



**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK  
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİ ETKİLEYEN  
FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ**

**Gülşah KAYA YATAR**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGUN**

**DOKTORA TEZİ**

**Haziran, 2018**

## TELİF HAKKI

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

### YAZARIN

Adı : Gülşah

Soyadı : KAYA YATAR

Bölümü : Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi :

### TEZİN

Türkçe Adı : Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi

İngilizce Adı : Investigation of Factors Influencing on Technological Pedagogical Content Knowledge of Pre-Service Science Teachers

## 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: Gülşah KAYA YATAR

İmza: .....

## KABUL VE ONAY

Gülşah KAYA YATAR tarafından hazırlanan “Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Maddenin Yapısı ve Özellikleri Örneği” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Ondokuz Mayıs Üniversitesi **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi** Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

.....

**Başkan:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

.....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

.....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

.....

**Üye:** (Unvanı Adı Soyadı)

(Anabilim Dalı, Üniversite Adı)

.....

Bu tezin İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/ Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Tarihi: \_\_/\_\_/\_\_

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

(İmza ve Mühür)



*Canım Oğlum Burhan Kağan'a,*

## TEŞEKKÜRLER

Çalışmamım her aşamasında beni destekleyen, bana yol gösteren, rehberlik eden, bana katlanan, lisanüstü eğitimim boyunca kendisinden çok şey öğrendiğim saygıdeğer tez danışmanım, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ERGUN'a, değerli fikirleri ve destekleriyle çalışmama büyük katkı sağlayan doktora tez izleme komitesi üyeleri, değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi E. Omca ÇOBANOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Polat ŞENDURUR'a, ayrıca değerli jüri üyeleri Doç. Dr. Mehtap YILDIRIM'a ve Doç. Dr. Hikmet SÜRMEİ'ye değerli katkıları için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde maddi ve manevi desteklerini yanımda hissettiğim daima bana inanan ve güvenen, canım annem ve babama, ayrıca ne zaman ihtiyaç duysam varlıkları ile hep yanımda olduklarını bildiğim sevgili ablacığım Dr. Öğr. Üyesi Gülistan KAYA GÖK'e ve canım kardeşlerim Dr. Mervegül KAYA, Asuman ve Aslıhan KAYA'ya çok teşekkür ederim.

Doğduğu günden bu yana hayatıma anlam katan, bu zorlu süreçte zaman zaman ihmal ettiğim biricik oğlum Burhan Kağan'ıma ve değerli eşim Oğuzhan YATAR'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca başta çalışmamı dil bilgisi açısından değerlendiren Türkçe Öğretmeni Feyza KARAKURT olmak üzere değerli mesai arkadaşlarıma destekleri için teşekkür ederim.

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK  
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİ ETKİLEYEN  
FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ**

**Doktora Tezi**

Gülşah KAYA YATAR

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Haziran, 2018

**ÖZ**

Bu çalışma fen bilimleri öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin (TPAB) gelişimlerini gözlemlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla fen bilimleri öğretim programında yer alan madde ve değişim konu alanı seçilmiştir. Çalışma nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntemler araştırmasına göre tasarlanmıştır. Karma yöntem araştırma desenlerinden ise iç içe (gömülü) desen tercih edilmiş olup nicel aşama nitel aşamayı desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Çalışmanın nicel bölümü 48 nitel bölümü ise 4 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın nicel bölümünde veri toplama araçları olarak bilgisayar ve bilişim teknolojileri (BBT) ölçeği ve madde ve değişim konu alanına göre düzenlenen teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Nitel bölümde ise ders planları, teknoloji destekli hazırlanan materyaller, ders anlatımları ve öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerle veri toplanmıştır. Çalışma toplam 14 hafta sürmüştür. 8 hafta boyunca öğretmen adaylarına 4 farklı teknolojik yazılım kullanılarak (çevrim içi bulmaca, dijital öykü, kavram haritası, animasyon) teknoloji destekli öğretimler yapılmış, yapılan öğretimin ardından öğretmen adaylarına madde ve değişim konu alanında yer alan çeşitli konularla ilgili teknolojik modül ve ders planı hazırlatılmıştır. Takip eden haftalarda öğretmen adayları hazırlanan teknolojik materyallere ve ders planlarına göre ders tasarlamışlardır. 48 öğretmen adayından elde edilen nicel verilerin analizi SPSS 17.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. 4 öğretmen adayının nitel verileri ise betimsel analiz ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi yöntemleri ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular kapsamında TPAB, BBT ölçeği ve ölçeklerin alt faktörlerinin tamamında ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Sonuçta yapılan uygulamalı öğretimler öğretmen

adaylarının TPAB ve BBT yeterliklerini olumlu düzeyde geliştirdikleri ancak nitel veriler bu gelişimin uygulamaya yansımadağı görülmüştür. Ayrıca teknoloji destekli öğretimlerin öğretmen adaylarının TPAB'larının alt bileşenlerinden dördünün, amaç bilgisi, öğretim programları bilgisi, öğretim stratejileri ve yöntemleri bilgisi ve ölçme değerlendirme bilgisinin olumlu düzeyde geliştiğı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler : Fen Eğitimi, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Öğretmen Adayı, Fen Bilimleri, TPAB**

**Sayfa Sayısı : 165**

**Danışman : Dr. Öğr. Üyesi. Mustafa ERGUN**

**İkinci Danışman : -**



**INVESTIGATION OF FACTORS INFLUENCING ON  
TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE  
OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS**

**Ph.D. Dissertation**

**Gülşah KAYA YATAR**

**ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY**

**GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES**

**June, 2018**

**ABSTRACT**

This study was done to observe pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK)'s progress. For this purpose, matter and change subject area of the science curriculum were chosen. The study was designed according to mix method research which is used qualitative and quantitative method research together. The embedded design method is preferred from the mix method research designed and quantitative part was used to support qualitative part. The quantitative part of the study was executed with 48 pre service teacher and the qualitative part was 4 pre service teacher. At the quantitative part, was used information and communication technology (ICT) scale and TPACK survey which was arranged according to matter and change subject area as pre and last test. Qualitative part were collected interview form, lesson plans, materials of technologic, lesson's exposition. The study was completed at 14 weeks. At the beginning of the study, pre-service science teachers participated in a 8 week training program which was designed in according to four different software (animation, mind map, digital story and online puzzle). For the following weeks, pre-service teachers prepared technological material and lessons plans related to various science topics in which matter and change subject area. Furthermore, they designed lesson for this material and plan. The quantitative data which was obtained 48 pre-service teacher were analyzed by using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 17.0. Qualitative data of the 4 pre-service teacher was analyzed by the descriptive

analysis, content analysis, and constant comparison method. According to the findings obtained from this study; when  $p < .05$  among TPACK, ICT scale and all scales sub-factor, it was found that there was statistically significant difference between pre- and post-test points. As a result, findings of quantitative data indicated that pre-service teacher's TPACK and ICT sufficiency developed positive range. But according to finding of qualitative, this development did not reflected practice. Moreover, technology supported teaching improved four of the components of TPACK (namely, knowledge of; purpose, curriculum and curriculum materials, instructional strategies and assessment, teaching with technology).

**Key Words** : Science Education, Technological Pedagogical and Content Knowledge, Pre-servive teacher, Science, TPACK

**Number of Pages** : 165

**Advisor** : Assis. Prof. Dr. Mustafa ERGUN

**Co-advisor** :

## İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI .....	II
KABUL VE ONAY .....	IV
ÖZ .....	VII
İÇİNDEKİLER .....	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XIV
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ .....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Problem Cümlesi .....	5
1.3 Alt Problemler .....	5
1.4 Araştırmanın Amacı.....	6
1.5 Araştırmanın Önemi .....	7
1.6 Araştırmanın Sayılıtları.....	9
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	10
1.8 Tanımlar .....	10
II. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	11
2.1 Teknoloji Kavramı .....	11
2.2 Eğitim Teknolojileri .....	12
2.3 Teknoloji Entegrasyonu.....	12
2.4 Öğretmen Yeterlikleri .....	14
2.5 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi .....	17
2.5.1 Pedagojik Alan Bilgisi .....	17
2.5.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi.....	23
2.5.3 TPAB Bileşenleri ve Özellikleri .....	25
2.6 İlgili Araştırmalar .....	30
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM .....	39
III. YÖNTEM .....	39
3.1 Araştırmanın Deseni .....	39
3.1.1 Zayıf Deneysel Desen .....	42
3.2 Araştırmanın Katılımcıları.....	43

3.2.1 Katılımcıların Özellikleri .....	44
3.3 Veri Toplama Araçları.....	48
3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları .....	49
3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları.....	50
3.4 Uygulama .....	58
3.4.1 Pilot Çalışma .....	58
3.4.2 Asıl Uygulama .....	58
3.5. Verilerin Analizi .....	60
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi.....	60
3.5.2 Nitel Verilerin Analizi .....	61
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	61
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM .....</b>	<b>63</b>
<b>IV. BULGULAR.....</b>	<b>63</b>
4.1 Nicel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	63
4.1.1 TPAB Ön test Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları 65	
4.1.2 TPAB Ön test-Son test Puanlarına Göre Değişim .....	66
4.1.3 BBT Ön test- Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için t testi Sonuçlar 67	
4.1.4 BBT Ön test- Son test Puanlarına Göre Değişim.....	68
4.2. Nitel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular .....	70
4.2.1. Katılımcılar İle İlgili Genel Bilgiler .....	70
4.2.2. Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Bulgular 71	
4.2.3. Öğretmen Adaylarının Alan Bilgilerine İlişkin Bulgular .....	79
4.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Bulgular 79	
4.2.5 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Bulgular .....	82
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>109</b>
<b>V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....</b>	<b>109</b>
5.1 Nicel Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma .....	109
5.1.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 109	
5.1.2 Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri Ölçeğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 110	
5.2 Nitel Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	112

<b>5.2.1 Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma .....</b>	<b>112</b>
<b>5.2.2 Öğretmen Adaylarının Alan Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma</b>	<b>113</b>
<b>5.2.3 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma .....</b>	<b>114</b>
<b>5.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma .....</b>	<b>115</b>
<b>5.3 Öneriler .....</b>	<b>124</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>126</b>



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Fen Bilimleri Öğretmenliği Özel Alan Yeterlik Yeterliklerinde Teknoloji Boyutu (MEB, 2008) .....	16
Tablo 2: Tek grup Ön test Son test.....	43
Tablo 3: Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı .....	44
Tablo 4: Veri Toplama Araçları ve Kullanım Amaçları .....	49
Tablo 5: Araştırma Takvimi.....	59
Tablo 6: Nicel Veri Analizinde Kullanılan Yöntemler .....	64
Tablo 7: TPAB Ön test Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları .....	65
Tablo 8: TPAB ve Alt Faktörlerin Ön test Son test Puanlarına Göre Değişim .....	66
Tablo 9: BBT Ön test Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları	68
Tablo 10: BBT ve Alt Faktörlerin Ön test- Son test Puanlarına Göre Değişim.....	69
Tablo 11 Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	70
Tablo 12: Ders Planı Değerlendirme.....	78
Tablo 13: Asit Baz Konusu ile ilgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği .....	90
Tablo 14: Isı ve Sıcaklık Konusu ile İlgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği .....	91
Tablo 15: Yoğunluk Konusu İle İlgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği .....	92
Tablo 16: Atomun Yapısı İle İlgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği.....	93

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Grossman'ın (1990) Öğretmen Bilgi Modeli.....	19
Şekil 2: Pedagojik Alan Bilme Modeli (Cochran, DeRuiter ve King, 1993, s.268) ..	20
Şekil 3: Bütünleyici Model (Gess-Newsome, 1999, s.12).....	21
Şekil 4: Dönüştürücü Model (Gess-Newsome, 1999, s.12).....	21
Şekil 5: Fen Öğretiminde Pedagojik Alan Bilgisinin Bileşenleri (Magnusson, ve diğerleri, 1999, s.99).....	22
Şekil 6: TPAB ve Etkileşimli Olduğu Bilgi Türleri (Koehler ve Mishra, 2009, s.63) .....	25
Şekil 7: BİT ile İlişkili Pedagojik Alanı Bilme Modeli (Valanides ve Angeli, 2005, s.85).....	29
Şekil 8: Karma Yöntem Araştırma Türleri (Creswell ve Clark, 2015, s. 77,78) .....	41
Şekil 9: Katılımcıların Lise Mezuniyet Durumu.....	45
Şekil 10: Katılımcıların Lise Fen Başarı Düzeyi .....	45
Şekil 11: Katılımcıların mesleği seçme nedeni .....	46
Şekil 12: Katılımcıların Mesleki Deneyimi .....	46
Şekil 13: Katılımcıların Bilgisayar Kullanma Süreleri .....	47
Şekil 14: Katılımcıların Kişisel Bilgisayara Sahip Olma Durumları .....	47
Şekil 15: Katılımcıların Bilgisayar Kullanma Düzeyi .....	48
Şekil 16: Katılımcıların İnternet Erişim İmkânı .....	48
Şekil 17: K-sketch Yazılım Ekranı Örneği .....	53
Şekil 18: MS Photostory yazılım ekranı örneği .....	54
Şekil 19: Concept Draw Mindmap yazılım ekranı örneği .....	56
Şekil 20: Eclipse Crossword Yazılım Ekranı Örneği.....	57
Şekil 21: Asitler Bazlar Konusu Kavram Haritası Örneği.....	96
Şekil 22: Asit ve Bazlar Konusu Animasyon Görseli.....	97
Şekil 23: Asit ve Bazlar Konusu Bulmaca Örneği.....	97
Şekil 24: Isı ve Sıcaklık Kavram Haritası Örneği.....	99
Şekil 25: Isı ve Sıcaklık Bulmaca Örneği .....	99
Şekil 26: Yoğunluk Kavram Haritası Örneği.....	100
Şekil 27: Yoğunluk Animasyon Kesiti .....	100
Şekil 28: Yoğunluk Konusu Bulmaca Örneği.....	101
Şekil 29: Madde Konusu Kavram Haritası .....	102
Şekil 30: Madde Konusu Bulmaca Örneği.....	102
Şekil 31: TPAB modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Helin) .....	103
Şekil 32: TPAB modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Helin).....	104
Şekil 33: TPAB Modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Elif).....	105
Şekil 34: TPAB Modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Elif) .....	106
Şekil 35: TPAB Modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Onur) .....	106
Şekil 36: TPAB Modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Onur) .....	107
Şekil 37: TPAB Modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Betül).....	107
Şekil 38: TPAB Modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Betül).....	108

## SİMGELER VE KISALTMALAR

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TPAB	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi
PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
TAB	Teknolojik Alan Bilgisi
TPB	Teknolojik Pedagojik Bilgi
PB	Pedagojik Bilgi
TB	Teknolojik Bilgi
AB	Alan Bilgisi
BB	Bağlam Bilgisi
FB	Fen Bilimleri
ÖA	Öğretmen Adayı
BBT	Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri
ISTE	International Society for Technology in Education (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği)
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu



# BİRİNCİ BÖLÜM

## I. GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine ve alt problemlerine, amacına, önemine, sayıltılarına, sınırlılıklarına ve tanımlara yer verilmiştir.

### 1.1 Problem Durumu

Nitelikli bir eğitim öğretim için öğretmenlerde bulunması gereken yeterlikler ve bu yeterliklerin öğretmenlere kazandırılması için nelerin gerekli olduğu, öğretmenlerin ihtiyaçları olan bilgi türleri ve öğretmenlerin sadece bir alan ile ilgili bilgi sahibi olması ya da o alanla ilgili bilgi sahibi olmasalarda da etkili öğretim yapılabileceği son yıllarda araştırmacıların sıklıkla tartıştığı konular arasındadır (Bülbül ve Slogar, 2012). Öğretmen yeterlikleri ile ilgili ilk araştırmalardan birini yapan Shulman (1986) öğretmenlerin sahip olması gereken bilgileri öğretim programı bilgisi, alan bilgisi ve pedagojik bilgi olarak ifade etmiştir.

Shulman (1986), alan bilgisi ve pedagojik bilgiyi bir arada incelerken, farklı seviyedeki öğrencilerin daha etkili öğrenmelerini sağlayacak şekilde bir bilgi türü önererek Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramını alanyazına kazandırmıştır. Shulman (1986) modelinde pedagojik alan bilgisinin (PAB) bileşenlerini pedagojik bilgi ve alan bilgisi olarak kabul etmiş ve modelini öğretmenin bir konuyu anlatırken öğrenci seviyesine uygun olarak nasıl daha anlaşılır hale getireceği bilgisi olarak tanımlamıştır.

Bununla birlikte 21. yüzyılda gelişen teknoloji ile bireylerin ihtiyaç ve gereksinimleri değişmiş ve bu değişimin eğitim alanına da yansması kaçınılmaz olmuştur. Bu gelişmelerle birlikte teknolojinin eğitim öğretim ortamlarına entegrasyonu bir zorunluluk haline gelmiştir. Amerika Eğitim Departmanı tarafından 2010 yılında yayınlanan Ulusal Eğitim Teknolojisi Planı'na (NETP) göre, eğitimde teknoloji entegrasyonunu sağlamak ve teknolojiyi iyi kullanan bireyler yetiştirmek ancak teknolojiyi iyi kullanan öğretmenlerle gerçekleşecektir (Lux, 2010).

Öğretmenlerin teknolojik yeterlikleri, Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği (ISTE, 2008) tarafından derslerinde teknolojiyi kullanma, öğrencilerini teknolojiyi kullanmaya yöneltme, teknoloji okur-yazarı olma şeklinde belirlenmiştir. Bu durum öğretmen yeterliklerinin yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır. Eğitime teknoloji entegrasyonunu sağlamak için birçok model geliştirilmiştir. Bu modeller arasında en çok kullanılan ve öğretmen yeterlikleri ile ilgili olan model Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modelidir. Mishra ve Koehler (2006) tarafından alanyazına kazandırılan bu model, Shulman'ın (1986) "pedagojik alan bilgisi" modeline teknoloji boyutunun dahil edilmesi ile geliştirilmiş olup öğretim ortamlarına teknolojinin nasıl entegre edilmesi gerektiği konusunda öğretmenlere yol göstermeyi amaçlamaktadır. Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) modeli, pedagojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik bilgi olarak adlandırılan üç temel bileşen ve bu bileşenlerin birbirleriyle etkileşimini içermektedir (Koehler ve Mishra, 2008). Ayrıca öğretmenlerin eğitimde etkili teknoloji entegrasyonunu sağlayabilmesi için pedagojik bilgi, teknolojik bilgi ve alan bilgisine sahip olması ve bu üç bilgi türünü birbirleriyle bütünleştirebilmesi gerekmektedir. (Mishra ve Koehler, 2006).

Ülkemizde Türk Eğitim Derneği'nin hazırladığı 2015-2022 yılları arasındaki Ulusal Eğitim Programını kapsayan raporun öğretmen standartları başlığı altındaki ilk maddesinde "öğretmenin alan bilgisi ve yapısına, kendi alanı ile ilgili kavramsal bilgilere ve bunları öğretim ortamına taşıyabilecek tekno-pedagojik yeterliliğe sahip olması gerekmektedir." ifadesi bulunmakta ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından oluşturulan öğretmenlerde bulunması gereken "Özel Alan Yeterlilikleri'nin" alt basamaklarında TPAB yer almaktadır.

Eğitimde teknoloji entegrasyonunun sağlanması öğretmenlerin teknolojiyi öğretimleriyle etkili bir şekilde bütünleştirdiklerinde ortaya çıkmaktadır. Farklı alanlarda yapılan çalışmalarda da öğretim ortamlarında teknolojinin etkin kullanımında öğretmenlerin kritik rolünden bahsedilmektedir (Dilworth ve diğ., 2012; Escuder, 2013; Heid, Thomas ve Zbiek, 2013; Ivy, 2011; Lagrange ve Ozdemir, 2009; Manouchehri, 2004). Bu durumda öğretmenlerden beklenen teknolojiyi, derslerinde etkili öğrenmeyi sağlayacak bir araç olarak kullanmaları ve belirli bir içerik alanının hedeflerine uygun pedagojiyle bütünleştirmeleridir (Armstrong ve diğ., 2005; Demir, Özmantar, Bingölbali ve Bozkurt, 2011; Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010; Kreijns ve diğ., 2013; Şad ve Özhan, 2012).

Her ne kadar öğretmenlerin teknolojik yeterlik bakımından donanımlı olması beklenirken, yapılan çalışmalarda (Kellogg ve Kersaint, 2004; Lumb, Monaghan ve Mulligan, 2000; Monaghan, 2004), öğretim sürecinde etkili teknoloji entegrasyonu sağlamayı amaçlayan öğretmenlerin birçoğuna bu sürecinin karmaşık ve zor geldiği, ortaya çıkan yeni teknolojileri kabullenmelerine karşın, sınıfta uygularken istekli olmadıkları gözlenmiştir. Bu durumda öğretmenlerin öğretimlerinde teknoloji kullanmalarını etkileyen faktörlerin araştırılması zorunlu hale gelmiştir. Bu konuda yapılan birçok çalışmada bu faktörler: Teknolojik kaynaklara erişim konusundaki eksiklikler, öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerindeki eksiklikler, yeterli teknolojik donanımın olmayışı, teknik destek ve zamanın kısıtlı oluşu, öğretilecek konunun yapısının uygun olmayışı, öğretim programındaki eksiklikler gibi faktörler sıralanmıştır. (Agyei ve Voogt, 2012; Akbaba Altun, 2006; Albion, 1999; Bingimlas, 2009; Chai, Koh ve Tsai, 2010; Çuhadar ve Yücel, 2010; Doğan ve diğ., 2012; Ertmer, 2005; Escuder, 2013; Habre ve Grundmeier, 2007; Hall ve Chamblee, 2013; Özgün Koca, Meagher ve Edwards, 2010; Pamuk, Ülken ve Dilek, 2012; Pelgrum, 2001; Stoilescu, 2011).

Günümüzde öğretmenlerin derslerinde teknolojiyi verimli ve etkili bir şekilde kullanabilecek donanımda yetiştirilmesi, öğretmen eğitim programlarının sorumluluğu olarak görülmektedir (Abbitt ve Klett, 2007). Öğretmenlerin sınıflarında öğrenci seviyesine uygun teknoloji tabanlı faaliyetler seçip tasarlamada sıkıntılar yaşaması dikkati öğretmen yetiştirme programlarına çekmektedir (Baldin, 2002). Bu nedenle öğretmen eğitimi okullarda başarılı teknoloji entegrasyonunun sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır (Doğan ve diğ., 2012).

Öğretmen yetiştiren kurumlara yüklenen sorumluluk ve beklentilere karşın, programlarda teknoloji entegrasyonunu amaçlayan öğretim teknolojisi derslerinin olmaması öğretmen adaylarının deneyim yaşamasını engellemiş ve birçok öğretmen eğitimi programı öğretmenlerin derslerine teknolojiyi etkili bir şekilde entegre etmesini sağlamada yetersiz kalmıştır (Albion, 1999; Abbitt, 2011a; Abbitt ve Klett, 2007; Bakır, 2011; Erdoğan ve Şahin, 2010; Kafyulilo, 2010). Sadece öğretmen adayların farklı alanlarda bilgilerini geliştirmeye odaklanan öğretmen eğitimi programları, adaylarının teknolojiyi etkili ve yaratıcı uygulamalarla kullanan öğretmenler olarak yetiştirilmesine engel olmuştur (Abbitt, 2011a). Ayrıca yetersiz öğretmen eğitimi programlarından dolayı teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisini

ilişkilendirirken zorluklarla karşılaştığı raporlaştırılmıştır (Erdoğan ve Şahin, 2010). Öğretmen adaylarının temel teknolojik yeterliklere sahip olmalarını amaçlayan, eğitim fakültelerindeki teknoloji içerikli dersler, öğretmenlerin sahip oldukları bu yeterlikleri öğretim ortamlarına transfer etmelerini sağlayamamaktadır. Bu doğrultuda öğretmen eğitimi programlarında planlama ve uygulamanın nasıl olması gerektiğini sorgulamak gerekli görülmüş (Erdoğan ve Şahin, 2010) yeni teknolojik araçların öğretmen eğitime ve öğretime en iyi şekilde entegre edilmesine yönelik çalışmaların yapılmasına olan ihtiyaç artmıştır (Dilworth ve diğerleri, 2012). Öğretmenleri teknolojiyi derslerinde yenilikçi, ilgi çekici, etkili kullanabilecek düzeye getirme isteği, öğretmen eğitimi programlarında teknoloji entegrasyonu ile ilgili farklı modellerin gündeme gelmesine yol açmıştır (Abbitt, 2011a).

Öğretmenlerin belirtilen standartlara ve TPAB'a sahip olmasının gerekliliğinin yanında, TPAB'ın etkili kullanımı için teknoloji kullanımına imkan veren ortamlara da gerek duyulmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması amacıyla MEB'in yürüttüğü Bilgisayarsız Okul Kalması Projesi, Temel Eğitim Projesi, Eğitimde İşbirliği Projesi, İnternete Erişim Projesinden (İslamoğlu, Ursavaş ve Reisoğlu, 2015) sonra bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanmasında öğrenciler arasında fırsat eşitliği sağlamayı amaçlayan MEB'in en büyük projesi Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesidir. Eğitim-öğretimde fırsat eşitliğini sağlayan bu projenin amacı, eğitim kurumlarında teknolojik iyileşmeyi sağlamak ve öğrenme-öğretme sürecinde bilişim teknolojilerinin etkili bir şekilde ve mümkün olduğu kadar fazla duyu organına hitap edecek şekilde kullanılmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda eğitim öğretim kurumlarına ağ altyapısı ve sınıflara LCD Panel Etkileşimli Tahta sağlanması ve bunların yanında her öğrenci ve öğretmene tablet verilmesi gibi bir takım uygulamalar başlatılmıştır (MEB, 2016a).

Öğretmenlere yenilenen teknolojilerle birlikte kullanmaları için Eğitim Bilişim Ağı (EBA) hizmeti sunulmaktadır. EBA, çevrimiçi kullanılan bir sosyal eğitim platformu olup, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiş, bilgi teknolojileri ile etkili materyal kullanımını destekleyerek eğitimde teknoloji entegrasyonunu sağlamayı amaç edinmiştir. Bu amaçla, güvenilir ve incelemeye geçmiş e-içerikler sunmakta, sosyal ağ yapısı sayesinde bilgi alışverişinde kolaylık sağlamakta, gittikçe büyüyen ve zengin arşiviyle derslere katkı sağlamakta, eğitime el birliğiyle yön verilmesi amacıyla bütün öğretmenleri ortak bir paydada

buluşturmaya öncülük etme, öğrenme sürecinde bilgiyi yapılandırabilme ve bilgiden yeni bilgiler üretme konusunda eğitim ve teknolojiye yenilikleri takip etmektedir (MEB, 2016b).

Destek personel, altyapı ve donanım bakımından üst seviyelere çıkılsa dahi öğretmenlerin pedagojik bilgi ve alan bilgilerinin teknolojiyi kullanma düzeylerini sınırlandırdığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu bakımdan öğretmenlerin günümüz teknolojisini derslerine nasıl entegre edeceklerini bilmeleri önem kazanmıştır (Niederhauser ve Stoddart, 2001).

Yapılan tüm bu çalışmalar düşünüldüğünde öğretmen adaylarının TPAB yeterlikleri yüksek bireyler olarak üniversiteden mezun olmaları büyük önem taşımaktadır.

Bu açıdan bu çalışmada aşağıdaki temel probleme cevap aranmıştır.

## **1.2 Problem Cümlesi**

Teknoloji destekli öğretimlerin ortaokul fen bilimleri programı çerçevesinde fen bilimleri (FB) öğretmen adaylarının TPAB'lerinin gelişimine etkisi nasıldır?

## **1.3 Alt Problemler**

Yukarıdaki problem cümlesi göz önünde bulundurulduğunda araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir.

1. Yapılan uygulamalı öğretimlerin, FB öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerinin gelişimine etkisi nedir?
2. Yapılan uygulamalı öğretimleri, FB öğretmen adaylarının bilgisayar ve bilişim teknolojilerine yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine etkisi nedir?
3. FB öğretmen adaylarının pedagojik bilgi seviyeleri nasıldır?
4. FB öğretmen adaylarının madde ve değişim konu alanına ilişkin alan bilgilerinin seviyeleri nasıldır?
5. Yapılan uygulamalı öğretimlerin, FB öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi nedir?
6. Yapılan uygulamalı öğretimlerin, FB öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi modellerinin (TPAB imajları) gelişimine etkisi nasıldır?

#### 1.4 Araştırmanın Amacı

Günümüzde gelişen bilim ve teknolojiye bağlı olarak daha nitelikli, sorgulama ve eleştirel düşünceye sahip, bilgiye nasıl ulaşacağını araştıran, öğrendiği bilgiyi nasıl ve nerede kullanacağını bilen nesiller yetiştirme amaçlanmaktadır. Bu durum kendini daima yenileyen ve geliştiren nitelikli öğretmenlerle sağlanacaktır (Yılmaz, 2007). Bu nedenle teknolojinin hayatımızın her alanına girdiği günümüzde öğretmenlerin eğitim öğretim ortamlarına teknolojiyi entegre etmeleri bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu durumda öğretmenlerin hizmet öncesinde aldıkları teknoloji eğitiminin içeriği önem kazanmıştır.

Teknoloji entegrasyonunun sağlanması gereken derslerin başından fen bilimleri gelmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojiyi kullanmalarının yanında teknolojiyi somut yaşantılar kazandırmak için fen sınıflarına entegre edebilmeleri de önemlidir. Bu nedenle gelecek nesilleri yetiştirecek fen bilimleri öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinden mezun olurken sadece teknolojik yeterliğe değil aynı zamanda teknoloji kullanılan bir sınıfı yönetebilme, teknoloji ile değerlendirme yapabilme, teknoloji ile öğretim yaparken öğrenci merkezli stratejileri kullanabilme, teknoloji ile programı öğretebilme gibi yeterliklere sahip olması gerekir (Timur, 2011). Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerine sahip olmaları gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

Öğretmenlerin teknolojik araçları sınıf ortamında etkin kullanabilmeleri için teknolojik araçları iyi tanımaları yeterli görülmemektedir. Önemli olan bir öğretmenin sahip olduğu alan bilgisi ve pedagojik bilgi ile teknolojik bilgiyi birleştirip sınıf ortamında uygulanabilir hale getirmesidir (Mishra ve Koehler, 2006). TPAB modeli, teknoloji entegrasyonunda gerekli olan öğretmen bilgisini açıklayan modellerin başında gelmektedir.

Bu çalışmada son sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretim programında yer alan madde ve değişim konu alanı çerçevesinde bir dönem boyunca aldıkları seçmeli bir derste toplam 14 hafta gerçekleştirilen uygulamalı eğitimlerle teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerini gözlemlemek amaçlanmıştır. TPAB gelişiminde animasyon, kavram haritası, dijital öykü, çevrim içi bulmaca ile yapılan uygulamaların etkisi incelenmiştir. Çalışma hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı karma yöntemin iç içe

geçmiş desenine göre düzenlenmiştir. Çalışmada, TPAB ve bilgisayar ve bilişim teknolojileri (BBT) ölçeklerinin öğretmen adaylarına, ön test ve son test şeklinde uygulanmasıyla nicel veriler elde edilmiştir; gözlem, görüşme, dokümanlar yoluyla da nitel veriler toplanmıştır.

### **1.5 Araştırmanın Önemi**

Gelişen bilim ve teknolojiyle eğitim sisteminde de önemli değişimler yaşanmış, öğrenme anlayışı farklılaşmış, toplumlar bilgilerin bireylere doğrudan aktarılmasından çok teknolojiyi kullanarak kaliteli bir eğitimi bireylere kazandırma çabasına girmişlerdir. Pek çok araştırmada teknolojik bilgi ve bilgisayar kullanma becerisinin öğrencilerde karar verme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi yeteneklerin birçoğunu geliştirdiği ortaya koyulmuştur (Açıkalın ve Duru, 2005; Açıkalın, 2010; Fontana, 1997; Larson, 1999; Rice ve Wilson, 1999). Fakat bir öğretmenin teknolojik bilgiye sahip olması bu yeterliklerin öğrencilere kazandırılmasını sağlamamaktadır. Etkili teknoloji entegrasyonu için öğretmenlerin öğretmek istedikleri içeriği, uygun pedagojik yöntemler ve teknoloji ile bütünleştirmeleri, ayrıca TPAB'ın üç bileşeni olan pedagojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik bilgi alanları arasındaki ilişkileri de benimsemeleri gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2009, Koehler, Mishra ve Yahya, 2007).

Ayrıca yapılan araştırmalarda etkili teknoloji entegrasyonu için gerekli olan öğretmen bilgisinin içeriğe özgü olması gerektiği belirtilmiştir (Schmidt ve diğ., 2009). Bu durum fen öğretmenlerinin teknoloji kullanımı ile ilgili yaşayacakları deneyimlerin sosyal bilgiler öğretmenlerinin deneyimlerinden farklı olduğu şeklinde örneklendirilmiştir (Graham ve diğerleri, 2009). Öğretmen adaylarının yaşadıkları deneyimler esnasındaki teknoloji bilgileri öğretilen içerikten bağımsız olmayıp içerikle ilişkilidir (Koehler ve Mishra, 2005).

Bu açıklamalar doğrultusunda, çalışmada belirli bir disiplin kapsamındaki içerik alanında öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin incelenmesi önemli görülmüş ve fen bilimleri öğretmen adaylarının madde ve değişim konu alanı kapsamındaki TPAB gelişimleri araştırılmıştır.

Fen bilimleri öğretim programının temel konularından biri olan madde ve değişim konu alanına ait konular, fizik ve biyoloji gibi diğer alanlarla ve günlük yaşamla ilişkili olup, ilkökul müfredatından üniversite eğitimine kadar eğitimin her

kademesinde yer almaktadır (Üce ve Sarıçayır, 2009). Ayrıca bu konu çerçevesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, yoğunluk konusunda (Barker ve Millar, 1999) maddenin tanecikli yapısı konusunda (Adadan, Irving ve Trundle, 2009; Chang, 1998; Gopal, Case, Kleinsmidt, ve Musonge, 2004; Kokkotas, Vlachos ve Koulaidis, 1998; Maskill, Cachapuz ve Koulaidis, 1997; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Taber, 2000) fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda (Adbo ve Taber, 2009; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2006; Eilks ve diğ., 2007; Tsaparlis, 2003), ve ısı sıcaklık konusunda (Akbulut ve Çoker, 2007; Akgül, 2010; Kartal, Öztürk ve Yalvaç, 2011; Olgun, 2006) öğrencilerin sıklıkla kavram yanılgılarına sahip oldukları gözlemlendiğinden bu konu alanının önemi tekrar anlaşılmaktadır. Öğrencilerin temel fen kavramlarını anlayıp anlamadıklarının farkında olmalarına yardımcı olmak ve var olan kavram yanılgılarını gidermeye çalışmak fen bilimleri dersinin amaçları arasında yer almaktadır (Baret ve Ayuso, 2000). Bu nedenle kavramsal değişim sürecinin derinlemesine araştırıldığı ve kavram yanılgıları dikkate alınarak geliştirilecek öğretim tasarımlarını içine alan çalışmalara olan ihtiyaç artmaktadır.

Teknoloji ile iç içe olan fen bilimleri dersi öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerinin yüksek olması hızla değişen ve gelişen teknoloji nedeniyle artık bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu bağlamda, fen bilimleri öğretmen adaylarının istenilen TPAB yeterlik düzeylerine sahip olarak mezun olmaları; adayların değişen toplum ihtiyaçlarına uyum sağlamada, içinde bulunduğumuz süreçte ve gelecek yıllarda öğretmenlerde bulunması gereken temel yeterlikleri karşılamada son derece önemlidir.

Günümüzde eğitim öğretim ortamlarının çeşitli teknolojiler bakımından donanımlı hale getirilmeye çalışıldığı düşünüldüğünde gelecekte eğitim-öğretim faaliyetlerini yürütecek olan öğretmen adaylarının teknolojik bakımdan zengin ortamlarda gerçekleştirilen çeşitli sınıf içi uygulamalar ve deneyimler esnasında TPAB gelişimlerinin incelendiği uygulama ve araştırma çalışmalarının yapılmasının önemi artmıştır (Abbitt, 2011b; Baran ve Bilici, 2015). Bu çalışma da 14 hafta boyunca çeşitli teknolojik yazılımlarla (k-sketch, microsoft photostory, conceptdraw mindmap, eclipse crossword) ilgili öğretmen adaylarına eğitim verilip ardından sınıf içi uygulamalar ve deneyimler yaptırılması açısından önemli görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda araştırmacılar, öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini tek bir ölçme aracıyla değerlendirmenin zor olduğunu, ölçümlerin



duyarlılığını sağlamak ve TPAB'ları hakkında daha güvenilir veriler elde etmek için TPAB düzeyinin belirlenmesinde çoklu veri kaynaklarının kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (Abbitt, 2011b; Agyei ve Keengwe, 2014; Holmes, 2009).

