen ve Dana (2005) yaptığı araştırmada, öğretmenlerin fen öğretimine yönelik yönelimlerine etki eden faktörlerden birinin sınıf bağlamı olduğunu belirtmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerden Müge ve Kenan, şehir merkezinde aynı okulda görev yaparken Derya ve Taner, şehir dışında bir ilçede farklı mahallelerdeki okullarda görev yapmaktadırlar. Araştırmada, farklı okulların teknolojik imkânlarının da farklı olduğu gözlenmiştir. Hatta aynı okulda aynı binada görev yapan öğretmenlerin aynı imkânlara sahip olsa bile öğretmenlerin bu imkânlardan yararlanma şekilleri farklı olmuştur. Mesela aynı okuldaki öğretmenlerden biri hiç laboratuvarı kullanmamış derslerini sınıfta işlemiş bir kez sunum odasına gitmiş, ama diğeri derslerini hep laboratuvarda yapmaya çalışmış eğer laboratuvar doluysa mecburen normal sınıfı kullanmıştır. Bu sonuç McCrory (2008)'in ifadesini doğrulamaktadır. McCrory (2008) teknolojiyi kullanma şartlarının, öğretme ve öğrenme için teknolojik imkânların ve teknolojik imkânlardan yararlanmanın okuldan okula, hatta sınıftan sınıfa farklılık gösterebileceğini ifade etmiştir.

Öğretmenlerin bağlam bilgisinin etkili bir öğretim yapmadaki önemi şu örnekten görülebilir. Öğretim programı materyali olan ve gözlem yapılan okulların laboratuvarında mıknatıs, ampermetre ve bobin sarımları hazır olarak vardı. Öğrencilerini laboratuvara götüren öğretmen bu araçları kullanarak deney yapıp dersini işlemiştir fakat diğer öğretmen bu araç ve gereçleri öğrencilere hiç dokundurup yaptırmadan sadece video-animasyondan göstererek geçmiştir. Tabii ki bunun sonucunda, öğrencilerin öğrenme düzeyleri de farklı olması beklenir. Derya ve Taner, okullarında tek öğretmendir ve laboratuvarları fen sınıfı olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu iki öğretmen de derslerini laboratuvar olan fen sınıflarında yaptıkları için yapacakları deneyleri kısa sürede hazırlayıp öğrencilere gösterebilmiş veya yaptırabilmişlerdir.

Bu araştırmada, öğretmenlerin tamamının sahip oldukları bağlam bilgilerinin farklı olduğu ve bağlamlardan öğretim sırasında farklı şekillerde faydalandıkları gözlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin farklı bağlam bilgilerinin, onların sınıf içi uygulamalarını da etkilediği

gözlenmiştir. Bu bulgu, Pirpiroğlu (2014)'nun yaptığı araştırma sonucu ile benzerlik göstermektedir. Pirpiroğlu (2014), farklı bağlam bilgilerine sahip altı öğretmenle yaptığı araştırmada, bağlam bilgilerinin öğretmenlerin fene yönelimlerini ve sınıf içi uygulamalarını etkilediği bulmuştur.

Öğretmenlerden bazılarının standart teknoloji kapsamında yer alan laboratuvar araçlarını hem de bilgisayar gibi dijital teknolojik araçları kullanarak ders yaparken bazılarının kullanmaması bulgusu, Guzey ve Roehrig (2009)'in dört fen öğretmeniyle yaptıkları çalışmadaki bulguyla paralellik göstermektedir. Guzey ve Roehrig (2009) yaptıkları çalışmada öğretmenlere teknolojik araç kullanımıyla ilgili her türlü desteği verdikleri hâlde öğretmenlerden biri derslerine teknoloji entegrasyonu yapmamıştır. Guzey ve Roehrig (2009) bağlamsal faktörlerin ve öğretmenlerin pedagojik düşüncelerinin, derslere teknoloji entegrasyonunu etkilediğini bulmuştur.

Taner'in sınıf düzeninde U şeklinde bir tasarım vardır. Bu tasarıma kendisi karar vermiştir. Sınıf yerleşim planı, öğrenciler, sınıf içindeki eşyalar ve öğretmen arasındaki mekâna ait düzeni gösterir (Chesterfield, 1997). Yalın (2014) U şeklindeki sınıf düzenlemesinin öğrencilerin gizlenmesini zorlaştırdığını, iletişim ve katılımı arttırdığını ve bütün görsel araçların kullanımı için uygun olduğunu ifade etmiştir. Fakat sınıf içi gözlemde, mekânın küçüklüğünden dolayı öğrencilerin sıkışık biçimde oturduğu ve dersi takipte zorlandıkları gözlenmiştir. Timur (2011) ve Canbazoğlu Bilici (2012)'nin yaptığı araştırmalarda, çalıştıkları fen bilgisi öğretmen adaylarından bazılarının sınıf imajlarında, U şeklinde bir fen sınıfı olduğunu tespit etmişlerdir.

Taner'le birlikte ve Derya'nın da okulunda derslik sisteminin olması yine araştırmadaki ilgi çeken bir diğer noktadır. Taner'in sınıfından farklı olarak Derya'nın sınıfında elektrik, gaz ve su bağlantısı olan laboratuvar masaları vardır. Derya'nın sınıfında okulun verdiği bilgisayar ve projeksiyon cihazı ve ayrıca otomatik olarak inip kalkabilen bir projeksiyon perdesi vardır. Tahtanın önüne inen bu perde öğrencilerin sunumu rahat bir şekilde izlemesini sağladığı görülmüştür (Canbazoğlu Bilici, 2012). Ancak yazı tahtası ile projeksiyon sunumunun aynı anda kullanılması mümkün olmamıştır. Fakat Derya bu iki aracı ayrı ayrı kullanacak şekilde ders işleyişini düzenlediği için bir zorlukla karşılaşmamıştır. Yaptığı araştırmada benzer bir durumla karşılaşan Canbazoğlu Bilici (2012), sınıftaki sunum perdesinin çalışmasından çıkan gürültünün ve projeksiyon cihazının sıraların üzerine çıkarak elle açılıp kapatılmasından dolayı öğretimi olumsuz etkilediğini bulmuştur.

Yapılan gözlemlerde Taner ve Kenan'ın ders sırasında internete erişim sağlayıp oradan konu ile ilgili video-animasyonlar göstermişlerdir. Fakat Derya'nın sınıfında internet erişimi yoktur. Bu yüzden internet erişimli bilgisayar laboratuvarına gitmeleri gerekmektedir. Bu da öğretimi zorlaştırdığı için gidemediklerini ifade etmiştir. Derya'nın sınıfında internet yoktur fakat projeksiyon bağlantılı bilgisayarını ders CD'nin gösteriminde etkili bir şekilde kullanabilmiştir. Taner'in laboratuvarında bulunan malzemelerden elektrik motoru bozuktur ama Taner bunu yine de etkileşimli tahtada açtığı bir animasyonla birlikte kullanabilmiştir.

Taner'in, kendi sınıfına etkileşimli tahtayı kendi gayretleriyle taktırtması, bu araştırmadaki bağlam bilgisiyle ilgili en dikkat çekici noktalardan biri olarak değerlendirilmiştir. Çünkü Taner'in okulunda sadece onun sınıfında etkileşimli tahta vardır ve Taner bunu okulun sosyal çevresine ait bilgiyi kullanarak, okul dışından bulduğu imkânlarla yaptırtmıştır. Araştırmada elde edilen bu bulgunun, okulun bulunduğu sosyal çevre bağlamının etkili öğretim yapılması için sınıf bağlamına teknolojik katkı sağlayabildiğine güzel bir örnek olduğu düşünülmektedir.

Taner'in bulunduğu okul, şehir dışında bir ilçede ekonomik gelir düzeyi düşük bir yerdedir. Taner, ön görüşmede etkileşimli tahtayı ilk taktıkları dönemde sınıftaki öğrenci ilgisinin çok yüksek olduğunu daha sonları alıştıklarını ifade etmiştir. Bu bulgu alanyazında yer alan Molenda (2013, s.146)'nın, "yenilikçi multimedya programlarına öğrencilerin tepkisi üzerine yapılan araştırmalarda, öğrencilerin öğretilen konudan ziyade, sunumdaki yeni özelliklere daha çok odaklandıkları" tespiti ile örtüşmektedir. Yenilikçi teknolojilerde öğrenci ilgisinin artmasıyla ilgili olarak bir bulgu da Demir ve Bozkurt (2011)'un çalışmasında da yer almaktadır. Demir ve Bozkurt (2011) yaptıkları araştırmada okulun sosyo-ekonomik düzeyine göre, teknolojiye ulaşma imkânının az olduğu okullarda öğrencilerin derslerde kısa zamanda teknolojiye yöneldiği ve dikkatler teknolojiye yöneldiği için sınıf yönetiminin kolaylaştığını ifade etmiştir.

Konu alanı bilgisi ve bağlam bilgisi etkileşim hâlindedir. Bağlam bilgisi, öğretmenin öğretim yapılan ortamla ilgili bilgisidir ve dolayısıyla konu alanı bilgisi, öğretmenin ders yapacağı konuyla ilgili ortamda hazır bulunan ya da bulunmayan teknoloji ve malzemelere ait bilgisini etkilemektedir. Kuvvetli bir konu alan bilgisi ile birlikte bağlam bilgisine sahip bir öğretmenin, etkili bir öğretim için hangi deney araç-gereçleri ve dijital teknolojileri derslerine nasıl entegre edeceğini bilmesi beklenir. Bunun tersi olarak da, konu alan bilgisi yetersiz olan öğretmenin, elde var olan imkânlardan nasıl faydalanacağını tam olarak

bilemeyeceği için bu imkânları bilip bunları etkili bir öğretim için kullanamayabilir. Bir diğer durum da, öğretmenin konu alan bilgisi yeterli olup bağlam bilgisinin yetersiz olması durumudur. Bu durumda öğretmen fen derslerini işlerken bağlamdan yararlanmayabilir. Bu da arzu edilen bir öğretim biçimi değildir. Öğretmenlerin bağlamdan farklı şekillerde yararlanmasına bir örnek Taner'den verilebilir. Taner'in okulunda elektrik motoru modeli bozuktur, çalışmamaktadır. Fakat Taner, açtığı video-animasyondan motorun çalışmasını izletirken bu bozuk aracı da eline alıp nasıl çalıştığını açıklamıştır. Bir diğer örnekte ise Derya, öğrencileri gurup gurup ayırmış ve her guruba evlerinden malzeme getirmeleri için görev vermiştir. Öğrencilerin getirdiği malzemelerle başarılı gurup deneyleri yaptırdığı gözlenmiştir. Bu örneklerden, etkili öğretmenlerin konu alanı bilgisi ile birlikte bağlam bilgisinden nasıl yararlanacaklarını bilmelerinin, derslerini nasıl zenginleştirebildikleri görülebilir.

Bu araştırmada, öğretmenin konu alan bilgisinin bağlam bilgisini de güçlü bir şekilde etkilediği bulunmuştur. Buna göre, derslere etkili bir teknoloji entegrasyonu sağlayabilmek için konu alanı, pedagoji ve teknoloji bilgisi ile birlikte iyi bir bağlam bilgisinin de gerekli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, Koehler ve Mishra (2009)'nın teknolojiyle iyi bir öğretim yapmanın zor ve iyi bir öğretimde konu alanı, pedagoji bilgisi, teknoloji bilgisi ile birlikte bağlamın da etkili olduğu tespitiyle örtüşmektedir.

Bu araştırmada elde edilen verilere göre, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre, bağlam bilgisi bakımından durumlarının daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır.

5.1.8 Teknolojik Bilgi

Yapılan araştırmalara göre, okullardaki öğretim sürecinde teknoloji entegrasyonuna karşı en önemli engelin, öğretmenlerin teknolojinin kullanımı ile ilgili bilgi, beceri, yeterlilik konularındaki eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir (Kabakci Yurdakul vd., 2012; Korkmaz, 2013). Öğretmenlerin pedagojik inançları ve düşünceleri ile birlikte sahip oldukları imkânlar ve teknoloji bilgisi, derslere teknoloji entegrasyonunu etkilemektedir (Chai vd.., 2013). Jones (2006), teknolojik bir etkinliği, teknoloji bilgisi olmadan ve başka teknolojik temelleri kullanmadan gerçekleştirmenin mümkün olmadığını ifade etmiştir.

McCrory (2008), öğretmenlerin öğretimde kullanabilecekleri teknolojilerin ne olduğunu, hangi teknolojilerin kullanıma hazır bir şekilde bulunduğunu ve bu teknolojilerin nasıl kullanıldıkları hakkında, teknoloji bilgisine ihtiyaçları olduğunu ifade etmiştir.

Teknolojik bilgi kitap, kalem, tepegöz, ders araçları gibi "standart teknoloji"lerden bilgisayar, etkileşimli tahta, internet ve video gibi "dijital teknolojiler"e kadar teknolojilerin bilgisidir (Koehler ve Mishra, 2005; Koehler ve Mishra 2008; Schmidt vd., 2009). McCrory (2008), dijital teknolojilerin derslere entegrasyonu için yapılan bütün değerlendirmelerin, standart teknolojiler için de geçerli olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmada, teknolojik bilgi Bölüm 2'de açıklandığı gibi standart teknolojik bilgi (sTB) ve dijital teknolojik bilgi (dTB) olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir (Şekil 2.22). Teknolojik bilgi öğretmenlerin hem standart hem de dijital teknolojik araçları tanıma ve kullanma becerisi ile ilgili genel bilgidir ve konu alanından bağımsızdır. Bu sebeple öğretmenlerin teknolojik bilgilerine, genel bir bakış açısıyla bakılmıştır.

Araştırmadaki öğretmenlerin hem standart teknolojik bilgileri hem de dijital teknolojik bilgileri farklılık göstermektedir. Katılımcı öğretmen grubu içinde hem dijital teknoloji seviyesi çok iyi düzeyde olan hem de çok temel düzeyde olan da vardır. Mesela, bir öğretmen sınıfında aktif olarak etkileşimli tahtayı kullanabilirken bir başka öğretmen bilgisayarda CD'yi açamadığı için yardım alma ihtiyacı doğmuştur.

Bu tez çalışmasında yer alan öğretmenlerden ikisi, üniversite yıllarında temel düzeyde bilgisayar kullanmayı öğrenmişler, diğer ikisi ise üniversite sonrası öğrenmişlerdir. Yapılan araştırmada üniversitede bilgisayar dersi alanların bilgisayarlı teknolojileri derslerine entegrasyonu daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç literatürde yer alan üniversite yıllarında bilgisayar eğitimi almış olanların derslerine dijital teknolojileri entegrasyonlarının bilgisayar kullanmayı daha sonradan hizmet içi seminerlerde öğrenenlere göre "daha iyi olduğu" bulgusuyla örtüşmektedir (Koçak Usluel, Kuşkaya Mumcu ve Demiraslan, 2007).

Bu araştırmada, farklı disiplin alanlarından gelen fen bilimleri öğretmenlerinin mezun oldukları disiplin alanlarına göre, teknoloji bilgileri bakımından aralarında belirgin bir fark olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

5.1.9 Teknolojik Alan Bilgisi

Teknoloji bilgisiyle alan bilgisinin kesişiminde yer alan (Bkz: Şekil 2.15) teknolojik alan bilgisi (TAB), konu alanı ile teknolojik uygulamaların karşılıklı etkileşimini ifade eden bir bilgi türüdür (Linton ve Stegall, 2015). Belirli bir konunun öğretiminde hangi teknolojilerin en uygun olduğuna karar vermek ve konu içeriği ile seçilen teknolojilerin birbirleriyle nasıl bir etkileşim içinde olduğunu bilmek, teknolojik alan bilgisi kapsamında değerlendirilmektedir (Koehler ve Mishra, 2008). Etkili bir fen öğretimi yapmak isteyen bir öğretmenin iyi bir konu alanı bilgisine sahip olması gerektiği gibi öğretim yapacağı konuyla ilgili teknolojik uygulamaları da iyi bilmesi gerekir (Kaya vd., 2013).

İngiltere'de düzenli olarak okullarda yapılan araştırmaların sonucuna göre, öğretmenlerin konu alan bilgisi ile teknoloji bilgisini geliştirmeksizin okullarda öğretimi geliştirmenin zor olduğu belirtilmiştir (Becta, 2009b). Derslerde konuyla ilgili teknolojik temsiller oluşturmak için konu alan bilgisinin önemini vurgulayan Olphen (2008), öğretmenlerin sağlam bir konu alanı bilgisine sahip olamayan öğretmenler için, teknolojinin ders planlarına yazılan bir süsleme olarak kaldığını ifade etmiştir.

Bu araştırmada, teknolojik alan bilgisi boyutu, standart teknolojik alan bilgisi (sTAB) ve dijital teknolojik alan bilgisi (dTAB) olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir (Bkz: Şekil 2.23). Graham vd. (2009), TAB'ın alan bilgisinin (AB)'nin teknoloji eklenerek genişletilmiş hâli olduğunu ve belirli bir konunun öğretiminde teknoloji ile yeni temsiller oluşturabilme bilgisini ifade ettiğini söylemiştir. Teknolojik alan bilgisi, adından da anlaşılacağı gibi öğretmenin hem konu alan bilgisini hem de teknoloji bilgisini birlikte ele almaktadır.

Bu araştırmada, teknolojik alan bilgisi, pedagojiden bağımsız olarak elektrik akımının manyetik etkisi konusu ile konuya özgü dijital teknolojilerin birbiriyle etkileşiminin bilgisi şeklinde ele alınmıştır (Cox, 2008). Buna göre, öğretmenin elektrik akımının manyetik etkisi konusuyla ilgili teknolojileri tanıyıp bu teknolojilerden nasıl faydalanacağı ile ilgili bilgisi, öğretmenin teknolojik alan bilgisi olarak kabul edilmiştir.

Öğretmenlerin teknolojik araçlarla konuya özgü olarak oluşturdukları temsiller, teknolojik alan bilgileri hakkında fikir vermektedir. Mesela elektrik kablosu, çivi ve pille bir elektromıknatıs yapma ya da bir elektromıknatısı, ampermetreyi konu anlatımı içinde kullanma öğretmenlerin sTAB'ları hakkında, bir elektromıknatıs ya da elektrik motoru çalışmasıyla ilgili bir video-animasyon, bilgisayar oyunu gösterme ise dTAB'ları

hakkındaki bilgileri ile ilgilidir. Dijital ve standart teknolojik araçlarla en çok temsil oluşturanlar fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından gelen öğretmenler olmuştur. Yapılan araştırmada, alan bilgisi iyi olan öğretmenlerin konuyla ilgili hem standart hem de dijital teknolojilerle daha çok temsiller oluşturabildiği görülmüştür. Dolayısıyla bu araştırmada, konu alan bilgisinin "teknolojik alan bilgisi" boyutunu belirlemede en önemli role sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Elde edilen bu bulgulara göre, araştırmanın teknolojik alan bilgisi boyutuyla ilgili olarak fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre durumlarının daha iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.10 Teknolojik Pedagojik Bilgi

Teknoloji bilgisi ile pedagoji bilgisini kesişiminde yer alan teknolojik pedagojik bilgi (Bkz: Şekil 2.15) öğretim yapılan konu alanından bağımsız olarak belli teknolojiler kullanıldığında öğretme ve öğrenmenin nasıl değiştiğini anlama bilgisidir (Koehler ve Mishra, 2008; Cox, 2008; Graham vd., 2009; Jimoyiannis, 2010a; Schmidt vd., 2009). Bu bilgi türü, öğretim stratejileri ile ilişkili olarak teknolojik araçların sağladığı pedagojik yararlılıkları ve sınırlamaları bilmeyi içerir (Koehler ve Mishra, 2009). Mumcu, Tülin ve Usluel (2008) teknolojinin öğretime entegre edilmesinde önemli olanın teknolojinin hangi yoğunlukta kullanıldığının değil, konuya uygun pedagojik yaklaşım ile teknolojinin bir araya getirilmesi olduğunu ifade etmiştir.

Bu araştırmada, teknolojik pedagojik bilgi boyutu, standart teknolojik pedagojik bilgi (sTPB) ve dijital teknolojik pedagojik bilgi (dTPB) olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir (Bkz: Şekil 2.24).

Araştırma bulguları, öğretmenlerin standart teknolojik pedagojik bilgileri boyutu ile incelendiğinde, öğretmenlerin hepsinin standart teknolojilerden öğretimlerinde yararlandıkları görülmüştür. Öğretmenler genelde sunuş yoluyla ders işlemelerinden dolayı, sınıfta gösterecekleri bir modeli ya da deney düzeneğini genelde sınıfın en önünde durup ellerine alarak gösterip açıklamışlardır. Sadece bir öğretmen, sınıfta öğrencileri de işin içine katmaya özen gösterdiği için öğrenci guruplarıyla etkinlikleri birlikte yapmaya daha çok dikkat etmiş onların dokunup yapmalarına çalışmıştır. Sınıfın en önünde durup

elindeki model ya da düzeneği açıklayan öğretmenler, sınıfın en önündeki öğrencilerle etkileşime geçerken arka taraftakiler konudan uzak kalmışlar bunun da sınıfta disiplinin bozulmasına sebep olduğu gözlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgu, Duran (2014)'ın yaptığı çalışmada elde edilen bulgu ile benzerlik göstermektedir. Duran (2014) incelediği bir öğretmenin sınıf içi iletişiminin genellikle ön sıradaki öğrencilerle olduğu, orta ve arkada oturan öğrencilerin derse katılımını istenilen seviyede sağlayamadığını ifade etmiştir. Araştırmada yer alan iki öğretmen hazırladıkları deney düzeneğini öğrencilerin görmesi için masa başına çağırdığı zamanda, sınıf düzenin ve öğrenme atmosferinin bozulduğu gözlenmiştir. Sadece bir öğretmen, standart teknolojik araçlarla deney ya da etkinlik yaparken sınıf kontrolünü de sürekli elinde tutmuş, öğrencilerin öğrenme ortamını bozmalarına müsaade etmemiştir. Bu araştırmada önceden planlayıp hazırlık yaparak neyi, nerede, nasıl kullanacağını bilen öğretmenlerin, derslerini etkili bir şekilde yaptıkları gözlenmiştir.

Standart teknolojik pedagojik bilgi boyutu açısından bu araştırmada elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin standart teknolojik araçları tanımaları, bu araçlarla ilgili deneyimleri, yapacakları etkinliklerle ilgili ön hazırlıkları, planlamaları, sınıfta düzen kurmalarının etkili öğretim atmosferi oluşturmada çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu araştırmada, her ne kadar teknolojik pedagojik bilgisi, alan bilgisinden bağımsız olarak incelense de, öğretmenin standart teknolojilerin kullanımı sırasındaki pedagojik yaklaşımlarının öğretmenin o konu hakkındaki alan bilgisinden etkilendiği anlaşılmıştır. Mesela elektrik motoru düzeneğini uğraşıp çalıştıramayan öğretmen, elektrik motorunun yapısını aynı şekilde birkaç kez tekrar etme ihtiyacı hissetmiştir.

Araştırma bulguları, öğretmenlerin dijital teknolojik pedagojik bilgileri boyutu ile incelendiğinde, öğretmenlerin hepsinin dijital teknolojilerden öğretimlerinde farklı şekillerde yararlandıkları görülmüştür. Mesela, iki öğretmen dijital teknoloji olarak video-animasyon sunumlarını bir oturumda gösterirken diğer ikisi sürece yaymıştır. Öğretmenler dijital sunuları bazen konu tekrarı şeklinde gösterirken bazen merak uyandırmak, yeni konuya giriş etkinliği ya da konu açma şeklinde değerlendirmişlerdir. Dijital teknolojilere meraklı bir öğretmen olan Taner, derslerinde sadece video-animasyon değil, bilgisayar oyunu, PowerPoint, dijital resim, etkileşimli tahta gibi birden fazla dijital teknoloji kullanmıştır. Taner'in bilgisayar oyunu gösterimi sırasında öğrencilerin heyecanlandığı görülmüştür. O esnada bütün dikkatler öğretmenin göstereceği oyuna yönelmiştir. Taner'den elde edilen bu bulgunun, Knight ve Silbor (2006)'un, oyunun öğrenmek için

eğlenceli bir yol olduğu ve herhangi bir oyunun öğrenme ortamı sağlayacak bir şekle dönüştürülebileceği ifadesi ile örtüşmekte olduğu görülmüştür. Oyun başladıktan sonra oyunun aşamaları ile ilgili çıkan ses, sınıf ortamındaki öğrenme atmosferini bozucu bir etki gösterinde öğretmen sesi kısmıştır.

Taner birinci oyundan sonra ikinci bilgisayar oyununa geçince özellikle kız öğrencilerden sıkılanlar olduğu gözlenmiştir. İngiltere'de 2007'de Becta (British Educational Communications and Technology Agency) tarafından yapılan bir araştırmada, ilkokullarda dijital teknoloji kullanımının daha çok erkek öğrencileri motive ettiği rapor edilmiştir (Ward, 2008). Buradan hareketle Ward (2008), dijital teknoloji kullanımının bütün öğrencilere fen öğrenimini geliştirmek için eşit fırsatlar sunmayabileceğini, çünkü öğretmenin kullandığı dijital teknolojinin sadece erkek öğrencilerin ilgisini çekip onların öğrenmesini geliştirirken aynı sınıfta bulunan kız öğrencilerin öğrenmesine katkı sağlamayabileceğini ifade etmiştir.

Bazen de Taner, ders anlatırken etkileşimli tahta ekranında önceki konunun resmini unutmuş, resim uzun süre açık kalmıştır. Hâlbuki konu değiştiği hâlde açık kalan önceki görsel, yeni konu ile bütünlük oluşturmamış, tam aksine dikkat dağıtmıştır. Bu konuyla ilgili olarak Ward (2008), öğretim sırasında kullanılacak dijital resimlerin öğrenci öğrenmesini arttırmayacaksa dijital teknolojiyi kullanmaya gerek olamadığını ifade etmiştir.

Öğretmenlerin ders gözlemlerinde gerek standart teknoloji kullanımı gerekse dijital teknoloji kullanımında, sınıf yönetiminde zorluklarla karşılaştıkları görülmüştür. Bu bulgu Guzey ve Roehrig (2009) öğretmenlerle yaptıkları araştırmada, öğretime teknoloji entegre edildiğinde sınıf yönetiminin daha karmaşık bir hâl aldığı bulgusu ile örtüşmektedir.

Bu araştırmadan elde dilen sonuçlardan biri, dijital teknolojilerin belli bir pedagojik yaklaşım içermediği ve aynı dijital teknolojinin farklı öğretimsel amaçlar için kullanılabildiği gibi farklı dijital teknolojilerin de aynı öğretimsel amaç için kullanılabilir olmasıdır. Bu bulguyu destekleyecek şekilde Niederhauser ve Stoddart (2001), dijital teknolojilerin farklı öğretimsel amaçlar için kullanılabilir olmasının, dijital teknolojilerin aslında en güçlü yanlarından biri olduğunu ifade etmiştir.

Yapılan bu araştırmada, bütün öğretmenlerin aynı konuyu anlatmalarına rağmen hem konu işleyiş şekilleri hem de derslere teknoloji entegrasyonlarının farklı şekillerde olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğretmenlerin dijital teknolojileri kullanmalarıyla ilgili olarak kendi

pedagojik yönelimlerinin, onların bu teknolojileri öğretimde kullanmalarında belirleyici rol oynadığı anlaşılmıştır. Bu sonuç Pierson (1999)'ın yaptığı araştırmada elde ettiği sonuçla uyumludur. Pierson (1999), öğretmenlerin derslerine teknoloji entegrasyonunun kendilerine özgü bir şekilde olduğunu bulmuştur. Bununla ilgili bir diğer bulgu, Tayvan'da 2012-2013 yılında hemşirelik enstitüsünde 313 öğretmenle yapılan bir araştırmadan elde edilmiştir. Bu araştırmada, öğretmenlerden önemli bir kısmı bilgisayar programları kullanarak yaptıkları öğretimde, öğrenme ilkelerini göz önünde tutmadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırma sonuçlarına göre, öğretim için gerekli olan en temel bilgisayar programlarının kullanımında bile problemler olduğu tespit edilmiştir (Charlie, Wayne, Wang ve Ho, 2015).

Araştırma bulgularına, teknolojik pedagojik bilginin öğrenci düzeyine ve öğretim programına göre teknolojik temsil oluşturma, bu temsilleri sürece yayma ve öğrenci katılımını sağlama yönleriyle bakıldığında, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun öğretmenlerin biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanlarından gelenlere göre daha iyi durumda olduğu bulunmuştur. Fakat fen bilgisi öğretmenliğinden mezun birisi hariç, diğer öğretmenlerde sınıf yönetiminde zorluklarla karşılaşıldığı gözlenmiştir. Ayrıca ders hazırlığı ve zaman yönetimi açısından fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan bir öğretmenin oldukça iyi durumda olduğu görülmüştür.

Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre, fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin biyoloji bölümü disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre, teknolojik pedagojik bilgilerinin daha iyi durumda olduğu söylenebilir.

5.1.11 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin kesişiminde yer alan TPAB (Bkz: Şekil 2.15) , belirli bir konunun öğretiminde teknoloji kullanımıyla ilgidir (McCrory, 2008). Öğretmenin sahip olduğu teknoloji bilgisi, TPAB modeline göre, etkili öğretim yapmada anahtar bileşen olma özelliğine sahiptir (Linton ve Stegall, 2015). Bunun için öğretmenlerin hem teknolojiyi bilmeleri hem de belirli bir konunun öğretiminde teknolojiyi pedagojik olarak verimli bir şekilde nasıl entegre edeceklerini bilmeleri gerekir (Olphen, 2008). Derslerde

teknoloji kullanımında teknoloji de önemlidir. Buna göre, teknolojik pedagojik alan bilgisi, kendisini oluşturan teknoloji, pedagoji ve konu alanı bileşenlerinin her birinin ayrı ayrı bilgisinden ve bunların kendi aralarındaki kesişimlerinin bilgisinden farklı bir bilgi türü olup (Angeli ve Valanides, 2009); teknoloji, pedagoji, alan ve bağlam bilgisinin çok yönlü etkileşimlerinden ortaya çıkar (Harris, Mishra ve Koehler, 2009).

Bu araştırmada, teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu standart teknolojik pedagojik alan bilgisi (sTPAB) ve dijital teknolojik pedagojik alan bilgisi (dTPAB) olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir (Bkz: Şekil 2.25). Araştırmaya katılan öğretmenlerin yapılan ders içi gözlemler, görüşme ve doküman incelemelerinden elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin hem standart hem de dijital teknolojik pedagojik alan bilgileri bakımından farklılıklar tespit edilmiştir.

Teknolojik pedagojik alan bilgisinin standart teknolojik pedagojik bilgi boyutuna baktığımızda, öğretmenlerin standart teknolojileri derslerine farklı şekillerde entegre ettikleri görülmüştür. Öncelikle bütün öğretmenler gösteri deneyi metodunu kullanırken Derya gösteri deneyine ilave olarak grup deneyi, öğrenci katılımlı gösteri deneyi gibi, Taner ise gösteri deneyine ilave olarak grup deneyi ve inceleme gibi farklı metotlar da uygulamıştır.