Bu çalışmada çoklu veri toplama tekniklerinin bir arada kullanılması (çeşitleme-triangulation), verilerin analizi ve doğrulanmasına izin vermiş ve analiz sırasında verilerin birbirini tamamlamasına imkân sağlamıştır. Çeşitleme/üçgenleme yöntemi, çalışmanın geçerliliğini artırmakta, çoklu teknikler kullanılarak veri toplanmasını ve bu verilerin analiz edilmesine imkan sağlamaktadır (Merriam, 1998).

TPAB'ı belirlerken kullanılabilecek ölçme araçlarına gelindiğinde ise öz değerlendirme araçlarının (anket/ölçek, görüşme, günlükler vb.) yanı sıra sınıf gözlemleri, performans değerlendirme ölçekleri/rubrikleri (sınıf gözlemleri, ders planları, öğrenci çalışmaları, sınıf etkinlikleri ve öğretim materyallerinin değerlendirilmesi) ve açık uçlu sorulardan oluşan veri toplama araçların kullanılması bir çok çalışmada önerilmiştir (Abbitt, 2011b; Agyei ve Keengwe, 2014; Alshehri, 2012; Koehler ve diğ., 2012; Lyublinskaya ve Tournaki, 2015). Bu çalışmada nicel ve nitel araştırmanın birlikte kullanıldığı karma yöntemler araştırması niteliğinde olup TPAB ve BBT ölçeklerinden elde edilen nicel verilerin, nitel veriler (gözlemler, yarı yapılandırılmış görüşmeler, odak grup görüşmesi, dokümanlar) ile karşılaştırılarak raporlaştırılması açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Gerçekleştirilen bu çalışma ile son sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının, TPAB yeterlikleri açısından durumları belirlenmiştir. Buna ek olarak araştırmanın sonuçları, daha nitelikli öğretmenlerin yetiştirilmesinde ülkemizdeki ilgili kurumlara (YÖK ve MEB) bilgi sunması açısından önemli bir kaynak olacaktır.

## **1.6 Araştırmanın Sayıtları**

Bu araştırmada,

1. Öğretmen adayları çalışmada kullanılan veri toplama araçlarına objektif ve samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır.
2. Ölçekler için görüşlerine başvurulmuş uzmanların, görüşlerinde objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.

3. Çalışma boyunca araştırmacının ön yargı ile hareket etmediği ve uygulama sürecince öğretmen adayları ile olumlu ya da olumsuz etkileşim içinde bulunmadığı kabul edilmiştir.
4. Çalışma boyunca öğretmen adayları birbirleriyle olumlu ya da olumsuz etkileşim içinde bulunmamışlardır.

### 1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. TPAB'ı belirlemek için araştırmacı tarafından belirlenen veri toplama araçları ile sınırlandırılmıştır.
2. Fen bilimleri öğretmen adaylarının madde ve değişim konu alanındaki TPAB'ları ile sınırlıdır.
3. Araştırmada TPAB ın alt bileşenlerinden olan öğretmen adaylarının konu alan bilgileri ayrı bir alt problem olarak ele alınmamıştır.
4. Nicel verilerin elde edildiği ölçme araçları 48 öğretmen adayı ile nitel bölümde ise 4 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

### 1.8 Tanımlar

**Öğretmen Adayı:** Fen bilimleri öğretmenliği anabilim dalının son sınıfında öğrenimine devam eden öğrencilerdir.

**Pedagojik Alan Bilgisi (PAB):** Pedagoji bilgi ve konu alanı bilgilerinden farklı olarak ikisinin özel bir şekilde kullanılmasını ön gören modeldir. (Shulman 1986).

**Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB):** Pedagojik bilgi (öğretme ve öğrenci öğrenmesi), konu alan bilgisi ve teknolojik bilginin birleşimidir ve teknoloji ile etkili öğretimin temelidir (Koehler ve Mishra, 2008).

**Öz Yeterlik:** “Bireylerin bir görevle ilgili etkili bir performans sergilemesi ve başarılı olması için gerekli çalışmaları yapıp, bu konuda bilgi, beceri ve tutuma sahip olma inancı” olarak tanımlanmaktadır (Bandura,1986).

## İKİNCİ BÖLÜM

### II. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde teknoloji kavramı, teknoloji entegrasyonu, pedagojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik alan bilgisi ile ilgili teorik çerçeve açıklanacak ve fen eğitiminde yapılan TPAB araştırmaları ile ilgili alanyazın ayrıntılı olarak incelenecektir.

#### 2.1 Teknoloji Kavramı

“Bilimin uygulama yönü olarak düşünölen teknoloji, Yunanca logos (bilgi, söz, sözcük) ve tekne (sanat, zanaat) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. Antik Yunanistan’da ise anlamı “bilgiden gelen zanaat” olarak bilinmektedir.” (Yörükoğulları, Orhun, Topdemir ve İhsanoğlu, 2013, s.7). Teknoloji kavramı dilimize Fransızca “technologie” kelimesinden geçmiş, Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından “bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilgisi, uygulam bilimi” ve “insanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü” olarak tanımlamıştır (TDK, 2017).

“Teknoloji düşünöldüğü gibi makinelerin kullanımı olmayıp bilimin uygulamalı olarak bir sanat dalı haline dönüşmesi şeklinde ifade edilir. Latince “texere” fiilinden türetilmiştir.” (Saettler, 1968, s. 5,6). Simon ise teknolojiyi, bilimi kullanarak insanın doğaya üstünlük kurmak amacıyla oluşturduğu bir çaba şeklinde tanımlanmıştır.

Alkan (1997) ise, teknolojiyi “insanlarının eğitim aracılığı ile oluşturduğu bilgi birikimi ve becerilerden daha etkili ve verimli olarak yararlanabilmesine, bilgi ve becerilerini daha düzenli ve aktif bir şekilde uygulayabilmesine yardımcı olan bir yapı” olarak da tanımlamıştır (s.12, 13). Bir başka tanım ise önlü eğitim teknologlarından olan James Finn tarafından yapılmış olup teknoloji, BİT kullanırken, kullanılan teknolojik araç ve sistemlerde insandan ve cihazdan kaynaklanan sorunlara çözüm üretmekte kullanılan bakış açısı olarak ifade edilmiştir (Finn, 1960). Eğitim ve teknoloji kavramlarının bir arada düşünöldüğü başka bir

tanımda ise teknoloji, öğrenme sürecinde kullanılan araç ve gereçlerin, öğrenmeyi daha etkili ve kalıcı hale getirmek için nasıl kullanılması gerektiğinin bilgisini içeren bir bilim dalı olarak tanımlanmıştır (Vural, 2004).

Tüm bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere teknoloji, bilgiye hızlı ve kolay bir şekilde ulaşmada en etkili yolların başında gelmektedir. Günümüzde teknolojik açıdan hızla gelişen ve değişen dünyaya uyum sağlayabilmek için eğitim öğretim ortamlarına teknolojinin entegre edilmesi gerekmektedir.

## **2.2 Eğitim Teknolojileri**

Eğitim teknolojileri insanların bilgilerini ve deneyimleri daha kolay, kalıcı ve anlaşılır bir şekilde aktarmak amacıyla ihtiyaç duydukları araç-gereç ve yöntem tekniklerle ortaya çıkmıştır. Günümüzde bu amaçla kullanılan yöntemlerin başında teknoloji gelmektedir (Şimşek, 1997). Hayatımızın her alanına giren teknoloji eğitim-öğretim ortamlarının da vazgeçilmez bir ögesi olmuştur. Eğitim teknolojisi kavramı kimi araştırmacılar tarafından öğrenme-öğretme sürecinde teknolojilerin verimli şekilde kullanılması, kimilerine göre de modern araç ve makinelerin kullanılması olarak tanımlanmıştır (Tas, 2011).

Association for Educational Communications and Technology (AECT) tarafından 2008 yılında yapılan en güncel tanımda ise şu şekildedir (Januszewski ve Molenda, 2008): “Eğitim Teknolojisi, öğrenmeyi kolaylaştırmak, uygun teknolojik süreçleri ve kaynakları yaratarak, kullanarak ve yöneterek, performansı arttırmak için çalışma ve etik uygulamalardır.” (s.1).

Eğitim teknolojisinin amacı, etkili ve verimli öğrenmeyi sağlamak ve öğrenciyi aktif hale getiren uygulamalı eğitimlerle öğrenmeni kalıcılığını artırmaktır. Bilgi çağı, bilgi toplumu olarak adlandırılan günümüzde bireylerin yetiştiği ve eğitim öğretim gördüğü mekan olan okullarda donanım araçların yeterli düzeyde sağlanması, bu araç gereçlerinin okuldaki en önemli öğelerden birisi olan öğretmen tarafından kullanır hale gelmesi ve bilgi teknolojilerin eğitim sistemiyle entegrasyonun sağlanması gerekmektedir (Khurmyet, 2016).

## **2.3 Teknoloji Entegrasyonu**

Eğitimde teknoloji entegrasyonu ile ilgili çalışmalar günümüzde sıklıkla yapılmaktadır. Çakıroğlu (2013) “teknoloji entegrasyonunda teknoloji kelimesinin daha çok yenilik anlamında kullanıldığını, öğretim ortamlarına teknoloji

entegrasyonunda kullanılan teknolojilerin de genellikle bilgi iletişim teknolojileri” olduğunu ifade etmiştir (s. 414). Teknoloji entegrasyonu “teknolojinin öğretmenlerin içerik, teknoloji ve pedagojik bilgilerinden yararlanarak öğrencinin öğrenmesine yarar sağlamak amacıyla kullanılması” şeklinde de kullanılmaktadır (Pierson, 2001, s. 427).

Baylor ve Ritche’ye (2002) göre teknoloji entegrasyonu, teknolojinin derse şeffaf olarak harmanlandığı ve teknoloji olmaksızın içerik aktarımının kolayca yapılamadığı durumdur. Spazak (2013) ise teknoloji entegrasyonunu, teknolojinin içeriğin daha iyi anlaşılmasını sağlamak, öğrenci öğrenmesini arttırmak, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla bir araç olarak kullanılması şeklinde ifade etmiştir. James’a (2009) göre teknoloji entegrasyonu, öğretmenlerin teknolojiyi öğrenme hedeflerini desteklemek adına öğretimlerine kolaylıkla ve esnek bir şekilde dahil edebilmeleridir.

Uluslararası Eğitim Teknolojisi Standartları ise teknolojinin öğretim programlarına entegrasyonunu, bir içerik alanına özgü veya çok boyutlu bir öğrenme sağlamak için teknolojinin bir araç olarak kullanılması şeklinde tanımlamıştır. Buna göre etkili teknoloji entegrasyonu, öğrencilerin zamanında bilgi edinmesini, edindikleri bilgileri analiz edip sentezleyebilmelerini ve profesyonelce sunabilmelerini sağlayacak teknolojik araçları seçebilmeleri ile sağlanmış olacaktır (ISTE, 2002).

Eğitimde teknoloji entegrasyonunda TPAB modelini dikkate alan Angeli ve Valanides (2009) ise “öğretmenlerin BBT yeterlikleri ile ilgili bilgilerini, öğretmenlerin anlatırken zorlandığı ya da öğrencilerin anlamakta zorluk çektiği belirli konuların teknoloji kullanılarak pedagoji, içerik, öğrenenler ve öğrenmeyi etkileyen diğer dış faktörler dikkate alınarak daha etkili nasıl öğretilbileceği bilgisi” şeklinde tanımlamıştır (s.154).

Hsu (2010) teknoloji entegrasyonunu, “öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerini, teknolojiyi pedagojik bilgi ve öğretim programı bilgisi dikkate alınarak nasıl kullanmaları gerektiği ile ilgili çok yönlü bilgi türlerini içeren bir kavram” olarak açıklamıştır (s. 177).

Etkili teknoloji entegrasyonunu sağlamada öğretmenler önemli rol oynamaktadır. Öğretmenlerin öğretimi tasarlarken teknolojiyi öğrencilerin öğrenmesini

destekleyecek biçimde planlaması ve okul ortamının da öğretmenin bu rolünü destekleyecek şekilde teknolojik imkanlara sahip olması gerekmektedir. Donaldson ve Knupfer (2002) ise “eğitimde etkili teknoloji entegrasyonunun gerçekleşmesinin, öğretmenin yeni pedagojik araçları etkili bir şekilde öğretim ortamları ile bütünleştirebilme becerisiyle doğrudan ilişkili olduğunu” ifade etmiştir (s.21). Robinson (2007) teknoloji entegrasyonu kavramının, teknolojiyi öğretim programı, ölçme değerlendirme ve öğretim süreci gibi eğitimin birçok alanı ile bütünleştirmeyi vurguladığını ancak ayrı bir bileşen gibi ele alındığını ifade ederken teknolojinin tek başına öğrencilerin öğrenmesini garanti etmeyeceğini de eklemiştir.

Sonuç olarak karmaşık, zorlu ve yavaş ilerleyen bir süreç olan teknoloji entegrasyonu öğretmenlerin sürece ilişkin görüşleri başta olmak üzere birçok unsurdan etkilenmektedir. Pedagojik etkenleri göz ardı ederek sınıfları teknolojik araçlarla doldurmak, teknolojiyi eğitim öğretim ortamlarına sonradan eklemek, öğretmenlerin sürece etkin katılmasını ve eğitimin kalitesinin artmasını sağlamayacaktır (Gorghiu ve Gorghiu, 2010; Wachira ve Keengwe, 2011).

Teknoloji entegrasyonu için genel öğretmen yeterlikleri; etkin teknoloji kullanımını öğrenmek için yeniliklere açık olmak, öğrencileri internet üzerinden doğru bilgiye erişmeye yönlendirmek, derslerde çoklu ortam ve uygun dijital araçları kullanmaya yöneltmek, öğrenci projelerinde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımını sağlamak olarak belirlenmiştir (İlgaz ve Usluel, 2011). Ayrıca Zhao (2003) “öğretmenlerin teknolojik yeterliklerini üç ana başlıkta toplamıştır: Bunları; teknoloji ile çözülebilecek problem bilgisi, problemleri çözebilecek teknoloji bilgisi, nasıl bir bilginin teknoloji ile ilgili problemleri çözebileceği bilgisi” olarak ifade etmiştir (s.12).

#### **2.4 Öğretmen Yeterlikleri**

Günümüzde öğretim ortamlarına etkili teknoloji entegrasyonunun sağlanmasındaki engellerin başında öğretmen yetiştiren fakültelerinin programlarındaki teknoloji içerikli derslerin sayısı ve niteliğindeki eksiklikler, alınan hizmet içi eğitimlerin verimsiz oluşu, yetersiz teknolojik altyapı gibi birçok faktör sıralanmaktadır (Gülbahar ve Güven, 2008). Bunun yanında öğretmenlerin çoğu teknolojiyi sınıflarında kullandıklarını fakat teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu ile ilgili kendilerini yetersiz hissettiklerini belirtirken teknolojiyi

sınıflarında kullanma sebebi ise zorunluluk ve çağa ayak uydurmak olarak açıklanmışlardır (Kurtoğlu, 2009).

Günümüz eğitim sisteminde etkili bir öğrenme ortamı oluşması için öğretmenlerin yeterli teknopedagojik alan bilgisine sahip olmaları özel alan bilgileri ve pedagojik bilgilerini teknolojik bilgi ile bütünleştirmeleri gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2009). Yapılan birçok çalışmada da bilgi ve iletişim teknolojilerini öğretim sürecine entegrasyonu ve BBT'in etkin bir şekilde kullanımı ile ilgili öğretmenlerin kendilerini yeterli buldukları sonucuna ulaşılmıştır (Gülbahar ve Güven, 2008; Hugnes, 2004; Uşun, 2000; Willis, Thompson ve Sadera, 1999).

Öğretmenler, öğrenciler ve eğitim yöneticileri için teknolojik yeterlikler ile ilgili eğitimde araştırmalar yapan Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği (ISTE) tarafından yapılandırılan Amerika Birleşik Devletleri için Ulusal Eğitim Teknolojisi Standartları (NETS), üç ayrı boyutta 2000 yılında hazırlanan yeterlikleri 2008 yılında güncellemiştir ve yeterliklerde, 21.yy dijital çağına vurgu yapılmıştır.

Öğretmen yeterlikleri kapsamında ülkemizde 2006 yılında yayınlanan öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri 2017 yılında 3 yeterlik alanı altında yer alan 11 yeterlik ve 65 göstergeden oluşacak şekilde güncellenmiştir. 2006 yılındaki yeterliklerle ilgili olarak 233 olan performans göstergesinin 65'e düştüğü görülmüştür. Güncellenen öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri, TPAB açısından değerlendirildiğinde mesleki beceri yeterlik alanının, öğrenme ve öğretme sürecini yönetme adı altındaki yeterliğinde “öğrenme ve öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin olarak kullanır” performans göstergesinin yer aldığı görülmektedir.

Fen bilimleri öğretmenlik mesleği özel alan yeterliklerinde 2008 yılından bu yana herhangi bir güncelleme yapılmamıştır. MEB tarafından 25.07.2008 tarihinde ve 2391 sayılı onay ile yürürlüğe girmiş olan fen ve teknoloji öğretmenleri için özel alan yeterliklerine bakıldığında, 5 yeterlik alanı ve bu yeterlik alanlarına ilişkin 24 yeterlik ve 130 performans göstergesinden oluştuğu görülmektedir. Tablo1' de görüldüğü üzere 17 performans göstergesinde teknoloji boyutuna yer verilmiştir. Performans göstergelerinde öğretmenlerin özellikle TPAB, TPB, TAB ve TB'e sahip olmaları beklenmektedir. Ayrıca fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterliklerinde bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye ve teknoloji okuryazarlığı kavramına vurgu

yapılmaktadır. Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterliklerindeki teknoloji boyutu ile ilgili Canbazoglu (2012) tarafından hazırlanan tablo 1 aşağıda yer almaktadır. Fen ve teknoloji öğretmeni özel alan yeterlikleri incelendiğinde bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye ve teknoloji okuryazarlığı kavramına vurgu yapıldığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 1: Fen Bilimleri Öğretmenliği Özel Alan Yeterlik Yeterliklerinde Teknoloji Boyutu (MEB, 2008)

Yeterlik Alanı	Yeterlik	Performans Göstergesi
Öğrenme Öğretme Sürecini Planlama ve Düzenleme	Öğretim sürecinde, öğretim programını destekleyen materyal ve kaynakları kullanabilme	Bilgiye erişimde kullanabileceği bilim ve fen öğretimine ilişkin ulusal ve uluslararası internet sitelerini bilir.
		Öğretim sürecinde bilimsel kitap ve dergiler, tv, yazılım, internet gibi çeşitli materyallerden ve kaynaklardan yararlanmanın önemini bilir.
		Fen öğretimini desteklemek amacıyla yazılım internet siteleri gibi teknolojik araçları seçerek düzenli bir şekilde kullanır.
Bilimsel ve teknolojik ve toplumsal gelişim	Öğrencilerin bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarını sağlayabilme	Öğretim sürecinde yararlanacağı tüm örnekleri yazılı eserler, tv ve radyo programlarından kavramsal olarak hatası olmayanlar arasından seçer.
		Meslektaşlarıyla iş birliği yaparak, tüm öğrencilerin bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmalarına yönelik bilimsel toplantı, seminer gibi okul içi veya okul dışı etkinlikler düzenler.
		Bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmaya özen gösterir.
		Öğrencilere, bilimsel ve teknolojik kavramları doğru ve etkin kullanmaları açısından, yazılı eserleri ve görsel kaynakları değerlendirme becerisi kazandırır.
		Öğrencilerin bilim ve teknoloji alanlarındaki kavram yanılgılarını belirlemek ve gidermek için kavram haritaları, kavram ağları, anlam çözümleme tabloları ve kavram metinleri gibi çeşitli teknikleri kullanır.
Öğrencilerin bilim ve teknoloji alanlarındaki kavram yanılgılarını belirler.		
Öğretim ortamında kullandığı bilimsel ve teknolojik kavramları öğrencilerin seviyesine uygun olarak nicelik ve nitelik açısından zenginleştirir.		



Mesleki gelişimi sağlama	Fen öğretimine ilişkin bireysel ve mesleki gelişimini sağlayabilme	Araştırma, planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde teknolojiden yararlanır. Fen öğretimini desteklemek amacıyla bilimsel ve teknolojik gelişmeler ve öğretim süreci uygulamalarıyla ilgili çeşitli yayınları takip eder.
	Bilişim teknolojilerinden mesleki gelişim ve iletişim için yararlanabilme	Yazışma, ölçme ve değerlendirme, sunu, problem çözüme, veri toplama, bilgi yönetimi, iletişim ve karar verme gibi mesleki görevleri kolaylaştırmak için bilişim teknolojilerinden yararlanır. Bilişim teknolojileri araçlarını öğrenciyle, meslektaşlarıyla, yöneticilerle, ailelerle ve uzmanlarla etkili iletişim ve işbirliği için kullanır. Bilişim teknolojilerinin kullanımının, birey ve toplum açısından önemi hakkında görüş ve deneyimlerini çevresiyle paylaşır. Araştırma, bilgiye erişme ve bilgiyi paylaşma amacıyla arama motorlarını, internet sitelerini portallarını ve veri tabanlarını kullanır. Yaşam boyu öğrenme için gerekli olan teknoloji tabanlı fırsatları, mesleki gereksinimleri açısından değerlendirir ve kullanır.

## 2.5 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

TPAB, öğretmenlerde bulunması gereken niteliklerin neler olması gerektiğine yönelik bir model olup PAB'a "teknoloji" boyutunun entegre edilmesiyle oluşturulmuştur (Koehler ve Mishra, 2005). Eğitime teknoloji entegrasyonunda pedagojik odaklı modellerden biri olan TPAB, öğretmenlerin teknolojik bilgilerini pedagojik alan bilgileriyle bütünleştirmelerini hedeflemektedir. Bu açıdan öncelikle pedagojik alan bilgisinin açıklanması gerekmektedir.

### 2.5.1 Pedagojik Alan Bilgisi

Shulman (1986) PAB'ı en sade haliyle alan bilgisinin pedagojik bilgi dikkate alınarak öğrencilerin iyi şekilde anlayabileceği forma dönüştürülmesi olarak ifade etmiştir. Shulman (1986) öğretmenin niteliğini, farklı kültürlerde ve farklı bilgi ve beceri seviyelerindeki öğrencilere bir konu alanını en iyi şekilde öğretebilme becerisine bağladığından öğretmenin mesleki tecrübesinin de pedagojik alan bilgisi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında PAB kavramının tam olarak bir

tanımını yapmanın zor ve karmaşık olduğunu belirtmiş ve PAB'ı şu şekilde tanımlamıştır (Shulman,1986):

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

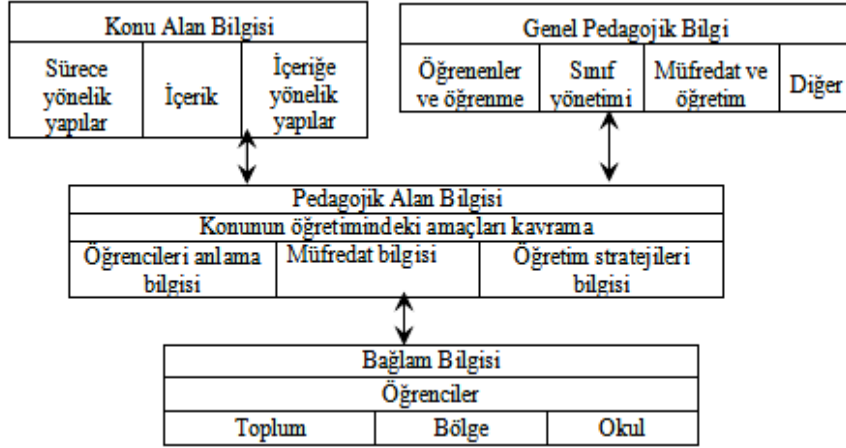
Shulman öğretmen bilgi alanını, 1986 yılında yayınlamış olduğu bilgi ve öğretim: yeni reformun temelleri (Knowledge and teaching: foundations of the new reform) başlıklı makalesinde öğretmen bilgi alanını 7 kategoriye ayırmıştır.

- Genel pedagojik bilgi
- Program bilgisi
- Alan bilgisi
- Pedagojik alan bilgisi
- Öğrenme ortamı bilgi
- Öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve özellikleri
- Eğitimsel değerler, amaçlar ve bunların tarihsel ve felsefik temelleri.

Kategorileri de dikkate alarak Shulman, nitelikli bir öğretmen olmanın temel şartının iyi bir PAB'a sahip olmak ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. PAB farklı bilgi türlerinin etkileşiminden türetilen bir kavram olduğundan, alan yazında PAB ve PAB'ın bileşenleri ile ilgili farklı tanımlamalar mevcuttur.

Grossman (1990) PAB'ı, şekil 1'de gösterildiği gibi birbirleriyle ilişkili 3 bilgi türü olan genel pedagojik bilgi, öğrenme ortamı bilgisi ve konu alan bilgisinin merkezinde bulunan bir modelle tanımlamıştır. Ayrıca PAB'ın öğretmen eğitiminde

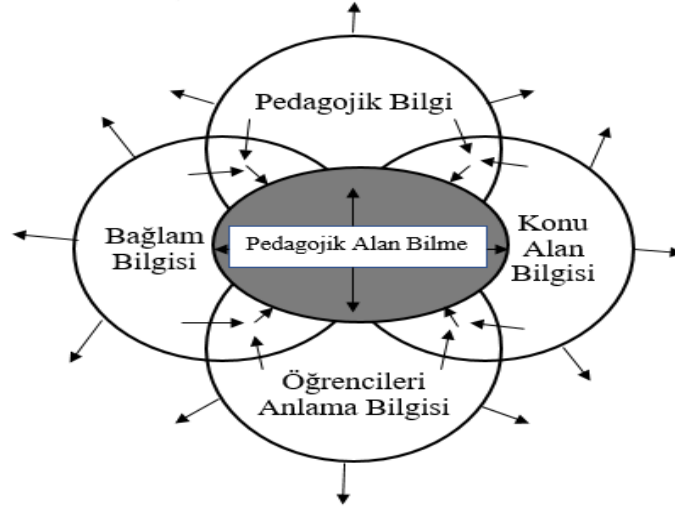
kullanılması gerektiğini ve öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türü olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 1: Grossman'ın (1990) Öğretmen Bilgi Modeli

Grossman (1990) içerik bilgisi kategorisinde öğretmenlerin öğretim yaparken öğrenci, okul, toplum ve bölgenin alt yapısını bilmesi gerektiğinden bunlara yer vermiştir. PAB'ın genel olarak dört bileşenine yer veren Grossman, bunları öğretimdeki öğretim stratejileri bilgisi, program bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi/kavram yanılgıları ve amaç bilgisi olarak sıralamıştır (Kendir, Roehrig, 2007).

Cochran, DeRuiter ve King (1993) tarafından PAB, daha geniş kapsamlı incelenmiş ve yapılandırmacı bir yol izlenerek "Pedagojik Alanı Bilme" olarak yeniden adlandırılmış ve öğretmenin pedagoji, konu alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve bağlam bilgisinin eş zamanlı olarak kullanılması şeklinde tanımlanmıştır. Modelinde yer alan bağlam bilgisi öğretim ortamının sosyal, kültürel, fiziksel ve politik özelliklerinin bilgisini, öğrencileri anlama bilgisi öğrencilerin yaşları, tutumları, yetenekleri, motivasyonları, konuya yönelik sahip oldukları ön bilgileri kapsamaktadır.



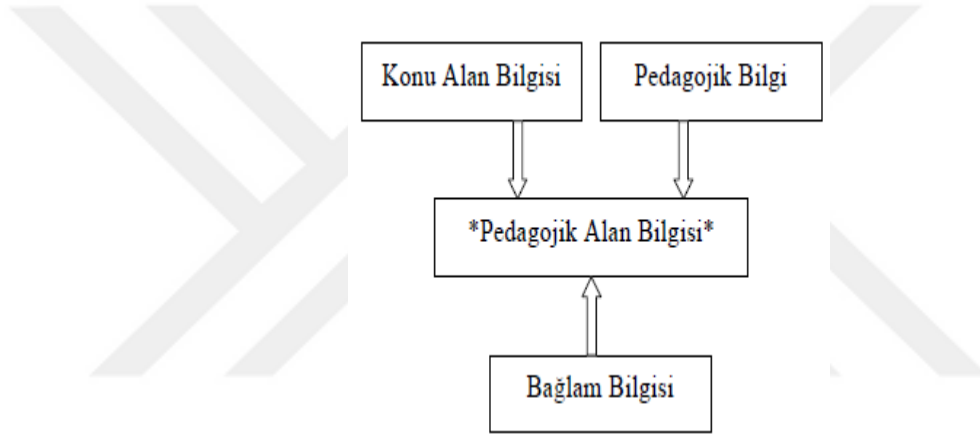
Şekil 2: Pedagojik Alan Bilme Modeli (Cochran, DeRuiter ve King, 1993, s.268)

Şekil 2’de görüldüğü gibi Pedagojik Alan Bilme modelinde üst üste gelen halkalar öğretim sürecinde bu dört ögenin eş zamanlı ve birbirleri ile ilintili olarak gelişmekte olduklarını, dışa doğru olan oklar ve genişleyen halkalar ise bu modelin sürekli geliştiğini açıklamaktadır.

PAB ya da öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi, Gess-Newsome (1999) tarafından “Bütünleyici ve Dönüştürücü Model” olmak üzere iki ayrı modelle ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Şekil 4’te görülen dönüştürücü modelde PAB; pedagoji, konu alanı ve öğrenme ortamı bilgilerinden oluşan fakat bu bilgilerin farklı bir forma dönüşmüş hali olarak açıklanırken, kaliteli ve nitelikli öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliklerin kimyasal bir sentezi olarak düşünülmüştür. Bütünleyici modelde ise şekil 3’te gösterildiği gibi PAB, pedagoji, öğrenme ortamı bilgisi ve konu alan bilgilerinin kesişmesi şeklinde açıklanmış, öğretmenin bu üç bilgi türünü sınıf ortamında aynı anda bir araya getirip dersini işlemesi şeklinde ifade edilmiştir. Bu iki model arasındaki farkların anlaşılmasının kolay olması için Gess-Newsome bileşik ve karışım benzetmesini yapmıştır. İki veya daha fazla maddenin bir araya getirilip, kendini oluşturan maddelerin özelliklerini taşımasıyla oluşan karışım bütünleyici modele benzetilirken, iki veya daha fazla maddenin kimyasal bir değişim sonucu kendi özelliklerini kaybedip yeni bir madde oluşturmasıyla meydana gelen bileşik dönüştürücü modele benzetilmiştir (Kaya, 2010).



Şekil 3: Bütünleyici Model (Gess-Newsome, 1999, s.12)



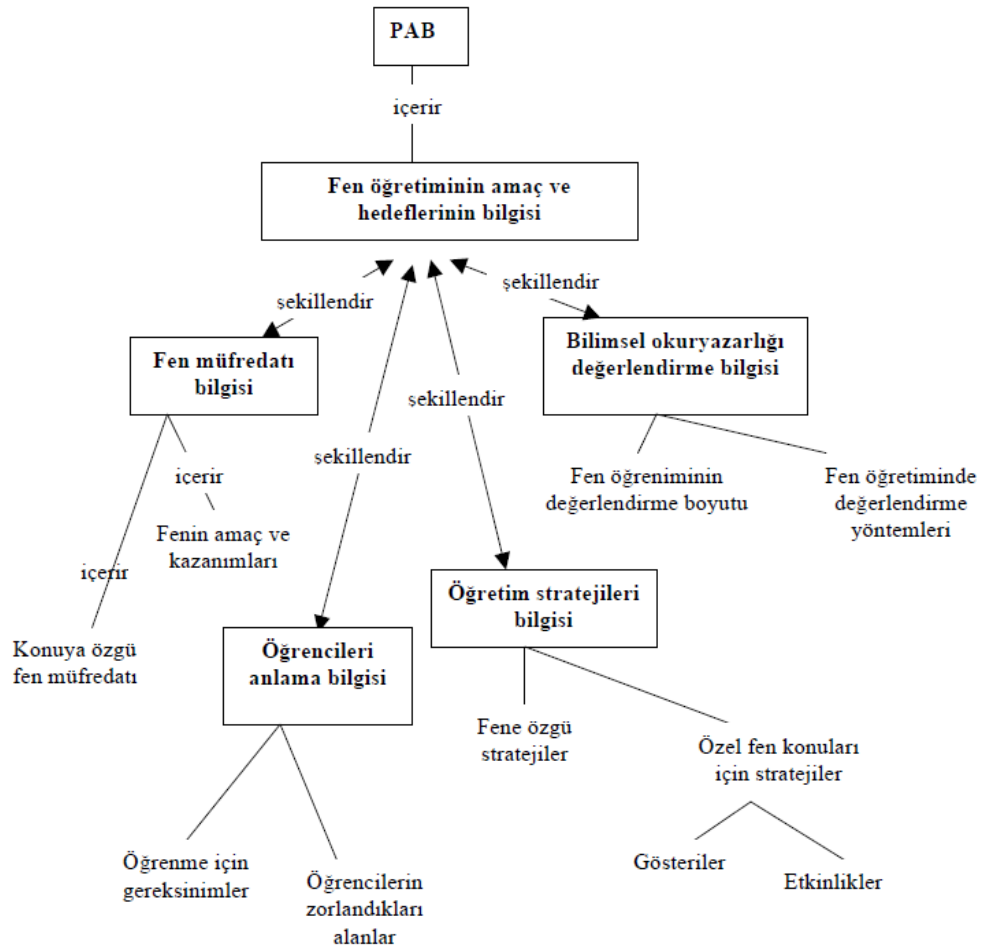
Şekil 4: Dönüştürücü Model (Gess-Newsome, 1999, s.12)

Tamir (1988) ise PAB'ı Gess-Newsome'ın modellerinden dönüştürücü model ile açıklamıştır. Modelinde öğrenci, program, öğretim ve değerlendirme olmak üzere dört öge yer almaktadır. Herbir öge de bilgi ve beceri olmak üzere iki alt ögeden oluşmaktadır. Modelde bilgi ögesi “bilinen şeyler” olarak, beceri ögesi “nasıl bilme” olarak ifade edilmektedir.

Fen eğitimi için PAB ise, Magnusson ve diğerleri (1999) tarafından Grossman'ın (1990) modeline dayandırılarak geliştirilmiş olup, modelde önemli bir öğretmen yeterliliği olan PAB, pedagojik bilgi, konu alan bilgisi ve bağlam bilgisinin dönüşümü olarak açıklanmıştır. Ayrıca bu modelde PAB aşağıda belirtilen beş ayrı bileşene ayrılarak incelenmiştir. Bu bileşenlerden fen öğretiminin amaç ve hedefleri

hakkındaki bilgileri diğer bileşenlerin üstünde onları etkileyen bir konumda yer almıştır.

- Fen öğretiminin amaç ve hedeflerinin bilgisi
- Fen müfredatı (öğretim programı) hakkındaki bilgi ve inançlar
- Belirli bir fen konusunu öğrencilerin anlaması hakkındaki bilgi ve inançlar
- Fen öğretimindeki değerlendirmeler hakkındaki bilgi ve inançlar
- Fen öğretimi için öğretim stratejileri hakkındaki bilgi ve inançlar



Şekil 5: Fen Öğretiminde Pedagojik Alan Bilgisinin Bileşenleri (Magnusson, ve diğerleri, 1999, s.99)

Şekil 5'te de görüldüğü gibi Magnusson ve diğerleri'nin (1999) PAB modelinde, fen öğretiminin amaç ve hedeflerinin bilgisi bileşeni merkezi bir rol oynamaktadır. Şekildeki çift yönlü oklar öğretimin amaç ve hedefleri bilgisinin diğer bilgi türleriyle etkileşim halinde olduğunu gösterirken, bu özelliğinden dolayı bu modeldeki fen

öğretiminin amaç ve hedefleri bilgisi bileşeni, Grossman'ın (1990) PAB modelinde de diğer bilgi birleşenlerini etkileyici bir rolü olan bir konunun farklı sınıf seviyelerindeki öğretim amaçlarına yönelik bilgi ve inançlar bilgisinin yerine almıştır. Yapılan çalışmalara göre fen öğretiminin kavramsal bir yapı kazanmasını veya fen öğretimine genel bir bakış açısı kazandırılmasını sağlayan fen öğretiminin amaç ve hedefleri bilgisi bileşenidir. Aynı zamanda bu bileşen, diğer PAB bileşenlerini şekillendirip öğretmenlerin öğretim sürecine rehberlik yapmaktadır.