Teknolojik pedagojik alan bilgisi bakımından esas önemli olan nokta, öğretmenin öğretimi zenginleştirmek ve öğrenci anlamasını kolaylaştırmak için teknolojiyi öğretime nasıl entegre ettiğidir. Mesela Derya, elektromıknatıs deneylerini guruplar hâlinde yaptırmış, elektromıknatısın çekim kuvvetini etkileyen faktörleri yine deneyle öğrencilere buldurtmuş olduğu hâlde kendisi ayrıca sağ el kuralını açıklamak için sınıfın arkasından görülecek kadar büyük (Yalın, 2014) bir elektromıknatıs modeli (Bkz: Şekil 4.57) yapmış ve bunu öğrencilerine kullandırtmıştır. Taner deneyleri daha çok kendisi yapıp gösterme yolunu tercih etmiştir ama bazı etkinlikleri doğrudan öğrencilerin incelemesi ve yapması için araç gereçleri öğrencilere vermiştir. Bu açıdan öğretmenlerin sınıf içi aktiviteleri değerlendirildiğinde, Derya ve Taner'in etkili bir öğretim yapmak için elektrik akımının manyetik akımı etkisi konusunda standart teknolojileri öğretimlerinde diğer öğretmenlerden daha başarılı bir şekilde kullandıkları söylenebilir.

Öğretmenlerin öğretim esnasında oluşturdukları temsiller ve bu temsillerin niteliği öğretmenlerin alan bilgisinden etkilenmektedir. Aynı şekilde öğretmenlerin konuya özgü standart teknolojik araçları öğretime dâhil etme biçimlerinde de alan bilgisinin etkili olduğu söylenebilir. Çünkü alan bilgisi iyi olan bir öğretmen konuya özgü standart

teknolojik bir aracı öğretimde nasıl kullanacağını daha iyi bilir, bunula ilgili yeni fikirler oluşturabilir. Ama alan bilgisi yetersiz olan bir öğretmen standart teknolojik aracı tam olarak tanıyamayacağı ve işlevini bilemeyeceği için bu aracı kullanmaktan çekinecek ve onunla öğretimi zenginleştirecek bir temsil oluşturmayı düşünemeyecektir.

Bu araştırmadan elde edilen verilere göre, elektrik akımının manyetik etkisi konusunda fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin standart teknolojik pedagojik alan bilgilerinin biyoloji bölümü disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre durumlarının daha iyi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Teknolojik pedagojik alan bilgisinin dijital teknolojik pedagojik bilgi boyutuna baktığımızda, öğretmenlerin elektrik akımının manyetik etkisini kavramsallaştırmak için dijital teknolojileri derslerine farklı şekillerde entegre ettikleri görülmüştür. Bütün öğretmenler derslerinde dijital teknoloji kullanmıştır. En çok kullanılan, video-animasyon gösterimidir. Fakat, Taner ve Derya'nın dijital teknolojileri derslere entegrasyonları ve çeşitleri, öğrenci öğrenmesini arttıracak şekilde farklılıklar göstermiştir. Ders gözlemlerinde, Taner ve Derya'nın bazen video-animasyondan ders işleme, bazen önce video-animasyon gösterme sonra etkinlik yapma, bazen etkinlik yapma ardından video-animasyonla pekiştirme, bazen hem dijital resim gösterme ya da video-animasyon gösterme hem de bir standart teknolojik aracı birlikte kullanma şeklinde yöntemler kullanmışlardır. Taner ve Derya'nın dijital teknolojiyle birlikte standart teknoloji kullanımına ait bulgunun bir benzeri Nurmi ve Veemans (2011) tarafından yapılan araştırmada elde edilmiştir. Nurmi ve Veermans (2011), 50 öğrenciyle elektrik konusuyla ilgili deneysel bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, öğrenciler elektrik devresi kurarken aynı zamanda o devrenin simülasyonundan da yararlanmışlardır. Araştırmacılar simülasyon kullanmanın hangi durumda öğrenci bilgisini daha çok artıracağını araştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre, öğrenciler simülasyonla birlikte elektrik devresi kurarken açıklayıcı yardım aldıklarında, öğrencilerin daha iyi öğrendiklerini bulmuşlardır.

Bu araştırma verilerinden de görüldüğü gibi, öğretmenler elektrik akımının manyetik etkisini kavramsallaştırmak için dijital teknolojik araçlardan farklı pedagojik yaklaşımlar sergileyerek yararlanmışlardır. Bu bulgu ile ilgili olarak alanyazında Niederhauser ve Stoddart (2001), bilgisayarlı teknolojilerin derslere etkili bir şekilde entegrasyonunun, öğretmenlerin pedagojik yönelimlerine ve sahip oldukları algılara bağlı olduğunu ifade etmiştir.

Bu araştırmada, aynı konuyu bütün öğretmenler farklı teknolojik uygulamalar kullanarak öğretmişlerdir. Bazı öğretmenler derslerinde birden fazla teknolojinin entegrasyonunu başarı ile sağlarken bazılarında ise tek çeşit bir teknoloji entegrasyonunda bile sorunlar olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu, Guzey ve Roehrig (2009)'in belirttiği derslere teknoloji entegrasyonunun öğretmenlerin birçoğu için hâlâ bir problem olması bulgusuyla örtüşmektedir.

Ayrıca bu araştırmada, öğretmenlerin dijital ve standart teknoloji kullanımının bağlam bilgisine bağlı olduğu çok açık bir şekilde görülmektedir. Buna öğretmenlerden elde edilen bazı örnekler verilebilir. Taner'in etkileşimli tahtayı okulun sosyal çevresinden bulduğu imkânlarla sınıfına taktırtması, sonra sınıfında var olan bu teknolojiden etkili bir şekilde yararlanması, Derya'nın laboratuvarında internet erişimi olmamasına rağmen sınıfında internet erişimi olan Kenan'dan daha etkin bir şekilde elindeki CD'den yararlanması, Müge'nin laboratuvarı, deney malzemelerini kullanmaması ve internet imkânı olduğu hâlde sadece bir CD'den yararlanması, Taner'in laboratuvarında bulunan bozuk elektrik motorunun çalışmasını deneyerek gösteremese bile internetten bağlandığı bir elektrik motoru animasyonuyla birlikte bu bozuk motorun çalışmasını eline alıp açıklayarak etkili bir öğretim yapmaya çalışması. Bütün bu örnekler, öğretmenlerin TPAB bilgisi üzerinde bağlam ve bağlamsal faktörlerin ne kadar çok etkisinin olduğunu göstermektedir. Bununla ilgi bir bulgu Rosenberg ve Koehler (2015)'in çalışmasında yer almaktadır. Rosenberg ve Koehler (2015) bağlam ve bağlamsal faktörlerin teknoloji ile öğretme ve öğrenme sürecini önemli bir şekilde etkilediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Rosenberg ve Koehler (2015) bağlam bilgisinin TPAB'ın en az çalışılan bileşenlerinden biri olduğunu ifade etmiştir. Bu yönüyle de bu çalışmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesinin, TPAB'ın bağlam bilgisi bileşenine bir katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bağlam bilgisinin TPAB üzerinde etkili olduğu bulgusu, TPAB modelinin teorisyenlerinden Mishra ve Koehler (2009)'in, öğretmenlerin etkili teknoloji entegrasyonu yapabilmeleri için sınıf ortamının fiziksel özellikleri, çalıştıkları bölgenin sınırlılıkları, fırsatları, okulun kültürü, öğrencilerin demografik özellikleri gibi bağlamsal faktörler hakkında bilgi sahibi olmaları gerektiği ifadesini doğrular niteliktedir. Araştırmada elde edilen bu bulgunun literatürdeki "öğretmenler bir sınıf ortamında öğretim ve uygulama yaptıkları için, öğretim bağlamı bilgisi, öğretimde esas bir değişken olma özelliğine sahiptir" (Jimoyiannis, 2010, s.1268; Niess, 2011, s.311) ifadesiyle de örtüştüğü görülmüştür.

Ayrıca okullarda çok farklı teknolojiler bulunmakla birlikte bunlardan var olanların nasıl farklı şekillerde kullanılabildiği de bu araştırmadan edilen bir başka sonuçtur. Mesela, aynı okulda çalışan öğretmenler aynı imkânlara sahipken, farklı şekillerde ve farklı oranlarda derslerine teknoloji entegrasyonu sağlamışlardır. Bu bulgu, Canbazoğlu Bilici vd., (2013, s.38)'nin "teknoloji entegrasyonuyla etkili bir öğretim yapmak için eğitim teknolojilerinin çeşitliliğini bilmek önemli olmakla birlikte, bir eğitim bağlamında hangi teknolojiyi nasıl kullanacağını bilmek daha önemlidir" ifadesiyle örtüşmektedir.

Bu tez çalışmasında ayrıca, iyi bir TPAB'a sahip olmak için iyi bir PAB'a sahibi olmak gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu bulgu Pamuk (2012)'nin ifadesi ile örtüşmektedir. Yaptıkları çalışmaya göre Pamuk (2012), etkili bir öğretim yapmak için öğretmenlerin sahip olduğu PAB'ın önemli olduğunu ve öğretmenlerin derslerine teknoloji entegrasyonu yapmadan önce PAB'larını geliştirmeleri gerektiğini ifade etmiştir.

Pamuk, Ülken ve Dilek (2012), yapılan araştırmalara göre teknolojinin öğrenme üzerindeki etkisinin eğitimcilerin büyük bir çoğunluğu tarafından kabul edilen bir gerçek olsa da, teknolojinin sağladığı yararlardan faydalanma ve teknolojinin eğitim-öğretim faaliyetlerinde etkin bir şekilde kullanımı sağlanamadığını ifade etmiştir. Bu tespitin benzeri, bu tez çalışmasında da gözlenmiştir. Öğretmenlerin üçünün, gerek okuldaki bilgisayar imkânını gerek internet imkânını gerekse laboratuvar imkânını çok etkili bir şekilde kullandıklarını söylemek mümkün değildir.

Yapılan bu araştırmada öğretmenlerden bazılarının elektrik akımının manyetik etkisi ile ilgili olduklarını bildikleri bazı standart teknolojik ve dijital teknolojik araçları nasıl çalıştıracaklarını bilemedikleri ve dolayısıyla bu araçları derslerine entegre edemedikleri görülmüştür. Yani öğretmenlerin TB'leri olmadığı için, bu araçlarla entegrasyon sağlayamadıkları görülmüştür. Bu bulgudan hareketle, öğretmenlerin etkili bir TPAB'a sahip olmaları için konu alanı bilgisi ve pedagojik bilgiden sonra bilmeleri gereken öncelikli bilginin, TB olduğu sonucu çıkmaktadır. Araştırmadan elde edilen bu sonuç, Pamuk vd. (2012)'nin etkili bir TPAB için TAB'ın "öncelikli faktör" olması sonucu ile çelişmektedir.

Hizmet içi öğretmenlerle yapılan bu araştırmaya göre, teknoloji ile etkili bir öğretim için konu alan bilgisinin (AB), TPAB'ı etkileyen "en güçlü" ve "en öncelikli faktör" olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; AB, hem TAB'ı hem de TPB'yi hem de bağlam bilgisini ve de TPAB'ı güçlü bir şekilde etkilemektedir. Bu bulgu öğretmen

bilgisinin asıl bileşeninin konu alan bilgisi olduğu şeklindeki Ball ve McDiarmid (1984)'in bulgusuyla örtüşmektedir.

Bu tez çalışmasından alan bilgisinin en öncelikli faktör olması bulgusu, Pamuk ve diğerlerinin (2012) çalışmasındaki sonuçla çelişmektedir. Pamuk ve diğerlerinin (2012), öğretmen adayları ile yaptıkları araştırmada TPB, TAB, PAB bilgi alanlarının, TPAB oluşumunda temel bilgi alanlarına göre "daha güçlü" bir etkiye sahip olduğunu tespit ettiklerini ifade etmişlerdir. TPAB'ı etkileyen "öncelikli faktörler" arasında TPB, TAB ve PAB'ı saymışlar, temel öğretmenlik bilgisi olan konu alanı bilgisi (AB)'nin muhakkak gerekli olduğunu belirtmişler fakat "öncelikli faktörler" arasında sıralamamışlardır.

Koçak Usluel vd. (2007), yaptıkları araştırma sonucuna göre, öğretmenlerin bilgisayarlı teknolojilerin öğretime etkili bir şekilde entegrasyonu için "en önemli" şartın öğretmenlerin teknolojiyle ilgili gerekli bilgi ve becerilere sahip olmaları olduğunu belirtmiştir. Fakat bu araştırmadan elde edilen bulgular, Koçak Usluel ve diğerlerinin bulgusu ile çelişmektedir. Bu tez çalışmasına göre, derslere teknoloji entegrasyonu için "en önemli şartın" iyi bir konu alanı bilgisi ondan sonra pedagojik ve teknolojik bilgidir. Alan bilgisi iyi olmayan öğretmenin derslerine etkili bir teknoloji entegrasyonu yapmasının mümkün olmadığı bulunmuştur.

Yapılan bu araştırmada, kıdem yılına göre baktığımızda en kıdemli öğretmen olan Müge'nin TB, TAB, TPB ve TPAB düzeylerinin diğer öğretmenlerden daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Karakaya (2013)'nın yaptığı araştırmada kıdem yılı arttıkça TB, TAB, TPB ve TPAB düzeylerinin negatif ilişkili olduğunu bulmuştur. Dolayısıyla Müge'den elde edilen bulgu ile Karakaya'nın çalışmasından elde edilen bulgu ile örtüşmektedir. Fakat Kenan da Müge kadar olmasa da kıdemli bir öğretmendir, ancak onun TB düzeyi düşük değildir. Dolayısıyla Kenan açısından bakıldığında elde edilen bu bulgu, Karakaya (2015)'nın bulgusuyla çelişmektedir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, elektrik akımının manyetik etkisi konusunda fen bilgisi öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlerin, biyoloji disiplin alanı ve biyoloji-kimya öğretmenliği disiplin alanından mezun olan öğretmenlere göre teknolojik pedagojik alan bilgilerinin durumunun daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.2 Öneriler

Bu bölümde, araştırmada elde edilen bulgulara göre, TPAB'la ilgili olarak eğitimcilere ve TPAB araştırmacılarına öneriler sunulmuştur.

5.2.1 Eğitimcilere Öneriler

Hizmet içi öğretmenlere fen konularıyla ilgili teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi entegrasyonunu hedefleyen, uygulamaya dönük TPAB örneklerinin verildiği mesleki gelişim seminerleri düzenlenebilir.

Hizmet içi öğretmenlere, fen sınıflarında teknoloji destekli öğrenci merkezli eğitimin nasıl yapılabileceği ile ilgili uygulamalı mesleki gelişim seminerlerinin organize edilmesi, okullarda fen dersinin teknoloji ile öğretiminin gelişmesi için faydalı olacaktır.

Araştırmada yer alan öğretmenlerin standart teknolojik pedagojik alan bilgisi kapsamında deney araç gereçleriyle öğrenci merkezli öğretim yapmada uygulamalı hizmet içi seminerlere ihtiyaçları olduğu gözlenmiştir.

Öğretmen adaylarının, öğretmenlik uygulaması dersini almak üzere gönderileceği okulların teknolojik olarak donanımlı okullar olmasına özen gösterilmesi, öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce kendi disiplin alanına ve konu alanına özel teknolojik uygulamaları görmelerini ve tecrübe etmelerini sağlayabilir.

Öğretmen yetiştiren bölümlerde program geliştiricilerin konu alan bilgisine en büyük önemi vermeleri gerektiği gibi konu alan bilgisinin teknoloji ile öğretimini bütünleştirmeyi geliştirecek derslere de önem verilmesi yararlı olur.

Öğrencilerde kavram yanılgılarının ortadan kaldırılmasına dönük olarak, öğretmenler için kavramsal dönüşüm stratejilerinin modellendiği teknoloji destekli mesleki gelişim seminer programları hazırlanabilir.

Öğretmen adayları genellikle kendilerine nasıl öğretildi ise onlarda aynı şekilde öğretme eğilimindedirler. Öğretmen yetiştiren fakültelerde öğretim görevlilerinin yetiştirecekleri öğretmenler için teknolojiyle öğretim yaparak rol model olmaları önemlidir. Bunun için öğretmen yetiştiren fakültelerde öğretim görevlilerinin kendi derslerine teknoloji entegrasyonu sağlamalarına dönük olarak "Dijital teknolojik uygulamaların öğretildiği" gelişim seminerleri hazırlanabilir.