Friedrichsen, Van Driel ve Abell (2011) de PAB'da fen öğretiminin amaç ve hedefleri bilgisi bileşeninin, fen öğretiminin amaç veya hedefleri hakkındaki inançlar, bilimin doğası hakkındaki inançlar ve fen öğretimi-öğrenimi hakkındaki inançlar olmak üzere üç kategoride incelenmesi gerektiğini belirtmiştir.

### **2.5.2 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi**

TPAB, teknoloji kullanarak öğretmenlerin etkili bir öğretim gerçekleştirebilmesi amacıyla bilmesi gerekenleri belirlemek ya da bir konu alanı kapsamında verimli bir öğretim yapmak için yararlanılan teorik bir yapıdır (Akkoç, 2011). TPAB, öğretmenlerin ne bilmesi gerektiğinin yanında sahip oldukları bilgiyi nasıl geliştirebilmelerini sağlayacak yararlı bir modeldir (Schmidt ve diğerleri, 2009). Ayrıca TPAB öğrenme hedeflerini gerçekleştirmek için teknolojik araçların, pedagoji ve konu alanı ile birlikte kullanılırken öğretmenin yaratıcılığının ön plana çıkmasını sağlamaktadır (Koehler ve Mishra, 2005).

TPAB modeli, pedagoji, alan ve teknolojinin birbirlerini nasıl etkilediklerini ve birbirlerini nasıl sınırladıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu açıdan teorik bir model olmanın yanında analitik bir yapıya da sahiptir (Koehler ve diğ., 2004).

Kuramsal yapı olarak TPAB, Shulman'ın (1986) tanımladığı PAB teorik çerçevesine göre yapılandırılmış olup, felsefi ve pragmatik olarak, yapılandırmacı ve proje temelli yaklaşımlar olan yaparak öğrenme, probleme dayalı öğrenme, işbirlikçi öğrenme ve tasarım temelli öğrenme ile yakından ilişkilidir (Koehler ve Mishra, 2005; Koh, Chai ve Tsai, 2013; Schmidt ve diğ., 2009; Yiğit, 2014; Yurdakul ve diğerleri, 2012;). Mishra ve Koehler' in (2006) TPAB'ı, pedagoji, teknoloji ve alan bilgilerinin birleşimi ile birlikte gelişen bir yapı şeklinde tanımlarken, bu üç bilgidен

teknoloji bilgisi, alan bilgisi ve pedagojik bilgiyi birçok yönden etkilemektedir. TPAB'ın daha kapsamlı tanımı şöyledir (Mishra ve Koehler, 2006):

“Kavramların teknoloji ile gösterimi; pedagojik tekniklerin alandaki bilgileri öğretmek için teknolojinin olumlu biçimde kullanımı; öğrenmede kavramları neyin zor ya da neyin kolay yaptığını ve nasıl bir teknolojinin öğrencilerin karşılaştığı problemleri çözmeleri için nasıl yardımcı olacağı; öğrencilerin önceki bilgileri ve bilgi teorileri; mevcut bilgilere dayanarak yeni bilgi teorileri geliştirmek ya da eski bilgileri güçlendirmek için teknolojinin nasıl kullanılabilceği hakkındaki bilgiler bütünüdür.” (s.13).

Niess (2008) ise TPAB'ı, öğretmenin öğrencilerin öğrenmesini desteklemek amacıyla öğrenci ihtiyaçlarını, sınıf koşullarını dikkate alarak 21. Yüzyıl teknolojilerini bir konuyu planlama, düzenleme, özetleme ve eleştirmede kullanabilme becerisidir. PAB'ın genişletilmesi ile geliştirilen TPAB, öğretmenin bir konuyu anlatırken teknolojiyi pedagojik stratejilerle birleştirebilmeyi ve teknolojinin öğrencilerin konuyu anlamasında ne kadar etkili olduğunu bilmesi olarak açıklanmıştır (Graham ve diğerleri, 2009). Bu modelde öğretmenlerden PAB'ın yanında eğitim teknolojilerini de öğretimlerine etkili ve verimli bir şekilde entegre etmeleri istenmektedir.

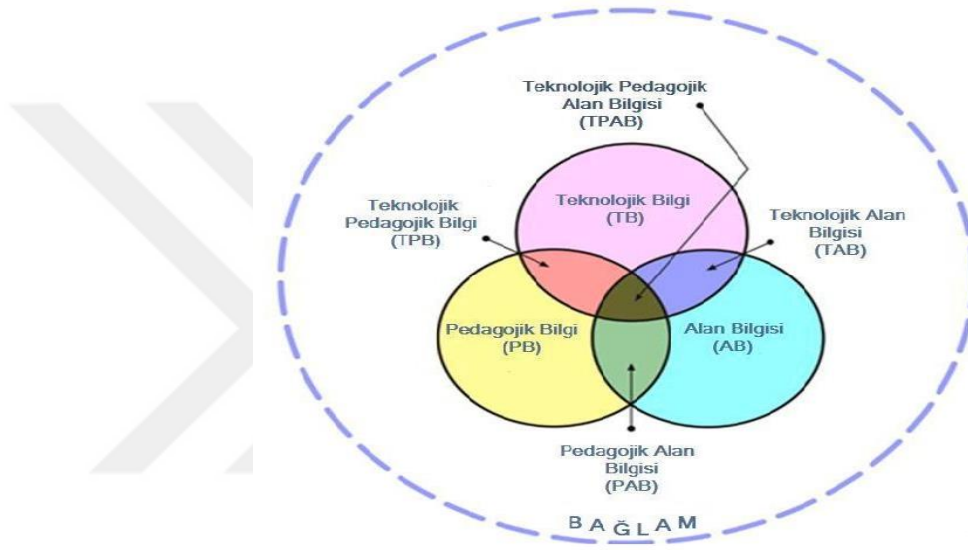
Ayrıca TPAB, öğrenci, öğretmen, sınıf içeriği ve teknoloji değişse bile öğretmenlerin alanları ile ilgili bir konuyu dijital teknolojiler kullanarak (özel amaçlı yazılım programları, internet, bilgisayar ve iletişim teknolojileri) öğretime hazır hale getirmede öğretmenlere gereken bilgileri dinamik bir yapı içinde sunar (Niess ve diğerleri, 2009).

Fen öğretmenlerinin TPAB'ları ise “öğrenci, fen, teknoloji ve pedagoji bilgisi olmak üzere dört öğeden” oluşmaktadır (McCrary, 2008, s.202). Bu öğeler öğretmenin sınıfta teknoloji kullanması ile birleşir. Öğretmen sınıfta teknolojiyi; bir konuyu öğretmede ya da öğrencilerin konuyu anlamada zorluk yaşaması ve teknolojinin bu zorluğu gidereceği düşüncesiyle konunun teknoloji ile ilişkili bir konu olması durumunda kullanır.



### 2.5.3 TPAB Bileşenleri ve Özellikleri

TPAB, yerleşmiş ve karmaşık öğretmen bilgisinden öte teknolojinin öğretimle bütünleştirilmesini sağlayacak öğretmen bilgisi olarak da ifade edilmiştir. Genel çerçevesi öğretmenlerin sahip olması gereken alan, teknoloji ve pedagoji bilgilerinin etkileşimi ile oluşurken bu üç bilgi türünün kesişmesiyle öğretmenin teknoloji kullanarak öğretimini sağlayacak dört yeni bilgi alanı ortaya çıkmıştır. Bunlar şekilde de görüldüğü üzere, teknolojik pedagojik bilgi (TPB), pedagojik alan bilgisi (PAB), teknolojik alan bilgisi (TAB) ve teknolojik pedagojik alan bilgisidir (TPAB).



Şekil 6: TPAB ve Etkileşimli Olduğu Bilgi Türleri (Koehler ve Mishra, 2009, s.63)

TPAB modelinin yedi bilgi alanı Koehler ve Mishra (2009) tarafından aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:

#### 2.5.3.1 Alan Bilgisi (AB)

Koehler ve Mishra'ya (2009) göre alan bilgisi,

“öğretilecek konu ile ilgili öğretmen bilgisi olup bir ortaokul öğrencisinin fen bilgisi dersi içeriğiyle yüksek lisans öğrencisinin astrofizik semineri içeriği birbiriyle aynı olamaz. Ayrıca alan bilgisi, bilgiyi geliştiren yaklaşımlar ve uygulamalarla birlikte bilginin kuramsal çerçevesini, kavramlarını, fikirlerini, delillerle ispatını da kapsamaktadır.” ( s.63).

### **2.5.3.2 Pedagojik Bilgi (PB)**

Öğretmenlerin öğretme ve öğretme yöntemleri, uygulamalar ve süreçler hakkındaki bilgisi olarak tanımlanan PB, eğitimsel amaçlar ve değerlerin tümünü kapsamaktadır. Koehler ve Mishra'ya (2009) göre bu bilgi türü;

“Öğretmenin dersi planlama ve genel sınıf yönetimi becerisi, öğrencilerin nasıl öğrendiği ve öğrenci değerlendirmesini anlamayı gerektirir. Bu bilgiye sahip olan öğretmen, öğrencilerin öğrenmeye yönelik eğilimlerini, bilgi ve becerileri nasıl kazandıklarını bilir. Ayrıca PB, öğrenmenin sosyal, bilişsel ve gelişimsel teorilerinin yanında sınıfta öğrencilere uygulanma şeklini de bilmeyi gerektirir.” (s. 64).

### **2.5.3.3 Teknolojik Bilgi (TB)**

Teknolojik bilgi ise teknolojik araçları (bilgisayar donanımı bilgisi, dijital teknolojiler, kelime işlemciler, e-posta, hesap tabloları, işletim sistemleri, tarayıcılar gibi yazılım araçlarını) kullanabilme ile ilgili sahip olunması gerek teknik bilgiler olarak tanımlanmaktadır. Dijital teknoloji açısından düşünüldüğünde TB, teknolojik bilgi işletim sistemi, temel bilgisayar donanımı, metin işleme ve tablo oluşturma yazılımları gibi temel yazılımlar hakkındaki bilgiyi içerir. Ayrıca yazılım programları ve çevresel aygıtları yükleme ve kaldırma bilgisinin yanında belgelerin nasıl arşivleneceği bilgisini de içermektedir. (Mishra ve Koehler, 2006). “TB’ a sahip bir kişi, iş hayatında ve günlük yaşamda teknolojiyi verimli kullanabilmeyi, hedeflere ulaşıldığında bunu tanımlayabilmeyi bilmenin yanında bilgi teknolojisindeki değişikliklere sürekli olarak adapte olabilir.” (Koehler ve Mishra, 2009, s. 64).

### **2.5.3.4 Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)**

Shulman (1986)'ın tanımladığı PAB, öğretmenin konuyu öğretirken ve sunarken farklı yollar bulma, alternatif içeriğe ve öğrencilerin ön koşul bilgilerine mevcut materyalleri uyarlayabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Shulman, 1986). “PAB öğrenme, öğretme ve müfredat değerlendirmenin temellerini oluştururken öğrenme, müfredat değerlendirme ve pedagoji arasındaki bağları geliştirir.”(Koehler ve Mishra, 2009, s. 64).

### **2.5.3.5 Teknolojik Alan Bilgisi (TAB)**

Teknoloji ve alanın etkileşim içinde olduğu bilgi türüdür. “Öğretmenler öğretim sürecinde bir konuyu teknoloji uygulamalarıyla değiştirilebilmeli ve geliştirebilmeli, aynı zamanda o konu için en uygun teknolojinin hangisi olduğunu seçebilmeli, gerekirse seçtiği teknolojiyi değiştirebilmeli ve alan bilgisinin nasıl yönetilebileceğini bilmelidirler.” (Koehler ve Mishra, 2009, s. 65). Graham ve diğerleri (2009) TAB’ı, öğretmenlerin bir konu alanı için kullandığı teknolojik araçlar ve sunumlar hakkındaki bilgisi (örneğin; bilim insanları tarafından tablolar ve dijital ölçümler gibi veri toplama ve analiz araçlarının kullanılması) olarak tanımlamıştır. TAB için öğretmen ya da öğretmen adaylarının anlatacakları kavram hakkında bilgi sahibi olmaları yeterli değildir. Çünkü anlatılan kavramın içeriği kullanılacak teknolojiye göre değişebilmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin kavramın teknoloji kullanarak nasıl sunulduğunu da bilmesi gerekir (Mishra ve Koehler, 2006).

### **2.5.3.6 Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB)**

“Teknolojinin özel yöntemlerle birlikte kullanılmasıyla öğretme ve öğrenmenin değişebilme durumudur. Bu değişim pedagojide yaşanan yeni gelişmeler, düzenlemeler ve stratejilerle bağlantılı olup pedagojik yeterliğin ve teknolojik araçlardaki çeşitliliği bilmekle mümkün olacaktır.” (Koehler ve Mishra, 2009, s. 65). Öğretme ve öğrenme ortamlarının düzenlerken kullanılan çeşitli teknolojiler TPB kapsamında yer almaktadır. Ayrıca TPB, belirli amaçlar için kullanılacak teknolojik araçların neler olduğunu, bu teknolojik araçları amaca uygun olarak seçebilmeyi, teknolojik araçların kısıtlamalarını ve sağladığı katkıları göz önünde bulundurarak geliştirilecek stratejileri uygulayacak şekilde pedagojik bilgi ve becerileri bilmeyi gerektirir (Koehler ve Mishra, 2009, s. 65). Ayrıca Graham ve diğerleri’ne (2009) göre TPB’ya sahip bir öğretmen, bir sınıfta bilgisayar varlığında öğrenmeyi yönetebilmeyi ve sınıf içerisinde öğrencilerin seviyelerine uygun dijital sunum oluşturma aşamalarını bilmelidir. Öğretmen yetiştiren kurumlar göz ardı etse de teknoloji ile zenginleştirilmiş bir sınıfı yönetmek oldukça zordur. Öğretimin her sürecinde olduğu gibi (öğrencilerin not kayıtlarını tutma, not tutma, yoklama vb.) sınıf yönetiminde de teknolojiden faydalanmak gerekmektedir.

### **2.5.3.7 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)**

Koehler ve Mishra'ya (2009) göre TPAB,

“Pedagoji, teknoloji ve alan bilgilerinin etkileşiminden oluşan ve üç bilgi türünün kesiştiği noktada yer alan, öğretmenlerin sahip olması gereken yeni bir yeterlik alanıdır. Teknoloji kullanılarak gerçek anlamda gerçekleştirilecek etkili ve verimli bir öğretimin ön koşuludur. Teknoloji ile derinlemesine öğretimin temeli olan TPAB, bir kavramın teknoloji ile öğretiminde kullanılan pedagojik teknikleri, hangi etmenlerin kavramları öğrenmeyi zorlaştırıp kolaylaştırdığı, öğrencilerin bir problemle karşılaştığında teknolojiden nasıl yararlanacağı, bilgi oluşumunda yeni epistemolojiler geliştirmede ya da eski olanları güçlendirmede teknolojinin nasıl kullanılacağı bilgisini bilmeyi gerektirir.”(s. 66).

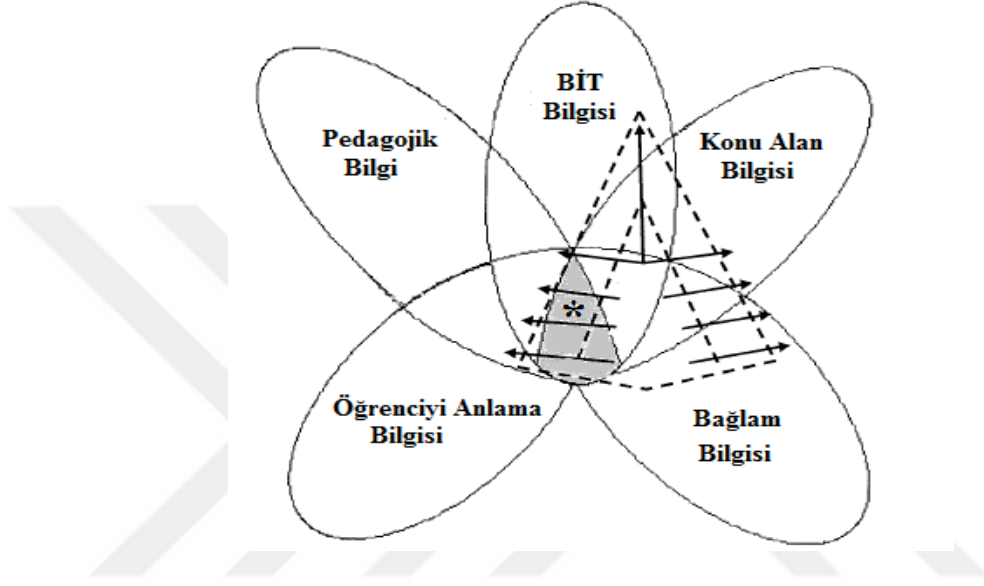
### **2.5.3.8 Bağlam Bilgisi (BB)**

“Öğrenmeyi etkileyen diğer dış faktörler; okul ortamında öğrenmeye etki eden bağlamsal faktörler, öğrencilerin ilgi alanları, geçmişleri, güçlü ve zayıf yönleri, aileleri, öğretmenin çalıştığı bölgenin imkanları, okul kültürü vb. ile ilgili bilgidir.” (Grossman, 1988, s. 18). Bunların yanında Kelly (2008), BB'ye sınıf ortamının fiziki yapısını, okulun felsefesi ve beklentilerini, öğrenci ve öğretmenlerin demografik, psikolojik, fiziksel ve bilişsel özelliklerini, öğretmenin bilgi, beceri ve eğilimlerini eklemiştir.

Cox'a (2008) göre, TPAB ve etkileşim içinde olduğu bilgi türleri ile ilgili farklı tanımlamalarına rastlansa da, araştırmacıların TAB, TPB ve TPAB tanımlarını yaparken birbirlerinden farklı açıklamalar yaptıkları, bu bilgileri ve bilgiler arasındaki sınırları tam olarak açıklamadıkları görülmüştür. Yapılan alanyazın incelemesinde, TPB'nin 10 farklı tanımına, TAB'ın 13 farklı tanımına, TPAB'ın 89 farklı tanımına rastlanılmıştır (Akt. Graham, 2011). Bu bilgi türleri arasındaki sınırların belirsiz olması nedeniyle sınır çizgilerinin kategorilerin her ikisine de girebileceği düşüncesi, bilgilerin kategorize edilmesinde sıkıntılara yol açmıştır (Cox, 2008; Cox ve Graham, 2009).

Valanides ve Angeli'de (2005) bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) Cochran ve diğerlerinin (1993) pedagojik alanı bilme modeline ekleyerek şekil 7'de belirtilen,

BİT ile ilişkili pedagojik alanı bilme modelini ortaya koymuşlardır. BİT bilgisi, bilgisayar, çoklu araç ve yazılımların nasıl kullanabileceğini bilmeyi içermektedir. Bir öğretmen pedagoji, konu alanı, öğrenenler ve bağlam bilgisinin sentezini gerçekleştirebilirken, belirli bir konunun BİT ile anlaşılabilmesi için araçlar ve onların sağladığı yararlar hakkında da bilgi sahibi ise BİT ile ilişkili pedagojik alan bilme bilgisine sahiptir.



Şekil 7: BİT ile İlişkili Pedagojik Alanı Bilme Modeli (Valanides ve Angeli, 2005, s.85)

Bu model pedagoji ve alan bilgisi BİT ile doğrudan ilişkili olup öğrenen ve çevre (bağlam) faktörleri de eklenmiştir. Sonuçta modelde BİT, alan, pedagoji, öğrenen ve bağlam (çevre) bilgileri olmak üzere 5 bilgi alanı mevcuttur.

- Konu alan bilgisi; konu alanındaki olgular ve yapılar,
- Pedagojik bilgi; öğretim stratejileri, sınıf yönetimi, konu alanına özgü prensipler,
- Öğrenen bilgisi; öğrenenlerin kişisel özellikleri ve öğrenme ön bilgileri,
- Bağlam bilgisi; sınıf işleri, eğitim niteliği ve hedefler, psikolojik temeller, öğretmenin öğrenen ve öğretimle ilgili epistemolojik inançları
- BİT bilgisi ise; bilgisayarın kullanımının bilinmesi, yazılım programlarının kullanım bilgisi ve oluşan teknolojik problemleri çözmek gibi beceriler olarak tanımlanmıştır (Angeli ve Valanides, 2005).

## 2.6 İlgili Araştırmalar

Öğretmenlerin öğretim ortamlarında etkili teknoloji entegrasyonunu sağlayabilme becerisi olarak tanımlanan TPAB, son yıllarda ülkelerin birçoğunda araştırmacıların ve öğretmen eğitimcilerinin çalıştığı konuların başında gelmektedir (American Association of Colleges for Teacher Education AACTE, 2008). TPAB kavramı ile ilgili araştırmalar 2005 ve 2006 yıllarında yürütülmeye başlanmıştır. Yapılan araştırmalarda öncelikle TPAB ile ilgili teorik çalışmalara ve alan araştırmalarına öncelik verilmiştir. (Niess, 2005; Koehler ve Mishra, 2005; Mishra ve Koehler, 2006)

TPAB kapsamında devam eden çalışmalarda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sahip oldukları TPAB bilgilerini ölçmeyi sağlayacak ölçek geliştirme çalışmalarının da yapıldığı görülmektedir. Geliştirilen ölçeklerin başında Baran, Schmidt, Mishra Koehler, Shin, Thompson (2009) tarafından sınıf öğretmenlerine yönelik hazırlanmış olan 47 maddelik likert tipi ölçek yer almaktadır. Daha sonra bu ölçeği Lee ve Tsai (2010), 30 madde olarak yeniden revize etmiştir. Ardından Archambault ve Crippen (2009), 24 maddeden oluşan uzaktan eğitim içerikli likert bir ölçek geliştirmişlerdir. Ayrıca Chai, Koh ve Tsai' in (2010) 27 maddelik TPAB ölçeği ve Graham, Cantrell, Burgoyne, Smith, Harris ve Clair (2009) tarafından fen öğretmenleri için 30 maddeden oluşan likert tipi ölçek geliştirmiştir.

Ölçek geliştirme çalışmalarıyla birlikte, öğretmen adayları ve öğretmenlerin TPAB'larının gelişmelerinin gözlendiği nitel araştırmalara (Graham ve diğ., 2009; Guzey ve Roehrig, 2009; Harris ve Hofer, 2011; Jaipal ve Figg, 2010; Jang ve Chen, 2010; Niess, 2005; Terpstra, 2009; Wilson ve Wright, 2010) TPAB'ın kavramsallaştırılması üzerine yapılan kuramsal çalışmalara da (Angeli ve Valanides, 2005; Angeli ve Valanides, 2009; Cox 2008; Cox ve Graham, 2009; Harris ve diğ., 2009; Graham, 2011; Niess, 2011) yer verilmiştir.

TPAB kapsamlı yapılan ulusal çalışmalara bakıldığında ise ülkemizde 2009-2017 yılları arasında, Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı'nın ulusal tez merkezi verilerine göre, 11'i doktora 34'ü yüksek lisans olan 45 lisansüstü tezin çalışma konusunun TPAB modeli üzerine yapılandırıldığı görülmüştür (YÖK, 2017). Bu çalışmalarda 16'sı fen eğitimi alanında gerçekleştirilmiştir.

Voogth ve diğeri (2013) yaptıkları literatür taramasını 2005 ile 2011 yılları arasında yapılmış 55 çalışmayla yürütmüştür. İncelemede iyi ve yeterli kalite gibi bazı kriterler belirlemişlerdir. Sonuçta TPAB araştırmalarının çoğunun öğretmen adayları ile yürütüldüğü, çalışmaların en fazla öğretmen adaylarının TPAB'lerinin geliştirilmesine yönelik stratejiler üzerine yoğunlaştığı, en az da özel bir alana yönelik TPAB yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir.

Benzer bir literatür tarama çalışması Baran ve Bilici (2015) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma için çeşitli kriterler göz önünde bulundurularak 2005-2013 arasında yapılan 30 çalışma incelenmiş olup, sonuçta ülkemizde çalışmaların 2010 yılında başlayıp yıllar içinde artış gösterdiği, 2010 yılında araştırma sayısının iki iken, 2011 yılında altıya, 2012 yılında sekize, 2013 yılında on dörde çıktığı görülmektedir. Araştırmaların çoğunda, örneklem olarak birden fazla disiplinden oluşan karma gruplarla çalışıldığı, en çok çalışma yapılan alanların fen bilimleri öğretmenliği, matematik öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği olduğu, çalışmaların çoğunlukla öğretmen adaylarıyla yapıldığı, ülkemizde TPAB'ın dönüşümcü modelinin birleştirici modele göre daha çok kullanıldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak tasarım ve uygulama çalışmaları ile birlikte boylamsal çalışmalara ağırlık verilmesi gerektiği önerilmiştir.

Kaleli Yılmaz ve arkadaşları (2009) tarafından gerçekleştirilen literatür çalışmasında ise 2008-2014 yılları arasında ülkemizde TPAB'la ilgili yapılmış 15'i tez toplam 59 çalışma meta-sentez yöntemi ile analiz edilmiştir. Yapılan çalışmalar; çalışmanın amacı, kullanılan veri toplama araçları ve öğretim uygulamaları, yöntem ve konu alanı göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Sonuçta, 12 çalışmanın "TPAB yeterliklerin belirlenmesi" amacıyla yapıldığı, 11 çalışmada belirli bir konu alanına (Türev, ısı ve sıcaklık vd) odaklanıldığı, çalışmalarda en çok tarama (survey) yöntemin kullanıldığı, çalışmalarda en çok kullanılan uygulama yönteminin TPAB'a yönelik tasarlanan bir ders olduğu, 45 tanesinin öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü, incelenen çalışmalarda veri toplama aracı olarak en fazla ölçek/anket kullanıldığı gözlenirken, araştırma sonuçlarında çoğunlukla cinsiyet ile TPAB arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı ve yapılan uygulamalar sonrasında TPAB düzeylerinde artış olduğunu görülmüştür.

Literatürdeki çalışmalardan bazıları şunlardır:

Niess (2005), teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonunun sağlandığı öğretmen yetiştirme programında 22 öğretmen adayı ile yürütmüştür. Çalışma üç dönem boyunca (1 yıl) sürdürülmüş olup öğretmen adaylarının TPAB gelişimleri mikro öğretim yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda 14 öğretmen adayı matematik ve fen öğreniminde teknolojiyi kullanabileceklerini, sekiz öğretmen adayı ise TPAB ile ilgili daha çok çalışmaları gerektiğini fark etmiştir. Sonuçta, öğretmen adaylarının teknolojik bilgi ile alan bilgisi arasındaki ilişkiyi kavramları konusunda öğretmen yetiştirme programlarının önemi vurgulanmış olup, TPAB' ın gelişiminde öğretmen adaylarının teknoloji ve disiplinin doğasının entegrasyonuna bakış açılarının önemli bir etken olduğu ifade edilmiştir.

Koehler ve Mishra (2005) yüksek lisans öğrencileri ve öğretim üyelerinin birlikte çalıştığı online derslerin TPAB' larının gelişimine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, dönem başında ve sonunda 4 öğretim üyesi ve 13 öğretmen adayının TPAB gelişimlerini bir anket ile belirlemişlerdir. Dönem başında teknoloji, pedagoji ve alanın bağımsız yapılar oluşturduğunu düşünen katılımcılar dönem sonunda bu üç yapıyı ilişkilendirmişlerdir. Sonuçta, “tasarımla öğrenme yaklaşımı” tasarım takımlarını oluşturan katılımcılar arasındaki diyaloglarla ve etkileşimlerle TPAB' larının geliştiğini gözlenmiştir.

Shin ve diğerleri (2009) tarafından öğretmenlerin öğretim ve teknolojik değişim hakkındaki düşüncelerini araştırmak amacıyla, yüz yüze ve online olarak eğitim teknolojileri ile ilgili bir kurs verilmiş, öğretmenlere teknoloji ve öğretim bilgisini ölçen Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından hazırlanan TPAB ölçeği ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Sonuçta teknolojik bilgilerinde bir gelişme olduğu gözlenirken, içerik bilgisi ve pedagoji bilgilerinde bir gelişme olmamıştır. Ayrıca öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgileri, teknolojik alan bilgileri ve teknolojik pedagoji bilgilerinde de gelişme olduğunu gözlenmiştir.

Guzey ve Roehrig (2009) tarafından yürütülen çalışma TPAB gelişimlerini incelemek amacıyla, hizmet içi eğitim programı kapsamında 4 fen bilimleri öğretmenin teknoloji entegrasyonu odaklı, araştırmaya dayalı fen öğretimi destekli, profesyonel gelişim programına katılması sağlanmıştır. Hizmet içi eğitim programı



lise öğrencilerine fen bilimleri dersini araştırarak öğretmeye odaklı olup, içeriğinde; probeware, Cmap, dijital öykü ve filmler, internet uygulamaları, bilgisayar simülasyonları yer almaktadır. Sonuçta, öğretmenlerin TPAB gelişimleri üzerinde hizmet içi eğitim programlarının etkili olduğu görülürken, TPAB gelişiminde teknolojik araçlara ulaşım ve öğretim verilecek öğrencilerin özelliklerinin de önemli olduğu vurgulanmıştır.

Graham ve diğerleri (2009) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin TB, TAB, TPB ve TPAB'ları ile ilgili öz-güven düzeylerindeki gelişimlerini gözlemek amacıyla sekiz aylık bir program süresince mesleki deneyimleri farklı olan 15 fen öğretmenini öğrenme, harekete geçme ve transfer olmak üzere üç aşamalı bir eğitim kapsamına almışlardır. Araştırmacıların geliştirdiği 31 madde ve 2 açık uçlu sorudan oluşan anket ile program öncesinde ve sonrasında değerlendirilme yapılmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin incelenen tüm bilgi türlerine yönelik öz-güvenlerinin geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin TB ile ilgili öz-güvenleri çalışmanın başlangıcında daha yüksek iken, çalışmanın sonunda diğer bilgi türlerine göre TAB öz-güven düzeylerinde daha fazla artış olmuştur.

Chai, Koh ve Tsai (2010) öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini gözlemek için bilgi ve iletişim teknolojisi kursu verilmiştir. Bu kurs öğretmen adaylarının BİT' i öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı ile uygulamalarını sağlayacak 5 ders ve teknolojik araçların tasarımına yönelik 6 dersten oluşurken, kursun içeriğinde alan bilgisini geliştirmeye yönelik herhangi bir ders yer almamaktadır. Çalışmada Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler, ve Shin (2009) tarafından geliştirilen likert tipi anket kullanılmıştır. Ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının TB, PB, AB ve TPAB'larında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. TPAB gelişiminde en çok PB'nin etkili olduğu tespit edilmiş olup AB ve TB'nin de etkisi anlaşılmıştır.

Yurdakul (2011) çalışmasında, teknolojik pedagojik eğitim açısından öğretmen adaylarının yeterliklerini ve teknolojik pedagojik eğitim yeterlik düzeylerinin BİT kullanımı bakımından farklılaşma durumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının kendilerini teknolojik pedagojik eğitim yeterlikleri bakımından ileri düzeyde gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları uzmanlaşma alt boyutunda kendilerini orta düzeyde yeterli görürken teknolojik

pedagojik eğitim yeterlikleri ölçeğinin alt boyutlarından olan etik, tasarım ve uygulama boyutlarında kendilerini yine ileri düzeyde görmektedirler. Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik eğitim yeterlik düzeylerinde BİT kullanımlarının etkisi olduğu da gözlenmiştir.

Timur (2011) fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB gelişimini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, odak ünite olarak kuvvet ve hareket ünitesini seçmiş ve karma yöntemler araştırması kullanmıştır. Çalışmaya son sınıfta öğrenim gören 30 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Sonuçta teknoloji destekli öğretimler, öğretmen adaylarının TPAB öz güvenlerini, fen öğretiminde bilgisayar kullanımı ile ilgili öz yeterlik inançlarını ve teknoloji ile ilgili kavramlarını geliştirmiştir. Ayrıca, teknoloji destekli öğretimler, öğretmen adaylarının TPAB'ın alt bileşenlerinden amaç bilgisi, müfredat ve müfredat materyalleri bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve değerlendirme bilgilerinin gelişmesine de yardımcı olmuştur.

Alayyar, Fisher ve Voogt (2012) tarafından yapılan çalışmada hizmet öncesi fen öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin harmanlanmış öğrenme yoluyla gelişimlerini gözlemlemek amaçlanmıştır. Çalışmada iki gruba ayrılan öğretmen adaylarından birinci gruba pedagoji, içerik ve BİT uzmanları tarafından danışmanlık sağlanmış, ikinci gruba ise farklı öğreticiler ve örneklerin yer aldığı online portal, istedikleri zaman ulaşabilecekleri farklı uzmanlar ve imkanların sunulduğu harmanlanmış şartlar sağlanmıştır. BİT, BİT becerileri ve TPAB eğilimleri ile ilgi ön test ve son testte verileri değerlendirilmiş ve sonuçta, her iki grubunda BİT becerileri, BİT eğilimleri ve TPAB yeterliklerinin arttığı gözlemlenmiştir. Fakat harmanlanmış şartların sağlandığı ikinci grupta, öğretim ve verimlilik boyutunda, BİT eğilimlerinde, BİT'in eğlence boyutunda, teknolojik bilgi ve teknolojik pedagojik bilgide artışın daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Bilici (2012) tez çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB ve TPAB öz yeterliklerini belirlemeyi amaçlamış, son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışmıştır. Çalışmada Magnusson, Krajcik ve Borko (1999)'nun pedagojik alan bilgisi (PAB) içerikli ölçeğinin TPAB'a uyarlanmasıyla oluşturulan ölçek kullanılmıştır. 27 öğretmen adayına sekiz haftalık bir eğitim verilmiş, ardından öğretmen adaylarından fen konuları ile ilgili teknolojileri de içeren ders planları hazırlayıp mikro öğretim yapmaları istenmiştir. Sonuçta, öğretmen adaylarının

TPAB'a yönelik fenin teknoloji ile öğretiminde amaç ve hedef bilgilerinin kısmen yeterli olduğu, teknolojinin entegre edildiği fen ve teknoloji öğretim programı bilgilerinin tamamen yeterli olduğu tespit edilmiş, belli bir fen konusunu öğrencilerin anlayarak öğrenebilmesi için teknolojik araç-gereçlerden faydalanma bilgilerinin ve TPAB öz-yeterlik düzeylerinin ise arttığı gözlenmiştir.

Lin ve diğerleri (2012), fen öğretmenlerinin TPAB algılarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarını 222 öğretmen ve öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Çalışmada Schmidt ve arkadaşlarının geliştirdiği TPAB ölçeği (TPAB'a ait 7 bileşeni de içeren) kullanılmıştır. Sonuçta fen öğretmenlerinin TPAB algılarında anlamlı bir artış olduğu ve bu artışın TPAB'ın diğer bileşenleri ile ilişkili olduğunu görülürken, araştırmaya katılan bayan fen öğretmenlerinin pedagojik bilgi konusundaki öz güvenlerinin erkek fen öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu fakat teknolojik bilgi konusundaki özgüvenlerinin daha düşük olduğunu görülmüştür. Ayrıca bayan fen öğretmenlerinin TB, TAB, TPB ve TPAB algıları ile yaşları arasında negatif yönlü bir ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Jang ve Tsai (2013) tarafından yapılan çalışmanın amacı, ortaokul fen öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerini yeni bir kavramsal TPAB modeli doğrultusunda belirlemektir. Çalışma kapsamında TPAB anketi, Tayvan da rastgele seçilen farklı bölgelerde bulunan ortaokullarda 1292 fen öğretmenine uygulanarak, faktör analizi yapıldı. Sonuçta, cinsiyet ve öğretim tecrübesi arasında bir ilişki olduğu belirlenirken, erkek öğretmenlerin teknolojik bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca tecrübeli öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi düzeylerinin yüksek olduğu, bunun yanında yeni öğretmenlerin de teknolojik alan bilgisi ve teknolojik bilgi düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada yaş ve mesleki tecrübenin TPAB için önemli bir faktör olduğunu göstermiştir.

Bal ve Karademir (2013) tarafından yapılan çalışmada, 171 sosyal bilgiler öğretmenine TPAB ölçeği uygulanmış olup, öğretmenlerin TPAB konusunda öz değerlendirme seviyelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuçta, sosyal bilgiler öğretmenlerinin kendilerini, teknolojik bilgi konusunda kısmen yeterli pedagojik bilgi konusunda ise yeterli görmektedirler. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin derse girdikleri sınıf, mezun oldukları bölüm, aldıkları hizmet içi eğitimler, kıdemleri,

cinsiyetleri, akademik düzeyleri gibi faktörler ile TPAB puanları arasında anlamlı farklılık olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Koh, Chai ve Tsai'nin (2014) yapmış oldukları çalışmada, öğretmenlerin yapılandırmacı odaklı TPAB algılarını araştırmışlardır. Singapur'da 354 öğretmen ile yürütülen araştırmada veriler, "Anlamlı Öğrenme için Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği" aracılığıyla toplanmıştır. Sonuçta, öğretmenlerin yapılandırmacı odaklı TPAB' ları ile TPB, TAB ve TB arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bir diğer sonuca göre, öğretmenlerin öğretmenlik deneyimi ile yapılandırmacı odaklı TPAB arasında kısmen ilişki olduğu görülürken, yapılandırmacı odaklı TPAB ile yaş ve cinsiyetleri arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

Cengiz (2014) tarafından yapılan çalışma, fizik öğretmenliği öğretmen adaylarının TPAB' larını, teknoloji entegrasyonu öz yeterliklerini ve öğretici teknoloji ürün beklentilerinin gelişimi gözlemek amacıyla yapılmış olup, 42 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Çalışmada TPAB ölçeği, teknoloji entegrasyonu öz yeterlik ölçeği, öğretici teknoloji ürün beklentileri ölçekleri, kontrol grubu olmadan ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Sonuç olarak, betimsel istatistik verilerine göre tüm ölçekler boyutunda bir artış gözlenmiştir. Ayrıca TPAB ve teknoloji entegrasyonu özyeterliği faktörlerinde önemli bir farklılık gözlenmezken, pedagojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik pedagojik bilgi boyutunda dikkat çeken bir artış görülmüştür. Öğretmen adaylarının TPAB değişkenleri ve öğretim teknolojileri ürünlerinden beklentileri de gelişme göstermiştir.

Meriç (2014) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenine göre TPAB özgüvenlerini araştırmak amaçlanmış olup çalışma 130 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüven ölçeği kullanılmış, demografik özellikler de dikkate alınmıştır. Sonuçta TPAB özgüvenlerine ilişkin öğretmen adaylarının algılarının yüksek olduğu, ancak özgüven algılarında sınıf düzeyi ve cinsiyet faktörlerinin bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Hsu, Liang ve Su (2015) tarafından yürütülen çalışma, TPAB'ın oyun temelli öğrenmedeki rolünü incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaya 49 öğretmen adayı

katılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarına oyun pedagojik bilgisi ile öğretilen bilgiler, oyun bilgisi ve oyun pedagojik bilgisi kullanılarak öğretilen bilgilere göre daha yetersiz düzeyde olduğu gözlenmiştir.

Babacan (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerine ve TPAB öz yeterlik düzeylerinin gelişimlerine teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada karma yöntem araştırması kullanmış olup, çalışmasını 54 katılımcı ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarına uygulama öncesi TPAB ve teknoloji entegrasyonu kapsamlı 6 saatlik bir eğitim verilmiş ve her öğretmen adayının teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarına katılmaları sağlanmıştır. Çalışmanın nicel kısmında Bilici (2012) tarafından geliştirilen TPAB anketi, nitel kısmında öğretmen adaylarına ait mikro öğretim ders kayıtları, öğretmen adaylarının hazırladıkları ders materyalleri ve ders planları ile veriler toplanmıştır. Sonuçta öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu becerilerinde, TPAB öz yeterliklerinde, TPAB' ın alt boyutlarının öz yeterliklerinde artış olduğu görülürken, yapılan uygulamaların, adaylarda teknolojiyi kullanabilme düzeylerini, teknolojiyi kullanarak ölçme ve değerlendirme yapabilme becerilerini olumlu düzeyde geliştirmiştir.

İlgili literatür genel olarak değerlendirildiğinde çalışmaların daha çok öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülürken, öğretmenlerle yapılan çalışmalara da rastlanmıştır. Çalışmaların çoğunda çeşitli değişkenlerin (cinsiyet, sınıf içi uygulamalar, planlama aktiviteleri, hizmet içi eğitim programları, çeşitli kurs çalışmaları vb.) öğretmen adaylarının TPAB'larının gelişimine etkisi amaçlanmıştır. Veri toplama aracı olarak ölçek/anket kullanıldığı görülürken, nitel veri toplama araçlarına da yer verilmiştir. Sonuçta çalışmalarda yapılan uygulamalarının TPAB gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, genel olarak cinsiyet değişkeninin TPAB yeterlikleri üzerinde bir etkisi olmadığı, pedagoji ve alan bilgisindeki eksikliklerin teknolojik bilgedeki gelişimi sınırlandırdığı görülmüştür.

Bu çalışma ise öğretmenliğe en yakın grup olan son sınıftaki fen bilimleri öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının belli bir konu alanına yönelik TPAB gelişimlerini gözlemlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla kavram yanılgılarının sıklıkla karşılaşıldığı temel konulardan biri olan madde ve değişim konu alanı seçilmiştir. Öğretmen adaylarına 14 hafta boyunca kullanmayı bilmedikleri 4 farklı

teknolojik yazılımlarla uygulamalar yaptırılmış (çevrim içi bulmaca, kavram haritası, dijital öykü, animasyon, nitel çalışmalarla da desteklenerek TPAB ve BBT gelişimleri gözlenmiştir.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### III. YÖNTEM

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilimleri dersi öğretim programında bulunan Madde ve Değişim konu alanı çerçevesinde teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerini gözlemek amacıyla yapılan bu çalışmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır.

#### 3.1 Araştırmanın Deseni

Karma yöntem, yapılan bir araştırmada veya araştırmalar dizisinde nitel ve nicel verilerin bir arada toplanması ve analiz edilmesi yöntemidir. Karma yöntem araştırmasının kullanılmasının temel amacı, birden fazla yöntem ile araştırma problemine daha etkili çözüm üretmektir. Creswell ve Plano Clark' e (2011) göre karma yöntemler araştırması, araştırmanın problemini anlamak için nicel ve nitel verilerin birlikte tek bir çalışma ya da birden fazla çalışma dizisi içinde toplanması, birbiriyle bağdaştırılması ve analiz edilmesi için geliştirilmiş olan araştırma yöntemidir.

“Nicel araştırmalar bilindiği gibi değişkenler arasındaki ilişkilere yoğunlaşırken ne kadar sorusuna cevap aramaya çalışır.” (Denzin ve Lincoln, 1998, s.8). Sürece odaklanan nitel araştırmalar ise nasıl, neden ve niçin sorularına yanıt aramaktadır (Yıldırım ve Şimsek, 2008). “Karma yöntem kullanan araştırmacılar nitel verileri ise, açık uçlu yazılı sorularla, görüşme, odak grup görüşmeleriyle, dokümanlarla, günlüklerle, sanat eserleri veya basılmış kitaplarla, nicel verileri ölçekler, standart testler, puanlama ölçekleri veya doğru yanlış testleri ile toplayabilir.” (Brannen ve Halcomb, 2009, s.68). “Bazı çalışmalarda nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birleştirildiği karma yöntemi kullanmak en iyi yoldur.” (Muijs, 2004, s.6). “Karma yöntem konu ile daha ayrıntılı görgül bir kayıt ortaya koymakta ve diğer yöntemlerin zayıf yönlerini güçlendirerek dengeyi sağlamayı amaçlamaktadır.” (Axinn ve Pearce, 2006, s.58,59).

Karma yöntemde araştırmacı;

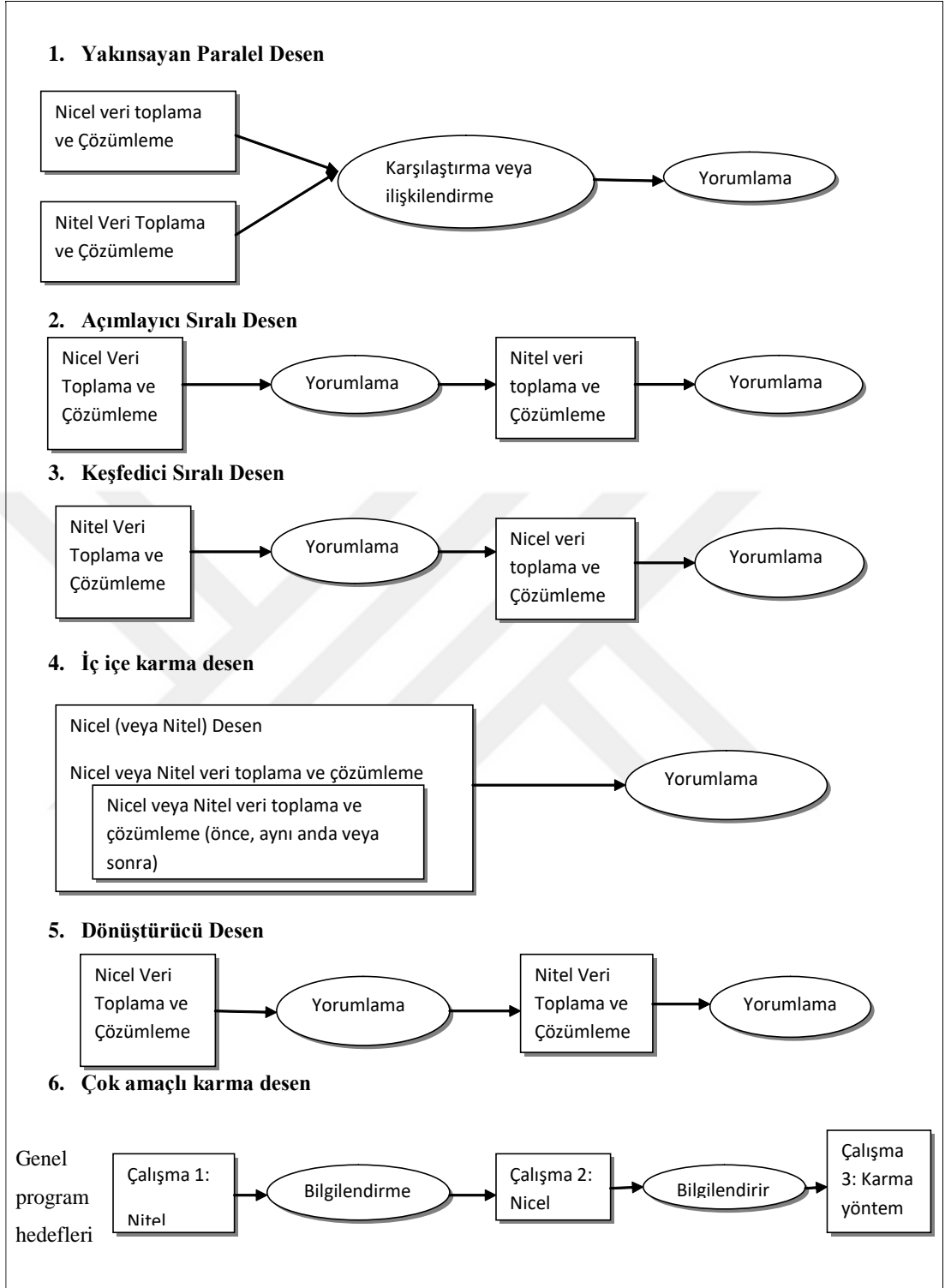
- İki veri türünü aynı anda, birbiri içine yerleştirmeyi veya birini diğeri tamamlayacak şekilde üst üste birleştirmeyi amaçlamaktadır.
- Nitel ve nicel verilerin toplanması ve analiz edilmesi sürecinde, araştırma sorularını da göz önünde bulundurarak ikna edici ve titiz davranır. Araştırmanın vurgusuna göre nitel ve nicel verilerden birine veya her ikisine öncelik verir.
- Bu süreçleri kuramsal çerçeve ve felsefi dünya görüşlerine göre çerçevesini belirler.
- Bu süreçleri bir programın farklı aşamalarında, bir çalışma içerisinde veya bir çalışma programında kullanır.
- Bu aşamaları çalışma planını yönlendiren özel araştırma deseni ile birleştirir.

Çalışmasında karma yöntemler araştırmasını kullanan bir araştırmacının bu yöntemi tercih etmesinin ardından kullanacağı karma yöntemler araştırma türüne de karar vermesi önemli görölmektedir. Araştırmacının karma yöntemler araştırma türüne karar verirken, araştırma desenini aşağıdaki dört soru doğrultusunda değerlendirmesi gerekmektedir (Creswell, 2012):

1. Nitel ve nicel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi, iki aşamanın hangi ölçüde birbirinden bağımsız veya etkileşimde olduğu,
2. Aşamaların zamanlamasını belirleme, araştırmacının bir çalışmadaki iki tür veri kümesinden elde ettiği sonuçları hangi sırayla kullanacağı
3. Aşamaların ilişkisel önceliği, iki aşamadan hangisinin çalışmada daha öncelikli olduğu ya da eşit önceliğe sahip olup olmadığı,
4. Aşamaları birleştirme işlemleri, nicel ve nitel verileri nasıl ve nerde birleştireceğini belirleme

Bu kriterler dikkate alındığında Creswell (2011), eğitim araştırmalarında sıklıkla açıklayıcı karma yöntem, gömülü karma yöntem, çok amaçlı karma yöntem, dönüştürücü karma yöntem, paralel karma yöntem ve keşfedici karma yöntem olarak 6 farklı karma yöntem araştırma türünün kullanıldığını belirtmiştir.





Şekil 8: Karma Yöntem Araştırma Türleri (Creswell ve Clark, 2015, s. 77,78)

Paralel desende araştırmacı, araştırmanın bir bölümünde nicel ve nitel aşamaları eş zamanlı olarak uygular. Bu desende herhangi bir yöntemin önceliği söz konusu

değildir. Araştırmacı süreç boyunca iki aşamayı ayrı ayrı çözümler, sonunda genel yorum yaparken sonuçlar birleştirilir.

Açıklayıcı desende ise araştırma, araştırma sorusuna öncelikle karşılık verecek olan nicel verilerin toplanması ve analiz edilmesi ile başlar. Ardından nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Araştırmanın nitel bölümü, nicel bölümün sonuçlarının kaydedilmesinden sonra başlar.

Keşfedici desen, açıklayıcı desenin tersine keşfedici desen nitel verilerin toplanması ve çözümlenmesine öncelik verir ve bunlarla başlar. Keşfedilen sonuçlar üzerinden araştırmacı ikinci aşamayı, yani nicel aşamayı uygulamaya başlar ve birincil sonuçları test eder veya genelleştirir.

İç içe (gömülü/bütünleşik) karma desende araştırmacı, durum çalışması veya nitel bir uygulama içine nicel bir aşama eklerken, nitel aşamayı da deneysel çalışma gibi nicel bir aşamaya ekleyebilir. Sonradan eklenen destekleyici aşamanın amacı genel deseni geliştirerek verileri çeşitlendirmektir.

Dönüştürücü desen, araştırmacının dönüştürücü bir kuramsal çerçeve dahilinde şekillendirdiği bir karma desendir. Alınan bütün kararlar (etkileşim, öncelik, zamanlama ve birleştirme) dönüştürücü kuramsal çerçeve içerisinde biçimlenir.

Çok amaçlı karma desende ise araştırmacı programın genel hedeflerine göre belirli bir süre boyunca eş zamanlı ve sıralı şekilde topladığı nitel ve nicel verileri birleştirir.

Bu çalışmada belirtilen karma yöntemler araştırma desenlerinden iç içe (gömülü/bütünleşik) karma desen kullanılmıştır. Böylece nitel aşamanın ağırlıklı olduğu bu çalışmaya nicel aşama eklenerek, nitel bölümün desteklenmesi sağlanmıştır. Çalışma öncesi ve sonrasında nicel veriler toplanmış, nitel veriler ise çalışma öncesi, sonrası ve çalışma sırasında toplanmıştır. Nitel veriler, çalışmanın etkisinin nasıl olduğunu görmek amacıyla toplanmıştır.

### **3.1.1 Zayıf Deneysel Desen**

Araştırmanın deneysel bölümü zayıf deneysel desen şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yapılan sınıf içi uygulamaların öğretmen adaylarının TPAB yeterlik

düzeylerine etkisini gözlemlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma tek gruplu tekrarlı ölçümler deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Zayıf deneysel desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Katılımcıların bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesi ön test, sonrasında son test olarak aynı katılımcılar ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk ve diğ., 2008; s. 198). Zamana bağlı olarak katılımcıların davranışlarında bir farklılık olup olmadığını gözlemlemek amaçlanır. (Uluyol, 2011).

Tablo 2: Tek grup Ön test Son test

Grup	Ön test	İşlem	Son test
48 Öğretmen Adayı	TPABölçeği BBT ölçeği	14 hafta boyunca gerçekleştirilen sınıf içi uygulamalar	TPAB ölçeği BBT ölçeği

Bu çalışmanın bağımlı değişkeni öğretmen adaylarının TPAB ve BBT'ye yönelik yeterlikleri, bağımsız değişkeni; seçmeli ders kapsamında gerçekleştirilen uygulamalardır. Araştırmada bağımsız değişkenin etkililiğinin ölçülmesi amacıyla bağımlı değişkene ilişkin tekrarlı ölçümler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın başlangıcında TPAB ve BBT ölçeği ön test olarak 48 öğretmen adayına uygulanmış olup ders kapsamında araştırma uygulamaları gerçekleştirildikten sonra aynı gruba ölçekler, TPAB ve BBT yeterlik düzeylerindeki değişimi belirlemek amacıyla son test olarak tekrar uygulanmıştır.

### 3.2 Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın nicel bölümü 48 son sınıf fen bilimleri öğretmen adayı ile nitel bölüm ise 4 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların seçilmesinde seçkisiz olmayan (nonprobability) örnekleme yöntemleri arasında yer alan uygun (convenience) ve amaçlı (purposive) örnekleme yöntemleri kullanılmıştır (Fraenkel, Hyun ve Wallen, 2011)

Çalışmanın son sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş olması, teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi ile ilgili derslerin çoğunu görmüş olmaları ve öğretmenliğe en yakın sınıf olmalarındandır. Çalışma son sınıf öğreniminin bahar

döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nitel kısmına katılan 4 öğretmen adayı, nicel kısmına katılan 48 öğretmen adayı arasından maksimum çeşitleme örneklemesine göre seçilmiş olup, derslerine teknolojiyi entegre etme konusunda istekli olan öğretmen adayları tercih edilmiştir. Ayrıca katılımcılar tez çalışmasından haberdar edilmiş, yapılan çalışmalara samimi cevaplar vermeleri istenmiştir. Tablo 2’de katılımcıların cinsiyete göre dağılımları gösterilmiştir.

Tablo 3: Katılımcıların Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	N	%
Erkek	8	16,7
Kadın	40	83,3
Toplam	48	100,0

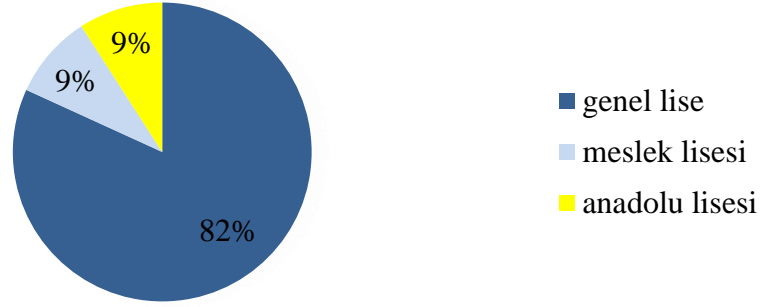
### 3.2.1 Katılımcıların Özellikleri

Araştırmanın katılımcıları hakkında ayrıntılı bilgi edinmek amacıyla öğretmen adayı bilgi formu kullanılmıştır. Öğretmen adayı bilgi formu aracılığıyla katılımcıların demografik özellikleri, öğretmenlik tecrübesine sahip olup olmama, teknolojik araç-gereçleri öğretim sürecinde kullanma durumları, internet-öğretim teknolojilerini kullanma durumları, bilgisayar ve internete erişme imkânları ile ilgili bilgi edinilmiştir.

Öğretmen adayı bilgi formunda yer alan açık uçlu sorulara verdikleri cevapların kodlanması sonucunda öğretmen adayları hakkında aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

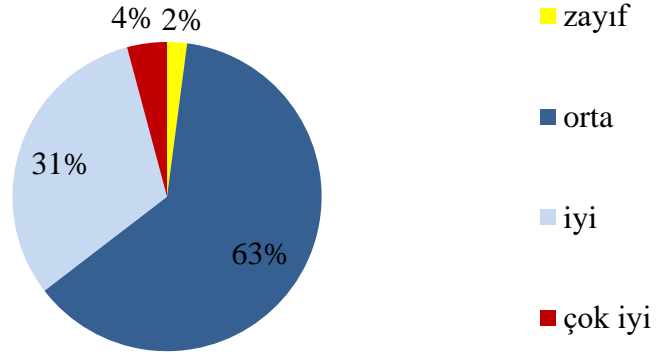
Öğretmen adaylarının lise mezuniyet durumlarına bakıldığında, genel lise (n=36), Anadolu lisesi (n=4), meslek lisesi (n=4) şeklinde olduğu gözlenmiştir. Katılımcıların lise fen dersleri başarıları zayıf (n=1), iyi (n=15), orta (n=30), çok iyi (n=2) şeklindedir.

### Lise Mezuniyet Durumu



Şekil 9: Katılımcıların Lise Mezuniyet Durumu

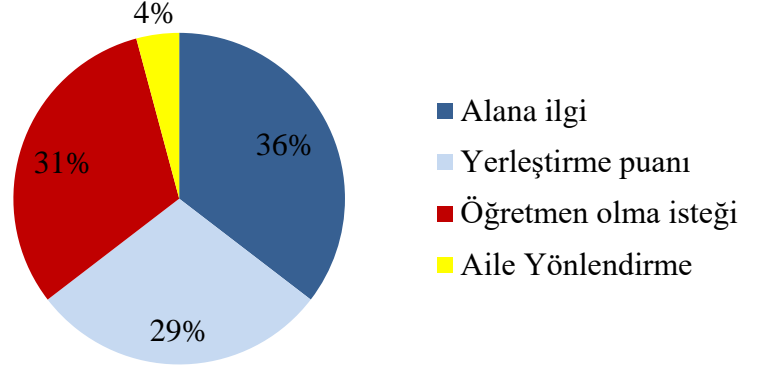
### Lise Fen Başarısı



Şekil 10: Katılımcıların Lise Fen Başarı Düzeyi

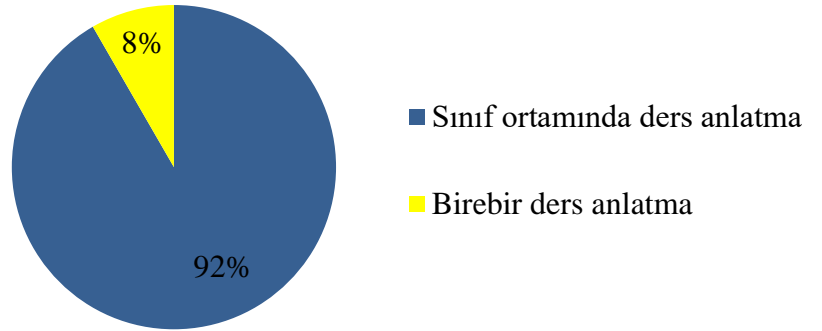
Fen bilimleri öğretmenliği mesleğini seçme nedenleri ise alana olan ilgi (n=17), yerleştirme puan durumu (n=14), öğretmen olma isteği (n=15) ve aile yönlendirmesi (n=2) olduğunu belirlenmiştir. Mesleki deneyim durumlarında ise sınıf ortamında ders anlatma (n=44) ve birebir ders anlatma (n=4) olarak belirlenmiştir.

### Mesleği Seçme Nedeni



Şekil 11: Katılımcıların mesleği seçme nedeni

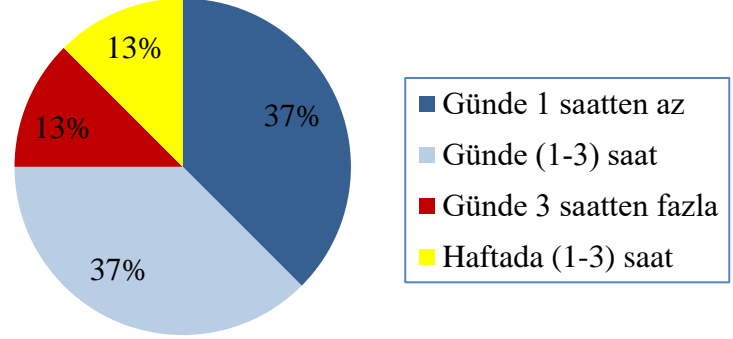
### Mesleki Deneyim



Şekil 12: Katılımcıların Mesleki Deneyimi

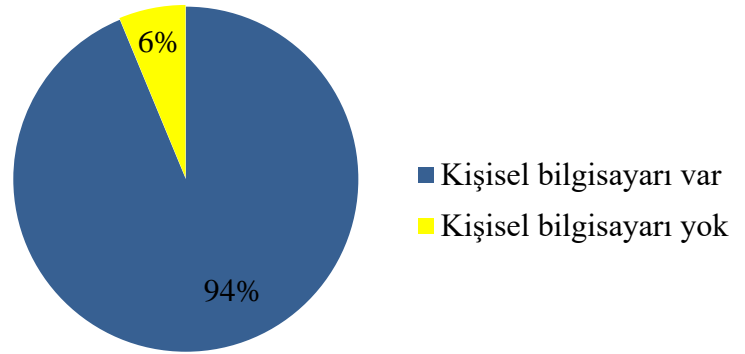
Öğretmen adaylarından 45'inin kişisel bilgisayara sahiptir. Bilgisayar kullanma sürelerini günde 1 saatten az (n=18), günde 1-3 saat (n=18), günde 3 saatten fazla (n=6), haftada 1-3 saat (n=6) şeklinde belirtmişlerdir.

### Bilgisayar Kullanma Süreleri



Şekil 13: Katılımcıların Bilgisayar Kullanma Süreleri

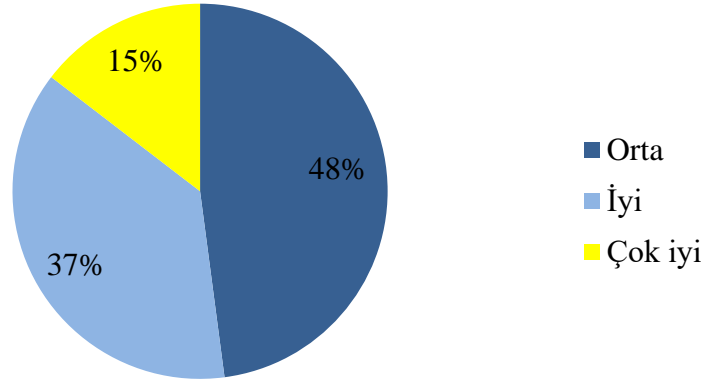
### Kişisel Bilgisayara Sahip Olma Durumu



Şekil 14: Katılımcıların Kişisel Bilgisayara Sahip Olma Durumları

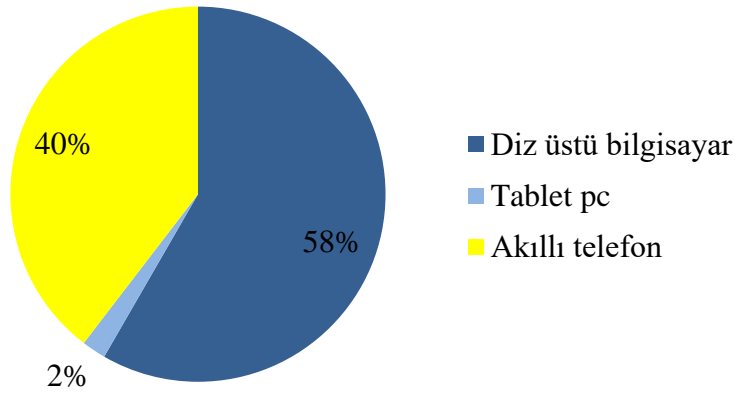
Bilgisayar kullanma düzeylerini orta (n=23), iyi (n=18), çok iyi (n=7) olarak ifade etmişlerdir. İnternete genellikle diz üstü bilgisayarlar (n=28), tablet pc (n=1) ve akıllı telefonlardan (n=19) erişim sağlamaktadırlar.

## Bilgisayar Kullanma Düzeyi



Şekil 15: Katılımcıların Bilgisayar Kullanma Düzeyi

## İnternet Erişim İmkani



Şekil 16: Katılımcıların İnternet Erişim İmkani

Bu sonuçlar doğrultusunda mesleki bilgi, beceri ve TPAB'a yönelik öz-yeterlik açısından orta düzeyde bir örneklem ile araştırılmaya başlanıldığı ifade edilebilir.

### 3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmanın nicel aşamasında, TPAB ölçeği, bilgisayar ve bilişim teknolojileri ölçeği ön test ve son test şeklinde öğretmen adaylarına uygulanmıştır.



Tablo 4: Veri Toplama Araçları ve Kullanım Amaçları

	Veri Toplama Araçları	Amaçlar
Nicel bölüm	TPAB Ölçeği (Ön-Test ve Son Test)	Yapılan uygulamalı öğretimlerin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine etkisini gözlemlemek
	BBT Ölçeği (Ön-Test ve Son Test)	Yapılan uygulamalı öğretimlerin öğretmen adaylarının bilgisayar ve bilişim teknolojileri yeterliklerine etkisini gözlemlemek
Nitel bölüm	Öğretmen Adayı Bilgi Formu	Katılımcıların kişisel özellikleri hakkında bilgi edinmek (öğretmenlik tecrübesine sahip olma, teknolojik araç-gereçleri öğretim sürecinde kullanma durumu, demografik özellikler, internet ve öğretim teknolojilerini kullanma durumları, bilgisayar ve internete erişim imkânları)
	Öğretmen Adayları ile Yapılan Görüşmeler (ön görüşme - son görüşme)	Teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve alan bilgisini kapsayan açık uçlu sorularla TPAB gelişimlerini gözlemlemek
	Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Ders Planları	Öğretmen adaylarının TPAB temelli ders anlatımı öncesinde hazırlayacakları ders planından teknolojik pedagojik alan bilgilerini uygulamalı olarak gözlemlemek
	Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Ders Tasarımları	Öğretmen adaylarının TPAB temelli ders anlatımları ile TPAB'larını uygulamalı olarak gözlemek
	Öğretmen Adaylarının Hazırladıkları Teknolojik Modüller	Öğretmen adaylarının TPAB modeli kapsamında teknolojik bilgilerinin gelişimini uygulamalı olarak gözlemlemek
	Öğretmen Adaylarının TPAB Modelleri (TPAB imajları)	Öğretmen adaylarının TPAB ile ilgili zihinlerindeki şemalarının öğretim öncesi ve sonrası gelişimini gözlemlemek

### 3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları

#### 3.3.1.1 Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği

Çalışmada Pamuk, Ergun, Çakır, Yılmaz, Ayas (2015) tarafından geliştirilmiş olan TPAB ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte TPAB'ın alt faktörlerinden olan alan bilgisi ile ilgili bölümler Madde ve Değişim konu alanına göre revize edilmiştir (Ek-2). Ölçek toplamda 7 alt faktörden oluşmaktadır. Alt faktörler ve cronbach alfa iç tutarlılık güvenilirlik katsayıları; teknolojik bilgi için 0.76, pedagojik bilgi için 0.76, alan bilgisi için 0.91, teknolojik alan bilgisi için 0.88, pedagojik alan bilgisi için 0.87, teknolojik

pedagojik bilgi için 0.84, teknolojik pedagojik alan bilgisi için 0.92 ve ölçeğin toplam iç tutarlılık katsayısı 0.95'dir.

### **3.3.1.2 Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri Ölçeği**

Çalışmada kullanılan bilgisayar ve bilişim teknolojileri ölçeği, Şendurur (2012) tarafından geliştirilmiştir (Ek-3). Ölçek 5 faktörden oluşmaktadır. Alt faktörler ve cronbach alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayıları; İnternet kullanımı ve bilgisayar desteği 0.90 (use of internet and computer support), teknolojik bilgi 0.91 (technical knowledge), office programları ve uygulamaları 0.90 (office program and their applications), sınıf uygulamaları 0.92 (classroom application), ileri bilgisayar kullanımı 0.91 (advance computer use) dir.

### **3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları**

Çalışmanın nitel kısmında veri toplama araçları olarak öğretmen adaylarının verilen konu kapsamında hazırladıkları tasarım temelli ders materyalleri, ders planları, ders anlatım gözlemleri ve öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerle veriler toplanmıştır.

#### **3.3.2.1 Gözlem**

Gözlem, “herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Gözlem yönteminin en önemli özelliği araştırmacıya, veriye ilk elden ulaşma olanağı sağlamasıdır.” (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.170). Nitel araştırmalarda gözlem yöntemi özellikle görüşme yöntemi ile elde edilen verilerin geçerliğini ispatlamak için kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Bu araştırmada gözlem yöntemi, öğretmen adaylarının ders anlatımlarını değerlendirmek amacıyla, doğal ve yapılandırılmamış bir biçimde kullanılmıştır. Çalışmada nitel araştırmaya katılan öğretmen adayları madde ve değişim konu alanı (5., 6., 7. ve 8. sınıf) kapsamındaki ünitelerin dağıtılmasıyla TPAB modeli kapsamında hazırladıkları çalışmalarını da içeren ders planı hazırlayıp, plan doğrultusunda araştırmacıya ders anlatmıştır. Araştırmacı bu süre zarfında öğretmen adaylarını gözlemlemiştir. Araştırmacı, öğretmen adaylarının ders anlatım performanslarını katılımcı bir yaklaşımla gözlemlemiştir. “Araştırmacı katılımcı

gözlem yönteminde, gözlenen durumun bir parçası olur ve katılımcıların konuşmalarını, davranışlarını izlemenin yanında katılımcıların konuşmalarına da katılarak, katılımcıların yaptıkları işi nasıl yorumladıklarını belirlemeye çalışırlar.” (Ekiz, 2009, s.57). Gözlemler süresince video kayıt ve not alma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırmada gözlem yönteminin kullanılması, öğretmen adaylarının TPAB değişimlerinin irdelenmesine, öğretmen adaylarının ders anlatımlarından önce hazırladıkları ders planlarına uygun ders işleyip işlemediklerini ve hazırladıkları teknolojik materyalleri nerede ve nasıl kullandıklarını gözleme imkânı sağlamıştır.

### **3.3.2.2 Görüşme**

Nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan veri toplama yöntemlerinden biri olan görüşme, Stewart ve Cash (1985) tarafından, “belirli bir konuda ciddi bir amaç için yapılan karşılıklı soru sorma ve cevaplama şeklinde süren etkileşimli bir iletişim” şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca “görüşme yöntemi bireylerin duygu ve inançları, tutumları, deneyimleri, şikayetleri ve görüşleri ile ilgili bilgi edinmek için kullanılan bir yöntemdir.” (Briggs, 1986; Yıldırım ve Şimsek, 2011, s. 119). Görüşme türleri yapı bakımından, yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Ekiz, 2009). Yapılandırılmış görüşme, önceden belirlenmiş bir dizi sorulara yanıt verme şeklinde uygulanırken, görüşme yapılan bireyin, beklenmedik cevapları ve açıklamaları görüşmenin gidişatını değiştirmez. Yapılandırılmamış görüşme ise ana hatlarıyla belirlenen görüşme sorularının uygulanmasıyla devam eder. Görüşme sırasında araştırmacı mevcut soruların sırasını değiştirebilir ya da yeni sorular sorabilir. Yarı yapılandırılmış görüşme de genellikle bu iki yöntem arasında yer alır. Araştırmalarda daha çok yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi tercih edilmektedir (Büyüköztürk ve diğ., 2008; Tanrıöğen, 2009; Karasar, 2007).