Üniversitelerde hem öğretim görevlileri ile hem de öğrencilerle ortak çalışarak geliştirecekleri "online (çevrimiçi) öğretim modülleri hazırlama" projeleri yapılabilir. Bu şekilde öğretmen adayları, daha öğrencilik yıllarından itibaren bu projelerin içinde yer alarak, alan bilgisi, pedagoji ve teknoloji bilgisi konularında kendilerini geliştirirler ve gelecekte ayrı bir öneme sahip olacak olan online öğretim modüllerinin hazırlanmasında ülkemize önemli bir katkı sağlanmış olur.

Öğretmen yetiştiren fakültelerde, pedagoji dersleri, alan bilgisi dersleri ve bilgisayar dersleri veren öğretim görevlileri arasında, derslere teknoloji entegrasyonu sağlamaya dönük olarak işbirliği yapılabilir.

Öğretmen yetiştiren fakültelere, fen bilimlerinde teknoloji ile öğretimde başarılı öğretmenler çağrılarak öğretmen adaylarıyla uygulama dersleri yapma imkânı verilebilir. Böylece öğretmen adayları sahanın içinden gelen uygulayıcı birisinden, teknolojik pedagojik alan bilgisi anlamında zengin bilgiler edinebilir.

Fen bilimleri öğretmeni yetiştirecek fakültelerde öğretim programlarının içine belirli konuların öğretimine dönük olarak hem standart teknoloji hem de dijital teknolojinin bir arada kullanılabilmesini sağlayan öğretim modülleri hazırlanabilir. Bu modüller sayesinde öğretmen adayları kendi branşlarındaki konulara teknolojiyi nasıl entegre edebileceklerini ve TPAB'larını nasıl geliştirebileceklerini öğrenebilir. Ayrıca bu şekilde öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri arttırılarak daha fazla öğrenci merkezli öğretime yönelmeleri sağlanabilir.

Fen bilimleri öğretmenlerini dijital teknolojilerle tanıştırmak için üniversite birinci sınıftan son sınıfa kadar "Fen Bilimleri Öğretiminde Dijital Teknolojik Uygulamalar I-II-III-IV" gibi öğretmen adaylarının bilgisayar teknolojileri ile tanışmalarını sağlayıp TPAB bilgilerini geliştirecekleri dersler konulabilir. Bu dersler dijital teknolojinin fen konularına nasıl adapte edebileceğini öğretecek şekilde düzenlenebilir. Bu derslerde öğretmen adaylarına Office programları dışında, basit düzeyde Photoshop, web tasarımı, Flash animasyonları, basit düzeyde Android mobil uygulamaları, etkileşimli tahta programları, web 2.0 araçları, sosyal medya araçları, Edmodo, online (çevrim içi) ders işleme, online ölçme-değerlendirme sistemleri, Socrates, Plickers, probeware, Inspiration, Algodoo, Phet gibi alana özgü teknolojiler, ücretsiz uygulamalar, online öğrenci takip sistemleri öğretilebilir. Bu sayede öğretmen adaylarının bir fen konusuyla ilgili basit düzeyde de olsa bir takım dijital sunumlar hazırlayabilmeleri, dijital teknolojik uygulamaları ve ölçme değerlendirmeyi öğrenmeleri mümkün olabilir.

Sadece fen bilgisi öğretmenliği değil, eğitim fakültelerinin bütün bölümlerinde, öğretmen bilgi modelleri kapsamında pedagojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisini anlatan derslerin verilmesi, öğretmen adaylarının hangi teknolojileri ne zaman ve nasıl kullanacaklarına dair fikir edinmelerini sağlayabilir.

5.2.2 TPAB Araştırmacılarına Öneriler

Teknolojik pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin gerçek sınıf ortamında teknoloji kullanarak etkili bir öğretim yapmak için gerekli olan "konuya özgü" bir bilgi türüdür. Literatürde yapılan araştırmalarda TPAB ve TPAB'ı etkileyen bilgi türlerinin tespitinde genelde öğretmen adaylarıyla ve anket tarzı çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Öğretmen adayları gerçek sınıf ortamında öğretme sorumluluğu almadıkları için öğretmen adaylarının TPAB kapsamında sahip oldukları ya da olmadıkları bilgi türleri ve bu bilgi türleri arasındaki ilişkiler tam olarak gözükmemektedir. Bu yüzden TPAB ve TPAB'ı etkileyen bilgi türlerinin tespitinde öğretmen adaylarıyla birlikte çalışılırken sınıf içinde öğretim yapma sorumluluğu taşıyan ve TPAB'ı gerçek ortamda kullanan hizmet içi öğretmenlerle nicel çalışmalarla beraber nitel çalışmalar yapılması, TPAB'ın kavramsallaştırılmasıyla ilgili sonuca yönelik daha kesin bilgiler verebileceği düşünülmektedir.

Bu araştırma, farklı bir fen konusu ele alınarak farklı disiplin alanlarından mezun olan öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu incelenebilir. Bir biyoloji konusunun öğretimi seçilerek yine fen bilgisi öğretmenliği mezunları ile fizik, biyoloji ya da kimya öğretmenliği bölümlerinden mezun olanların öğretimleri incelenebilir.

TPAB ile ilgili olarak bağlam bilgisi ile ilgili literatürde oldukça az araştırma vardır. TPAB kapsamında bağlam bilgisi, aynı okulda çalışan aynı konuları anlatan öğretmenlerle çalışılabilir. Böylece aynı bağlamda bulunan öğretmenlerin bağlamdan nasıl yararlandıkları, nelerin öğretmenlerin bağlam bilgisini etkilediği ortaya çıkarılabilir.

Bir öğretmenin TPAB'ı bağlam bilgisi yönüyle bir yıl boyunca incelenebilir. Böylece aynı bağlamda farklı konular öğretilirken bağlamın öğretmenin teknolojik uygulamalarını nasıl etkilediği incelenebilir.

Öğretmenlerin/öğretmen adaylarının TPAB'larının artırma amaçlı eğitim faaliyetleri düzenlendikten sonra öğretmen/öğretmen adayları uzun bir süreçte gözlemlenerek ve desteklenerek TPAB gelişimleri boylamsal olarak incelenebilir.

Teknoloji ile fen öğretiminde ölçme ve değerlendirme çok fazla araştırılmamış bir konudur. Bir gurup öğretmene teknoloji ile ölçme değerlendirmenin nasıl yapılacağının eğitimi verildikten sonra bu ölçme değerlendirme yönteminin derslerde kullanılması ve teknoloji ile ölçme değerlendirmenin öğretime etkisi araştırılabilir.

Derslerinde dijital araçlarla ölçme değerlendirme yapan öğretmenlerle çalışılarak, teknoloji ile ölçme ve değerlendirmenin öğretimi nasıl etkilediği araştırılabilir.

Öğretim programına teknoloji entegrasyonunun nasıl yapıldığı çok çalışılmamış bir konudur. Özellikle fen bilimleri öğretmenlerin hem standart hem de dijital teknolojileri öğretim programında *hangi* konularda *neyi, nasıl* entegre ettikleri konusu bir çalışma olanı olarak durmaktadır.

Bu tez konusu farklı disiplin alanlarından mezun olan öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgileri nicel yöntemler kullanılarak araştırılabilir. Böylece farklı disiplin alanlarından mezun öğretmenlerin bu konuya ait TPAB yönelimleri hakkında daha genel bilgilere ulaşılabilir.

Bu tez konusu hem nitel hem nicel yöntemler kullanılarak karma yöntemler araştırma yöntemiyle çalışılabilir.

KAYNAKLAR

Abd-el-khalick, F. (2006). Specific subject matter structures: Implications for. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *2*(1), 1–29.

Abell, S. K. (2007). Research on science teacher education. In S. K. A. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (Lawrence E, pp. 1105–1149). London: Lawrence Erlbaum Ass. Inc. Pub.

Ainsworth, S., Prain, V., & Tytler, R. (2011). Drawing to learn in science. *Science*, *333*(6046), 1096–1097. http://doi.org/10.1126/science.1204153

Akdeniz, A. R., Bektaş, U., & Yiğit, N. (2000). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarını anlama düzeyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*, 5–14.

Aksoy, G. (2013). Effect of computer animation technique on students' comprehension of the "Solar system and beyond" unit in the science and technology course. *Mevlana International Journal of Education*, *3*(1), 40 – 46.

Alev, N., Tural, G., & Bülbül, M. Ş. (2012). Fen bilgisi 1. sınıf öğretmen adaylarının elektrik konusundaki problemleri anlama ve çözme durumları üzerine bir araştırma. *Cumhuriyet International Journal of Education*, *1*(2), 18–36.

Allan G., H., & Treagust, D. F. (2005). Teaching and learning with analogies. In P. J. Aubusson, H. Allan G., & M. R. Stephen (Eds.), *Metaphor and analogy in science education (Vol.30)* (pp. 11–23). Springer Science & Business Media.

Anderson, C. W. (1991). Policy implications of research on science teaching and teachers' knowledge. In M. M. Kennedy (Ed.), *Teaching academic subjects to diverse learners*. New York: Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.

Anderson, C. W., & Smith, E. L. (1986). *Teaching science*. Michigan: Institute for Research on Teaching, Michigan State University.

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 and Education*, *52*(1), 154–168. http://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006

Appleton, K. (2006). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers. In K. Appleton (Ed.), *Elementary Science Teacher Education* (pp. 31 – 54). New Jersey: Lawrence Erlbaum Ass. Inc. Pub.

Appleton, K. (2008). Developing science pedagogical content knowledge through mentoring elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, *19*(6), 523–545. http://doi.org/10.1007/s10972-008-9109-4

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), 71–88. http://doi.org/10.1080/0158791022000009213

Ashton, P. T. (1990). Edutorial. *Journal of Teacher Education*, *41*(3), 2.

Aubusson, P. J., Treagust, D. F., & Harrison, A. (2009). Learning and teaching science with analogies and metaphors. In P. Aubusson, D. Treagust, A. Harrison, & S. Ritchie (Eds.), *The world of science education handbook of research in Australasia*, (1st ed., pp. 199 – 216). Sense Publishers.

Avery, L., & Carlsen, W. (2001). Knowledge, identity, and teachers' multiple communities of practice. In *Annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching* (pp. 1–34). St. Luis. http://ei.cornell.edu/pubs/Knowledge01.pdf

Ay, Y. (2015). *Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) becerilerinin uygulama modeli bağlamında değerlendirilmesi*. Doktora tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.

Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., & Bıçak, B. (2006). *Geleneksel-alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri öğretmen el kitabı* (1.Baskı ed.). Ankara: Pegem A.

Ball, D. L., & McDiarmid, G. W. (1984). The subject matter preperation of teachers. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook for research on teacher education* (pp. 1–29). New York: Macmillan.

Baran, E., & Canbazoğlu Bilici, S. (2015). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi : Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim*

Fakültesi Dergisi, 30(1), 15–32.

Baxter, J. A., & Lederman, N. G. (1999). Assesment and measurement of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 147 – 161). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Becta. (2001). *The secondary school of the future: a preliminary report to the DfEE* (Vol. 2001).

Becta. (2003a). *What the research says about barriers to the use of ICT in teaching*. *Becta*.

Becta. (2003b). *What the research says about interactive whiteboards*. *Becta* (Vol. 1). London.

Becta. (2007). *Learning, teaching and managing with ICT*. London.

Becta. (2009). *The impact of digital technology*. *BECTA*. London.

Boz, N., & Boz, Y. (2008). A qualitative case study of prospective chemistry teachers' knowledge about instructional strategies: Introducing particulate theory. *Journal of Science Teacher Education*, *19*(2), 135–156. http://doi.org/10.1007/s10972-007-9087-y

Bozdoğan, A. E., & Yalçın, N. (2005). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi derslerindeki fizik konularına karşı tutumları. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(1), 125.

Bozkurt, A., & Cilavdaroğlu, A. K. (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerini teknolojiyi entegre etme algıları. *Kastomunu Eğitim Dergisi*, *19*(3), 859–870.

Bozkurt, O., & Kaya, O. N. (2008). Teaching about ozone layer depletion in Turkey: Pedagogical content knowledge of science teachers. *Public Understanding of Science*, *17*(2), 261–276. http://doi.org/10.1177/0963662506071787

Bucher, A. M., Burgoon, J., & Duran, E. (2010). Exploring elementary and middle school in-service teachers' knowledge of animal classification: A comparison of student and teacher misconceptions. *National Social Science Journal*, *35*(1), 31–37.

Buehl, M. M., & Beck, J. S. (2015). The relationship between teacher's beliefs and teacher's practices. In H. Fives & M. G. Gill (Eds.), *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (1st ed., pp. 66–84). New York: Routledge.

Bull, G., Park, J., Searson, M., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M. J., & Knezek, G. (2007). Editorial: Developing technology policies for effective classroom practice. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *7*, 129–139. Retrieved from http://www.citejournal.org/vol7/iss3/editorial/article1.cfm

Burgoon, J. N., Heddle, M. L., & Duran, E. (2011). Re-examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *Journal of Science Teacher Education*, *22*(2), 101–114.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (14. baskı). Ankara: Pegem A.

Canbazoglu Bilici, S., Guzey, S. S., & Yamak, H. (2016). Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*, *5143*(March), 1–15. http://doi.org/10.1080/02635143.2016.1144050

Canbazoğlu Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Canbazoğlu Bilici, S., Yamak, H., Kavak, N., & Guzey, S. S. (2013). Self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation, and reliability. *Eurasian Journal of Educational Research*, (52), 37–60.

Carlsen, W. S. (1999). Domains of teacher knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 133 – 146). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*, *13*(4), 63 – 73.

Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology and Society*, *16*(2), 31–51. http://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x

Charlie, C., Wayne, W., Wang, J., & Ho, M. (2015). Faculty's perceived integration of emerging technologies and pedagogical knowledge in the instructional setting. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *176*, 854–860.

Chesterfield, R. (1997). *Classroom observation tools* (Vol. 6). Institute for International Research.

Clapham, A. (2011). *Exploring teachers' experiences of educational technology: a critical study of tools and systems*. Doctoral Dissertation, University of Nottingham.

Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1991). Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preperation. In *American Educational Research Association*. Chicago.

Committee on Science Learning. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. (R. A. Duschl, H. A. Schweingruber, & A. W. Shouse, Eds.). Washington, D.C.: The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/catalog/11625.html

Condie, B., & Munro, R. C. (2007). *The impact of ICT in schools - a landscape review*. *Becta*. Retrieved from http://strathprints.strath.ac.uk/8685/

Coştu, B., Ayas, A., Açıkkar, E., & Çalık, M. (2007). Çözünürlük konusu ile ilgili kavramlar ne düzeyde anlaşılıyor? *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *24*(2).

Cox, M., Abbott, C., Blakeley, B., Beauchamp, T., & Rhodes, V. (2003). *ICT and pedagogy, a review of the research literature*. London. Retrieved from http://www.becta.org.uk/page_documents/research/ict_pedagogy_summary.pdf#search="ICT and pedagogy ".\ninternal-pdf:/Cox(418)ict_pedagogy_summaryBecta.pdf

Cox, S. (2008). *A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge*. Doctoral Dissertation, Brigham Young University. ABD.

Creswell, J. (2014). *Araştırma deseni*. (S. B. Demir, Ed.). Ankara: Eğiten Kitap.

Çalık, T. (2012). Sınıf yönetimi ile ilgili temel kavramlar. In L. Küçükahmet (Ed.), *Sınıf Yönetimi* (13. Baskı, pp. 2 – 11). Ankara: Pegem Akademi.

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (5th ed.). Trabzon: Yazarın Kendisi.

Demir, S., & Bozkurt, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki öğretmen yeterliklerine ilişkin görüşleri. *İkogretim Online*, *10*(3), 850–860. Retrieved from 17 Haziran 2015 tarihinde http://ilkogretim-online.org.tr sayfasından erişilmiştir.