Bu araştırmada öğretim öncesi ve sonrasında nitel çalışmanın yapıldığı 4 öğretmen adayı ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin her biri ortalama 15-20 dakika sürmüştür. Görüşme verilerinin kaydedilmesinde ses kayıt ve not alma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan görüşme formu (Ek-4) araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme formlarının geliştirilmesinde TPAB

konulu çalışmalarda kullanılan görüşme formları incelenmiştir. Nitel bir ölçeğin güvenilirliği ve geçerliği, araştırmacının elde ettiği kayıtlarla veya yaptığı yorumlarla gerçek hayattaki grubun kişinin veya kurumun gerçeklerinin örtüşme derecesine bağlıdır. Nitel araştırmalarda aynı olgunun iki kez ölçülmesinde sonuçların kesinlikle aynı çıkmayacağı vurgulandığından güvenilirlik ve geçerlik için herhangi bir analiz yöntemi kullanılmaz. Guevara ve Mendias'a (2002) göre nitel araştırmalarda meslektaş incelemesi, sunumu ve savunmasıyla güvenilirlik sağlanabilir. Bu çalışmada da hazırlanan görüşme formları danışman öğretim üyesi ve öğretmen eğitimi alanında çalışmaları bulunan üç akademisyenin görüşleri doğrultusunda formlara son şekli verilmiştir. Görüşme soruları TPAB modelinin alt faktörlerine göre hazırlanmış olup, toplam 19 madde içermektedir.

### ***3.3.2.3 Doküman İncelemesi***

Gözlem ve görüşme yöntemlerinin yanı sıra nitel araştırmalarda araştırma problemi ile ilgili yazılı ve görsel materyallerin araştırmaya dahil edilmesi amacıyla doküman incelemesi yöntemi de kullanılmaktadır. "Veri çeşitlemesi sağlayarak araştırmanın geçerliliğini artırdığından doküman incelemesi yönteminin, gözlem ve görüşme yöntemleri ile birlikte kullanılması önemli görülmektedir." (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.188). Yapılan araştırmalarda, veri toplama aracı olarak öğretim programı yönergeleri, ders kitapları, öğretmen kılavuzları, mektup, raporlar, toplantı notları, gazete küpürleri katılımcı çizimleri kullanılabilir (Yin, 2003).

Bu araştırmanın doküman incelemesi bölümünde veri kaynağı olarak; 2013 yılında kabul edilen fen bilimleri dersi öğretim programları, ders kitapları, öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planları ve ders anlatım sürecinde kullandıkları ders materyalleri (video, sunum, resim, fotoğraf, simülasyon, animasyon), gözlem ve görüşme kayıtları, öğretmen adayı bilgi formu, sanal sınıfta öğretmen adaylarının hazırladıkları ve paylaştıkları çalışmalar, TPAB ve sınıf ortamı imajları hakkında çizimleri olarak sıralanmaktadır.

#### ***3.3.2.3.1 Ders Planı***

Araştırmada öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen eğitimin ilk haftasında ders planı hazırlama ile ilgili bilgi verilerek, ders planı örnekleri gösterilmiştir. Öğretmen

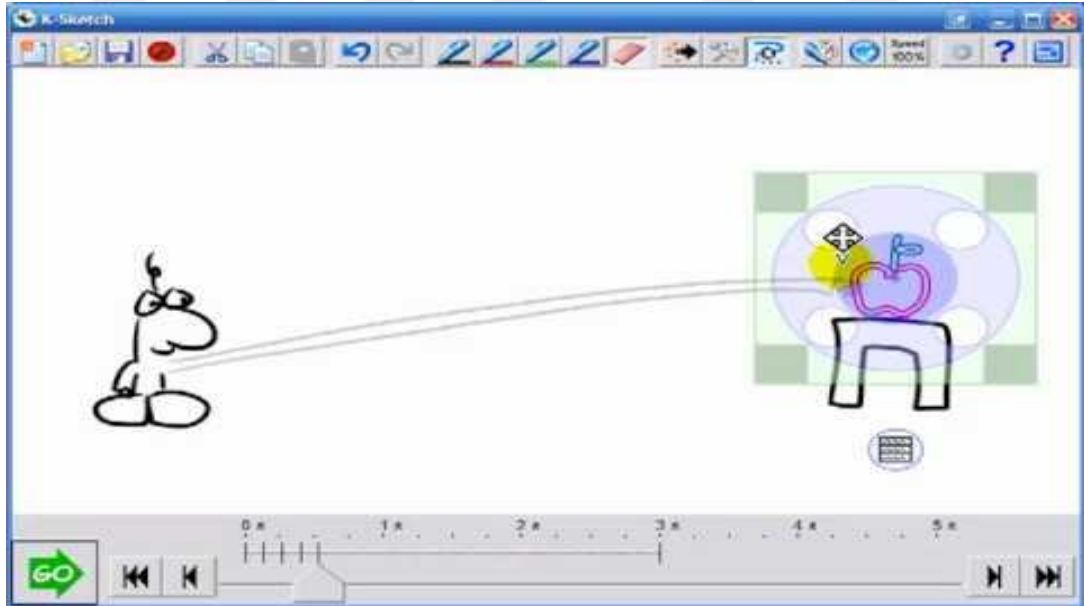
adaylarına üzerinde çalışacakları ders planının bölümleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Araştırmacı kullanılacak ders planı şablonunu belirlerken MEB tarafından belirtilen standartları ve literatürde teknolojinin entegrasyonunun sağlandığı derslerde kullanılan örnekleri göz önünde bulundurmıştır.

### 3.3.2.3.2 Kullanılan Eğitim Teknolojileri

Çalışma süresince aşağıda belirtilen 4 farklı eğitim teknolojisi kullanılarak teknoloji destekli öğretimler yapılmıştır. Bunlar animasyon (k-sketch), digital öykü (Microsoft photostory), kavram haritası (ConceptDraw Mindmap) ve çevrim içi bulmaca (Eclipse Crossword) yazılımlarıdır.

#### *Animasyon (K-sketch)*

Çalışma kapsamında animasyon hazırlama programı olarak K-sketch kullanılmıştır. K-sketch, basit bir animasyon hazırlama programıdır. Bu program daha önceden hiç animasyon yapmamış olan kullanıcılara bile, kısa sürede basit ve anlaşılabilir animasyonlar tasarlama imkanı sunmaktadır.



Şekil 17: K-sketch Yazılım Ekranı Örneği

Animasyonlar, bilgisayar destekli multimedya öğrenme ortamlarında sıklıkla kullanılan multimedya teknolojilerinden birisidir. Karadoğan ve Arslan (2004) animasyonu, bir nesneyi hareket halinde göstermeyi amaçlayan birçok durağan

görüntü oluşturmak ve bu görüntüleri arka arkaya hızla oynatarak nesnenin gerçekten hareket ettiğini düşünmemizi sağlamak şeklinde tanımlamışlardır.

Bilgisayar animasyonları öğrencilerin ilgisini çekecek tarzda hazırlandığından, konuyu kavrama kabiliyetlerini ve konuya ilgilerini artırmaktadır (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Ayrıca animasyonlar göz ve kulağa hitap ederek etkin bir öğrenme sağlarken, hareket ve renk özellikleri sayesinde kalıcılığı artırmaktadır (Çakır, 1999). Arıcı ve Dalkılıç' a (2006) göre, animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları ile öğrenciler öğretilen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırarak zihinlerindeki canlandırma güçlüklerini ortadan kaldırmaktadır. Bu sayede öğrencilere zengin bir öğrenme ortamı sağlanarak kalıcı izli davranış değişikliği meydana gelmektedir.

#### *Dijital öykü (Microsoft Photostory)*

Çalışmada dijital öykü hazırlama programı olarak kullanılan MS Photostory programı ile fotoğraflara farklı efektler uygulayarak ve müzik ya da ses kaydı ile sunumlar hazırlanabilmektedir. Bu program sayesinde, fotoğrafları müzik eşliğinde sunum haline getirebilme, fotoğrafları kendi seslendirmeleri ile sunum haline getirebilme, fotoğraflara farklı efektler uygulayarak sunum haline getirebilme ve metin ekleme gibi birçok farklı aktivite yapılabilir.



Şekil 18: MS Photostory yazılım ekranı örneği

Dijital öyküleme ile ilgili alanyazın incelendiğinde birçok tanımla karşılaşılmaktadır (Armstrong, 2003; Mellon, 1999; Robin, 2006; Bull ve Kajder, 2004; Meadows,

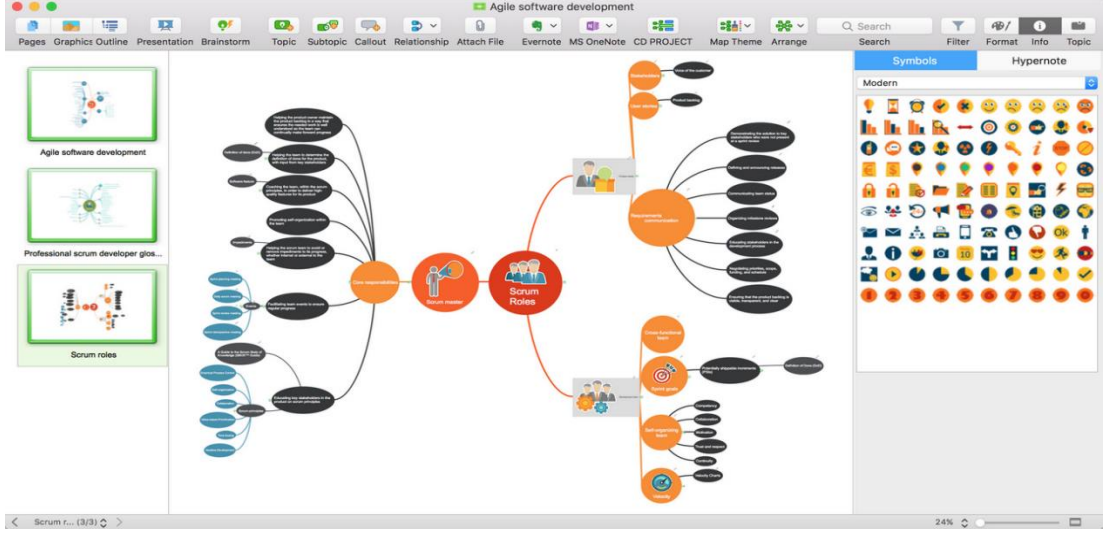
2003; Robin, 2008). Bu tanımlardan bazıları şunlardır: Armstrong' a (2003) göre dijital öyküleme, öykü aktarımı veya bilgi aktarımının medya aracılığıyla paylaşılması olup genellikle kişisel öykülerden kısa film oluşturup bu filmleri televizyon, bilgisayar ekranı veya projeksiyonda yansıtma şeklinde yapılmaktadır. Mellon (1999) dijital öykülemeyi, çoklu ortam teknikleri ile öykü anlatımının birleştirilmesi şeklinde açıklamıştır. Dijital öyküleme ile ilgili yapılan birçok tanımda genel olarak ses, resim ve video gibi çoklu ortam öğeleri ile öyküleme sanatının birleştirilmesi ifadesi yer almaktadır (Robin, 2006). Genel olarak dijital öyküleme, öğrencilerin işitsel ve görsel çoklu ortam olanaklarının ve ortamlarının kullanılmasıyla oluşturulan kısa öykülerdir (Bull ve Kajder, 2004; Meadows, 2003; Robin, 2008).

Dijital öykülemede süreç, öğrencilerin konu belirlemeleri, konuyla ilgili araştırma yapmaları, teknolojik araçları kullanmaları, çoklu ortam öğelerini birbiri ile ilişkilendirmeleri ve son olarak kısa bir video oluşturmaları şeklinde ilerlerken, süre olarak iki dakika ile on dakika arasında sürmektedir (Kajder ve Swenson, 2004, Foley, 2013).

Barret' a (2006) göre dijital öyküleme; proje tabanlı öğrenme, öğrenci katılımı, derin öğrenme için yansıtma ve teknoloji entegrasyonu olmak üzere dört stratejiyi bir araya getirirken, öğretim sürecine ilişkin motivasyonun artmasını, beklentilerin belirlenmesini, öğrenme deneyimlerinin kişiselleştirilmesini de sağlamaktadır (Ohler, 2008; Ware, 2006). Ayrıca dijital öyküleme sürecinde sınıf ortamında gerçekleştirilen etkinlikler, öğrencileri öğrenme sürecinin aktif katılımcısına dönüştürmektedir (Howell ve Howell, 2003).

#### *Kavram haritası (ConceptDraw Mindmap)*

Concept Draw Mindmap programı ile basit ve profesyonel kavram haritaları hazırlanabilmektedir. Bu yazılım sayesinde kullanıcı zihnindeki verileri ve fikirleri organize edebilmekte, geniş ve kapsamlı bir kavram haritası oluşturulabilmektedir.



Şekil 19: Concept Draw Mindmap yazılım ekranı örneği

Eğitimin her kademesinde öğretim, planlama ve değerlendirme aracı olarak kullanılan kavram haritası, anlamlı öğrenme ile insanların nasıl öğrendikleri arasında konuları köprü kuran bir öğrenme ve öğretme stratejisidir. Kavram haritaları kavramlar arası ilişkilerin görsel gösterimini sağlarken, daha geniş bir kavram başlığı altındaki kavramların birbirleriyle ilişkilerini gösteren iki boyutlu bir şemadır. Kavram öğrenmede öncelikle öğrencinin ön bilgisinin yeterli olması ve etkin olarak kavramları ve o kavramlar arasındaki ilişkileri belirlemesi gerekmektedir (Türkhan, 2013).

Eğitim literatüründe kavram haritaları ilk defa 1980’li yılların başında Cornell Üniversitesinden J. D. Novak tarafından bir öğretim stratejisi ve materyali olarak öğretim sürecine kazandırılmıştır. Bu strateji Ausubel’in anlamlı öğrenme teorisine dayalı olarak geliştirilmiştir (Korkmaz, 2004). Kavram haritaları ile birey kendi kendini değerlendirerek, kendi öğrenme süreçlerini denetim altına alabilir ve bu içsel denetimle güdülenmişlik düzeyini yükseltebilir (Ülgen, 1997). Diğer yandan, öğrenciler kavram haritası hazırlamanın metotları çerçevesinde yeni kavram ilişkileri geliştirebilirler. Özellikle önceden gösterilmemiş olan kavramlar arası ilişkileri yapılandırmada kavram haritası hazırlamak yaratıcı bir etkinlik olabilir ve yaratıcılığı geliştirmede yardımcı olabilir (Novak ve Gowin, 1984).

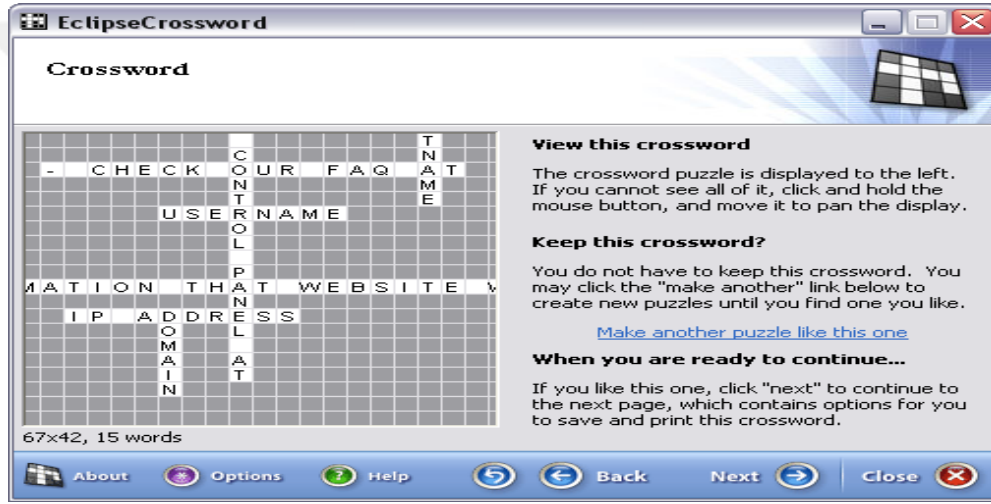
Kavram haritaları bir öğretim tekniği olarak;



- Bir konunun öğretiminde,
- Öğrenmeyi kolaylaştırmada,
- Öğrenme sürecini kontrol etmek ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada,
- Değerlendirmede kullanılabilir (Korkmaz, 2004).

### Çevrim içi bulmaca (Eclipse Crossword)

Çalışmada kullanılan Eclipse Crossword, bir takım uygulamalar içeren basit bir bulmaca hazırlama programıdır. Bu program verilen kelime listesi ve cevapları ile kayıt edilebilen, paylaşılabilen ve yazdırılabilen bir bulmaca hazırlamaya imkan sağlamaktadır.



Şekil 20: Eclipse Crossword Yazılım Ekranı Örneği

Bulmaca; kare bulmaca, çengel bulmaca, sözcük avı, çapraz bulmaca gibi türleriyle daha çok gazete ve dergilerde çıkan eğlenceli bir sözcük bulma oyunudur. Kelimelerin yazıldığı yerlerin boş (beyaz), diğer yerlerin siyah renkle gösterildiği yatay ve dikey sütunlardan oluşan bir diyagramdan oluşur. Diyagramla birlikte biri yatay diğeri dikey sözcüklerin tanım ya da ipuçlarını içeren soru listesi verilir. Diyagramdaki her boş kareye, numaralar ile belirtilmiş soruların cevaplarının her bir harfi yerleştirilir. Böylece kesişen sözcükler ortak harfler içerir.

Çapraz bulmacaların eğitsel kullanımını aşağıdaki şekilde değerlendirilebilir;

- Geleneksel olmayan bir öğretme metodudur.
- Dersleri daha eğlenceli hale getirir.

- Derslerde sunulan bilişsel bilginin geri getirilmesinde etkileşimli bir metottur.
- Öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmeyi sağlar.
- Derse girişte yeni kavramları öğrenmede faydalıdır (Berry ve Miller, 2008).

### **3.4 Uygulama**

Bu araştırma 2014-2015 bahar döneminde başlamıştır. Öncelikle bir çalışma planı oluşturulup pilot uygulama yapılmış, ardından bir sonraki eğitim öğretim yılında asıl uygulamaya geçilmiştir.

#### **3.4.1 Pilot Çalışma**

Pilot çalışmada asıl çalışmanın bütün basamakları uygulanmış, alınan sonuçlar değerlendirilmiştir. Pilot çalışma nicel boyutta 56 fen bilimleri öğretmen adayı, nitel boyutta 4 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Pilot uygulama sonucunda, öğretmen adayları ile ön görüşmelerin de yapılmasına karar verilmiştir. Görüşme soruları daha net cevaplar alınması için sadeleştirilmiş ayrıca öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerin ses kaydına alınmasına karar verilmiştir.

#### **3.4.2 Asıl Uygulama**

Çalışma son sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının bir dönem boyunca aldıkları seçmeli bir derste 14 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Tablo 4'te belirtildiği gibi öğretmen adaylarına ilk hafta ders içeriği tanıtılmış, 14 hafta boyunca yapılacak çalışmalar hakkında bilgi verilmiş, 2013 yılında yürürlüğe giren fen bilimleri öğretim programı genel hatlarıyla tanıtılmış, alan bilgisi olarak madde ve değişim konu alanı seçildiğinden, bu konu alanı kapsamındaki 5., 6., 7. ve 8. sınıf üniteleri öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Sonrasında öğretmen adayları ile ön görüşmeler yapılmış ve çalışmanın nicel bölümünde yer alan veri toplama araçları (Öğretmen adayı bilgi formu, BBT ölçeği, TPAB ölçeği) ön test olarak uygulanmıştır. İkinci hafta öğrencilere kullanılacak öğretim teknolojileri (çevirim içi bulmaca, dijital öykü, kavram haritası, animasyon) hakkında bilgiler verilmiş, bilgisayar destekli öğretim yapılacak sınıfların, öğretmenlerin ve öğrencilerin özellikleri anlatılmıştır.

Ardından 8 hafta boyunca öğretmen adaylarına 4 farklı teknolojik yazılım kullanılarak (çevirim içi bulmaca, dijital öykü, kavram haritası, animasyon) teknoloji

destekli öğretimler yapılmış, yapılan her öğretimin ardından öğretmen adayları dağıtılan ünitelerin kazanımları doğrultusunda öğrenci seviyesine uygun teknolojik modül hazırlamıştır. Takip eden haftalarda öğretmen adaylarından madde ve değişim konu alanı kapsamında hazırladıkları teknolojik modülleri içeren ders planı yapmış ve bu plan doğrultusunda teknoloji destekli bir öğretim tasarlamışlardır. Öğretmen adaylarının yaptıkları çalışmalara ulaşabilmek için sanal sınıfta oluşturulmuş, çalışmalarını paylaşmaları sağlanmıştır. Son hafta ise ilk hafta uygulanan ölçekler son test olarak tekrar uygulanmış ve öğretmen adaylarıyla son görüşmeler yapılmıştır.

Tablo 5: Araştırma Takvimi

Hafta	İçerik	Veri toplama
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Giriş</li> <li>Ders tanıtımı</li> <li>Fen bilimleri öğretim programının tanıtımı</li> <li>Teknoloji destekli materyal hazırlanacak kazanımların dağıtımı</li> <li>Ders planı hazırlama hakkında bilgilendirme ve örnek ders planları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ön test</li> <li>Öğretmen adayı bilgi formu</li> <li>TPAB ölçeği</li> <li>Bilgisayar ve bilişim teknolojileri ölçeği</li> <li>Ön görüşmeler</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teknoloji nedir?</li> <li>Eğitimde kullanılan öğretim materyallerinin özellikleri</li> <li>Bilgisayar destekli öğretim nasıl yapılır? Sınıf, öğrenci ve öğretmenlerin özellikleri nelerdir?</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>evrim içi bulmaca nedir?</li> <li>Öğretim sürecinde nerde, nasıl ve hangi amaçla kullanılır?</li> <li>evrim içi bulmaca örnekleri</li> </ul>	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrencilerin dağıtılan ünitelerin kazanımlarını konu alan çevrim içi bulmaca hazırlaması</li> </ul>	
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dijital öykü nedir?</li> <li>Öğretim sürecinde nerde, nasıl ve hangi amaçla kullanılır?</li> <li>Dijital öykü örnekleri</li> </ul>	
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrencilerin dağıtılan ünitelerin kazanımlarını konu alan dijital öykü hazırlaması</li> </ul>	
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kavram haritası (cmap) nedir?</li> <li>Öğretim sürecinde nerde, nasıl ve hangi amaçla kullanılır?</li> <li>Kavram haritası örnekleri</li> </ul>	

8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilerin dağıtılan ünitelerin kazanımlarını konu alan kavram haritası hazırlaması</li> </ul>	
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ara sınav haftası</li> </ul>	
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animasyon nedir?</li> <li>• Öğretim sürecinde nerde, nasıl ve hangi amaçla kullanılır?</li> <li>• K-sketch programı nedir? Nasıl kullanılır?</li> <li>• Animasyon örnekleri</li> </ul>	
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilerin dağıtılan ünitelerin kazanımlarını konu alan animasyon hazırlaması</li> </ul>	
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrencilerin hazırladıkları teknolojik materyalleri içeren ders planı hazırlaması</li> </ul>	<p>Son test</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretmen adayları bilgi formu</li> <li>• TPAB ölçeği</li> <li>• Bilgisayar ve bilişim teknolojileri ölçeği</li> </ul>
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretmen adaylarının ders anlatımları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretmen adayları ile görüşme yapılması</li> <li>• Ders tasarımları</li> </ul>
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğretmen adaylarının ders anlatımları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ders anlatımı gözlemleri</li> </ul>

### 3.5. Verilerin Analizi

#### 3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Karma yöntemin kullanıldığı bu araştırmada elde edilen nicel verilerinin analizi SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 17.0 istatistik paket programı ile yapılmıştır. BBT ve TPAB ölçekleri aracılığı ile toplanan verilerin öncelikle normal dağılıma sahip olup olmadığı belirlenmiş, ardından verilerin analizinde kullanılacak yönteme karar verilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerini belirlemek için kullanılan analiz yöntemlerinden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk test sonuçları incelenmektedir. Bu iki test istatistiğinde, örneklem sayısı büyük olduğunda ( $n \geq 50$ ) Kolmogorov-Smirnov, örneklem sayısı küçük olduğunda ( $n \leq 50$ ) ise Shapiro-Wilk testindeki önem derecesi dikkate alınmaktadır (Büyüköztürk, 2010). Normal dağılım durumlarının belirlenmesi sonucu parametrik testlerden ilişkili ve ilişkisiz örneklem için t-testi, parametrik olmayan testlerden ise Wilcoxon işaret sıralar testi ile analiz işlemleri yapılmıştır. Ayrıca betimsel

istatistikler kapsamında TPAB anketi verileri ile ilgili her bir maddeye ilişkin aritmetik ortalama, yüzde, standart sapma ve frekans değerleri incelenmiştir.

### **3.5.2 Nitel Verilerin Analizi**

Nitel çalışmalarda gözlem, görüşme ve doküman analizi yöntemleri ile elde edilen veriler değiştirilmeden doğrudan alıntılar yapılarak rapor haline getirilmektedir. Fakat bu süreç fazlasıyla enerji harcanan ve zaman gerektiren sistematik bir analizi gerektirmektedir (Ekiz, 2009). Nitel verilerin analizinde kullanılan tekniklerden bazıları; betimsel analiz (Strauss ve Corbin, 1990; Yıldırım ve şimşek, 2005), içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi (Ekiz, 2009; Strauss ve Corbin, 1990) teknikleridir. Sürekli karşılaştırılmalı veri analizinde ise “elde edilen veriler sürekli karşılaştırma basamakları ile incelenmekte ve tümevarım kategori şeklinde kodlanmaktadır.” (Ekiz, 2009, s. 91).

“İçerik analizine göre daha yüzeysel olan betimsel analizde, veriler önceden belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanmakta, bireylerin düşüncelerini doğrudan yansıtacak bulgular alıntılar yapılarak sunulmaktadır. İçerik analizi de önceden belirgin olmayan tema ve boyutların ortaya çıkarılmasını sağlamakta ve toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirmektedir.” (Yıldırım ve şimşek, 2005, s. 223).

Bu araştırmada görüşme, gözlem ve dokümanlar aracılığıyla elde edilen verilerin analizinde sistematik bir süreç takip edilmiştir. Görüşme kayıtları MS word ortamında yazıya aktarıldıktan sonra veriler betimsel analiz, sürekli karşılaştırılmalı veri analizi teknikleri birlikte analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının TPAB imajları, ders planları, ders anlatımları Timur (2011) tarafından hazırlanmış olan değerlendirme ölçekleri de dikkate alınarak araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir.

### **3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği**

Karma yöntemin kullanıldığı bu araştırmanın nicel araştırma bölümünde uygulanan ölçeklerin geçerlik ve güvenirlik sonuçları daha önceki bölümlerde verilmiştir. (TPAB ve BBT leği). Nitel araştırma basamağında ise araştırmanın niteliğinin arttırılması için yapı geçerliği, i geçerlik, dış geçerlik ve güvenirliğin sağlanmasına

dikkat edilmiştir. Bu bağlamda alınan önlemler aşağıdaki başlıklar altında ifade edilmiştir.

Çalışmanın yapı geçerliği görüşme, doküman analizi ve gözlem olmak üzere birden fazla veri toplama aracı kullanılarak sağlanmaya çalışılmıştır.

İç geçerlik “bir çalışmada gözlemlenen olaylar, elde edilen bulgular ve sonuçlara ilişkin yorumların gerçek durumu yansıtıp yansıtmadığı ile ilgilidir.” (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 257). Bu açıdan çalışmalardan nitel veriler için birden fazla yöntem kullanmak, gözlemci sayısını artırmak, elde edilen sonuçların bulgularına tekrar bakılarak gerçek durumu yansıtıp yansıtmama durumu kontrol edilmelidir. Bu çalışmada da bu durumlar göz önünde bulundurulmuş, birden fazla araştırma yöntemi ve veri toplama araçları birlikte kullanılarak, iç geçerlikle birlikte güvenilirliğin de sağlanması amaçlanmıştır.

Dış geçerlik ise “araştırmanın sonuçlarının benzer ortam ve durumlara genellenmesi ile ilgilidir.” (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.258). Ancak durum çalışmalarında benzer gruplara ve ortamlara doğrudan genelleme yapmak mümkün değildir. Sınırlı sayıda örnekleme çalışılan bu çalışmada da benzer durumlara genelleme yapılamamıştır.

Güvenirlik de “bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından benzer bir gruba tekrar edildiğinde benzer sonuçları vermesi ile ilişkilidir.” (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s.259). Nitel çalışmalarda, araştırmanın konumunun açıkça belirtilmesi, veri kaynağı olan bireylerin açık bir şekilde tanımlanması, çalışma sürecinin ayrıntılı bir şekilde açıklanması, verilerin analizinde kullanılan kavramsal çerçevenin tanımlanması, veri toplama ve analiz yöntemlerinin ayrıntılı olarak açıklanması çalışmanın güvenilirliğinin sağlanması için önemlidir.

Bu çalışmada da güvenilirliğin sağlanması amacıyla, araştırma konusu ve katılımcıların özellikleri açık bir şekilde tanımlanmış, çalışma kapsamında yapılan uygulamalar ayrıntılı olarak verilmiştir. Ayrıca veri analiz yöntemi ayrıntılı olarak tanımlanmış, gözlem, görüşme ve dokümanlardan elde edilen veriler doğrudan alıntılarla açıklanmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### IV. BULGULAR

Fen bilimleri öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimini fen bilimleri öğretim programı kapsamında gözlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, nitel ve nicel araştırma yöntemlerini içine alan karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın nicel bölümü fen bilimleri öğretmenliği son sınıfta öğrenim görmekte olan 48 öğretmen adayı ile nitel bölümü ise 4 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Nicel bölümde ön test ve son test tek grup deneysel desen kullanılmıştır. Nitel bölümde 4 fen bilimleri öğretmen adayı ile 2 kez yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Ardından bu öğretmen adaylarının madde ve değişim konu alanı kapsamında teknoloji ile zenginleştirilmiş ders tasarımları ve dersi sunmaları istenmiştir. Nitel ve nicel bölümde elde edilen veriler bu bölümde yer almaktadır.

#### 4.1 Nicel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın nicel verileri 48 fen bilgisi son sınıf öğretmen adayına yapılan teknoloji destekli öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanan “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği”nden ve “Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri Ölçeği”nden elde edilen bulgular aşağıda yer almaktadır.

Verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerini belirlemek için kullanılan analiz yöntemlerinden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk test sonuçları incelenmektedir. Bu iki test istatistiğinde, örneklem sayısı büyük olduğunda ( $n \geq 50$ ) Kolmogorov-Smirnov, örneklem sayısı küçük olduğunda ( $n \leq 50$ ) ise Shapiro-Wilk testindeki önem derecesi dikkate alınmaktadır (Büyüköztürk, 2010). Bulguların parametrik veya parametrik olmayan istatistikî yöntemlerle elde edileceğine ilişkin karar vermede örneklem sayısı ( $n=48$ ) 50’den küçük olduğu için Shapiro-Wilk testindeki önem derecesi göz önüne alınmıştır. Normal dağılım durumlarının belirlenmesi sonucu parametrik testlerden ilişkili ve ilişkisiz örneklem için t-testi, parametrik olmayan testlerden ise Wilcoxon işaret sıralar testi ile analiz işlemleri yapılmıştır.

Tablo 6: Nicel Veri Analizinde Kullanılan Yöntemler

Nicel Ölçekler	Normal dağılım(t-testi)	Normal dağılım olmayan (Wilcoxon işaret sıralar testi)
TB	✓	
AB	✓	
PB		✓
TPB		✓
TAB		✓
PAB		✓
TPAB		✓
BBT		✓

Örnekleme uygulanan BBT ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıralar Testi kullanılmıştır. Örnekleme uygulanan BBT ön-test puanlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi (Independent Samples T-Test) kullanılmıştır. Aynı şekilde örnekleme uygulanan BBT son-test puanlarının cinsiyete göre karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi kullanılmıştır.

TPAB ölçeği yedi alt bileşenden oluşan bir ölçek olduğundan TPAB alt bileşenlerinin her biri için ayrı ayrı normallik sınaması yapılarak bulguların hangi parametrik veya parametrik olmayan istatistikî yöntemle elde edileceğine ilişkin karar verilmiştir.

Örnekleme uygulanan TPAB ölçeği AB alt bileşeninden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi (Paired Samples T-Test) kullanılmıştır.

Örnekleme uygulanan TPAB ölçeği TB alt bileşeninden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi (Paired Samples T-Test) kullanılmıştır.

Örnekleme uygulanan TPAB ölçeği PB alt bileşeninden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıralar Testi kullanılmıştır.

Örnekleme uygulanan TPAB ölçeği TAB alt bileşeninden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıralar Testi kullanılmıştır.



Örnekleme uygulanan TPAB ölçeği PAB alt bileşeninden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıralar Testi kullanılmıştır.

Örnekleme uygulanan TPAB ölçeği TPB alt bileşeninden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıralar Testi kullanılmıştır.

Örnekleme uygulanan TPAB ölçeği TPAB alt bileşeninden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıralar Testi kullanılmıştır.

Örnekleme uygulanan TPAB ölçeğinin genelinden alınan ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaret Sıralar Testi kullanılmıştır.

#### 4.1.1 TPAB Ön test Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar İçin t-testi Sonuçları

Tablo 7: TPAB Ön test Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları

Alt Boyutlar	N	$\bar{X}$	S	t	sd	p	Eta Kare
TPAB Ön	48	24.25	4.41	3.85	47	.000	.347
TPAB Son	48	27.77	4.85				
TPB Ön	48	13.00	2.58	4.45	47	.000	.258
TPB Son	48	15.60	3.14				
TAB Ön	48	13.50	2.94	3.95	47	.000	.258
TAB Son	48	16.00	2.63				
PAB Ön	48	18.40	2.37	7.71	47	.000	.401
PAB Son	48	23.40	3.80				
TB Ön	48	13.28	2.94	2.91	47	.006	.345
TB Son	48	14.76	2.43				
AB Ön	48	28.75	4.27	3.01	47	.005	.572
AB Son	48	30.89	4.50				
PB Ön	48	14.42	2.60	3.0	47	.004	.225
PB Son	48	15.89	2.23				
Ön Test Genel	48	125.41	16.83	4.87	47	.000	.593
Son Test Genel	48	143.91	20.38				

Tablo 7 incelendiğinde ölçeğin genelinde [t(47)=4.87; p<.05], Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) alt boyutunda [t(47)=3.85; p<.05], Teknolojik Alan Bilgisi (TAB) alt boyutunda [t(47)=3.95; p<.05], Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) alt boyutunda [t(47)=4.45; p<.05], Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) alt boyutunda [t(47)=7.71; p<.05] ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının ölçeğe verdikleri cevap ortalamaları incelendiğinde ortalamaların son testte ( $\bar{X}$ = 143.91) ön teste ( $\bar{X}$ = 125.41) göre arttığı gözlenmiştir.

#### 4.1.2 TPAB Ön test-Son test Puanlarına Göre Değişim

Tablo 8’de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının TPAB puanları en fazla TPB alt boyutunda (Ortalama=0.62) sonra TAB alt boyutunda (Ortalama = 0.57), daha sonra TPAB alt boyutunda (Ortalama = 0.50), PAB alt boyutunda (Ortalama = 0.20) arttığı tespit edilmiştir. Bu bulguya göre teknoloji destekli öğretimler öğretmen adaylarının en çok teknolojik pedagojik bilgilerinin olumlu düzeyde geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca olumlu yönde olan bu etkinin hangi alt boyutlarda daha fazla artışa neden olduğunu belirlemek için ön ve son testte madde bazında ortalamalar hesaplanarak her bir alt boyut için artış miktarı ve yüzdesi hesaplanmıştır. Bu artış yüzdesi hesaplanırken son-testten elde edilen ortalamaların ön-testten elde edilen ortalamalardan farkı alınmış (S-Ö) ve ön-test ortalamalarına bölünüp (S-Ö/Ö) 100 ile çarpılmıştır.

Tablo 8: TPAB ve Alt Faktörlerin Ön test Son test Puanlarına Göre Değişim

Alt Boyutlar Madde Numarası	Ön Test Puanı (Ö)		Son Test Puanı (S)		(S)-(Ö) Puan Artışı	Artış %	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS			
TB	1	3.70	1.01	3.78	0.92	0.08	2
	2	3.30	0.91	3.66	0.74	0.36	10
	3	3.45	0.95	3.80	0.74	0.35	10
	4	2.77	0.91	3.53	0.80	0.76	27
	$\bar{X}$	3.30		3.69		0.39	11
AB	1	3.82	0.59	3.96	0.63	0.14	4
	2	3.27	0.84	3.82	0.60	0.55	17
	3	3.42	0.78	3.80	0.58	0.38	11
	4	3.50	0.78	3.82	0.71	0.32	9
	5	3.52	0.78	3.87	0.60	0.35	10
	6	3.50	0.78	3.67	0.76	0.17	5
	7	3.82	0.71	3.91	0.79	0.09	2
	8	3.92	0.69	4.05	0.67	0.13	3

	$\bar{X}$	3.59		3.86		0.27	8
PB	1	3.52	0.78	3.94	0.69	0.42	12
	2	3.62	0.80	3.94	0.64	0.32	9
	3	3.65	0.97	4.00	0.71	0.35	10
	4	3.65	0.76	3.94	0.69	0.29	8
	$\bar{X}$	3.61		3.95		0.34	9
PAB	1	3.32	0.79	3.75	0.69	0.43	13
	2	3.75	0.70	4.05	0.58	0.30	8
	3	3.77	0.69	3.96	0.68	0.19	5
	4	3.77	0.61	3.85	0.69	0.08	2
	5	3.77	0.69	3.87	0.66	0.10	3
	6	3.80	0.68	3.89	0.67	0.09	2
	$\bar{X}$	3.69		3.89		0.20	5
TPB	1	3.60	0.84	4.00	0.91	0.40	11
	2	3.10	0.74	3.83	0.84	0.73	24
	3	3.25	0.77	3.85	0.88	0.60	18
	4	3.05	0.90	3.80	0.74	0.75	25
	$\bar{X}$	3.25		3.87		0.62	19
TAB	1	3.17	0.87	3.92	0.73	0.75	24
	2	3.20	0.88	3.98	0.77	0.78	24
	3	3.47	1.03	3.94	0.86	0.47	14
	4	3.65	0.89	3.94	0.69	0.29	8
	$\bar{X}$	3.37		3.94		0.57	17
TPAB	1	3.32	0.72	3.87	0.81	0.55	17
	2	3.65	0.89	4.01	0.70	0.36	10
	3	3.47	0.87	3.96	0.85	0.49	14
	4	3.42	0.71	4.00	0.76	0.58	17
	5	3.42	0.78	4.01	0.75	0.59	17
	6	3.67	0.76	4.03	0.73	0.36	10
	7	3.25	0.83	3.83	0.68	0.58	18
	$\bar{X}$	3.45		3.95		0.50	14

Ayrıca son test puanlarındaki bu artışın etkinin büyüklüğüne (effect size) eta karenin hesaplanması ile bakılmıştır. Etki büyüklüğü; .01 küçük, .06 orta, .14 büyük olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2002, s.45, 46). Teknoloji destekli öğretimler TPAB üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür ( $\eta^2_{genel} = .593$ ,  $\eta^2_{TPAB} = .347$ ,  $\eta^2_{TPB} = .258$ ,  $\eta^2_{TAB} = .258$ ,  $\eta^2_{TB} = .345$ ,  $\eta^2_{PAB} = .401$ ,  $\eta^2_{AB} = .572$ ,  $\eta^2_{PB} = .225$ ).

#### 4.1.3 BBT Ön test- Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar için t testi Sonuçlar

Tablo 9 incelendiğinde BBT ölçeğinin genelinde [ $t(47) = 5.85$ ;  $p < .05$ ] internet kullanımı ve bilgisayar desteği alt boyutunda [ $t(47) = 19.23$ ;  $p < .05$ ], teknolojik bilgi

alt boyutunda [ $t(47)=11.40$ ;  $p<.05$ ], office programları ve uygulamaları alt boyutunda [ $t(47)=13.25$ ;  $p<.05$ ], sınıf uygulamaları alt boyutunda [ $t(47)=12.65$ ;  $p<.05$ ], ileri bilgisayar kullanımı alt boyutunda [ $t(47)=8.69$ ;  $p<.05$ ] ön test son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının ölçeğe verdikleri cevap ortalamaları incelendiğinde ortalamaların son testte ( $\bar{X}=133.76$ ) ön teste ( $\bar{X}=117.71$ ) göre arttığı gözlenmiştir. Olumlu yönde olan bu etkinin hangi alt boyutlarda daha fazla artışa neden olduğunu belirlemek için ön ve son testte madde bazında ortalamalar hesaplanarak her bir alt boyut için artış miktarı ve yüzdesi hesaplanmıştır.

Tablo 9: BBT Ön test Son test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları

Alt Boyutlar	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p	Eta Kare
İnternet Kullanımı Ön	48	13.26	3.39	19.23	47	.000	.120
İnternet Kullanımı Son	48	24.00	2.70				
Teknolojik Bilgi Ön	48	17.33	4.09	11.40	47	.000	.222
Teknolojik Bilgi Son	48	26.28	4.22				
Office Programları Ön	48	12.42	3.35	13.25	47	.000	.158
Office Programları Son	48	19.56	2.56				
Sınıf Uygulamaları Ön	48	12.41	3.24	12.65	47	.000	.168
Sınıf Uygulamaları Son	48	19.80	2.83				
İleri Bilgisayar Kullanımı Ön	48	24.94	5.14	8.69	47	.000	.145
İleri Bilgisayar Kullanımı Son	48	33.05	4.56				
Ön Test Genel	48	117.71	20.23	5.85	47	.000	.085
Son Test Genel	48	133.76	16.60				

#### 4.1.4 BBT Ön test- Son test Puanlarına Göre Değişim

Tablo 10'de görüldüğü gibi internet kullanımı ve bilgisayar desteği alt boyutunun (Ortalama=1.80) diğer alt boyutlara göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir. Son test puanlarındaki artışın etki büyüklüğüne (effect size) eta karenin hesaplanması ile bakılmıştır ( $\eta^2$  genel= .85). Teknoloji destekli öğretimler BBT üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 10: BBT ve Alt Faktörlerin Ön test- Son test Puanlarına Göre Değişim

Alt Boyutlar Madde Numarası	Ön Test Puanı (Ö)		Son Test Puanı (S)		(S)-(Ö)	Artış %	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	Puan Artışı		
Office Programları ve Uygulamaları	1	3.14	1.03	3.48	0.85	0.34	11
	2	2.24	0.82	3.94	0.74	1.70	76
	3	2.08	0.65	4.19	0.67	2.11	101
	5	2.89	0.92	4.05	0.69	1.16	76
	8	2.31	0.94	3.83	0.82	1.52	69
	$\bar{X}$	2.53		3.89		1.36	54
	7	3.40	0.94	3.40	0.94	0.00	0
İleri Bilgisayar Kullanımı	11	3.19	0.90	3.19	0.98	0.00	0
	14	2.88	0.83	3.91	0.79	1.03	36
	25	3.47	0.90	3.47	0.87	0.00	0
	26	2.75	0.77	3.78	0.77	1.03	37
	27	2.37	0.85	3.83	0.68	1.46	62
	28	2.55	0.88	4.00	0.68	1.45	57
	29	1.98	0.71	4.03	0.63	2.05	103
	33	2.78	0.92	3.83	0.75	1.05	38
	$\bar{X}$	2.85		3.71		0.89	31
İnternet Kullanımı ve Bilgisayar Destekli	6	2.36	0.82	4.05	0.58	1.69	72
	9	2.82	0.87	3.55	0.89	0.73	26
	10	2.30	0.86	3.89	0.73	1.59	69
	12	2.01	0.67	4.16	0.53	2.15	107
	13	1.73	0.58	4.33	0.51	2.96	171
	16	2.30	0.73	4.00	0.57	1.70	74
	$\bar{X}$	2.25		3.99		1.80	80
Teknolojik Bilgi	17	2.60	1.01	3.64	0.84	1.04	40
	18	2.07	0.73	4.10	0.65	2.03	98
	20	2.59	0.98	3.78	0.84	1.19	46
	21	2.50	1.07	3.71	0.88	1.21	48
	22	2.07	0.91	4.00	0.76	1.93	93
	24	2.20	1.05	3.85	0.94	1.65	75
	25	3.17	0.90	3.17	0.87	0	0
	$\bar{X}$	2.50		3.75		1.29	52
Sınıf Uygulamaları	30	2.24	0.75	4.08	0.61	1.84	82
	31	2.52	0.91	3.89	0.70	1.37	54
	32	2.91	0.91	3.67	0.76	0.76	26
	34	2.02	0.68	4.14	0.58	2.12	104
	35	2.69	0.77	4.00	0.71	1.31	49
	$\bar{X}$	2.47		3.95		1.48	60

## 4.2. Nitel Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde nitel çalışmaya katılan 4 öğretmen adayı ile ilgili genel bilgiler öğretmen adayı bilgi formu değerlendirilerek verilmiştir. Nitel veriler öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler, teknoloji destekli öğretimler sırasında yapılan gözlemler, ders planları, öğretmen adaylarının geliştirdikleri modüller değerlendirilerek elde edilmiştir.

### 4.2.1. Katılımcılar İle İlgili Genel Bilgiler

Tablo 11 Katılımcıların Demografik Özellikleri

		Ö.A. Helin	Ö.A. Elif	Ö.A.B etül	Ö.A. Onur
Mezun olunan lise türü	Genel lise Anadolu Lisesi	✓	✓		✓
Ortaokul fen başarısı	Orta İyi Çok iyi		✓	✓	✓
Lise fen başarısı	Orta İyi Çok iyi	✓	✓	✓	✓
Bu bölümü seçme nedeni	Alana ilgi Puan durumu Mesleğe ilgi	✓	✓	✓	✓
Mesleki deneyim	Sınıf ortamında ders anlatma Birebir ders anlatma	✓	✓		✓
Kendine ait bilgisayara sahip olma	Var Yok	✓	✓	✓	✓
Bilgisayar kullanma düzeyi	Orta düzey İyi düzey	✓		✓	✓

Öğretmen adayı Helin, genel lise mezunu olup, ortaokuldaki fen başarısının çok iyi, lisedeki fen başarısının da iyi olduğunu ifade ederken, fen alanına olan ilgisinden dolayı bu bölümü tercih ettiğini söylemiştir. Helin daha önce sınıf ortamında ders anlattığını belirtmiş, kendine ait bilgisayarının olduğunu, orta düzeyde bilgisayar kullandığını söylemiştir. Helin fen alanı ile ilgili internet erişim kaynakları hakkında bilgi sahibi olduğunu belirtmiş fakat açıklayamamıştır.

Öğretmen adayı Elif, genel lise mezunudur. Ortaokuldaki ve lisedeki fen başarısının iyi olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenlik mesleğini sevdiği ve biyoloji alanına ilgi

duyduğu için bu mesleği seçtiğini belirten Elif, daha önce sınıf ortamında ders anlattığını, kendisine ait bilgisayarının olduğunu, iyi düzeyde bilgisayar kullandığını belirtmiş, alanına özgü internet erişim kaynaklarından haberdar olduğunu belirtmiş fakat bu konuda açıklama yapamamıştır.

Öğretmen adayı Betül, Anadolu lisesi mezunudur. Ortaokul ve lisedeki fen başarısının iyi düzeyde olduğunu belirtmiş olup, fen alanına ilgi duyduğu için bu mesleği seçtiğini belirtmiştir. Betül daha önce birebir ders anlattığını fakat okul deneyiminin olmadığını, kendine ait bilgisayarının olduğunu, orta düzeyde bilgisayar kullandığını söylemiş, alanına özgü internet erişim kaynaklarından haberdar olduğunu belirtmiş fakat bu konuda açıklama yapamamıştır.

Öğretmen adayı Onur, genel lise mezunu olup, ortaokul ve lisedeki fen başarısının orta düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Lisans yerleştirme sınavı puanından dolayı bu bölümü seçtiğini belirten Onur daha önce sınıf ortamında ders anlattığı söylemiştir. Kendine ait bilgisayarı olan ve iyi düzeyde bilgisayar kullandığını belirtmiştir. Alanına özgü internet erişim kaynaklarından haberdar değildir.

#### **4.2.2. Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin**

##### **Bulgular**

Pedagojik bilgi türü “öğrencilerin öğrenmesi, sınıf yönetimi, ders planı geliştirme, uygulama ve öğrenci değerlendirmeyi içeren genel bilgi biçimidir.” (Koehler ve Mishra, 2008, s.14). Ayrıca bu bilgi türü “sınıfta kullanılan teknikleri ya da yöntemleri, öğrencilerin özelliklerini ve öğrencilerin anlamalarını değerlendirme stratejilerini bilmeyi içerir.” (Koehler ve Mishra, 2009, s.64).

Pedagojik bilgi kapsamında öğretmen adaylarının sahip olduğu öğretim yöntem ve teknikleri bilgisi, öğretmen yeterlikleri bilgisi, ölçme ve değerlendirme bilgisi ve öğretim programı bilgisini kapsayan sorular ders öncesi ve sonrasında iki kez olmak üzere yapılan görüşmelerde sorulmuştur. Elde edilen bulgular her bir öğretmen adayı için ayrı ayrı verilmiştir.

*Araştırmacı: Sizce hangi öğretim yöntem, teknik ve stratejiler fen bilimleri dersinde kullanılabilir? Fen bilimleri dersinde neden bu stratejiler kullanılmalıdır?*

Helin: *Power point, animasyon, video, mikroöğretim var. Drama olabilir ama her konuda uygulanmaz. Örnek olay, tartışma olabilir. Yöntemleri konuyu somutlaştıracak şekilde seçmeliyiz. (1. Görüşme)*

Helin: *Öğrencilerin aktif olabileceği yaparak yaşayarak öğrenebileceği yöntemler seçilmeli, teknoloji de dahil edilmeli. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Helin, öğretim yöntem ve teknikleri konusunda hatalı bilgiye sahiptir. Yapılan görüşmelerde derste kullanılan teknolojik araçları yöntem olarak belirtmiş, yöntem ve teknik seçerken amacının soyut konuları somutlaştırmak olacağını ifade etmiştir. Öğretim sonrası yapılan görüşmede ise teknolojinin dikkate alınması gerektiğini ve sürece entegre edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Öğretmen adayı Elif ise, strateji ve yöntem kavramlarını karıştırmaktadır. Ders sonrasında ise yeni tekniklerden bahsetmiştir. Derse aktif katılmanın önemini belirtmiştir.

Elif: *Buluş yöntemini kullanırım. Açık uçlu deneyler yaptırırım. Hipotez kurdururum. (1. Görüşme)*

Elif: *Buluş yöntemi, istasyon tekniği hani herhangi bir çalışmada deney esnasında falan öğrencilerin yerlerini değiştiriyosun, işbirlikli öğrenme, argümantasyon, derse aktif katılmayı gerektiren yöntemleri kullanırım. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Betül, yöntem seçerken öğrencilerde kalıcılığı artırmaya dikkat çekerek kendi deneyiminden bahsetmiştir. Ders sonrası öğrencilerde merak uyandırmanın önemini vurgulamıştır. Fakat yöntem ve strateji kavramlarını birbirlerinin yerine kullanmıştır.

Betül: *Beyin fırtınası kullanırım. Drama olabilir. Bir derste yapmıştık. Hiç unutmuyorum. Çok kalıcı oluyor. Görselliğe önem vermek gerekiyor. (1. Görüşme)*

Betül: *Konuya göre değişir. Öğrencilerde merak uyandırmayı sağlayacak yöntemleri seçerim. Buluş yöntemi olabilir. (2. Görüşme)*



Öğretmen adayı Onur, öğrencilere dersi sevdirecek yöntemler kullanacağını ve günlük hayatla ilişki kurduracak yöntemleri kullanacağını söylemiştir.

*Onur: Örnek olay kullanırım. Öğrencide merak uyandırmak gerekiyor. Çoğu öğrenci feni sevmiyor. Feni sevmelerini sağlayacak, günlük hayatla ilişki kurulacak yöntemleri kullanırım. (1. Görüşme)*

Öğretmen adaylarına iyi bir fen bilimleri öğretmeninin sahip olması gereken yeterlikler sorulduğunda ise aşağıda belirtilen cevaplar alınmıştır.

*Araştırmacı: Sizce iyi bir fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken bilgiler nelerdir? Siz bu yeterliklere sahip misiniz?*

Öğretmen adayı Helin, en önemlisinin alan bilgisi olduğunu söylerken, pedagojik ve teknolojik yeterliliği de dikkat çekerek, bu iki bilginin ilişkilendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Teknolojik bilgi açısından kendisini yeterli görmemektedir.

*Helin: Alan bilgisi çok iyi olmalıdır. Pedagoji de önemli, teknoloji çağında olduğumuz için teknolojik yeterlikte önemlidir. Pedagojik bilgiyi teknoloji ile bütünleştirmeliyiz. Üçünün birleşimi olmalı, hepsi önemli, alan yine de daha önemli. Benim alan bilgim iyi gibi ama teknolojik açıdan kesinlikle yetersizim. (1. Görüşme)*

Öğretim sonrasında ise teknolojik yeterliliğin önemini vurgulamıştır. Kendisini bu yeterlikler bakımından değerlendirdiğinde ise teknolojik yeterliliğinin ders sonrası arttığını, çok şey öğrendiğini ifade etmiştir.

*Helin: Kesinlikle teknolojik yeterlik olmalıdır. İnterneti, teknolojik aletleri çok güzel kullanabilmeli, yeni çıkan uygulamalar konusunda bilgi sahibi olmalıdır. Bu dersin gerçekten çok faydası oldu çok şey öğrendim. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Elif, pedagojik bilginin öneminden bahsetmiş, fakat alan bilgisinin daha önemli olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca yeni nesil öğrencilerin teknoloji ile haşır neşir olduklarını, teknolojik yeterliliğin de iyi olması gerektiğini söylemiştir.

*Elif: Pedagojik formasyon olması gerekiyor. Öğrencilere nasıl yaklaşacağını bilmeli, alan bilgisi çok iyi olmalı, öğrenciler şimdi teknolojiyi iyi kullanıyorlar. Hazır bilgi ile geliyorlar. Teknolojik yeterlik de iyi olmalı, ama en önemlisi bence alan bilgisi. (1. Görüşme)*

Teknoloji destekli öğretim sonrası ise bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikleri sıralamış, pedagojik alan bilgisinin yanında teknolojik bilginin zorunluluğunu ifade etmiştir.

*Elif: Genel kültür, genel yetenek, pedagojik formasyon, pedagojik alan bilgisi de iyi olmalı, teknolojik bilgisi de iyi olmak zorunda... (2. Görüşme).*

Öğretmen adayı Betül, teknolojik yeterliliğe vurgu yapmış, dersin günlük hayatla ilişkilendirilmesi gerektiğinden bahsetmiş, kendini bu konuda yeterli gördüğünü fakat ders anlatımı sırasında eksik olduğunu fark ettiğini söylemiştir.

*Betül: Teknolojiyi güzel kullanabilmeli, öğrencileriyle iletişim halinde olmalı, dersini günlük hayatla ilişkilendirmeli. Ben kendimi yeterli görüyordum ama ders anlatınca yeterli olmadığını gördüm. Eğitim bilimleri açısından iyi olduğumu düşünüyorum. (1. Görüşme)*

Öğretim sonrası ise teknolojik yeterliğin zorunlu olduğunu, kendisini bu konuda geliştirdiğini çok şey öğrendiğini ifade etmiştir.

*Betül: Teknolojik yeterlik kesinlikle olmalı, bu ders sonucu kesinlikle çok şey öğrendim. Daha önce hiç bilmediğim uygulamaları öğrendim ve uyguladım. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Onur ise alan bilgisinin ve pedagojik bilginin önemli olduğu söylemiş, kendisinin alan bilgisi konusunda eksik olduğunu belirterek, öğretmeyi sevdiği için bu alanı seçtiğini eklemiştir.

*Onur: Alan bilgisi olmalı, pedagojik formasyon olmalı, sınıfa hakim olabilmelidir. Benim alan bilgimin çok yeterli olduğunu düşünmüyorum. Ben aslında matematik öğretmeni olmak istiyordum. Ama bu bölümü de sevdim. Öğretmeyi seviyorum. (1. Görüşme)*

Öğretim sonrasında ise, teknolojik yeterliliğin önemini fark ettiğini belirtmiştir.

*Onur: Teknolojik yeterlik de çok önemli, bunu ders sonunda daha iyi anladım.”(2. Görüşme)*

Öğretmen adaylarına öğretim programı hakkında bilgileri sorulduğunda,

Araştırmacı: *Ülkemizde fen bilimleri müfredat programı ne zaman değişti? Ne gibi değişiklikler yapıldı?*

Öğretmen adayı Helin, programın 2013 yılında değiştiğini bilmektedir. Fakat değişiklikler konusunda bilgi sahibi değildir. Ayrıca öğrenme alanı yeni programdaki ismiyle konu alanı kavramını da bilmektedir.

*Helin: Fen programı 2013'te değişti. Ölçme ve değerlendirme açısından farklılık var diye biliyorum. Öğrenme alanı; madde ve değişim, dünya ve evren bunlar vardı. Böylece konular genel bir başlık altında toplanmış oluyor. (1. Görüşme)*

Öğretmen adayı Elif, ders öncesi öğretim programı hakkında bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir. Ders sonrası ise tam olmamakla beraber değişikliğin olduğunu söylerken, öğrenme alanlarını da eklemiştir.

*Elif: Program hakkında bilgi sahibi değilim. Öğrenme alanı, öğrencinin ilgi alanına göre kafasında canlandığı öğrenme çevresidir. (1. Görüşme)*

*Elif: Kazanımların değiştiğini biliyorum. Sınıflar arasında değişiklik oldu. Madde ve değişim, kuvvet ve hareket, dünya ve evren, derslerin ana başlıklarda toplanmasıdır. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Betül, değişikliğin farkında olmakla beraber içerik konusunda bilgi sahibi değildir. Ayrıca fen dersinin önceden ilkokulda görülmediğini söyleyerek bir hataya düşmüştür.

*Betül: Fen ve teknoloji adı fen bilimleri oldu. 2004'de değişmişti, yapılandırmacı yaklaşım. Sonra 4+4+4 yeni oldu. Artık 5. sınıftan başlayarak fen bilimleri dersi görülüyor. (1. Görüşme)*

Öğretmen adayı Onur da ders isminde değişiklik olduğunu söylemiş, başka bilgisi olmadığını belirtmiştir.

*Onur: Bilgim yok, geçen sene ismi değişti onu biliyorum, fen bilimleri oldu. Sarmal yapı var. İlerlemecilik felsefesi hakim, öğrenme alanı kavramını bilmiyorum.*

Öğretmen adaylarına ölçme ve değerlendirme (geleneksel ve alternatif) yöntemleri hakkında bilgileri sorulduğunda, bilgi seviyelerinin eksikliği dikkat çekmiştir.

Araştırmacı: *Fen bilimleri öğretiminde kullanılan ölçme değerlendirme yöntemleri nelerdir?*

Öğretmen adayı Helin, alternatif yöntemlerden bahsetmiş ama tam olarak açıklayamamıştır.

Helin: *Dereceli puanlama anahtarı var. Başka aklıma gelmedi. (1. Görüşme)*  
*Akran değerlendirme olabilir. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Elif, ders sonrasında teknolojiyle ölçme ve değerlendirmeyi vurgulamıştır.

Elif: *Çoktan seçmeli sınavlar olabilir. (1. Görüşme)*

Elif: *Bilgisayarda oyun şeklinde birşey hazırlanabilir. Öğrenciler de eğlenmiş olurlar. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Betül, ölçme ve değerlendirmede soru çeşitliliğine vurgu yapmıştır. Alternatif yöntemlerden de proje ödevine vurgu yapmıştır.

Betül: *Proje ödevi verilebilir. Sadece test ya da yazılı yerine boşluk doldurma, doğru yanlış soruları da uygulanabilir. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Onur, altı şapka tekniğinden bahsetmiş, öğretim tekniği ile ölçme ve değerlendirme yöntemlerini karıştırmıştır.

Onur: *Altı şapka yöntemini kullanırım. Soru cevap kullanırım.*

Öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları, ders planı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirilmiştir (Ek 6). Yapılan ders planları ayrı ayrı incelendiğinde,

Öğretmen adayı Helin, 8. sınıf asit baz konusu ile ilgili plan hazırlamıştır. Planda iki kazanımı eksik yazan Helin, dersin içeriğini ayrıntılı olarak anlatmıştır. Geleneksel yöntem ağırlıklı olan ders planında, hazırladığı teknolojik modüllere de yer vermiştir. Ders planında yer verdiği asit baz tepkimeleri ve turnusol kağıdında renk değişimi etkinliğine ders anlatımı sırasında yer vermemiş, dersini planına uygun olarak işleyememiş, zamanı iyi kullanamamıştır. Bulmacayla değerlendirme yapacağını yazmıştır.

Öğretmen adayı Elif, 5. sınıf ısı ve sıcaklık konusu kapsamında ders planını eksiksiz ve açıklayıcı olarak hazırlamıştır. Derse dikkat çekme ve güdüleme amaçlı günlük hayatta soru sorarak başlayacağını yazan Elif, konuyu genel hatlarıyla gösteren kavram haritasıyla devam edeceğini ifade etmiştir. Hazırladığı teknolojik modülleri dersin uygun yerlerinde göstereceğini ifade eden Elif, ders içeriğine teknolojiyi

entegre edebilmiştir. Ders anlatımını da ders planı doğrultusunda yapan Elif, konusu olan ısı ve sıcaklık ile ilgili kavram yanlışlarını gidermek amaçlı etkinliklere yer vermiştir.

Öğretmen adayı Betül, 6. sınıf yoğunluk konusu ile ilgili hazırladığı planda, öğrenme alanı ve konu için önerilen süre kısımlarını boş bırakmıştır. Konu ile ilgili kazanımları da eksik yazan Betül, planın yöntem kısmına buluş ve sunuş stratejisi kavramını kullanması gerekirken yöntemi yazmıştır. Derse soru cevap yöntemiyle başlayacağını belirten Betül, düz anlatım yöntemiyle devam etmiş, anlatım bölümünde ağırlık ve yoğunluk kavramlarını birbirinin yerine kullanmış bu da kavram yanlışına sahip olduğunu göstermiştir. Konu ile ilgili hazırladığı animasyonu ve digital öyküyü dersin bitiminde tekrar amaçlı göstereceğini belirtmiştir.

Öğretmen adayı Onur, 7. sınıf atom, iyon, molekül konusu doğrultusunda hazırladığı plan, eksik iki kazanım dışında açıklayıcı ve doğrudur. Derse hazırlanışluklarını ölçmek için soru cevapla başlayacağını yazan Onur, atom modelini katman, çekirdek, proton, elektron hareketi, nötron kavramlarını animasyonla göstereceğini belirterek, dersin içine teknolojiyi entegre edebilmiştir. Ders anlatımını da plan doğrultusunda gerçekleştirmiştir. Ancak molekül kavramına derste yer vermemiş, zamanı etkili kullanamamıştır.

Tablo 12: Ders Planı Değerlendirme

	Ö. A. Helin			Ö. A. Elif			Ö. A. Betül			Ö.A. Onur		
	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
1. Ders planı açıklayıcı ve eksiksiz yazma.		✓		✓				✓			✓	
2. Dersin kazanımlarını doğru olarak belirleme.		✓		✓			✓				✓	
3.Dersin kazanımların uygun teknolojileri ayrıntılı olarak açıklama			✓		✓				✓		✓	
4. Dersin amacını doğru olarak belirleme	✓			✓			✓			✓		
5. Dersin amacına uygun teknolojileri belirleme		✓		✓				✓		✓		
6.Dersin hedeflerine uygun öğretim yöntem, teknik ve stratejileri belirleme.	✓				✓			✓			✓	
7. Dersin bölümlerini ayrıntılı olarak açıklama			✓			✓		✓			✓	
8. Teknolojiyi dersin bölümlerine adapte etme		✓			✓			✓		✓		
9. Teknolojiyi öğrenci merkezli yöntemlerle kullanma			✓	✓					✓			✓
10.Dersin giriş kısmında, öğrencilerin hazır bulunuşluklarını belirleme			✓	✓					✓	✓		
11.Teknolojik materyalleri dersin amacına ve öğrenci seviyesine göre belirleme.		✓		✓				✓			✓	
12.Öğrencilerin zorlanacağı kavramları açıklamak için yapılacakları belirleme			✓	✓				✓				✓
13.Etkinlikler sırasında ve ders süresinde sorulacak soruları dersin içeriğine ve öğrencinin düzeyine uygun olarak düzenleme.		✓			✓				✓		✓	
14.Öğrencilerin anlama düzeylerini nasıl değerlendireceğini açıklama.	✓				✓			✓				✓
15.Öğrencilerin anlama düzeylerini teknoloji ile nasıl değerlendirileceğini açıklama.	✓				✓		✓				✓	
16.Dersin kapanış bölümünde öğrencilere ödev verme ve gelecek derste neler yapacağını yazma.			✓			✓			✓		✓	

### 4.2.3. Öğretmen Adaylarının Alan Bilgilerine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının alan bilgileri ders öncesi ve sonrası yapılan görüşmelerde ölçülmemiştir. Alan bilgisi öğretmen adaylarının ders sonrası hazırladıkları ders planları, verilen konular kapsamında hazırladıkları teknolojik modüller ve ders anlatımı gözlemleriyle ölçülmüştür.

### 4.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Bulgular

Teknolojik bilgi olarak öğretmen adaylarının ders öncesi sorulan açık uçlu sorularla ve ders sonrasında animasyon, kavram haritası, dijital öykü, çevrim içi bulmaca ile yaptıkları teknolojik modüllerle ve ders gözlemleriyle ilgili bulgulara yer verilecektir.

*Araştırmacı: Teknolojik bilgi nedir?*

*İyi bir fen ve teknoloji öğretmenin teknolojik yeterliliği nasıl olmalıdır? Sınıfta teknoloji kullanarak neleri yapabilmelidir? Siz bu yeterliklere sahip misiniz?*

*Teknoloji okuryazarı ne demektir?*

Öğretmen adayı Helin, teknolojik bilgiyi, bilgisayar nasıl kullanıldığını bilme şeklinde ifade etmiştir.

*Helin: Bilgisayar nasıl kullanılır. Slayt nasıl hazırlanır bunları bilmektir. (1. Görüşme)*

*Helin: Kullandığımız yazılımlar teknolojik bilgidir. (2. Görüşme)*

Öğretmenlerin teknolojik yeterlikleri konusunda, dersinde teknolojiyi aktif olarak kullanması gerektiğine vurgu yaparken, bu konuda kendini çok yeterli görmemektedir. Üniversitede bu ders haricinde sadece bilgisayar dersi gördüklerini belirtmiş, word excel gibi ofis paket programlarını gördüğünü, pek verimli olmadığını söylemiştir.

*Helin: Güncel haberleri takip edebilmeli, sosyal ağların farkında olmalı, dersinde kullanabilmeli, ders sunumunda etkili teknoloji kullanabilmeli, ben bu konuda kendimi yeterli görmüyorum. (1. Görüşme)*

*Helin: Bu ders gerçekten çok faydalı oldu. Teknolojik yeterliliğim kesinlikle arttı. Önceden excel bile kullanamıyordum. (2. Görüşme)*

Teknoloji okuryazarı bireyi, teknolojiyi aktif şekilde kullanabilen birey olarak tanımlamıştır.

*Helin: Teknolojiyi bilen, değişikliklerin farkında olan ve aktif şekilde kullanabilen birey teknoloji okuryazarıdır.*

Öğretmen adayı Elif, teknolojik bilgiyi, teknolojiyi nasıl kullanacağını bilmek şeklinde tanımlamıştır.

*Elif: Teknolojiyi nasıl kullanacağını bilmesidir. (1. Görüşme)*

Bir öğretmenin sahip olması gereken teknolojik yeterliği de, pedagojik bilgi ile birlikte değerlendirmiş ve dersin yapısıyla ilişkilendirerek somutlaştırmak için teknolojik yeterliliğin iyi olması gerektiğinden bahsetmiştir.

*Elif: Öğretmen teknolojik yazılımları kullanıp, sınıf düzeyine uygun hazırlayabiliyorsa teknolojik yeterliliği iyidir. Ben bu yeterliliğe sahip değilim. Power point falan biliyorum. Sunum hazırlama falan ama bunlar yeterli değil tabii ki. (1. Görüşme)*

*Elif: Teknolojik yeterliliği iyi olmak zorunda, çünkü fen dersi somutlaştırılması gereken bir ders, ben önceden dersi somutlaştırmak deyince aklıma maket yapmak falan gelirdi. Ama şimdi bilgisayar ortamında neler yapılabileceğini gördüm. Bu ders bana çok katkı sağladı. Bilgisayar kullanmak konusunda kendime güvenim geldi. Önceden çıktı almak için word programını, sunum hazırlamak için power pointi biliyordum. (2. Görüşme)*

Teknoloji okuryazarı bireyi, öğretim sonrasında teknolojik bilgiyi aktarabilme şeklinde açıklamıştır.

*Elif: Teknolojiyi verimli şekilde kullanabilen. (1. Görüşme)*

*Elif: Teknolojiyi kullanan ve bunu olumlu bir şekilde öğrencilerine aktarabilen. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Betül, teknolojik bilgiyi teknolojik aletlerin kullanımı şeklinde açıklamıştır.

*Betül: Akıllı tahta, tablet, bilgisayar kullanabilmek*

Öğretmenlerin teknolojik yeterliliğinde, günümüzde okullara FATİH projesi kapsamında gelen etkileşimli tahta kullanımına vurgu yaparak, üniversitede teknoloji adına sunum hazırlamayı öğrendiğini belirtmiş, teknolojik yeterliliğinin eksikliğine dikkat çekmiştir.



Betül: *Belirli teknolojik şeyleri bilmeli, ders anlatımını sunum şeklinde yapabilmeli, örneğin fizikteki 3 boyutlu şeyleri gösterebilmeli, akıllı tahta var artık, onu kullanabilmeli. Ben üniveristede teknolojik adına temel şeyler öğrendim. Kendimi sunum hazırlamak, araştırma yapmak konusunda geliştirdim. (1. Görüşme)*

Betül: *akıllı tahtayı kullanabilmeli, günümüzde öğrenciler teknolojik aletlerle çok zaman geçirdiği için, öğretmen tabletler üzerinde konu ile ilgili etkinlikler hakkında öğrencileri yönlendirmeli. Bu ders sayesinde aslında teknolojik olarak ne kadar eksik olduğumu gördüm. Çok şey öğrendim. Animasyon, digital öykü... (2. Görüşme)*

Teknoloji okuryazarı bireyi ise, bilimle ilişkilendirerek açıklamıştır.

Betül: *Bilimi bilen, değişen ve gelişen bilimin farkında olan ve bunu aktarabilen kişi teknoloji okuryazarıdır.*

Öğretmen adayı Onur, teknolojik bilgiyi, teknolojik aletlerin kullanımını bilme şeklinde açıklamıştır.

Onur: *Projeksiyon, tablet kullanabilmek*

Öğretmenlerin teknolojik yeterliliği dersin somutlaştırılmasıyla ilişkilendirmiş, öğretim sonrasında ise teknolojik yeterliliğin önemini daha iyi anladığını ifade etmiştir.

Onur: *Projeksiyon kullanabilmeli, bilgisayar kullanabilmeli, animasyon falan bilmeli, fen soyut bir ders somutlaştırmak için göstermek çok önemli (1. Görüşme)*

Onur: *Teknolojik yeterlik çok iyi olmalı, öğrenciler için farklı öğretim yolları bulmalı. Bu dersten sonra teknolojik yeterliliğim kesinlikle arttı. Önceden sadece office programlarını biliyodum. Öğrencilere daha faydalı olabileceğimi düşünüyorum artık. (2. Görüşme)*

Teknoloji okuryazarı bireyi ise, teknolojinin tanımından yola çıkarak açıklamaya çalışmıştır.

Onur: *Günlük hayatta insanların yaşamını kolaylaştıran herşey teknolojidir. Bunların farkından olan ve teknolojiyi kullanabilen kişidir. (1. Görüşme)*

## 4.2.5 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Bulgular

Bu bölüme ait bulgular Magnusson ve diğerlerinin (1999) TPAB modeli çerçevesinde alt başlıklar halinde incelenmiştir. Bu modelde TPAB'ın bileşenleri olarak “fenin teknoloji ile öğretimine yönelik amaç ve hedefleri bilgisi”, “teknolojinin entegre edildiği fen ve teknoloji öğretim programı bilgisi”, “öğrencilerin belirli bir fen konusunu anlayarak öğrenebilmesi için teknolojik araç-gereçlerden faydalanma bilgisi”, “belirli bir fen konusunun öğretiminde kullanılan teknoloji destekli öğretim, strateji, yöntem ve teknikleri bilgisi”, “öğrencilerin belirli bir fen konusuna yönelik anlamalarının değerlendirilmesinde kullanılan teknoloji destekli ölçme ve değerlendirme teknikleri bilgisi” dir. Bu çalışmada alan bilgisi olarak madde ve değişim konu alanı seçildiğinde, TPAB alt başlıkları da buna göre revize edilmiştir.

### 4.2.5.1 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Amaç Bilgilerine İlişkin Bulgular

Bu alt başlıkta öğretmen adaylarının fen eğitiminde teknolojiyi kullanma amaçlarına ve madde ve değişim konu alanı kapsamındaki ünitelerin öğretiminde teknoloji kullanımını amaç bilgilerine yer verilecektir.