Demirci, N., & Çirkinoğlu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Turkish Science Education*, *1*(2), 116–138.

Demirel, Ö. (2007). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem A.

Derya Kahraman, A. (2013). *Canlandırmanın (Animasyonun) öğrenci başarılarına ve derse ilişkin tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dikmen, C. H., & Demirer, V. (2016). Türkiye'de teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine 2009-2013 yılları arasında yapılan çalışmalardaki eğilimler. *Turkish Journal of Education*, *5*(1), 33. http://doi.org/10.19128/turje.77632

Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C., & Miller, C. (2009). Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development. *Journal of Educational Computing Research*, *41*(3), 319–346. http://doi.org/10.2190/EC.41.3.d

Dufresne, R. J., Gerace, W. J., & Leonard, W. J. (1997). Solving physics problems with multiple representations. *The Physics Teacher*, *35*(5), 270. http://doi.org/10.1119/1.2344681

Duran, M. (2014). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen öğretmenlerinin asitler ve bazlar konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Earle, R. S. (2002). The integration of instructional technology into public education: promises. *ET Magazine*, *42*(1), 5 – 12. Retrieved from http://asianvu.com/digital-library/educational_technology/earle.pdf

Engida, T. (2011). *ICT-enhanced teacher development model*. Addis Ababa. Retrieved from http://en.unesco-iicba.org/sites/default/files/allfiles/Resources/ICT-enhanced Teacher Development.pdf

Erbas, A. K., Ince, M., & Kaya, S. (2015). Learning mathematics with interactive whiteboards and computer-based graphing utility. *Journal of Educational Technology & Society*, *18*(2), 299 – 312.

Erden, M. (2005). *Öğretmenlik mesleğine giriş*. İstanbul: Epsilon.

Erginer, E. (2008). *Öğretimi planlama uygulama ve değerlendirme* (4. Baskı). Ankara: Öğreti Yayınları.

Erişti, B. (2012). Öğretim hizmetinin niteliği. In K. Selvi (Ed.), *Öğretim İlke ve Yöntemleri* (5.baskı ed.). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Etkina, E. (2010). Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, *6*(2), 1–26. http://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020110

Eurydice. (2006). *Avrupa okullarında fen bilgisi öğretimi politikalar ve araştırmalar*. Brussels.

Fisser, P., Voogt, J., van Braak, J., & Tondeur, J. (2015). Measuring and assessing tpack (Technological pedagogical content knowledge). In *The SAGE Encyclopedia of Educational Technology*. Sage. http://knowledge.sagepub.com/view/the-sage-encyclopedia-of-educational-technology/i6628.xml

Friedrichsen, P., Driel, J. H. Van, & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, *95*(2), 358–376.

Friedrichsen, P. M., & Dana, T. M. (2005). Substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientations. *Journal of Research in Science Teaching*, *42*(2), 218–244. http://doi.org/10.1002/tea.20046

Gencosman, T. (2015). *Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin etkinlik kuramına göre incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gess-Newsome, J. (1999a). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome & N. G. Ledarman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (New York). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Gess-Newsome, J. (1999b). Secondary teachers' knowledge and beliefs about subject. In J. Gess-Newsome & N. G. Ledarman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Gilbert, J. K. (2010). Supporting the development of effective science teachers. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching* (Second, pp. 274 – 300). Berkshire: Open University Press.

Glesne, C. (2014). *Nitel araştırmaya giriş*. (A. Ersoy & P. Yalçınoğlu, Eds.) (4. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, *57*(3), 1953–1960. http://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010

Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., Clair St., L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, *53*(5), 70–79. http://doi.org/10.1007/s11528-009-0328-0

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. (A. Lieberman, Ed.). New York: Teacher College Press.

Guzey, S. S., & Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *9*(1), 25–45. http://doi.org/10.1007/s10956-008-9140-4

Güler, M. P. D. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji dersine ilişkin metaforik tanımlamaları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. http://doi.org/10.17755/esosder.81150

Güven, G., & Yusuf, S. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *9*(1).

Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, *41*(4), 393–416. https://svn.imp.fu-berlin.de/agddi-literatur/ag_lit/TeacherEducation/Harris et al. - 2009 - Teachers' technological pedagogical content knowle.pdf

Hashweh, M. Z. (1985). *An exploratory study of teacher knowledge and teaching: The effects of science teachers' knowledge of their subject matter and their conceptions of learning on their teaching*. Doctoral Dissertation, Stanford Graduate School of Education, California.

Hashweh, M. Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, *3*(2), 109–120. http://doi.org/10.1016/0742-051X(87)90012-6

Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, *11*(3), 273 – 292. http://doi.org/10.1080/13450600500105502

Hickey, R., & Schibeci, R. a. (1999). The attraction of magnetism. *Physics Education*, *34*(6), 383–388. http://doi.org/10.1126/science.294.5546.1483

Horzum, M. B. (2013). An investigation of the technological pedagogical content knowledge of pre-service teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, *22*(3), 303–317. http://doi.org/10.1080/1475939X.2013.795079

Hsu, Y. S. (2015). The devolopment of teachers'professional learning and knowledge. In Y. S. Hsu (Ed.), *Development of Science Teachers' TPACK: East Asian Practices* (pp. 3 – 16). Singapore: Springer Science & Business Media.

Hsu, Y. S., Yeh, Y.-F., & Wu, H.-K. (2015). The TPACK-P framework for science teachers in a practicle teaching context. In Y. S. Hsu (Ed.), *Development of Science Teachers' TPACK: East Asian Practices* (pp. 17 – 32). Singapore: Springer Science & Business Media.

Hughes, J. (2005). The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology-integrated pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education*, *13*(2), 277 – 302.

Jang, S.-J., Chen, & Kuan-Chung. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, *19*, 553 –564.

Jimoyiannis, A. (2010). Developing a technological pedagogical content knowledge framework for science education: Implications of a teacher trainers' preparation program. In *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)*. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510001545\nhttp://learnonline.canberra.edu.au/file.php/5963/TPACK_UC/pdf/jimoyiannis_tpack_science.pdf

Jones, A. (2006). The role and place of technological literacy in elementary science teacher education. In K. Appleton (Ed.), *Elementary science teacher education* (pp. 197 – 218). Lawrence Erlbaum Ass. Inc. Pub.

Jorde, D. (2002). Good practice in using the internet and information. In *Virtual Museums and Public Understanding of Science and Culture"*. Stockholm.

Kabakci Yurdakul, I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers and Education*, *58*(3), 964–977. http://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012

Kabakçı Yurdakul, I. (2011). Öğretmen adaylarının teknopedagojşk eğitim yetrliliklerinin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanımları açısından incelenemesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (40), 397–408.

Kaleli Yılmaz, G. (2015). Türkiye'deki teknolojik pedagojik alan bilgisi çalışmalarının analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Egitim ve Bilim*, *40*(178), 103–122. http://doi.org/10.15390/EB.2015.4087

Karakaya, Ç. (2013). *Fatih projesi kapsamında pilot okul olarak belirlenen ortaöğretim kurumlarında çalışan kimya öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterlikleri*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi* (27. ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen-teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi : Gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *26*(3), 17–28.

Kaya, N. O., Şekerci, M., Özden, M., Türkoğlu, İ., Emre, İ., Bahşi, M., & Özdemir, T. Y. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisinin ve sınıf içi öğretim becerilerinin araştırılması ve geliştirilmesi*. Elazığ.

Kaya, Z. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücresel solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisinin (TPAB) araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Kaya, Z., & Yılayaz, Ö. (2013). Öğretmen eğitimine teknoloji entegrasyonu modelleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *4*(8), 57–83.

Kelly, R. M., & Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology, 16*(5), 413–429.

Kılıç, A., & Seven, S. (2007). *Konu alanı ders kitabı incelemesi* (7th ed.).Ankara:PegemA.

Knight, L. F., & Silbor, S. F. (2006). *A2Z creative teaching methods*. Makati: CSM.

Koçak Usluel, Y., & Aşkar, P. (2003). Öğretmenlerin bilgisayar kullanımıyla ilgili karar süreci Aşamaları: İki yıldaki değişim. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*, 119–128.

Koçak Usluel, Y., Kuşkaya Mumcu, F., & Demiraslan, Y. (2007). Öğrenme-öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri: Öğretmenlerin entegrasyon süreci ve engelleriyle ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*, 164–178.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research, 32*(2), 131–152. http://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3–30). New York: Routledge.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*, 60–70. http://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2015). TPACK (Technological pedagogical content knowledge). In *The SAGE Encyclopedia of Educational Technology* (2015th ed.). SAGE Publications, Inc.

Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research For Educational Communications and Technology* (4th ed., pp. 101 – 110). New York: Springer Science & Business Media.

Koehler, M., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education, 193*(3), 13–20.

Korkmaz, Ö. (2013). İlk ve orta öğretimde öğretimsel amaçlı teknoloji kullanımı. In K. Çağıltay & Y. Göktaş (Eds.), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler Araştırmalar Eğilimler* (pp. 431 – 446). Ankara: Pegem A.

Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2015). *Fen eğitiminde yapılandırmacılık ve yeni öğretim yöntemleri*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Kurtuluş, N., & Çavdar, O. (2011). Fen ve teknoloji öğretim programındaki etkinliklere yönelik öğretmen ve öğrenci düşünceleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *5*(1), 1–23.

Kuş, E. (2009). *Nicel-nitel araştırma teknikleri* (3. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Küçükahmet, L. (2003). Bir meslek olarak öğretmenlik. In L. Küçükahmet (Ed.), *Öğretmenlik mesleğine giriş* (ekonomik b). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Küçükahmet, L. (2015). Öğretmen Yetiştirme Programlarının Özellikleri. In L. Küçükahmet (Ed.), *Eğitim Bilimine Giriş* (10th ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, *30*(10), 1343–1363. http://doi.org/10.1080/09500690802187058

Levin, B. B. (2015). The development of teacher's beliefs. In H. Fives & G. M. Gill (Eds.), *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (1. ed., pp. 48 – 66). New York: Routledge.

Lewis, W., Agarwal, R., & Sambamurthy, V. (2003). Sources of influence on beliefs about iınformation technology use: An empirical study of knowledge workers. *MIS Quarterly*, *27*(4), 657–678.

Linton, J., & Stegall, D. (2015). Common core standarts for mathematical practice and TPACK: Integrated approach to instruction. In I. R. Management Association (Ed.), *Standards and Standardization: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 92 – 107). Hershey: IGI Global.

Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, *4*(3), 301–311. Retrieved from http://www.ijese.com/IJESE_v4n3_Special_Issue_Lui.pdf

Magnusson, S., Borko, H., Krajcik, J., & Layman, J. W. (1992). *The relationship between teacher content knowledgeand student content knowledge of heat and temperature*. Boston, Massachussetes.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Mazman, S. G., & Usluel, Y. K. (2011). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğrenme-öğretme süreçlerine entegrasyonu: Modeller ve göstergeler. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, *1*(1), 62–79. http://doi.org/10.17943/etku.92159

McCrory, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In In AACTE (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content nowledge (TPCK) for educators* (pp. 193–206). New York: Routledge.

McMurty, Z., & Burkett, C. (2009). Technology and its role in teacher education. In S. Blake & S. Izumu-Taylor (Eds.), *Technology for Early Childhood Education and Socialization:Developmental Applications and Methodologies*.New York: IGI Global.

MEB. (1995). *Gösterim için fen laboratuvarı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB. (2000). Fen müfredatı 2000. *Tebliğler Dergisi*, *63*(2518), 1000–1105.

MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 , 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2008a). Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri. In *Öğretmen yeterlikleri* (pp. 74 –89). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü. Retrieved from http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/??retmen_Yeterlikleri_Kitab?_genel_yeterlikler_par?a_2.pdf

MEB. (2008b). Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. In *Öğretmen yeterlikleri* (pp. 1 – 38). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü. Retrieved from http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/??retmen_Yeterlikleri_Kitab?_genel_yeterlikler_par?a_2.pdf

MEB. (2012). *Fizik 11 lise ders kitabı*. (S. Çepni, Ed.) (3. baskı). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

MEB. (2013). *İlköğretim Kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

MEB a. (2007). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknolojiö ğrenci ders kitabı* (1. Baskı). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

MEB b. (2007). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji öğrenci çalışma kitabı* (1. Baskı). Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Meredith, P. R. (2011). Implementing a science-based interdisciplinary curriculum in the second grade: A community of practice in action. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *3*(2), 83–103.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education: Revised and expanded from case study research in education*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expended source book qualitative data analysis* (2.baskı ed.). London: SAGE Publications, Inc.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*.

Molenda, M. (2013). Using. In A. Januszewski & M. Molenda (Eds.), *Educational technology: A definition with commentary* (p. 146). Routledge.

Morine-Dershimer, G., & Todd, K. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Movahedzadeh, F. (2011). Improving students' attitude toward science through blended learning. *Science Education & Civic Engagement*, *3*(2), 13–19. Retrieved from http://seceij.net/seceij/summer11/movahedzadeh_im.html

Mulholland, J., & Wallace, J. (2005). Growing the tree of teacher knowledge: Ten years of learning to teach elementary science. *Journal of Research in Science Teaching*, *42*(7), 767–790. http://doi.org/10.1002/tea.20073

Mumcu, F. K., Tülin, H., & Usluel, Y. K. (2008). Teknolojik pedagojik içerik bilgisi modeli çerçevesinde etkili teknoloji entegrasyonunun göstergeleri. In *International Educational Technology Conference (IETC)* (pp. 396 – 400).

Mumcu, F. K., & Usluel, Y. K. (2010). Teknolojik pedagojik içerik bilgisi modeline göre BİT'in öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonuyla ilgili ölçek geliştirme çalışması. In *International Educational Technology Conference* (pp. 1419–1423). İstanbul.

Niederhauser, D., & Stoddart, T. (2001). Teachers' instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and Teacher Education*, *17*(1), 15–31. http://doi.org/10.1016/S0742-051X(00)00036-6

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. http://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006

Niess, M. L. (2008). Developing teachers' technological pedagogical content knowledge (TPCK) with spreadsheets. In *Annual Meeting of the International Society for Technology in Education, National Educational Computing Conference*. San Antonio, TX.

Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, *44*(3), 299–317. http://doi.org/10.2190/EC.44.3.c

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper, S. R., Johnston, C., … Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *9*(1), 4–24.

OECD. (2012). PISA 2012 assessment and analytical framework. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en

Olphen, M. Van. (2008). World language teacher education and educational technology : A look into CK , PCK , and TPCK. In *Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1–14). New York.

ÖBBS. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin başarılarının belirlenmesi fen ve teknoloji raporu*. Ankara. http://yegitek.meb.gov.tr/dosyalar/obbs/OBBS2008.pdf

Öner, D. (2010). Öğretmenin bilgisi özel bir bilgi midir? Öğretmek için gereken bilgiye kuramsal bir bakış. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *27*(2), 23–32.

Özçelik, D. A. (2013). *Okullarda ölçme ve değerlendirme öğretmen el kitabı* (2.Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi:Sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,*11*(1),323–343.

Özden, M. (2008). Konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisi üzerine etkisi: Maddenin fiziksel hâllerinin öğretilmesi durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *8*(2), 611–645.

Özel, M. (2012). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin kimyasal tepkimler konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Pamuk, S. (2012). Understanding preservice teachers' technology use through TPACK framework. *Journal of Computer Assisted Learning*, *28*(5), 425–439.

Pamuk, S., Ülken, A., & Dilek, N. Ş. (2012). Öğretmen adaylarının öğretimde teknoloji kullanım yeterliliklerinin teknolojik pedagojik içerik bilgisi kuramsal perspektifinden incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *9*(17), 415–438. Retrieved from http://194.27.44.187/index.php/mkusbed/article/view/251

Patton, M. Q. (2002). *Reseach and evaluation methods* (3.baskı ed.). London: SAGE Publications, Inc.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M. Bütün & S. B. Demir, Eds.) (1. Baskı). Ankara: Pegem A.

Pierson, M. E. (1999). *Technology integration practice as a function of pedagogical expertise*. Doctoral Dissertation, Arizona State University, Arizona. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/304502093?accountid=25087

Pierson, M. E. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, *33*(4), 413 – 430.

Pirpiroğlu, İ. (2014). *Farklı mesleki deneyim ve bağlam bilgisine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

PISA. (2009). *PISA 2009 ön raporu*. Ankara.

Ren, Y. (2014). Information and communication technologies in education. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research For Educational Communications and Technology* (4th ed., pp. VII – XI). New York: Springer Science & Business Media.

Rich, P. J., & Hannafin, M. (2009). Video annotation tools: Technologies to scaffold, structure, and transform teacher reflection. *Journal of Teacher Education*, *60*(1), 52–67. http://doi.org/10.1177/0022487108328486

Roden, J., & Ward, H. (2008). What is science? In J. Roden, H. Ward, C. Hewlett, & J. Foreman (Eds.), *Teaching Science in the Primary Classroom* (2nd ed.). California: SAGE Publications, Inc.

Rosenberg, J. M., & Koehler, M. J. (2015). Context and technological pedagogical content knowledge (TPACK): A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, *47*(3), 186–210. http://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663

Rowland, T., & Turner, F. (2008). How shall we talk about "subject knowledge" for mathematics teaching? In *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* (Vol. 28, pp. 91–96). Retrieved fromhttp://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip28-2/BSRLM-IP-28-2-16.pdf

Saldana, J. (2008). *An Introduction to codes and coding*. *The coding manual for qualitative researchers*. London: SAGE Publications, Inc. http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddfd0a

Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching*. http://doi.org/10.1002/tea.3660300809

Sandholtz, J. H., Ringstaff, C., & Dwyer, D. C. (1990). *Apple classrooms of tomorrow research teaching in high – tech environments : Classroom management revisited first – fourth year findings*. *Apple Computer*. Cupertino.

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, *42*(March 2015), 37–41. http://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544

Selçuk, Z. (2001). *Okul deneyimi ve uygulama* (2. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim öğrenme ve öğretim* (14. baskı). Ankara: Pegem A.

Shannon, J. C. (2006). *How is PCK embodied in the instructional decisions teachers' make while teaching chemical equilibrium*. Doctoral Dissertation, University of Washington, Washington.

Shin, T., Koehler, M., Mishra, P., Schmidt, D., Baran, E., & Thompson, A. (2009). Changing technological pedagogical content knowledge (TPACK) through course experiences. *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, *2009*(1), 4152–4159. Retrieved from http://www.editlib.org/p/31309/

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4–14. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/1175860

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, *57*(1), 1–22.

Shulman, L. S. (1999). Foreword. In J. Gess-Newsome & N. G. Ledarman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. IX – XII). New York: Kluwer Academic Publishers.

Smith, D. C. (1999). Changing our teaching: The role of pedagogical content knowledge in elementary science. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Smith, D. C., & Neale, D. C. (1989). The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. *Teaching and Teacher Education*, *5*(1), 1–20. http://doi.org/10.1016/0742-051X(89)90015-2

Staver, J. R. (2007). *Teaching science*. Geneva: International Bureau of Education, Unesco. Retrieved from http://www.ibe.unesco.org

Sülün, A., & Balkı, N. (2008). Türkiye'de fen ve teknoloji eğitimi ve kültür. *EÜFBED Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1*(1), 87–100.

Talib, O., Matthews, R., & Secombe, M. (2005). Computer-animated instruction and students ' conceptual change in electrochemistry : Preliminary qualitative analysis. *International Education Journal, 5*(5), 29–42.

Tan, Ş. (2009). *Öğretimde ölçme ve değerlendirme* (4.Baskı ed.). Ankara: Pegem A.

Taşar, M. F. (2001). *A case study of a novice college student's alternative framework and learning of force and motion*. Doctoral Dissertation, Pennsylvania State University, Pennsylvania.

TDK. (2015). Büyük Türkçe sözlük. Retrieved from http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5658b6b0e011a0.95296627

Thompson, A. D., & Mishra, P. (2007). Breaking news: TPCK becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education, 24*(2), 38–64.

Thompson, A. D., Schmidt, D. A., & Davis, N. E. (2003). Technology collaboratives for simultaneous renewal in teacher education. *Educational Technology Research and Development, 51*(1), 73–89.

Timur, B., & İmer, N. (2012). Fen veteknoloji öğretmenlerinin derste kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması. In *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (pp. 1–3). Niğde.

Timur, B., & Taşar, F. (2011). Teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçe'ye uyarlanması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(2), 839–856.

Tobin, K., & McRobbie, C. (1999). Pedagogical content knowledge and co-participation in science classroom. In J. Gess-Newsome & N. G. Ledarman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 215 – 234). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Uşak, M. (2009). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının hücre konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *9*(4), 2013–2046.

Uzuner, Y. (1999). Niteliksel araştırma yaklaşımı. In A. A. Bir (Ed.), *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Van Driel, J. H., Jong, O. DE, & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers‟ pedagogical content knowledge. *Science Education*, (86).

Van Driel, J. H., Verloop, N., & Vos, W. De. (1998). Developing science teachers ' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, *35*(6), 673–695.

Veal, W. R., Tippins, D. J., & Jefferson, J. B. (1999). The evolution pedagogical content knowledge in prospective secondary physics teachers.

Veal, W. R., Van, J., & Hulshof, H. (2001). Book review PCK: How teachers transform subject matter knowledge. *Internationa L Journal of Leadership in Education*, *4*(3), 295 – 291.

Waage, J., & Delaney, S. (2010). *Science and innovation for development*. London: UK Collaborative on Development Sciences.

Wake, D., & Whittingham, J. (2013). Teacher candidates' perceptions of technology supported literacy practices. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *13*(3), 175–206.

Ward, H. (2008). The use and abuse of ICT. In J. Roden, H. Ward, C. Hewlett, & J. Foreman (Eds.), *Teaching Science in the Primary Classroom* (2nd ed., pp. 153 – 168). California: SAGE Publications, Inc.

Webb, M. (2010). Technology-mediated learning. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practice in science teaching* (Second, pp. 158 – 162). Berkshire: Open University Press.

Weiler,B.(2015). Physics misconceptions. http://www.amasci.com/miscon/opphys.html sayfasından erişilmiştir.

Wischow, E. D. (2010). *Interactions between teachers' existing pedagogical content knowledge and novel subject matter knowledge*. Doctoral Dissertation, Purdue University, Indiana.

Wu, Y.-T. W. (2013). Research trends in technological pedagogical content knowledge (TPACK) research: A review of empirical studies published in selected journals from 2002 to 2011. *British Journal of Educational Technology*, *44*(3), 73–76.

Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(1), 102–120.

Yalın, H. İ. (2014). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (27. basım). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Yerrick, R., & Johnson, J. (2009). Meeting the needs of middle grade science learners through pedagogical and technological intervention. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *9*(3), 280–315. Retrieved from http://www.citejournal.org/vol9/iss3/science/article1.cfm

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde bitel araştırma yöntemleri* (6.baskı ed.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldızlar, M. (2013). *Öğretim ilke ve yöntemleri* (4. Baskı). Ankara: Pegem A.

Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods* (5. baskı). London: SAGE Publications, Inc.

Yip, D. Y., Chung, C. M., & Mak, S. Y. (1998). The subject matter knowledge in physics related topics of Hong Kong junior secondary science teachers. *Journal of Science and Technology*, *7*(4), 316–328.

Yüksel, S. (2010). *Türk Üniversitelerinde Eğitim Fakülteleri ve Öğretmen Yetiştirme*. Ankara: Pegem Akademi.

Yürük, N., & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*, 185–191.

Zinicola, D., & Devlin-Scherer, R. (2003). Learning to teach elementary science. *Teaching and Learning*, *18*(1), 16–23.

EKLER

EK 1. İzinler

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

BÖLÜM : İstatistik Bölümü
SAYI : B.08.4.MEM.0.06.22.00-60599/
KONU : Araştırma izni
Semih AYDIN

21/04/2011

..... İLÇE MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: a) M.E.B. Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) MEB EARGED' in araştırma izinlerine ilişkin 11/04/2007 tarih ve 1950 sayılı yazısı.
c) 02/09/2009 tarih ve 74835 sayılı Valilik Onayı.
d) 05/11/2009 tarih ve 98610 sayılı Valilik Onayı.
e) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 29/03/2011 tarih ve 2711 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Semih AYDIN' ın **"Deneyimli ve mesleğe yeni başlayan fen ve teknoloji öğretmenlerinin 8. sınıf elektrik akımının manyetik etkisi (elektromanyetizma) konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgileri"** konulu tez çalışması ile ilgili anketi, ek listedeki ilçeniz okullarında uygulama isteği Müdürlüğümüz Değerlendirme Komisyonunca uygun görülmüştür.

Mühürlü anket örnekleri (4 sayfadan oluşan) araştırmacıya ulaştırılmış olup, uygulama yapılacak sayıda araştırmacı tarafından çoğaltılarak, araştırmanın ilgi (a) yönerge çerçevesinde gönüllülük esasına göre uygulanmasını rica ederim.

Gülçin UYSAL
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EKLER :
1-Okul Listesi (1 Sayfa)
DAĞITIM :
[redacted]
MEM

İl Milli Eğitim Müdürlüğü-Beşevler
İstatistik Bölümü
Bilgi İçin:Nermin ÇELENK
Tel : 223 75 22
Fax: 223 75 22
istatistik06@meb.gov.tr

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

BÖLÜM : İstatistik Bölümü
SAYI : B.08.4.MEM.0.06.22.00-60599/ 21/04/2011
KONU : Araştırma İzni
Semih AYDIN

GAZİ ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)

İlgi : a) MEB Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 29/03/2011 tarih ve 2711 sayılı yazısı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora öğrencisi Semih AYDIN' ın "**Deneyimli ve mesleğe yeni başlayan fen ve teknoloji öğretmenlerinin 8. sınıf elektrik akımının manyetik etkisi (elektromanyetizma) konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgileri"** konulu tezi ile ilgili çalışma yapma isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve araştırmanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Mühürlü anketler (4 sayfadan oluşan) ekte gönderilmiş olup, uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde iki örneğinin (CD/disket) Müdürlüğümüz İstatistik Bölümüne gönderilmesini rica ederim.

Güçlü UYSAL
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EKLER :
Anket (4 sayfa)

İl Milli Eğitim Müdürlüğü-Beşevler
İstatistik Bölümü
Bilgi İçin:Nermin ÇELENK
Tel : 223 75 22
Fax: 223 75 22
istatistik06@meb.gov.tr

Sınıf İçi Gözlem Formu

Amaç: Bu gözlemin amacı teknolojik pedagojik alan bilgisi bakımından öğretmenlerin ders içi uygulamalarını incelemektir.

Araştırma soruları:

1. Sınıf içinde bilgi öğrencilere nasıl aktarılmaktadır?
2. Ders süresince ne gibi pedagojik yöntemler uygulanmaktadır?
3. Ders işlenişi aşamalarında ne gibi teknolojik araçlar kullanmaktadır?
4. Ders içeriği nasıl organize edilmiştir?
5. Öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olup olmadıkları belirlenmiş midir?
6. Öğrencilerin kavram yanılgıları varsa bunlar nasıl giderilmiştir?
7. Öğrencilerdeki anlama zorlukları nasıl giderilmiştir?
8. Ders işlenişinde ileri teknolojik uygulamalardan yararlanılmış mıdır?

Veri Toplama:

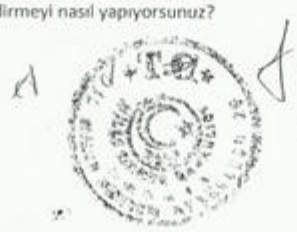
İlköğretim 8. Sınıfta Fen ve Teknolji dersinde işlenen "Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi"nde öğretmenlerin elektrik akımınınmanyetik etkisi konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerini keşfetmek için öğretmenler bu ünite boyunca izlenecektir. Aşağıda yer alan boyutlara göre alınacak notların yanında, sınıf içi etkileşimi kaydetmek için bir ses kayıt cihazı ve kamera kullanılacaktır. Araştırmada şu boyutlara dikkat edilecektir.

1. Sınıf ortamı: Sınıf içindeki fiziksel ortam
2. Sınıf içi etkileşim: Öğretmen öğrenci arasındaki etkileşimler
3. Teknolojik alan bilgisi: Öğretmenin teknolojik alan bilgisi
4. Pedagojik alan bilgisi: Öğretmenin pedagojik alan bilgisi
5. Alan bilgisi: Öğretmenin konu alan bilgisi



Mülakat Soruları

1. Bugüne kadar almış olduğunuz eğitimden bahseder misiniz? Hangi okulları bitirdiniz?
2. Siz öğrenciyken okul yıllarınızdan sizde iz bırakan yaşantılar, hatıralar var mı? Bu derste siz ne yapıyordunuz? Öğretmen ne yapıyordu? Neden daha iyi öğrenmiş olabilirsiniz?
3. Üniversite eğitiminiz sırasında aldığınız derslerden hangileri sizin bu yeterliklerinizi nasıl arttırmıştır?
4. Fen öğretiminde hangi yöntem, teknik ve stratejilerin kullanılması gerekir?
5. Size göre "Bir fen kavramın öğrenilmesi" nasıl gerçekçekleşir?
6. Bir konuyu işlemeden önce nasıl bir plan ya da ders notu ya da bir ders notu hazırlıyorsunuz? Plan ya da ders notu hazırlarken neleri daha çok göz önüde bulunduruyorsunuz?
7. Fen ve Teknoloji Ders Programının içerik ya da uygulanabilirlik açısından yeterli ve yetersiz gördüğünüz yanları nelerdir? Yetersiz gördüğünüz noktalar varsa bunları gidermek için ders işlerken siz ne gibi ilavelerde bulunuyorsunuz?
8. Öğrenciler fen konularını öğrenmekte nerelerde zorlanmaktadır? Bu zorlukları aşmak için ne tür çalışmalar yapıyorsunuz?
9. Sizce iyi bir ders işlenişi nasıl olmalıdır? İyi bir ders işlemede ders kitapları yeterli midir?
10. Öğrencilerde kavram yanılgıları gözlemliyor musunuz? Eğer varsa, bu kavram yanılgılarının kaynağı ne olabilir? Bu kavram yanılgılarını düzeltmek için neler planlıyorsunuz?
11. Bir konunun yeterince anlaşılıp yeni bir konuya geçebileceğinize nasıl karar veriyorsunuz?
12. Ölçme ve değerlendirmeyi nasıl yapıyorsunuz?



Değerli öğretmen arkadaşlarım, üniversitemizde yapılan bir doktora çalışması için sizlerden şöyle bir yardım talebinde bulunuyoruz. Aşağıdaki anketteki sorulara kendinize göre uygun puanlamalar yaparak size gelen bu maili geri yollamanızı istiyoruz. Bu anket çalışmasında isim ve okul istenmemektedir. Çalışma sonuçları bilimsel amaçlı değerlendirilecek olup milli eğitimimizin gelişmesine katkı sağlayacağını umuyoruz. Şimdiden değerli vaktinizi ayıracağınız için teşekkür ederiz.

Saygılarımla

Doçent Dr. Mahmut Selvi

Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

Aşağıdaki anketi cevaplamadan önce lütfen şu sorulara cevap veriniz.

Kaç yıldır Fen bilgisi Öğretmenliği yapıyorsunuz? .....

Bu yıl kaçıncı sınıflara derse giriyorsunuz? .....

Şimdiye kadar hangi hizmet içi eğitimleri aldınız? .....

TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ YETERLİK (TPABY) ÖLÇEĞİ MADDELERİ

Aşağıdaki ifadelerin karşısına sizin için en uygun puanlamayı yaparak teknoloji konusunda kendinize ne kadar güvendiğinizi belirtiniz.