Araştırmacı: *Fen eğitiminde teknolojinin rolü nedir? Teknolojiyi hangi amaçla ve neden kullanılmalıdır?*

Öğretmen adayı Helin, teknolojiyi konuyu görselleştirmek ve somutlaştırmak için kullanmak gerektiğine vurgu yapmış ve bunu bir örnekle açıklamıştır.

Helin: *Konuyu görselleştirmek için teknoloji kullanılabilir. Somutlaştırmak için, mesela atomu gözümüzle göremeyiz. Öğrenciler için soyut bir kavramdır. Teknoloji kullanarak öğrencilerin anlayabileceği şekilde somutlaştırabiliriz. (1. Görüşme)*

Ders sonrasında ise, Helin konuyu günlük hayatla ilişkilendirmek ve çağa ayak uydurmak için teknolojinin kullanılması gerektiğini, ayrıca vurgulamıştır.

Helin: *Öğretmen yeni nesil öğrencileri yetiştirmek için teknolojiyi çok iyi kullanmalıdır. Konuyu günlük hayatla ilişkilendirmek için de kullanılmalıdır. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Elif, öğretimde kalıcılığı artırmaya ve konunun somutlaştırılmasına vurgu yapmış, görselliği artırmak amacıyla da kullanılacağını belirtmiştir.

*Elif: Teknoloji, soyut konuları somutlaştırmayı ve daha kalıcı öğrenmeyi sağlamak için kullanılır. Mesela yaptığımız bir deneyi kayıt altına almak da teknoloji ile mümkündür. Projeksiyon kullanmak, görsellik katmak amacıyla (1. Görüşme)*

Ders sonrasında Elif, yeni nesil bireylerin özelliklerine dikkat çekmiş, öğrencilerin derse aktif katılımını sağlamak ve dersi somutlaştırmak amacıyla teknolojinin kullanılması gerektiğini ifade ederek, öğrendikleri yazılımların önemine vurgu yapmıştır.

*Elif: Şu an günümüzdeki öğrenciler teknoloji ile haşır neşir, teknoloji öğrencilerin derse aktif katılımı açısından etkin bir role sahip, hem de dersi somutlaştırmak için kullanılmalı. Teknoloji sayesinde feni daha rahat anlatabilirim. Animasyonları, digital öyküyü izleterek öğrenciler konuyu daha kolay anlayabilirler. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Betül, teknoloji kullanarak kavram yanlışlarının giderilebileceğini, dersin somutlaştırılabileceğini ve öğrencilerin daha ilgili ders dinleyeceğini belirtmiştir. Ayrıca simülasyon kullanımını bir örnekle açıklamıştır.

*Betül: kavram yanlışlarının giderilmesinde rol oynar bence (1. Görüşme)*

*Betül: soyut kavramları somutlaştırmayı sağlar. Öğrencilerin derse karşı dikkatini artırır. Örneğin asitler ve bazlarda tehlikeli kazalar olabiliyor. Bunu simülasyonla gösterebilirim. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Onur, çağımızın gereği olarak teknoloji kullanımının önemine vurgu yapmış ayrıca teknoloji sayesinde daha kolay ve kalıcı öğrenme sağlanacağını söylemiştir.

*Onur: Teknoloji çağındayız. Çocukların elinde tabletler var. Bize kolaylık ve pratiklik sağlar. Tek tuşla birçok bilgiye ulaşmayı sağlar. (1. Görüşme)*

Ders sonrasında Onur, bir örnek vererek teknoloji sayesinde öğrencilerin daha kolay öğreneceğini, kalıcılığın artacağını ve görsellik sağlayacağını belirtmiştir.

*Onur: Kalıcı öğrenmeyi sağlar. Görsellik kazandırır. Fen, bilim demek bilim de teknolojiyi içine alır. Daha kolay öğrenmeyi sağlar. Örneğin katı, sıvı ve*

*gaz taneciklerinin yapısını göstermede animasyon kullanabilirim. Böylece daha kolay anlaşılır. (2. Görüşme)*

#### **4.2.5.2 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Yöntem Teknik ve Stratejilerine İlişkin Bulgular**

Bu alt başlıkta, öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretim yaparken kullandığı yöntem teknikleri belirlemek için öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler, teknoloji destekli öğretim süresince yapılan gözlemler, ders planları, teknoloji destekli öğretimi değerlendirme formlarından elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

Öğretmen adayı Helin, ders öncesi yapılan görüşmede teknoloji ile öğretim yapabilecek yeterliliğe sahip olmadığını, bununla ilgili üniversitede bilgisayar dersi dışında ders almadıklarını belirtmiş, teknoloji destekli öğretimin derste verimi artıracığını da eklemiştir.

*Helin: Ben dershanede öğretmenlik yapıyorum. Öğrencilerin hangi bakış açılarıyla derse yaklaştıklarını az çok öğrendim. Ufukları çok geniş, derste öğretmenin aktif olması şart bence, öğrenciler hemen kopabiliyorlar, teknoloji kullanarak ders anlatmadım. Teknolojik yeterliliğim çok olmadığı için, ama teknoloji kullanarak daha çok verim alınacağından eminim. (1. Görüşme)*

*Helin: İşte teknoloji olmadan nasıl yaparım? Buluş yöntemini kullanırım. Soru cevap yaparım. Öğrencileri derse katmaya çalışırım. Altı şapka tekniğini kullanabilirim. (1. Görüşme)*

Asitler ve bazlar konusunu teknoloji kullanarak anlatırken hazırladıkları animasyon, dijital öykü kullanacağını, dersi günlük hayatla ilişkilendireceğini belirtmiştir.

*Helin: Önce derse giriş yapmak için soru cevap yöntemiyle başladım. Öğrencilere konuyla ilgili sorular sorarım. Ardından bir deney yaptırırım. Günlük hayatta kullanılan malzemelerle asit baz arasında ilişki kurdururum. Günlük hayatta endüstriyel atıklardan çıkan gazların asit yağmurlarını oluşturduğunu söylerim.*

Teknoloji destekli öğretimde yapılandırmacı yaklaşımı benimsediğini belirten Helin teknolojinin 5E modelinde keşfetme evresinde kullanılabileceğinin altını çizmiştir. Öğrencilerin daha çok duyu organına hitap edeceği için dersin daha çok ilgilerini çekeceğini söylemiştir.

*Helin: 5E modelindeki keşfetme aşamasında, dijital öyküyü gösteririm. Böylece öğrencilerin daha çok ilgisini çeker. (2. Görüşme)*

*Helin: En son kavram haritasıyla dersi toparlamaya çalışırım. Çevrim içi bulmaca ile değerlendirme yaparım. Çünkü tüm konuyu içeren sorular hazırlamıştım bulmacada, böylece nerde eksikler var, hatalarını falan görmüş olurum.*

Öğretim programında asitler ve bazlar konusunun 4 tane kazanımı bulunmaktadır. Helin, konu anlatımında bazı kazanımları tam olarak vurgulayamamıştır. Ayrıca derste zamanı da tam olarak verimli kullanamamıştır.

Helin, etkinlikleri yaparken sınıfta istenmeyen durumlarla karşılaşmak açısından sıkıntı yaşayacağını belirtmiştir.

Öğretmen adayı Betül, ders öncesinde öğretim yöntemi olarak, öğrencilerde merak uyandırmak amacıyla beyin fırtınası ve tartışma yöntemini kullanacağını belirtmiştir.

*Betül: Öğrencilerde merak uyandırmak amacıyla beyin fırtınası yaptırım. Drama yöntemini kullanabilirim konuya uygunsu tabi (1. Görüşme)*

Ders anlatımında Betül'ün, yoğunluk konusu ile ilgili kazanımların hepsine yer vermediği görülmüştür.

*Betül: Öncelikle derse soru cevapla başlarım. Günlük hayattan örnekler vererek dikkat çekmeyi amaçlarım ve öğrencilerin neler bildiğini öğrenmiş olurum. Konuyu bütün olarak görmeleri için kavram haritasını gösteririm. Ardından yoğunluğun tanımını yaparım. Kütlelin hacme oranı olduğunu söylerim.*

Betül'ün eksik alan bilgisine sahip olduğu görülürken, konuyu öğrenci seviyesinin üstünde anlatmıştır.

Betül: *Kütleyi anlatmak için bir madde alırım. Bu maddenin bu ortamda bulunabilmesi için kendine özgü bir kütlesi olduğunu, hacmini de bir deneyle suya atarak belli bir miktar su taşırdığını, bunun cismin hacmiyle ilgili olduğunu söylerim.*

Betül: *Kütlenin hacme oranının yoğunluk olduğunu söylerim.*

Betül: *Deney yaparım. Askıda kalan, yüzen, batan üç cisim alırım. Bilye, yaprak, bir de başka bir cisim. Yoğunluk farkının cisimler üzerindeki etkileri böylece gözlemleriz. Öğrencilerden günlük hayattan örnekler vermelerini isterim.*

Betül günlük hayattan örnekler vereceğini böylece daha kalıcı bir öğrenme sağlayacağını ifade etmiştir.

Betül: *Animasyonu gösteririm. Batma yüzme ile ilgili, böylece pekiştirmiş olurlar.*

Betül: *Ders içeriğinde digital öyküyü gösteririm. Heidi'nin alp dağlarında suda deneyler yaptığını gösteriyor.*

Konuyu pekiştirmek amacıyla animasyonu, görselliği artırma amacıyla digital öyküyü göstereceğini söylemiştir.

Öğretmen adayı Elif ders öncesinde, yapılandırmacı yaklaşıma dikkat çekerek öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak yöntemleri kullanacağını belirtmiştir.

Elif: *Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencileri daha aktif hale getireceğimiz yöntemler kullanırım. Konuya göre deney yaptırırım. Örnek olay yöntemini kullanabilirim. (1. Görüşme)*

Ders anlatımını 5. sınıf ısı ve sıcaklık konusuyla yapan Elif, kazanımları öğrencilere tam olarak vermeye çalışmıştır. Öğrenci seviyesini ve konunun yapısını dikkate alacağını ifade etmiştir. Ayrıca kavram yanlışlarını da ölçeceğini belirtmiştir.

Elif: *Öncelikle yöntem seçerken sınıf düzeyine uygunluğunu ve konuya uygunluğuna dikkat ederim. Derse başlarken soru cevap yöntemini kullanarak öğrencilerin ön bilgilerini ölçerim. Isı ve sıcaklık kavramları*

*hakkında bilgi düzeylerini ölçerim. Kavram yanlışları var mı? Görmüş olurum.*

Günlük hayattan örnekler vererek kavramlar arası farkları anlatmaya çalışacağını belirtmiştir. Kavram haritasıyla konuyu genel hatlarıyla göstereceğini ifade etmiştir.

*Elif: Konuya girmeden önce hazırladığım kavram haritasını gösteririm. Genel bir bakış açısı kazandırırım. Günlük hayattan örneklerle ısı ve sıcaklık farkını anlatmaya çalışırım. Mesela vücut sıcaklığı mı ısı mı? Odanın ısı mı sıcaklığı mı? Dijital öyküyü gösteririm. Günlük hayattan örnekler var çünkü içinde*

*Elif: Isı alışverişinden bahsederim. Sıcak ve soğuk su içeren iki bardak getirip suları karıştırırım. Sıcaklıkları nasıl değişir? Sorusunu sorarım.*

*Elif: Animasyonu göstererek konuyu özetlerim.*

*Elif: Değerlendirme kısmında bulmacayı çözdürürüm. Eğlenceli bir değerlendirme olur.*

Elif, animasyonla görselliği artırarak konuyu özetleyeceğini, bulmacayla eğlenceli bir değerlendirme yapacağını belirtirken, konunun iyi anlaşılması için plan yapmanın önemine dikkat çekmiştir.

*Elif: Öğrenciler bu konuda çok sıkıntı yaşıyorlar. Kavram yanlışlarıyla geliyorlar zaten, kesinlikle iki kavram karıştırılıyor. Bu yüzden kafalarında soru işareti kalmayacak şekilde net anlatmamız gerekiyor. Bunun için önceden iyi bir plan yapmak zorundayız.*

Öğretmen adayı Onur, 7. sınıf atom, iyon, molekül konusu kapsamında ders planı yapmış ve ders tasarlamıştır.

Ders öncesinde Onur, öğrencilerin görsel zekâsına yönelik ders anlatacağını belirtmiştir. Materyal kullanarak anlatacağını söylemiştir.

*Onur: Derste genel olarak soru cevap yöntemini, anlatım yöntemini, animasyon, dijital öykü ve bulmacayı kullandım.*

Dersin başında dikkat çekmenin öneminden bahsetmiştir.

Onur: *Derse öncelikle soru cevapla başladım. Çünkü soru öğrencilerin dikkatini çekiyor ve harekete geçiriyorlar. Sizce atom nedir? Sorusu ile başladım. Verilen cevaplar doğrultusunda ben kavram ile ilgili bilgi verdim. Anlatım yaptım.*

Onur: *Animasyonu gösterdim. Animasyonda, katman, elektron hareketi, proton, nötron, çekirdek kavramlarını içeren bir model gösterdim. Öğrencilerin bu kavramları daha iyi anlamasını sağladım.*

Onur, soyut olan proton, nötron, çekirdek kavramlarının daha iyi anlaşılmasını sağlamak için animasyonu kullanacağını söylemiştir.

Onur: *Sonra iyon kavramı ve elektron alışverişinden bahsettim. Öğrenciler elektron alma olayını karıştırıyorlar.*

Dersi eğlenceli hale getirmek için dijital öyküyü, değerlendirme amacıyla bulmacayı kullanacağını belirtmiş, kavram haritasını dersin sonunda kullanacağını ifade etmiştir.

Onur: *Digital öyküyü dersin sonuna doğru eğlenceli olması açısından gösterdim.*

Onur: *Değerlendirme amaçlı bulmacayı çözdürdüm. Öğrenciler eğlenerek soru çözdüler.*

Onur: *Kavram haritasını genel bir tekrar yapmak için kullandım.*

#### **4.2.5.3 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Öğretim Programı Bilgilerine İlişkin Bulgular**

Öğretim programı bilgisi bir konunun öğretilmesinde teknolojiyi entegre eden müfredat ve müfredat kaynakları hakkındaki öğretmenin bilgisidir (Niess, 2007). Bu alt başlıkta dört öğretmen adayının gözlemleri, görüşmeleri, modülleri ve teknoloji destekli öğretimi değerlendirme formlarından elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilecektir.



Öğretmen adaylarının bir konuya özgü teknolojik materyal tasarımları için öğretim programına hakim olmaları gerekir. Ders öncesinde öğretmen adaylarına öğretim programı hakkında neler bildikleri sorulduğunda, çok az bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Çoğu programdaki değişikliklerden haberdar olmadıklarını belirtirken bazıları dersin isminin değiştiğini fakat içeriği konusunda bilgi sahibi olmadıklarını ifade etmişlerdir. Ders sonrasında ise öğretmen adaylarına madde ve değişim konu alanı kapsamında hazırladıkları teknolojik modüller ve ders anlatımları göz önünde bulundurulduğunda program hakkında bilgi düzeylerini artırdıkları görülmüştür. Ders sonunda yapılan görüşmelerde;

Öğretmen adayı Helin, teknolojik modül geliştirdiği 8. sınıf asit baz konusunda alan bilgisinin, müfredat ve kazanımlar açısından arttığını belirtmiştir.

*Helin: Açıkçası basit düzeyde bir alan bilgisine sahiptim bu konuda, aynı zamanda konunun müfredattaki yerini bile tam bilmiyordum. Kazanımlarını bilmiyordum. Şimdi plan falan hazırladık. Öğrencilere kavram yanılığını oluşturmadan konuyla ilgili nasıl tasarımlar yaparım, nasıl anlatırım bunun üzerine yoğunlaştım. Alan bilgim tabii ki çok fazla arttı. Yeni fen bilimleri programını da inceleme fırsatı buldum.*

Öğretmen adayı Helin, öğretim sonrasında öğretim programı bilgisinin arttığını, teknoloji kullanarak müfredatı anlatabileceğini belirtmiştir.

*Helin: Dersimde teknoloji kullanarak konuları daha somutlaştırabilirim. Ben şu an internetteki animasyonları falan izlediğimde konunun ne kadar kolay anlaşılacağını fark ediyorum. Ben küçükken bazı konular hep eksik kalmış, öğrenememişim diyorum. Kesinlikle daha kalıcı olmasını sağlıyor. Öğretmenler düz anlatımdan başka bu tür öğrendiğimiz yöntemleri kullanarak daha eğlenceli ve kalıcı ders anlatırlar.*

Önceden eğitim yazılımları hakkında hiç bilgisi olmadığını belirten Helin, artık ders anlatımı konusunda kendisine daha çok güvendiğini ifade etmiştir.

Öğretmen adayının ders anlatımının müfredata uygunluğu değerlendirilirse genel anlamda kazanımlara uyulduğu görülmüştür. Fakat dersini ders planına uyararak işleyememiştir.

Öğretmen adayının hazırladığı teknolojik modül değerlendirildiğinde, iki kazanım dışında öğretim programına uygun olarak hazırlanmıştır. Aşağıdaki iki kazanıma yer verilmemiştir. Birkaç tane kavram yanlışlığı içermektedir.

*Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.*

*Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.*

Tablo 13: Asit Baz Konusu ile ilgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği

Kazanım	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
1. Asit ve bazların genel özelliklerini kavrayarak günlük yaşamdan örnekler verir.	✓		
2. Maddelerin pH değerlerini kullanarak asitlik ve bazlık durumları hakkında çıkarımlarda bulunur.		✓	
3. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.		✓	
4. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.			✓
5. Asit yağmurlarının oluşum sebeplerini ve sonuçlarını araştırarak sorunun çözümü için öneriler üretir ve sunar.		✓	

Öğretmen adayı Elif, 5. sınıf ısı sıcaklık konu ile ilgili alan bilgisinin eksik olduğunu ama tamamlamaya çalıştığını belirtmiştir. Ders sonrası yaptıkları çalışmalarda eksik olduğu konuların daha çok farkına vardığını söylemiştir.

*Elif: Isı ve sıcaklık konusunda eksikliklerim vardı. Günlük hayatta ifade ederken doğru diye kullandığımız cümlelerin aslında yanlış olduğunu öğrendim. Isının yerine sıcaklığı, sıcaklığın yerine ısıyı kullanıyoruz. Ama tamamen farklı kavramlar. Araştırma yaparken, kavram haritasını hazırlarken, özellikle digital öyküyü yazarken bir olay oluşturuyosun. Benim de yanlış kullandığımı fark ettim.*

Elif, ders sonrası teknolojinin daha kolay ve etkili ders anlatmayı sağladığını, aynı zamanda kalıcılığı artırdığını ifade etmiş, kesinlikle derslerin içine teknolojinin entegre edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

*Elif: Teknoloji kullanarak müfredatı anlatmanın daha kolay ve etkili olduğunu görmüş oldum. Aynı zamanda daha kalıcı oluyor. Önceden teknoloji gerekli diyordum. Şu an kesinlikle derslerin içine adapte edilmesi gerektiğini düşünüyorum.*

Elif'in ders anlatımının öğretim programına, kazanımlar ve ders planı açısından uygun olduğu görüldü.

Elif in hazırladığı teknolojik modüller eksik ve yanlış alan bilgisine sahiptir. Öğretim programındaki kazanımlara yer vermiş fakat kavram yanılgısı içermektedir.

Tablo 14: Isı ve Sıcaklık Konusu ile İlgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği

Kazanım	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
1. Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar.	✓		
2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yapar ve sonuçlarını yorumlar.		✓	

Öğretmen adayı Betül'nın, 6. sınıf yoğunluk konusu ile ilgili öğretim programı bilgisinin ve alan bilgisinin eksik olduğu, kazanımlara tam olarak hakim olmadığı görülmüştür. Betül teknoloji kullanarak konunun daha kolay anlaşılacağını ve görselliğin artacağını ifade etmiştir.

*Betül: Bu konuda yoğunluk ve birimine yer verilmiştir. Öğrencilerin bu konuda sıkıntı yaşadıkları yerler özellikle hesaplamalardır. Yoğunluk hesaplamaları yapılırken, birimler konusunda çok sıkıntı yaşıyor. Tabiki teknoloji kullanmak geleneksel yöntemlere göre bu konuda işimizi kolaylaştırır. Öğrenciler görsellik katarak daha kolay öğrenirler.*

Betül'ün hazırladığı teknolojik modüllerden olan bulmaca, öğretim programına uygun değildir. Sınıf seviyesinin üzerinde kavramlar içermektedir.

Betül'ün hazırladığı ders planında öğretim programına ait bazı bölümler eksik bırakılmıştır. Ayrıca açıklamalarda kavram yanlışlığı içeren ifadelere yer vermiştir.

Tablo 15: Yoğunluk Konusu İle İlgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği

Kazanım	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
1. Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir. a. Yoğunluğun madde için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır. b. Yoğunluğun birimi olarak $g/cm^3$ kullanılır.		✓	
2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.	✓		
3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır.			✓
4. Suyun katı ve sıvı hâllerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini sorgular.		✓	

Öğretmen adayı Onur, 7. sınıf atom, iyon, molekül konusuyla ilgili teknolojik modül hazırlamış ve ders planı doğrultusunda ders tasarlamıştır. Onur kazanımları eksik olarak aktarmış, molekül kavramına yer vermemiştir. Teknolojinin derste verimliliği artırdığını ifade etmiştir.

*Onur: Bu konu soyut bir konu olduğu için, öğrenciler kavram yanlışlarına sahipler. Teknoloji kullanarak konu daha iyi anlaşılıyor. Ben atomun yapısını animasyonla gösterdim. Kesinlikle çok verimli oldu. Elektronun hareketi, katman kavramı, proton ve nötronun yeri, çekirdek görerek daha iyi anlaşıldı.*

Onur, ders planı doğrultusunda dersini anlatmıştır. Fakat bazı kazanımlara yer verememiştir.

Tablo 16: Atomun Yapısı İle İlgili Öğretim Programı Yeterlik Ölçeği

Kazanım	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
	✓	✓	✓
1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları bilir.	✓		
2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.		✓	
3. İyonların nasıl oluştuğunu kavrar, anyon ve katyonlara örnekler verir.		✓	
4. Aynı ya da farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını kavrar.			✓
5. Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar.			✓

#### **4.2.5.4 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgilerine İlişkin Bulgular**

Burada teknoloji ile değerlendirme yapabilme bilgisi ele alınacaktır. Bu alt başlıkta dört öğretmen adayının görüşmeleri, teknoloji destekli öğretim süresince gözlemleri, modülleri, planları ve teknoloji destekli öğretimi değerlendirme formlarından elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilmiştir.

Öğretmen adayı Helin, ders öncesinde ölçme ve değerlendirme konusunda çok yeterli bilgiye sahip olmadığını ancak tek bir ölçme aracıyla değerlendirme yapmayacağını söylemiştir.

*Helin: Değerlendirme olarak, ben aslında bu konuda çok bilgili değilim, eksikim var dershaneye tamamlamaya çalışıyorum. eeee... sadece yazılıya göre yapmam herhalde süreç değerlendirmesi yaparım. (1. Görüşme)*

Dersten sonra ise kendisinin hazırladığı bulmacayı kullanacağını söylemiştir.

*Helin: Dersin sonunda hazırladığımız çevrim içi bulmacayı değerlendirme amaçlı kullanırdım. Tüm konuyu kapsayan sorular var içinde. Böylece nerde eksiklikler var, anlaşılmayan yerler var mı? Görmüş olurum. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Elif, ders öncesi geleneksel yöntemler yerine alternatif yöntemlerden kullanabileceğini ifade etmiştir.

Elif: *Değerlendirme olarak alternatif yöntemlerden akran değerlendirme olabilir. Dereceli puanlama anahtarı var onu da kullanabilirim. (1. Görüşme)*

Ders sonrası ise çevrim içi bulmacayla değerlendirme yapacağını söylemiştir.

Elif: *Hazırladığımız çevrim içi bulmacayı dersin sonunda gösterecektim. Değerlendirme amaçlı kullanabilirim. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Betül, ders öncesinde TEOG (Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş) sınavını göz önünde bulundurarak, sınava hazırlık amaçlı test yöntemini kullanacağını söylemiştir.

Betül: *Test yaparım. TEOG sınavı var ona da hazırlık olur. Bunun yanında klasik soru da sorarım. Boşluk doldurma da sorarım. Çünkü testten tam olarak öğrenilmiş mi anlayamam. Şans faktörü de var. (1. Görüşme)*

Ders sonrası ise proje ödevi vererek daha kapsamlı bir değerlendirme yöntemi söylemiştir.

Betül: *Proje ödevi vererek değerlendirme yaparım. Quiz yaparım. Eskiden sadece yazılı yapıyordu yani açık uçlu sorular, şimdi öğretmenler boşluk doldurma, test ve D-Y sorularını birlikte eşit sayıda soruyorlar. (2. Görüşme)*

Öğretmen adayı Onur, ders öncesi alternatif yöntemleri bilmediğini, geleneksel yöntemlerle değerlendirme yapacağını söylemiştir.

Onur: *Yani değerlendirme soru- cevap olabilir. Yazılı sorular olabilir. Test sorularıyla yapabilirim.”*

Ders sonrasında ise diğer iki öğretmen adayı gibi hazırladığı bulmacayı kullanacağını ifade etmiştir.

Onur: *Değerlendirmeyi, hazırladığım çevrim içi bulmaca ile yaparım. Çünkü öğrenciler çok fazla oyun oynamak istiyorlar. Böylece daha eğlenceli olur. (2. Görüşme)*

Öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme bilgileri genel olarak değerlendirildiğinde, kısıtlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Alternatif ölçme ve değerlendirme kavramı yıllardır kullanıldığı halde çoğu bilmemektedir. Çoğu klasik yöntemlerle değerlendirme yapacağını söylemiş, açık uçlu soru kullanacağını belirtmiştir. Ders sonunda ise teknoloji kullanarak hazırladıkları bulmacayla değerlendirme yapacaklarını söylemişler. Başka bir yöntem söylememişlerdir.

#### 4.2.5.5 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Üniteleri Anlayarak Öğrenebilmesi için Teknolojik Araç Gereçlerden Yararlanma Bilgilerine İlişkin Bulgular

PAB'ın bir bileşeni olarak kabul edilen bu bilgi türü öğrencilerin belirli bir konu ile ilgili kavram yanlışlarını ve öğrenme zorluklarını (Magnusson ve diğerleri, 1999) bilmeyi içerir. Bu alt başlıkta dört öğretmen adayının görüşmelerde verdikleri cevaplara, teknoloji destekli öğretim süresince gözlemlere, modül ve planlarından elde edilen bulgulara ve yoruma yer verilecektir.

Öğretmen adayı Helin, teknolojik modül hazırladığı asitler bazlar konusu ile ilgili, amonyağın baz olmasına rağmen, öğrencilerin hidrojen iyonu barındırdığından asit olarak düşündükleri için kavram yanlışına sahip olduklarını belirtmiştir.

*Helin: Öğrenciler bu konuyla ilgili, asitler H iyonu bazlar OH iyonu verir diyoruz. Genelde çoğu öğrenci amonyağın (NH<sub>3</sub>) asit olduğunu düşünüyor.*

Öğretmen adayı Elif, ısı ve sıcaklık kavramlarının günlük hayatta da birbirinin yerine kullanıldığını örnek vererek açıklamış. Kavram yanlışının fazla olduğunu ifade etmiştir.

*Elif: Bu konu belkide en sıkıntılı olandır. Isı ve sıcaklık kavramları birbirinin yerine çok kullanılıyor. Biz bile kullanıyoruz. Termometreye bazen ısı ölçer diyebiliyorlar. Vücut ısısı, sıcaklığı. İşte daha çok örnek var. Kavram yanlışının çok olduğu bir konu*

Öğretmen adayı Betül, yoğunluk kavramı ile ilgili, birimlerin sıkıntı yarattığını ifade etmiştir. Birimleri birbirine çevirirken öğrencilerin zorlandığı, kütle ve hacim kavramlarının anlaşılması zor kavramlar olduğunu söylemiştir.

*Betül: "Birimlerde sıkıntı yaşanabiliyor. İşte kütle gram ise hacim metreküp olacak falan. Kütle ve hacim kavramının anlaşılmasında sıkıntılar oluyor."*

Öğretmen adayı Onur, atom, iyon, molekül konusu ile ilgili, soyut kavramların fazla olmasından dolayı öğrencilerin sıkıntı yaşadığından bahsetmiştir. Elektron alış verişinde negatif pozitif ifadelerin ve elektron proton hareketlerinin tam olarak anlaşılmadığı söylemiştir.

*Onur: Atom soyut bir konu olduğu için öğrencilerin tam kavrayamadığı yerler oluyor. Örneğin, katman kavramı, çekirdek, çekirdekte bulunan elemanlar*

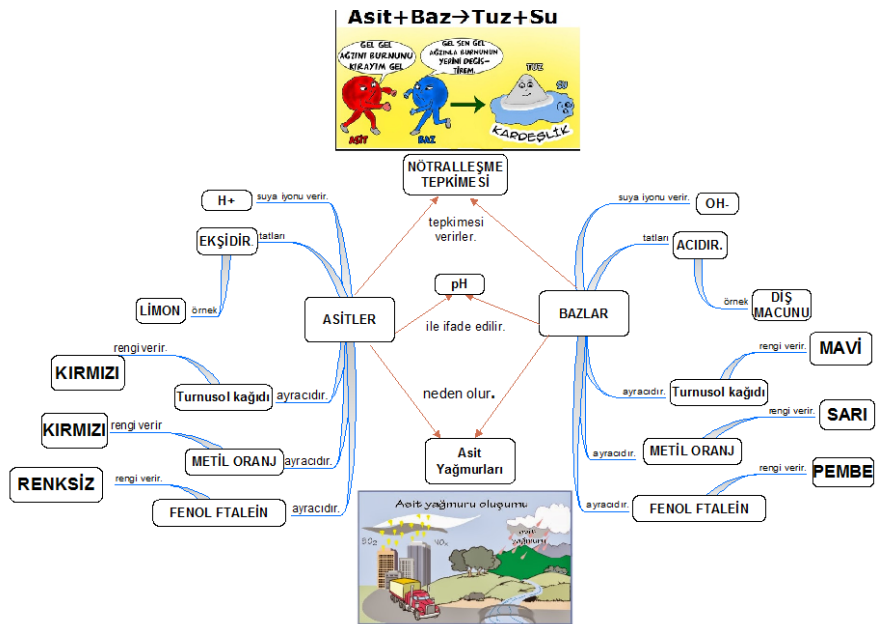
neler? Protonun hareketli, elektronun hareketsiz olmasını tam pekiştiremiyorlar. Elektron alıp verme olayında proton niye artıp azalıyor diyorlar.

#### 4.2.5.6 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Doğrultusunda Hazırladıkları Teknolojik Modüllere İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının hazırladıkları teknolojik modüller alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgiyi kapsadığından bu bölümde değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar teknolojik modül değerlendirme ölçeğine (Ek 7) göre değerlendirilmiştir.

Öğretmen adayı Helin, 8. sınıf asitler ve bazlar konusu kapsamında teknolojik modül hazırlamıştır.

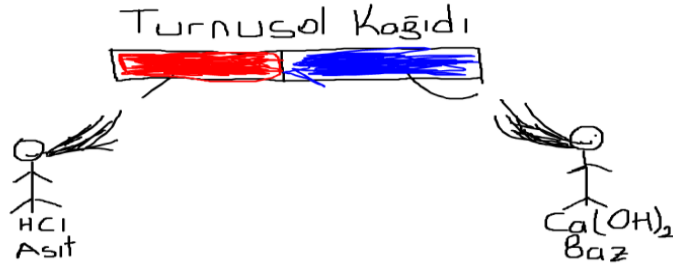
Hazırladığı kavram haritası incelendiğinde, asit-baz tepkimeleri, asit ve bazların özellikleri, ayıraçları, pH ve asit yağmurları konularını içerdiği kazanımlara uygun olduğu görülmektedir. Kavram haritası öğrenci düzeyine uygun, açık ve anlaşılır olarak hazırlanmış olup kavram yanlışlığı içermemektedir. Ayrıca kavram haritası formatına uygun olarak hazırlanmıştır.



Şekil 21: Asitler Bazlar Konusu Kavram Haritası Örneği

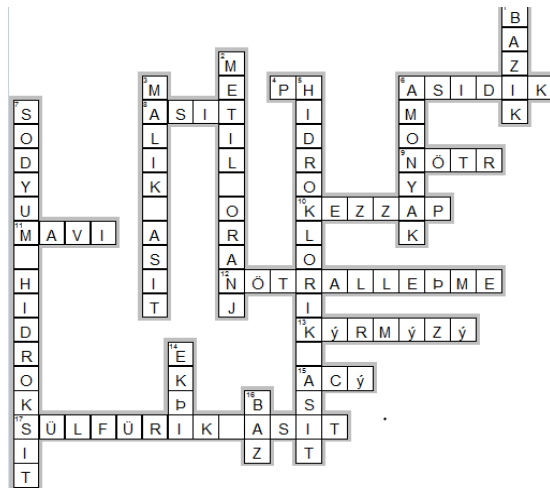


Helin'in hazırladığı animasyon, turnosol kağıdında asitlerin kırmızı, bazların mavi renk verdiği göstermektedir. Animasyon, açık ve anlaşılır, alan bilgisine uygun ve kavram yanlılığı içermemektedir. Etkileşimlidir. Ancak öğrenci seviyesinin altında hazırlanmıştır.



Şekil 22: Asit ve Bazlar Konusu Animasyon Görseli

Helin'in hazırladığı bulmaca toplam 18 sorudan oluşmakta olup, asit ve bazların özellikleri, pH aralığı, günlük hayattan örnekler, asit baz tepkimeleri, ayıraçlar, asit baz tepkimeleri ile ilgili soruları içermektedir. Konunun tamamını kapsamakta olup içeriğe uygundur. Kavram yanlılığı içermemektedir. Öğrenci seviyesine uygundur.



### Across

4. asit ve bazların kuvvetliliğini belirler.
6. pH aralığı 0-7 olan maddelerdir.
8. suya  $h^+$  iyonu verir
9.  $ph > 7$  olan maddelerdir.
10. sistematik adı nitrik asit olan bazdır.
11. bazların turnosol kağıdındaki rengi nedir
12. asit ve bazların verdikleri tepkimeler
13. asitlerin turnosol kağıdında verdikleri renkler
15. bazların tatların
17. zaç yağı olarak bilinen asitin sistematik adıdır.

### Down

1. pH aralığı 7-14 arasında olan maddelerdir.
2. asit ve bazların ayıraçlarından biridir.
3. elmada bulunan asittir.
5. en kuvvetli asittir.
6. yapısında OH iyonu olmadığı halde bazdır.
7. en kuvvetli bazdır.
14. asitlerin tatlarıdır.
16. suya OH- iyonu verir

Şekil 23: Asit ve Bazlar Konusu Bulmaca Örneği

Helin'in hazırladığı dijital öykü, konu içeriğinin tamamını yansıtmış, öğrenci seviyesine uygun olarak hazırlanmıştır. Ayrıca dijital öykü tasarım ilkelerine uygun olarak baştan sona devam eden bir olay şeklindedir. Ancak asit yağmurlarının

oluşumu dijital öyküde hidroklorik asit ve kalsiyum hidroksitin birbirinden ayrılması şeklinde ifade edilmiş olup, kavram yanlışlığı içermektedir. Asit baz tepkimeleri sonucu oluşan tuz ve suyun ikiz kardeşler olduğu ifade edilmiş, fakat bu ifade günlük hayatla bağdaşmadığından yanlış olmuştur.

Öğretmen adayı Helin'in hazırladığı teknolojik modüller genel olarak değerlendirildiğinde konu ile ilgili aşağıda verilen kazanımlar hariç diğer kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır. Aşağıdaki iki kazanıma yer verilmemiştir.