①=Hiç güvenmiyorum, ②=Az güveniyorum, ③=Orta derece güveniyorum, ④=Çokça güveniyorum ⑤=Tamamen güveniyorum ⓪=Bu türden teknolojileri bilmiyorum (sadece 16., 17., 18., 19. ve 20. maddelerde)

Aşağıdaki ifadelerde geçen **dijital teknoloji** kavramı ile bilgisayar ve iletişim teknolojileri ile internet, özel amaçlı yazılım programları vb. kastedilmektedir.

1.Belirli bilimsel ilkeleri etkili biçimde gösteren animasyonları İnternet'ten bulmak ve kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
2.Bir fen konusuna ilişkin öğrencilerin yaygın kavram yanılgılarını bulmak için İnternet'i kullanmak. Puanım:.....	① ② ③ ④ ⑤
3.Sınıfta bilimsel araştırma-sorgulama yapmayı kolaylaştırmak için dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
4.Sınıfta konuya özgü fen etkinlikleri yapmayı kolaylaştıran dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
5.Bilimsel verileri toplamak için öğrencilerin dijital teknolojileri kullanmalarına yardımcı olmak.	① ② ③ ④ ⑤
6.Bilimsel verileri düzenlemek ve verilerdeki desenleri (anlamları) ortaya	① ② ③ ④ ⑤



çıkarmak için öğrencilerin dijital teknolojileri kullanmalarına yardımcı olmak.	
7.Bilimsel olayları gözlemleme kabiliyetlerini geliştirmek için öğrencilerin dijital teknolojileri kullanmalarına yardımcı olmak.	① ② ③ ④ ⑤
8.Öğrencilerin bilimsel olayların modellerini oluşturmalarına ve/veya etkileşimli olarak modelleri çalıştırmalarına izin veren dijital teknolojileri kullanmalarına yardımcı olmak.	① ② ③ ④ ⑤
9.Öğretim verimliliğimi arttırmak için dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
10.Öğrencilerle iletişimi geliştirmek için dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
11. Teknolojiyle zenginleştirilmiş bir sınıfı etkili olarak yönetmek.	① ② ③ ④ ⑤
12.Öğrencileri motive etmek için dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
13.Öğrencilere daha iyi bilgi sunumu yapmak için dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
14.Öğrencileri öğrenmeye aktif olarak katmak için dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
15.Öğrenci değerlendirmesinde yardımcı olarak dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤
16. Bilim insanlarına, normal şartlarda gözlemlenmesi zor durumları gözlemleme imkânı veren dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤ ⓪
17. Bilim insanlarına, doğal olayların temsilini(gösterimini) hızlandırma veya yavaşlatma imkânı sağlayan dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤ ⓪
18. Bilim insanlarına, bilimsel olayların modellerini oluşturma ve modeller üzerinde işlem yapma imkânı sağlayan dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤ ⓪
19. Bilim insanlarına, başka türlü toplanması zor olan verileri kayıt etmeye imkân sağlayan dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤ ⓪
20. Bilim insanlarına, verilerini düzenleme ve verilerindeki başka türlü görülmesi zor desenleri görme imkânı sağlayan dijital teknolojileri kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤ ⓪
21. Bir İnternet sitesinden bilgisayarınızın sabit diskine resim kaydetmek.	① ② ③ ④ ⑤
22.İhtiyaç duyduğunuz bir konu hakkında güncel bilgiler bulmak için İnternette arama yapmak.	① ② ③ ④ ⑤
23. Dosya eklentisi olan bir e-posta göndermek.	① ② ③ ④ ⑤
24. PowerPoint ya da benzeri bir program kullanarak basit bir sunum oluşturmak.	① ② ③ ④ ⑤
25. Bir kelime işlem programında (MS Word® gibi) içinde metin ve grafik olan bir belge oluşturmak.	① ② ③ ④ ⑤
26. Yeni bir programı kendi kendinize öğrenmek.	① ② ③ ④ ⑤
27. Kullanacağınız yeni bir programı bilgisayarınıza kurmak.	① ② ③ ④ ⑤
28. Dijital bir fotoğraf çekmek ve düzenlemek.	① ② ③ ④ ⑤
29. Bir video klip oluşturmak ve düzenlemek.	① ② ③ ④ ⑤
30. Kendi web sitenizi oluşturmak.	① ② ③ ④ ⑤
31. Web 2.0 teknolojilerini (bloglar, sosyal iletişim platformları, podcastlar, vb.) kullanmak.	① ② ③ ④ ⑤



EK 2. Alan Bilgisi Sınavı-Açık Uçlu Sorular

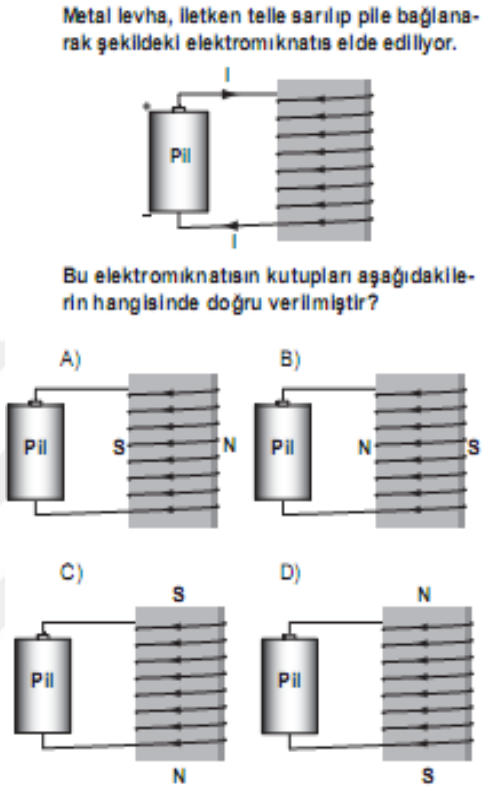
Sayın öğretmenim, bu çalışmada aşağıdaki soruları boş bırakılan yerlere cevaplamanız istenmektedir.

Soru 1. Adnan, Erman ve Neslihan yandaki soruyu okuduktan sonra verdikleri cevaplar aşağıdaki gibidir. Her bir öğrenci için, eğer cevap yanlış ise öğrencinin yanlış cevabını nasıl düzeltirsiniz? Açıklayınız.

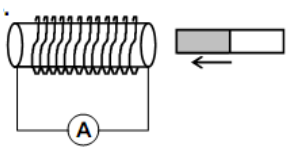
a) Adnan: Sorunun cevabını B olarak işaretleyip cevabını şöyle açıklamaktadır: Cevap B seçeneğidir, çünkü sarım üzerinden geçen akımın yönü N kutbu olur.

b) Erman: Sorunun cevabı C seçeneğidir, çünkü sağ el kuralına göre, parmaklarımı ok yönünde olacak şekilde tutarsam başparmağım N kutbunu gösterir.

c) Neslihan: Sorunun doğru cevabı D seçeneğidir, çünkü pilin + kutbu elektromıknatısın N kutbunu gösterir.



Soru 2. Yandaki soruyu okuyan öğrenci cevap olarak D seçeneğini işaretlemiştir. Sizce öğrenci hata yapmış mıdır? Hata yapmışsa bu hata nasıl düzeltilebilir?



Şekildeki iletken tel sarılı bobinin içerisine, mıknatıs ok yönünde hareket ettirildiğinde ampermetrede okunan değerden daha büyük bir değerin elde edilebilmesi için gözlemci aşağıdakilerden hangisini yapmamalıdır?

A) Bobin sarım sayısını artırmalı
B) Ampermetreyi değiştirmeli
C) Mıknatısın hızını artırmalı
D) Mıknatısın yanına yeni bir mıknatıs eklemeli

Soru 3. Yandaki soruyu okuyan Ece cevabını C olarak işaretliyor.

Sizce cevap doğru mu? Eğer doğru değilse Ece nin cevabını düzeltmek için ne gibi etkinlikler yaparsınız?

1. hipotez: Bobindeki sarım sayısı arttıkça elektromıknatısın çekim gücü artar.

2. hipotez: Üzerinden geçen akım şiddeti arttıkça elektromıknatısın çekim gücü artar.

Bir öğrenci yukarıdaki hipotezleri için özdeş çivi, tel ve pillerle I, II ve III elektromıknatıslarını yapıyor.

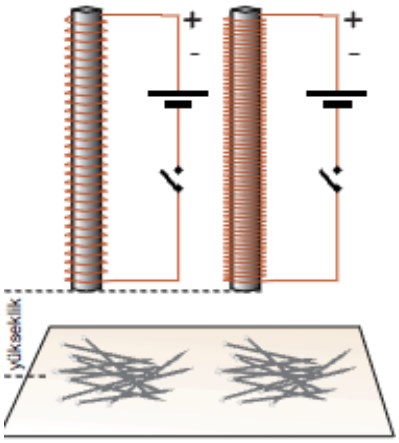


Daha sonra her bir elektromıknatısı özdeş iğnelere yaklaştırarak kaçar tane iğne çektiklerini kaydediyor.

Buna göre, öğrenci 1. ve 2. hipotezlerini test etmek için hangi elektromıknatısları ile elde ettiği verileri birlikte değerlendirmelidir?

	1. hipotez	2. hipotez
A)	I - II	II - III
B)	II - III	I - II
C)	I - III	II - III
D)	I - II	I - III

Soru 4. Bir araştırmacı, şekilde görüldüğü gibi iki özdeş pil, uzunlukları farklı iki tel ve özdeş iki demir çubuk kullanarak iki ayrı deney düzeneği kuruyor. Her iki düzeneğin altına şekildeki gibi eşit sayıda toplu iğneler yerleştiriliyor. Düzeneklerdeki anahtarlar kapatılarak toplu iğneler gözlemleniyor. Buna göre;



a) Araştırmacının bu deneyi yapmasına sebep olan hipotez ne olabilir?

b)Yapılan deneyde bağımsız değişken, bağımlı değişken ve sabit tutulan değişken nedir?

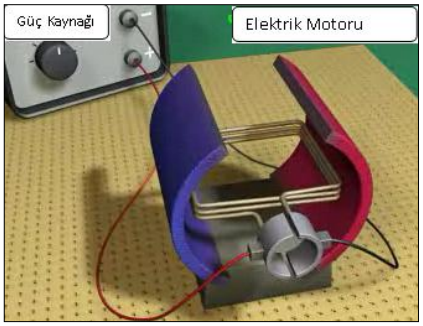
Bu soruya öğrenci şu cevapları vermektedir:

a) Araştırmacının hipotezi şudur: ”Üzerine tel sarılı demire elektrik verdiğimizde, demir iğneleri çeker mi?”

b) Bu deneyde bağımlı değişken yerdeki iğne sayısı, bağımsız değişken pil sayısı, sabit tutulan değişken demir çubuktur.

Siz öğrencinin verdiği bu cevapları nasıl düzeltirsiniz? Lütfen a ve b seçeneği için ayrı ayrı açıklayınız.

Soru 5. Yandaki şekilde bir elektrik motoru kesiti verilmiştir. Güç kaynağından akım verildiğinde motorun içindeki bobin sarım dönmektedir.



a) Öğrencilerinize bobin sarımın dönme hareketini nasıl açıklarsınız?

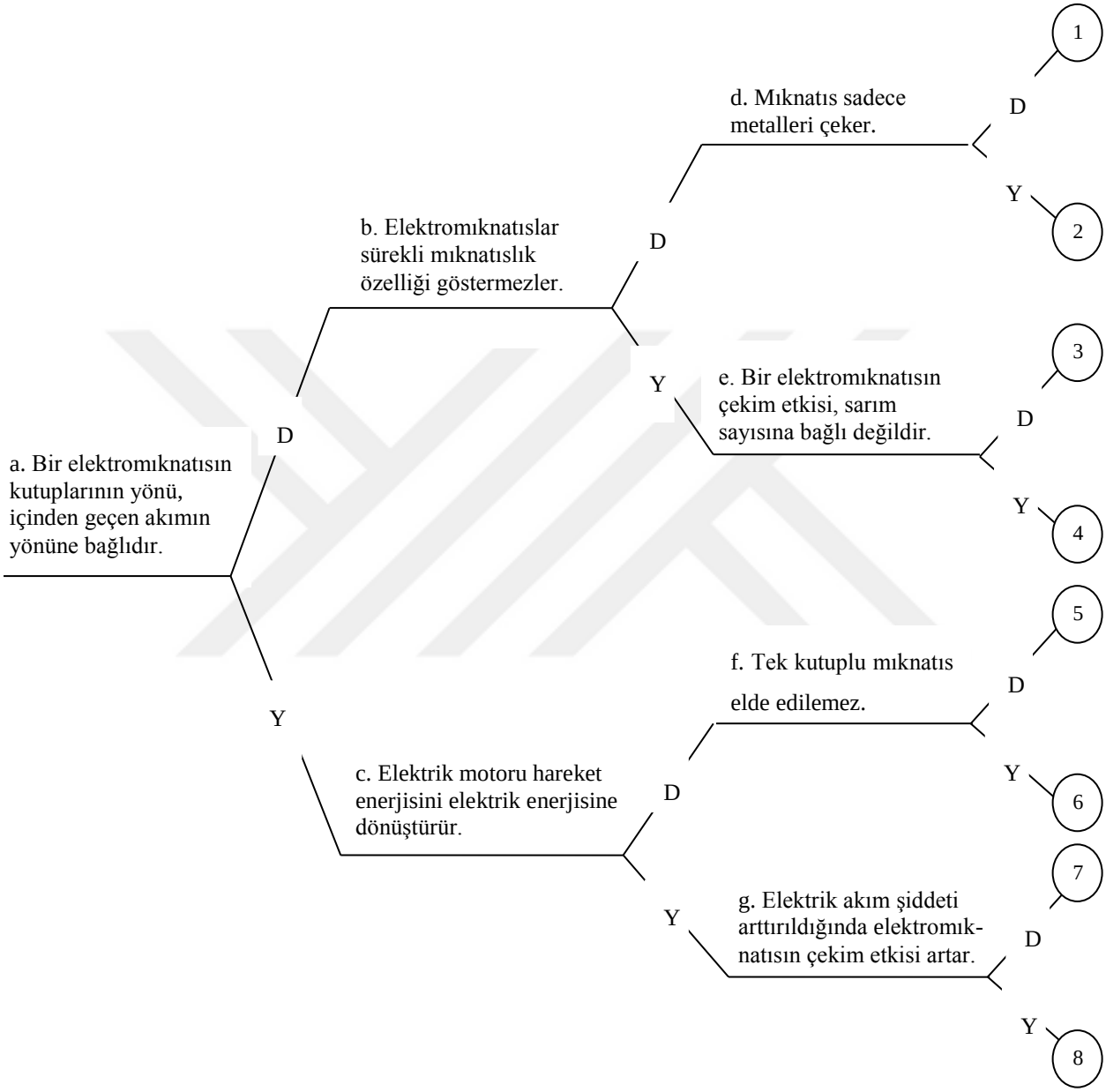
b) Bu elektrik düzeneğinde ne tür enerji dönüşümleri olduğunu nasıl açıklarsınız?

c) Elektrik motorundaki tel çerçeve dönerken, burada bir iş yapılır mı? diye sorduğunuzda bir öğrenci, "Hayır iş yapılmaz; çünkü motora herhangi bir kuvvet etki etmiyor ve motor herhangi bir yere hareket etmiyor." diyerek cevap vermiştir. Öğrenci açıklamasında bir yanlışlık yapmışsa bu açıklamayı nasıl düzeltirsiniz?

d) Elektrik motorlarının günlük hayatta kullanıldığı yerlerden örnekler verebilir misiniz? diye bir soru sorduğunda öğrenci cevap olarak "hidroelektrik santraller" demiştir. Öğrencideki bu kavram yanılgısını nasıl düzeltirsiniz?

EK 3. Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Bu etkinlikte verilen ifadelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğuna karar verilerek ilerlenerek bir çıkışa ulaşılacaktır. Etkinliği yapan Canan 3 numaralı çıkışa; Mert, 1 numaralı çıkışa; Derya ise 8 numaralı çıkışa ulaşmıştır.



Buna göre;

1. Öğrenciler etkinliği hatasız olarak yaptıklarında kaç numaralı çıkışa ulaşmalıdır?
2. Canan hata yaptıysa, hangi basamak ya da basamaklarda yanılmıştır?
3. Mert hata yaptıysa, hangi basamak ya da basamaklarda yanılmıştır?
4. Derya hata yaptıysa, hangi basamak ya da basamaklarda yanılmıştır?

EK 4. Son Görüşme Soruları

1. Elektrik akımının manyetik etkisi konusu işlerken neleri hedeflediniz? Açıklar mısınız?
2. Konuyla ilgili öğrencilerin ön bilgileri nasıldı? Derse ilgileri nasıldı? Açıklar mısınız?
3. Öğrencilerin konuyu anlamaları ile ilgili ne düşünüyorsunuz? Öğrencilerin dersi en kolay anladıkları bölümler nerelerdi? Öğrenciler için dersin en zor bölümleri nelerdi?
4. Ders işlerken kavram yanılgılarıyla karşılaştınız mı? Karşılaştıysanız bunları düzeltmek için neler yaptığınızı açıklar mısınız?
5. Elektrik akımının manyetik etkisi konusunun öğretim programında hangi sınıflarda hangi konularla ilişkili olduğunu açıklar mısınız?
6. Ünitenin ölçme değerlendirmesini nasıl yapıyorsunuz?
7. Ders işlerken hangi yöntem ve teknikleri kullandınız?
8. Fen derslerini laboratuvarda işlemekle ilgili düşünceleriniz nelerdir? Açıklar mısınız?
9. Fen derslerinde deney yapmakla ilgili düşünceleriniz nelerdir? Açıklar mısınız?
10. Model kullanarak ders işlemek etkili bir metot mudur? Model gösterirken nelere dikkat ettiğinizi açıklar mısınız?
11. Fen derslerinde animasyon izletmekle ilgili düşünceleriniz nelerdir? Açıklar mısınız?
12. Animasyon seyrettirirken ya da sunu yaparken ne gibi farklı durumlarla karşılaşıyorsunuz? Açıklar mısınız?
13. Kullandığınız animasyonlarda ya da videolarda kavram yanılgısı, düzey üstü ya da yanlış bilgilerle karşılaşıyor muzunuz?
14. Seneye aynı konuyu bir kez daha anlatacak olsanız ne gibi değişiklikler yapmayı düşünürsünüz?
15. Derslerde bilgisayarlı teknoloji kullanımıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir? Öğrencilerin yeni teknolojilere ilgisi nasıl?
16. Teknoloji açısından zengin bir sınıfı dendiğinde aklınıza neler geliyor? Açıklar mısınız?
17. Lisans düzeyinde fen ve teknoloji dersiyle ilgili ne gibi teknoloji eğitimi verilebilir? Gerekli midir böyle bir teknoloji eğitimi? İçeriğinde neler olmalıdır? Açıklar mısınız?

EK 5. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) Ölçeği

Değerli öğretmenim,

Bu çalışmanın amacı öğretmenlerimizin **Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisiyle** ilgili var olan durumu betimlemektir. Veriler sadece bu araştırma kapsamında kullanılacaktır. Lütfen ölçekte yer alan soruların tümünü yanıtlayınız. Değerli yardımlarınız ve ayırdığınız zaman için teşekkür ederiz.

Aşağıdaki soruları yanıtlarken vereceğiniz cevaplar, **1-"Kesinlikle katılmıyorum"…….. 10-"Kesinlikle katılıyorum"** anlamındadır. Lütfen size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.

Faktör	Maddeler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teknolojik Bilgi (TB)	Teknolojik yenilikleri takip ederim.										
	Yeni çıkan teknolojileri nasıl kullanacağımı öğrenmeye çalışırım.										
	İhtiyacım doğrultusunda teknoloji seçimi yapabilirim.										
	Yazılım ve donanım ile ilgili karşılaştığım basit teknik problemleri çözebilirim.										
Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB)	Bir ders için içeriği zenginleştirmede teknolojiden yararlanırım.										
	Öğrenme alanına ait kavramların gösterimi için BİT uygulamalarını (çoklu ortam, görsel sunumlar vb.) hazırlar ve kullanırım.										
	Bir dersin içeriğini çevrimiçi bir ortamdan (internet veya bir ağ üzerinden) sunabilirim (okul web sayfası, kişisel web sayfası gibi).										
	Dersimin içeriğine uygun olarak kullanacağım teknolojileri seçerim.										
Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)	Derslerimde öğrenme-öğretme yöntemime uygun teknolojileri seçerim.										
	Öğrencilerimin daha etkili öğrenmeleri için teknolojiden yararlanırım.										
	Derslerimde kullanacağım teknolojileri seçerken öğrencilerimin özelliklerini göz önünde bulundururum.										
	Öğretim yöntemlerime uygun olarak kullanacağım teknolojilerle ilgili sınıf yönetim becerilerine sahibim.										
Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB)	Derslerimi planlarken, öğrencinin öğrenmesini destekleyecek şekilde dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun BİT kaynaklarının bir arada kullanımını göz önünde bulundururum.										
	Derslerimi planlarken, dersin içeriğini, öğrenme-öğretme stratejilerini ve bunlara uygun yeni BİT uygulamalarını izlerim.										
	Öğrencilerimin gerçekleştirmesini planladığım etkinliklerde uygun BİT uygulamalarını seçmeleri ve kullanmaları için yönergeler sunarım.										

EK 6. Ders Planı

BÖLÜM 1 DERS PLANI ÖRNEK

Dersin Adı	
Sınıf	
Ünitenin Adı	
Konu	
Önerilen Süre	

BÖLÜM 2

A.

Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	**Bilişsel, duyuşsal, psikomotor**
Ünite Kavramlarının Örüntüsü	Kavramların birbirleriyle olan ilişkileri, öğrencilerin derse başlamadan hangi kavramları bilmelerinin beklendiği
Güvenlik Önlemleri (varsa)	(Dersin işlenişi ile ilgili alınması gereken bir önlem varsa belirtilir.)
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Kullanılacak yöntem ve teknikler, bir yöntem içinde farklı tekniklerden faydalanılabilinir.
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Gereçler ve Kaynakça	
* Öğretmenin Rolü * Öğrencilerin Rolü	

B. Öğretim Yönteminin ve Sınıf-İçi ve Sınıf-Dışı Etkinliklerinin Uygulanma Basamakları (Senaryo)

Öğretim yönteminin uygulanması, yöntemin her basamağında etkinliklerin nasıl uygulanacağı ve uygulamalar sırasında öğretmen ve öğrencilerin rollerinin ne olacağı detaylı bir şekilde açıklanacaktır.

BÖLÜM 3

Ölçme-Değerlendirme: * Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme, değerlendirme * Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme, değerlendirme	

BÖLÜM 4

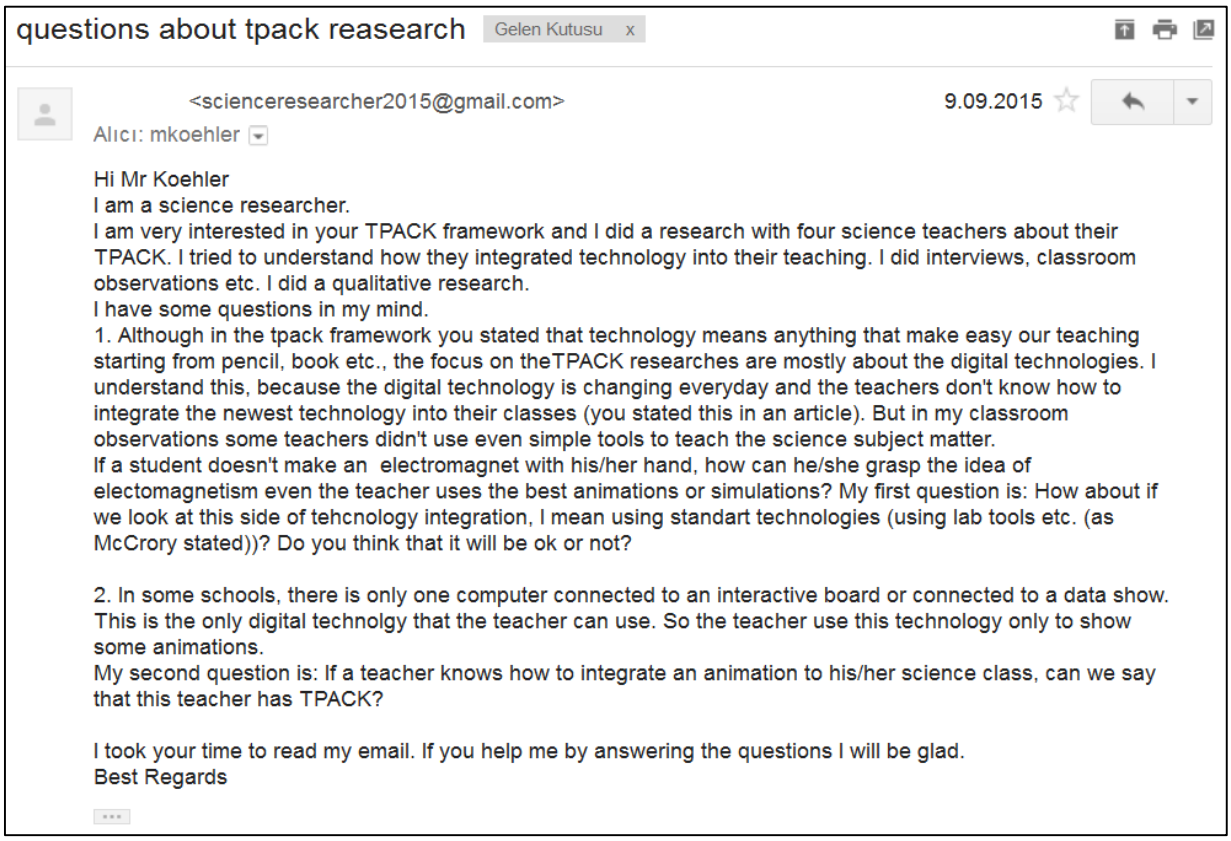
Planın Uygulanmasına İlişkin Açıklamalar	(Planın uygulanmasıyla ilgili not edilmesi gereken bilgiler, gözlemler, değerlendirmeler bu bölüme yazılır.)

EK 7. Ders İşlenişi Öğretim Programına Uygunluk Kontrol Listesi

Talim Terbiye Kurulu 2006 Öğretim Programı 8.sınıf 7. Ünite: Yaşamımızdaki Elektrik Kazanımlar	**Teknoloji ile Ders İşleyişinde Kazanım Tam Olarak Yerine Getirildi mi?**		
1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;	**Evet**	**Kısmen**	**Hayır**
1.1. Üzerinden akım geçen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.			
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.			
1.3. Üzerinden akım geçen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden geçen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder.			
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar			
1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.			
1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder.			
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.			
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar.			

EK 8. Araştırmacı ile Mathew J. Koehler Arasındaki E-Posta Görüşmeleri

Araştırmacıdan M. Koehler'e gönderilen e-posta:



questions about tpack reasearch Gelen Kutusu x

<scienceresearcher2015@gmail.com> 9.09.2015

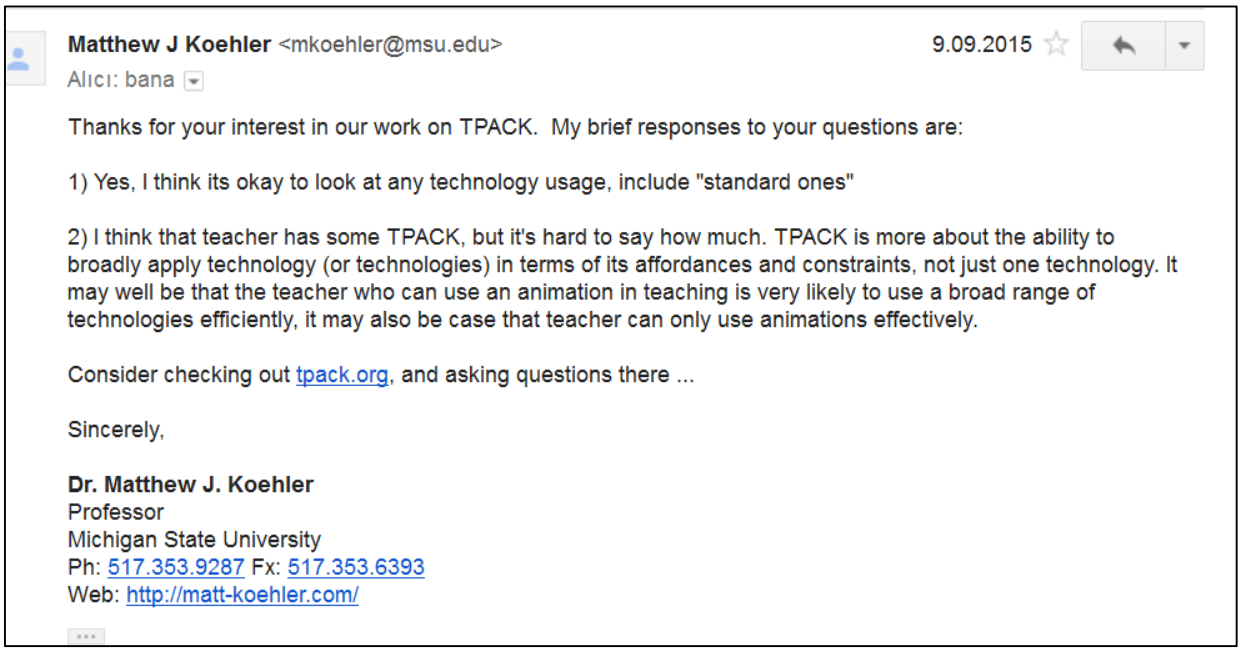
Alıcı: mkoehler

Hi Mr Koehler
I am a science researcher.
I am very interested in your TPACK framework and I did a research with four science teachers about their TPACK. I tried to understand how they integrated technology into their teaching. I did interviews, classroom observations etc. I did a qualitative research.
I have some questions in my mind.
1. Although in the tpack framework you stated that technology means anything that make easy our teaching starting from pencil, book etc., the focus on theTPACK researches are mostly about the digital technologies. I understand this, because the digital technology is changing everyday and the teachers don't know how to integrate the newest technology into their classes (you stated this in an article). But in my classroom observations some teachers didn't use even simple tools to teach the science subject matter.
If a student doesn't make an electromagnet with his/her hand, how can he/she grasp the idea of electomagnetism even the teacher uses the best animations or simulations? My first question is: How about if we look at this side of tehcnology integration, I mean using standart technologies (using lab tools etc. (as McCrory stated))? Do you think that it will be ok or not?

2. In some schools, there is only one computer connected to an interactive board or connected to a data show. This is the only digital technolgy that the teacher can use. So the teacher use this technology only to show some animations.
My second question is: If a teacher knows how to integrate an animation to his/her science class, can we say that this teacher has TPACK?

I took your time to read my email. If you help me by answering the questions I will be glad.
Best Regards

M. Koehler'den gelen e-posta:



Matthew J Koehler <mkoehler@msu.edu> 9.09.2015

Alıcı: bana

Thanks for your interest in our work on TPACK. My brief responses to your questions are:

1) Yes, I think its okay to look at any technology usage, include "standard ones"

2) I think that teacher has some TPACK, but it's hard to say how much. TPACK is more about the ability to broadly apply technology (or technologies) in terms of its affordances and constraints, not just one technology. It may well be that the teacher who can use an animation in teaching is very likely to use a broad range of technologies efficiently, it may also be case that teacher can only use animations effectively.

Consider checking out tpack.org, and asking questions there ...

Sincerely,

Dr. Matthew J. Koehler
Professor
Michigan State University
Ph: 517.353.9287 Fx: 517.353.6393
Web: http://matt-koehler.com/



GAZİ GELECEKTİR...