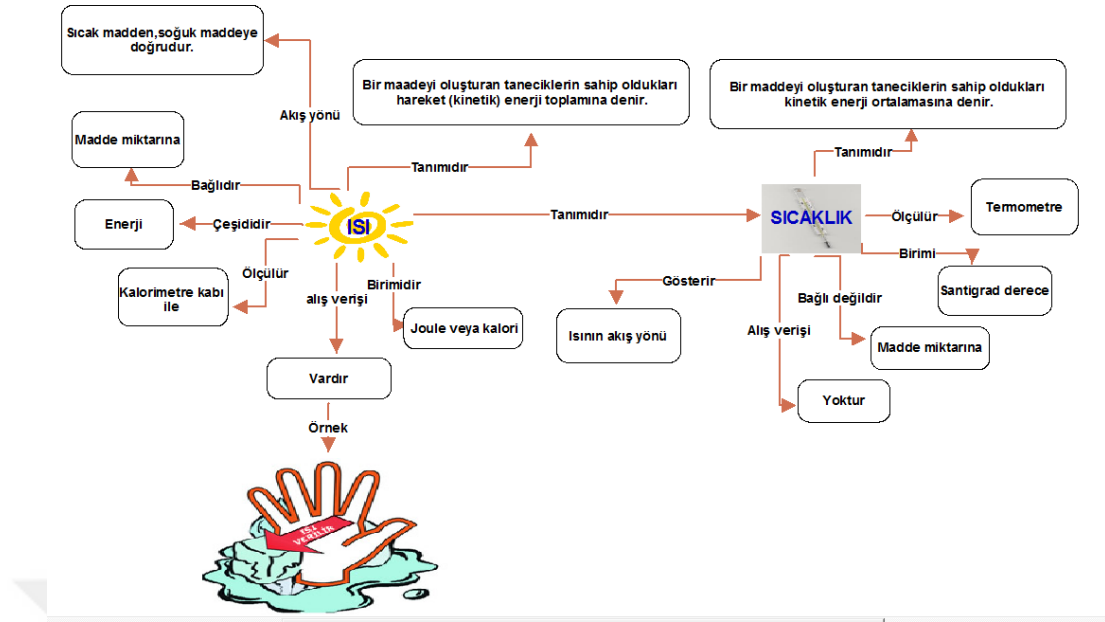
*Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.*

*Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.*

Genel olarak öğrenci seviyesine uygundur. Birkaç tane kavram yanlışlığı içermektedir. Tasarım ilkelerine uygun olarak hazırlanmıştır. Açık ve anlaşılırdır.

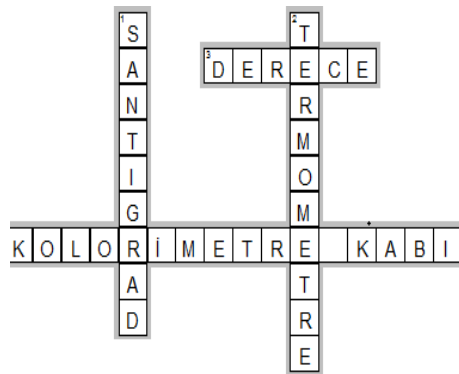
Öğretmen adayı Elif, 5. sınıf ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili teknolojik modül hazırlamıştır.

Elif'in hazırladığı kavram haritası, tasarım ilkelerine uygundur. Konunun kazanımlarına ve alan bilgisine uygundur. Ancak kavram haritasındaki ısı ve sıcaklık tanımları öğrenci seviyesinin üzerindedir. Ayrıca “ısı tanımıdır sıcaklık” ifadesi yanlış kullanılmıştır.



Şekil 24: Isı ve Sıcaklık Kavram Haritası Örneği

Elif'in hazırladığı bulmaca, toplam 4 soru içermekte olup, konunun tamamını içermemektedir. Ayrıca, "Isının birimi nedir?" sorusunun cevabı olarak kalori ya da joule verilmesi gerekirken, santigrat verilmiştir. "Sıcaklığın birimi nedir?" sorusunun cevabı santigrad derece verilmesi gerekirken, derece verilmiştir. Sonuçta az soru içeren bulmaca kavram yanlışlarından oluşmaktadır.



### Across

- sıcaklığın birimi nedir?
- ısı neyle ölçülür?

### Down

- ısıнын birimi nedir?
- sıcaklık neyle ölçülür?

Şekil 25: Isı ve Sıcaklık Bulmaca Örneği

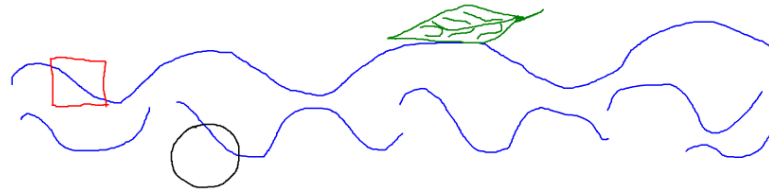
Elif'in hazırladığı dijital öykü, ısı ve sıcaklık kavramlarının kullanımına örnekler, sıcaklığın ne ile ölçüldüğü, ısı alış veriş konularını içermektedir. Öğrenci seviyesine ve tasarım ilkelerine ve kazanımlara uygundur.

Öğretmen adayı Betül, 6. sınıf yoğunluk konusu ile ilgili teknolojik modül hazırlamıştır.

Betül'ün hazırladığı kavram haritası, asıl kavramın merkezde yer aldığı örümcek kavram haritasına örnektir. Fakat kavramlar arası ilişkiler gösterilmemiştir. Bu açıdan açık ve anlaşılır değildir. Kavram haritası, kazanımlara ve öğrenci seviyesine uygun olarak hazırlanmıştır.

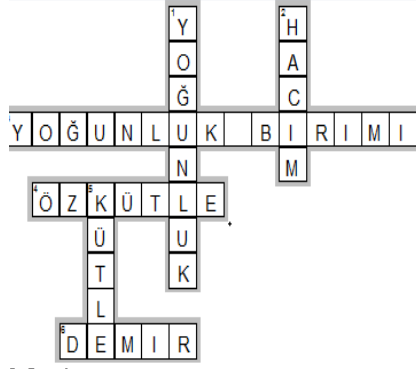


Betül'ün hazırladığı animasyon, maddelerin yüzme, askıda kalma ve batma durumlarını göstermektedir. Öğrenci seviyesine ve kazanımlara uygundur. Fakat ilgi çekici ve orjinallik açısından eksiktir. Animasyon etkileşimlidir.



Betül'ün hazırladığı bulmaca, toplam 6 sorudan oluşmakta olup yoğunluğun tanımını, birimini, kütle ve hacim tanımları içermektedir. Özkütle kavramı yoğunluğun diğer adı olsa bile müfredatta verilmemektedir. Ayrıca kütle ve hacim

tanımları ve demir elementinin sembolü 6. sınıf programında yer almamaktadır. Bu açıdan öğretmen adayının öğretim programa hakim olmadığı görülmektedir. Bulmaca öğrenci seviyesine ve tasarım ilkelerine uygundur.



### Across

3. gram/cantimetre<sup>3</sup>
4. yoğunluğun diğer adıdır.
6. sembolü Fe olan element nedir

### Down

1. bir maddenin birim hacimdeki kütlelerine denir.
2. Maddenin uzayda kapladığı yere hacim denir.
5. Madde miktarına denir.

Şekil 28: Yoğunluk Konusu Bulmaca Örneği

Betül'ün hazırladığı dijital öykü, yoğunluğun tanımı ve birimi, yoğunluk hesaplaması, yüzmeye, batma, askıda kalma durumları ve günlük hayattan örnekleri içermektedir. Ayrıca buzun suyun yüzeyinde kalma durumunu da belirtmiştir. Öykü tasarım ilkelerine uygundur. Kazanımları yansıtmaktadır. Öğrenci düzeyine uygundur.

Öğretmen adayı Onur, 7. sınıf atom, iyon ve molekül konularıyla ilgili teknolojik modül hazırlamıştır.

Onur'un hazırladığı kavram haritası, konu ile ilgili kavramların tanımlarını içermekte olup, sadece kavramlar arası oklar çizilmiştir. Fakat herhangi bir ilişki kurulmamıştır. Bu açıdan açık ve anlaşılır değildir. Kavram haritası yapısına uygun değildir. Ayrıca programda olmayan iyonik ve kovalent bağ kavramlarına yer verilmiştir.



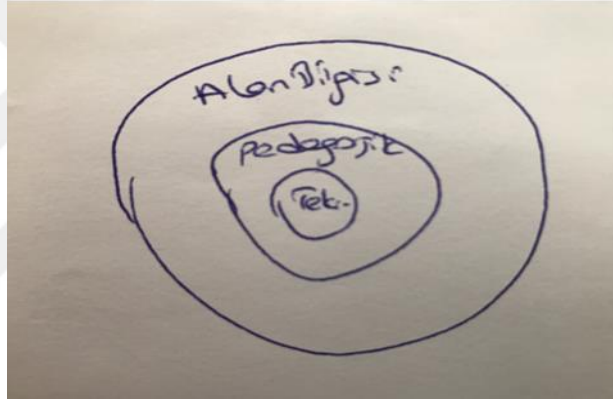
#### 4.2.5.6 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modeline İlişkin Bulgular (TPAB İmajları)

Bu bölümde öğretmen adayları TPAB modeli hakkında ders öncesi ve sonrasında ne bildikleri ve bu modelle ilgili çizdikleri şemalarla ilgili bulgular yer almaktadır.

*Araştırmacı: Teknolojik pedagojik alan bilgisi nedir? Bir model üzerinde gösterebilir misiniz?*

*Helin: Teknolojiye bağlı olarak öğretim yaklaşımlarını dersinde uygulayabilmesidir. Teknolojik bilgi merkezde onun ortasında pedagojik bilgi olması gerekiyor. Bu ikisinin birleşimiyle de alan bilgisi olur. En üstte alan bilgisi olur. (1. Görüşme)*

*Helin: Ben bu yeterliliğe orta düzeyde sahibim diyebilirim. (1. Görüşme)*

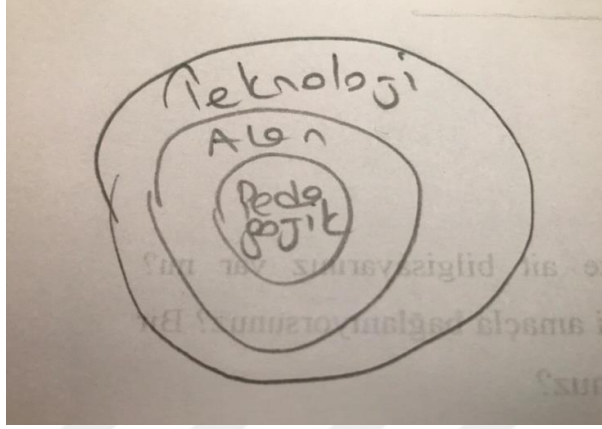


Şekil 31: TPAB modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Helin)

Öğretmen adayı Helin, teknoloji destekli öğretim öncesinde TPAB'ı doğru şekilde tanımlayamazken, model olarak teknolojik bilginin merkezde, alan bilgisinin en dışta olduğu, alan bilgisinin teknolojik ve pedagojik bilgiyi kapsadığı bir model çizmiştir. Dolayısı ile modeli de doğru çizememiştir.

*Helin: Bir dersi alan bilgisiyle, öğrencilere kullanacağım tekniklerle ve teknolojiyle bir arada buldurmam. Hem alan bilgisini hem teknolojiyi hem öğrencilere nasıl yaklaşacağımı bilmem gerekiyor. Teknolojinin hepsini kapsadığı alanında pedagojik bilgiyi kapsadığı bir şekil. (2. Görüşme)*

Helin: *Ben bu yeterliliğe eeee...kısmen, yeterli gibiyim. Bu dersin tabiki faydası oldu. Kendime güvenim geldi bir kere teknolojik anlamda. (2. Görüşme)*



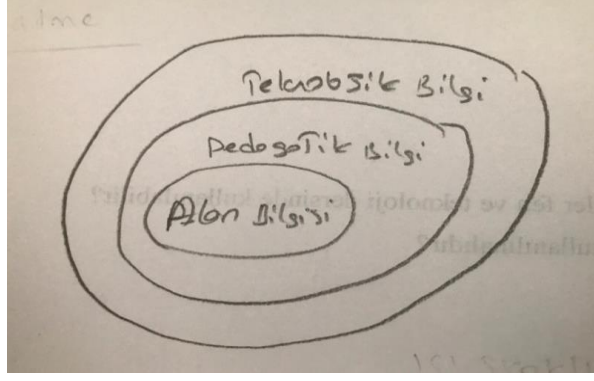
Şekil 32: TPAB modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Helin)

Öğretim sonrasında ise Helin, TPAB'ı kısmen doğru ifade ederken, modeline bunu yansıtamamış, teknolojik bilginin alan bilgisi ve pedagojik bilgiyi kapsadığı bir model çizmiştir.

Öğretmen adayı Elif ise, TPAB'ı aşağıdaki gibi açıklamıştır:

*Elif: Alan bilgimiz iyi olmalı ki yöntem ve teknikleri uygulayabilelim. Yöntem ve teknikleri daha etkin hale getirmek için teknolojiden yararlanmam gerekiyor. Hepsi birbirini kapsıyor. Teknolojiyi kullanabilmem için alan ve pedagoji şart. (1. Görüşme)*



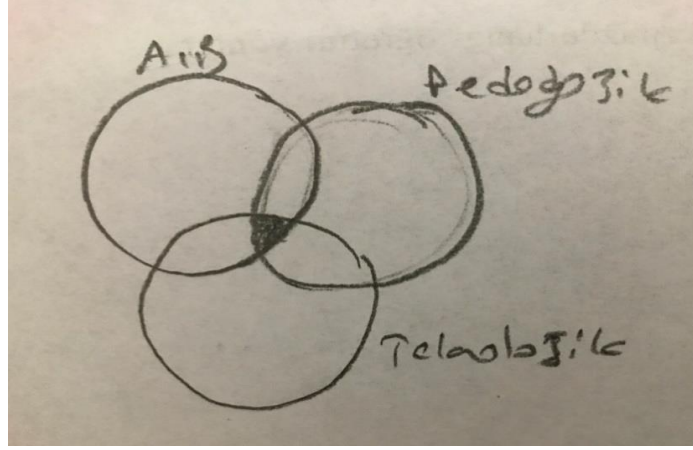


Şekil 33: TPAB Modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Elif)

Öğretmen adayı Elif, alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilginin tek başına bir anlam ifade edemeyeceğini, teknolojik bilginin alan bilgisi ve pedagojik bilgiyi kapsadığını, alan bilgisinin merkezde yer aldığı bir model çizmiştir. Elif'in TPAB tanımlaması kısmen doğru olmakla beraber, şekil üzerinde yanlış ifade etmiştir.

Öğretmen adayı Elif, öğretim sonrasında üç bilgi türünün kesiştiği noktanın önemine dikkat çekerek TPAB'ı doğru tanımlamış ve modelini de buna uygun olarak doğru şekilde çizmiştir.

*Elif: Alan bilgisini teknolojiye dayandırmaktır. Hepsi ayrı ayrı önemli ama hepsi birbirinin içinde olur. Hepsinin kesiştiği bir nokta var. Burda alanda gördüğümüz kavramlar var, burda teknolojik yazılımlar var, burda öğretim yöntem teknikleri var. Hepsini bir arada kullanırım. Mesela sınıf yönetiminde etkili olabilmek için teknolojiden yararlanırım. Öğreteceğim konuyu da iyi bilmem gerekir. Hani hepsinin ortak olduğu şekil. (2. Görüşme)*



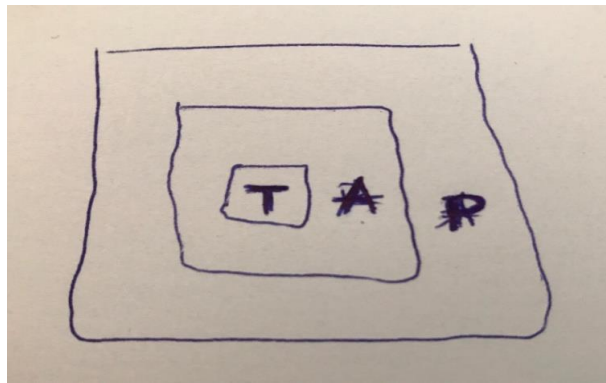
Şekil 34: TPAB Modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Elif)

Öğretmen adayı Onur'un TPAB tanımlaması ve modeli aşağıdaki gibidir:

Onur, pedagojik bilginin kapsayıcı olduğu merkezde teknolojik bilginin olduğu bir modelle TPAB'ı ifade etmiştir. Merkeze teknolojiyi koymuş fakat tanımlarken pedagojinin önemine dikkat çekmiştir.

*Onur: Alanların teknoloji ile birleştirilmesidir. Merkezde teknoloji olmalı, sonra alan, sonra pedagoji olur. Yani pedagojik bilgiye sahip olmamız gerekiyor. Çünkü öğrencilerin özelliklerini bilmemiz gerekiyor. Sonra alan bilgisine sahip olmalıyız. Merkezde de teknoloji olmalı. (1. Görüşme)*

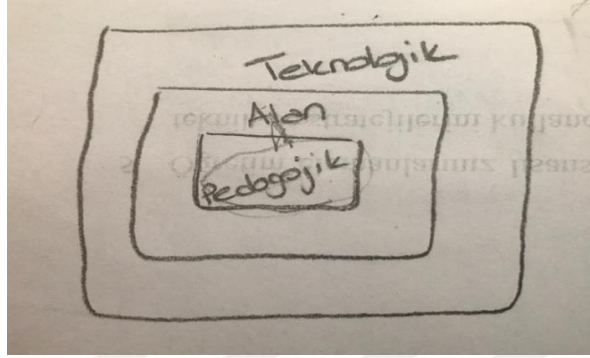
*Onur: Ben bu yeterliliğe sahip olarak görmüyorum kendimi.*



Şekil 35: TPAB Modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Onur)

Öğretim sonrasında ise pedagojik bilginin önemine vurgu yapmış, pedagojik bilginin merkezde olduğu bir model çizmiştir.

*Onur: Pedagojik bilgi çok önemli, o merkezde olmalı. Çocukları bilmemiz gerekiyor. 6. sınıf, 7. sınıf birbirinden çok farklı, şu an 5. sınıf var bir de, onlar tamamen küçük. Seviyeye inebilmemiz için pedagojik bilgi şart. Alan bilgisini bilmeden zaten olmaz. Yani teknoloji alanı, alan da pedagojiyi kapsar. En merkezde pedagoji olacak. (2. Görüşme)*



Şekil 36: TPAB Modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Onur)

Öğretmen adayı Betül, TPAB'ı ve modelini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

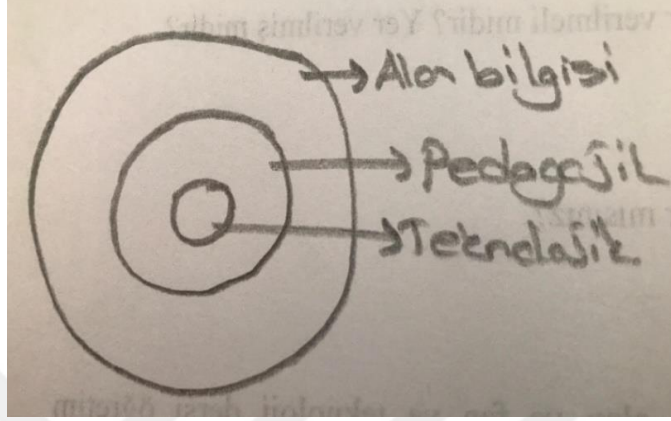
*Betül: Üç bilgi de çok önemli ama ben merkeze alan bilgisini koyarım. Alan bilgisini pedagojik bilgiyle, bunların hepsini de teknolojik bilgiyle çağrışım yaptırırım. Sonuçta alan bilgisini bilerek diğerlerini yapıyoruz. (1. Görüşme)*



Şekil 37: TPAB Modeli (Ön görüşme, Öğretmen adayı Betül)

Betül, öğretim öncesinde üç bilgi türünün önemine dikkat çekmiş fakat alan bilgisinin en önemli bilgi türü olduğunu vurgulayarak, modelinde alan bilgisini merkeze koymuştur.

Betül: *Teknoloji anlamında yeterli eğitim görüp bunu aktarabilmektir. Aslında hepsi birbiriyle bağlantılıdır. Alan bilgisi tam olan bir öğretmen teknolojik yeterliliği de varsa daha rahat bir şekilde anlatımını tamamlar. (2. Görüşme)*



Şekil 38: TPAB Modeli (Son görüşme, Öğretmen adayı Betül)

Öğretim sonrasında ise Betül, teknolojik bilginin merkezde olduğu kapsayıcı bir model çizmiştir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### V. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretim programında yer alan madde ve değişim konu alanı çerçevesinde bir dönem boyunca aldıkları seçmeli bir derste verilen teknoloji destekli öğretimlerle teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerini gözlemek amacıyla yapılan çalışmanın bu bölümde, bulgular bölümünde ayrıntılı olarak açıklanan nicel ve nitel verilerin sonuçları ayrı başlıklar şeklinde değerlendirilmiştir.

#### 5.1 Nicel Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeği ve bilgi iletişim teknolojileri ölçeğine ilişkin sonuçlar değerlendirilmiş ve literatürle desteklenmiştir.

##### 5.1.1. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Ölçeğin genelinden ve alt faktörlerinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde, teknoloji destekli öğretimlerin ardından yapılan uygulamalı çalışmalar, öğretmen adayların TPAB ve TPAB'ın tüm alt bileşenlerine ait yeterliklerinde artışa yol açmıştır. Tüm alt boyutlarda ve testin genelinde ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında puan artışlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda testin tümü için hesaplanan etki değerinin yüksek olması gerçekleştirilen teknoloji destekli uygulamaların öğretmen adaylarının TPAB'a ve TPAB'ın alt boyutlarına yönelik öz yeterlik düzeylerine etkisinin büyük olduğu sonucunu göstermektedir.

Her bir alt boyutta öz yeterlik seviyesinde artışın olması bu alt boyutların birbiri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının yeterlik puanlarında artış çoktan aza doğru sırasıyla TPB, TAB, TPAB, TB, PB, AB, PAB boyutlarında olmuştur. Bu sonuca göre teknoloji destekli öğretimler öğretmen adaylarının en çok teknolojik pedagojik bilgilerinin gelişimini olumlu düzeyde etkilemiştir. Öğretmen adaylarının kullanmayı bilmedikleri 4 farklı yazılımı öğrenmeleri ve konu alanı kapsamında öğrenci seviyesini dikkate alarak bu yazılımlarla ilgili teknolojik modül

tasarımları ve ders planı hazırlamalarının teknolojik pedagojik bilgilerinin gelişimini etkilediği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının en az PAB konusundaki yeterliklerinde artış olmuştur. Adayların hazırladıkları sunumları gerçek bir sınıf ortamında ortaokul öğrencilerine yapmamalarının PAB'in istenilen düzeyde gelişmesine engel olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç literatürle uyumludur (Guzey ve Roehring, 2009; Suharwoto, 2006). Daehler, Heller ve Wong' da (2015) yaptıkları çalışmada, mesleki gelişim sürecinde fen konu alanı ve öğrencilerin pedagojik özellikleri dikkate alınarak gerçekleştirilen uygulamaların öğretmenlerin PAB düzeylerinde artışa yol açabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer uygulamaların PAB'ı geliştirdiğini Magnusson, Krakcik ve Borko (1999), Smith ve Banilower (2015) yaptıkları çalışmalarla ortaya koymuşlardır.

Benzer şekilde Graham ve diğerleri (2009) öğretmenlerin TB, TAB, TPB ve TPAB yeterlikleri ile ilgili öz güvenlerini araştırdıkları çalışmalarında öğretmenlerin TPAB öz güvenlerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bazı uygulamaların (mikro öğretim uygulamaları, sınıf ortamında teknoloji kullanımı ile ilgili eğitimler vb.) adayların TPAB öz yeterliklerini artırdığı ve TPAB öz yeterlikleri daha yüksek öğretmenler olarak mezun olmalarına da katkı sağladığı sonucuna varılmıştır (Canbazoğlu, 2012; Suharwoto, 2006). Benzer şekilde gerçekleştirilen öğretimler sonucunda öğretmen adayları ve öğretmenlerin TPAB öz yeterliklerinin öz güvenlerinin artmasıyla ilgili çalışmaların sonuçları da bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir (Abbit, 2011; Avcı, 2014; Canbazoğlu, 2012; Kazu ve Erten, 2014; Timur, 2011).

Sonuçta fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB'larının gerçeğe yakın deneyimler sağlayan uygulamalarla, sınıflarda öğretim yaparak ve dönüt düzeltmeler ile geliştiği görülmektedir.

### **5.1.2 Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri Ölçeğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Teknoloji destekli öğretimler sonucunda, öğretmen adaylarının bilgisayar ve bilişim teknolojileri yeterlikleri ve ölçeğin alt faktörlerinin tamamında, ön test ve son test puanları değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu

gözenmiştir. Albion ve diğerleri (2010) tarafından yapılan çalışmada da öğretmen adayları BİT'in öğretim sürecine entegrasyonu konusunda yetersiz veya sınırlı yeterlikte oldukları, yapılan teknoloji destekli uygulamalardan sonra ise adayların bilgi iletişim teknolojilerine yönelik öz yeterliklerinde pozitif yönde bir artışın olduğu ortaya çıkmıştır.

Ölçeğin alt faktörleri boyutunda en fazla artış internet kullanımı ve bilgisayar desteği alt faktöründe olmuştur. Daha sonra sınıf uygulamaları alt faktöründe olmuştur. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğretmen adaylarının hazırladıkları çalışmaları sanal sınıfta paylaşmaları ayrıca konuya özgü hazırladıkları teknolojik modülleri kullanacakları bir ders tasarımları ve ders planı hazırlamalarının etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu bulgular, teknoloji destekli öğretimlerin öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliklerinin gelişimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Benzer şekilde Koçak, Kuşkaya ve Demiraslan (2007) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin öğretim ve yönetim amacıyla BİT uygulamalarını kullanırken daha çok interneti ve kelime işlemciyi kullanmayı tercih ettiklerini; veri tabanları, grafik ve çizim programları ve masaüstü yayıncılığı genel olarak tercih etmediklerini görmüşlerdir. Ayrıca öğretmenlerin sadece temel düzey olan becerilerle ilgili kendilerini yeterli buldukları ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bilgisayar kullanmaya yönelik yeterlikleri doğrudan deneyimlerle gelişmektedir. Yurdakul (2011) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının BİT kullanım düzeyleri arttıkça TPAB yeterliklerinin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır. İnan (2010) ise, eğitime teknoloji entegrasyonunda başarılı olan öğretmenlerin bunu başarısındaki en önemli sebebin bilgisayar ve bilişim teknolojilerine yönelik yeterliklerinin yüksek olmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Davis (1999) yaptığı çalışmasında teknoloji kullanımı sırasında sağlanması gereken desteğin önemini vurgulamış ayrıca bireylerin BİT'in kullanımı konusunda öz yeterliklerinin yüksek olmasının teknoloji kullanım sıklıklarını etkileyebileceğini ifade etmiştir.

Sonuçta öğretmenlerin ve öğretmen adayların BBT konusundaki yeterlikleri adayların öğretim sürecine teknoloji entegrasyonu ve TPAB yeterliklerini

etkilemektedir. Bu sonuç öğretmenlerin özyeterlik algıları ve teknoloji kullanım sıklıklarıyla ilgili yapılan çalışma bulgularıyla örtüşmektedir (Aşkar ve Umay, 2001; Cassidy ve Eachus, 2002; Demiralay ve Karadeniz, 2010; Özçelik, 2006; Seferoğlu ve Akbıyık, 2005).

## **5.2 Nitel Bulgulara İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Bu bölümde nitel veriler olan, öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler, teknoloji destekli öğretimler sırasında yapılan gözlemler, ders planları, öğretmen adaylarının geliştirdikleri modüllerden elde edilen bulguların sonuçları değerlendirilmiştir.

### **5.2.1 Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Öğretmen adaylarının öncelikle öğretim strateji, yöntem ve tekniklerini karıştırdıkları gözlenmiştir. Ön görüşmelerde, öğretim yöntemleri hakkındaki bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğu ve katılımcıların daha çok geleneksel yöntemlerden söz ettiği görülürken, uygulamalı öğretimlerden sonra öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu öğretimde kullanılan strateji ve yöntemlerden en az bir veya ikisini ifade edebilmelerine rağmen, bu strateji ve yöntemlerin sınıf içinde kullanım şekli ile ilgili tam olarak açıklama yapamamışlardır. Benzer çalışma sonuçları da bu sonucu destekler niteliktedir (Kaya, 2008).

Ders için strateji, yöntem ve teknik seçerken fen bilimleri dersinin özelliğinden kaynaklı kalıcılığı artırmayı, merak uyandırmayı, günlük hayatla ilişki kurmayı ve dersi sevdirecek yöntemler seçeceklerini söylemelerine rağmen bunlarla ilgili örnek verememişlerdir. Katılımcılar fen bilimleri öğretmenlerinin sahip olması gereken yeterlikler konusunda ise pedagojik bilgi ve alan bilgisi üzerinde durmuşlar fakat alan bilgisinin en önemli yeterlik olduğunu belirtmişlerdir. Nicel verilere göre de TPAB'ın AB alt faktöründe de gelişme olduğu görülmektedir. Teknolojik yeterlik konusunda ise öğretim öncesi kendilerini oldukça yetersiz bulmuşlardır. Fakat öğretim sonrasında teknoloji entegrasyonundan dolayı teknolojik bilginin önemini daha iyi anladıklarını söylemişlerdir.

Öğretim programı bilgileri değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının hiçbiri mevcut fen bilimleri öğretim programını bilmemektedirler. Fen ve teknoloji dersinin isminin fen bilimleri olarak değiştiğini, 5. sınıfların ortaokul programına dahil edildiğini



(4+4+4 modeli) beyan etmişlerdir. Fakat fen bilimleri öğretim programının içeriği hakkında kazanım odaklı bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının öğretim programındaki değişiklikleri takip etmediklerini göstermektedir. Benzer çalışmalarda da öğretmen adaylarının öğretim programının yapısını, vizyonunu ve eski programa kıyasla programda yapılan değişiklikler ile ilgili yeterli açıklamalarda bulunamadıkları sonucuna ulaşılmıştır (Karakaya, 2012). Öğretim sonrasında ise öğretim programı ile ilgili bilgi düzeylerinin arttığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının konuya özgü teknolojik materyal geliştirmesi, ders planı yapması ve ders tasarlaması öğretim programı bilgilerini de dolaylı olarak artırmıştır. Ölçme değerlendirme konusunda da eksiklikleri dikkat çekmiştir. Daha çok geleneksel yöntemlerden bahsetmişler.

Öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planları değerlendirildiğinde öğretim programındaki eksiklikler, yöntem teknik bilgilerindeki eksiklikler ve çalışılan konulardaki kavram yanlışları dikkat çekmektedir. Nicel verilerde en çok gelişme gösteren alt faktör TPB iken, bu sonucun uygulamaya yansımadağı görülmektedir. Genel olarak öğretmen adaylarının pedagojik bilgileri teorik bilgi boyutunda ve yetersizdir. Timur'da (2011) yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

### **5.2.2 Öğretmen Adaylarının Alan Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Öğretmen adaylarının alan bilgisi ders sonrası hazırladıkları ders planları, verilen konular kapsamında hazırladıkları teknolojik modüller ve ders anlatımı gözlemleriyle değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin sahip olması gereken en önemli yeterliğin alan bilgisi olduğunu düşünen öğretmen adaylarının alan bilgi seviyelerinin oldukça düşük olduğu ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Benzer şekilde Hashweh (1987) yaptığı araştırmada öğrencilere öğreteceği fen konuları hakkında öğretmenlerin çok daha fazla yanlış kavramlara sahip olduklarını belirlemiştir. Aynı şekilde Tamir (1988) öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin hizmet içi eğitimle geliştirilmesine yönelik yaptığı çalışmada, öğretmenlerin konu alan bilgilerinde eksikliklere ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir.

Canbazoglu'na (2012) göre TPAB'ın bileşenlerinden olan alan bilgisi, konunun öğretimi için vazgeçilmezdir. Öğretmen adaylarının alan bilgilerindeki eksiklikler ders anlatımları ve ders planlarında da sıkıntı yaşamalarına sebep olmuştur. Ayrıca

bu durum öğretmen adaylarının PAB'ını, TAB'ını ve TPAB'ını olumsuz yönde etkilemiştir. Öğretmen adayları madde ve değişim konu alanı kapsamında özellikle yoğunluk, ısı ve sıcaklık konularında kavram yanlışlarına sahiptir.

Yapılmış çalışmalarda, Fen Bilimleri dersinin kimya alanı içerisinde yer alan "maddenin tanecikli yapısı" ünitesi ile ilgili, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının temellerinin ilköğretim çağlarında atıldığı, öğretmen adaylarının da öğrenciler gibi, bu konunun kavramlarını anlamlandırmada sıkıntı yaşadıkları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları belirtilmektedir (Ayas, 1995; Demircioğlu ve diğ., 2002; Gabel ve diğ., 1987; Lee ve diğ., 1993; Nakhleh, 1999).

Adayların öğretimden sonra alana özgü teknolojik modül tasarımları alan bilgilerini de olumlu yönde etkilemiştir. Bu sonuç literatürle uyumludur. Guzey ve Roehring (2009) tarafından yapılan çalışmada, öğretim sürecinde teknoloji kullanmanın öğretmen adaylarının var olan bilgilerini gözden geçirmelerini ve yeni bilgiler edinmelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan benzer çalışma sonuçlarında da, ilköğretim öğrencilerinin kalıcı ve anlamlı öğrenmesindeki en önemli sorunlardan biri olarak geleceğin öğretmenlerinin yetersiz düzeyde kavram bilgisine ve konuya yönelik kavram yanlışlığına sahip olması görülmektedir. Çalışmalarda kavramsal bilgideki yetersizlikler, PAB'ın gelişimini olumsuz yönde etkileyen bilgi türü olarak kabul edilmiştir (Borko, 2004; Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009; Van Driel ve diğ., 2002).

### **5.2.3 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Bilgilerinin Gelişimine İlişkin**

#### **Sonuçlar ve Tartışma**

Öğretmen adaylarının teknoloji destekli öğretimler sonrasında teknolojik bilgi düzeylerinin geliştiği gözlenmiştir. Öğretim öncesinde öğretmen adayları MS Office programları, power point sunum hazırlama konusunda bilgileri olduğundan bahsetmişlerdir. Öğretim sonrası ise öğrendikleri eğitim teknolojileri sayesinde bilgi düzeylerini çok fazla artırdıklarını belirtmişlerdir. Günümüzde FATİH projesi kapsamında okullarda etkileşimli tahta kullanıldığından teknolojik yeterliğin öneminin arttığını söylemişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları teknolojiyi kullanma konusunda öz güvenlerinin de arttığından bahsetmişlerdir. Nicel ölçeklerden elde edilen veriler de bu sonucu destekler niteliktedir. Bu sonuç literatürle uyumludur. Kıranlı ve Yıldırım'a göre (2013), öğretmen adaylarına teknolojik araç kullanma

konusunda profesyonel destek ve rehberlik sağlanmasının bu teknolojileri kullanırken yaşayabilecekleri sorunları aşabilmelerine ve teknolojiyi öğretimle bütünleştirebilmelerine katkı sağlayacaktır.

Öğretmen adaylarının teknoloji okuryazarlığı ile ilgili öz yeterliklerini de artırdığı görülmüştür. Bu sonuçlara paralel olarak yapılan diğer araştırma sonuçlarında da teknoloji destekli öğretimlerin ve hizmet içi eğitimlerin öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerini artırdığı görülmüştür (Chai ve diğ., 2010; Schmidt ve diğ., 2009; Shin ve diğ., 2009). Yapılan benzer çalışmalarda da öğretmen adayların video biçimlendirme ve flash tabanlı uygulamaları indirme gibi çeşitli yazılımları kullanmalarının, hazırladıkları sunumlara animasyonlar, videolar, hareketli görseller ve simülasyonlar eklemelerinin teknolojik bilgilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Wright ve Wilson, 2006; Yelken ve Alıcı, 2006). TPAB ve BBT ölçeklerinin TB alt faktöründen elde edilen veriler de bu sonucu desteklemektedir.

#### **5.2.4 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma**

Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine ait sonuçlar bulgular bölümünde de belirtildiği üzere, Magnusson ve diğerleri'nin (1999) TPAB modeli çerçevesinde alt başlıklar halinde incelenmiştir. Bu çalışmada alan bilgisi olarak “madde ve değişim konu alanı” seçildiğinden, TPAB’ın bileşenleri “madde ve değişim konu alanının teknoloji ile öğretimine yönelik amaç ve hedefleri bilgisi”, “teknolojinin entegre edildiği fen bilimleri öğretim programı bilgisi”, “öğrencilerin madde ve değişim konu alanını anlayarak öğrenebilmesi için teknolojik araç-gereçlerden faydalanma bilgisi”, “madde ve değişim konu alanının öğretiminde kullanılan teknoloji destekli öğretim, strateji, yöntem ve teknikleri bilgisi”, “öğrencilerin madde ve değişim konu alanına yönelik anlamalarının değerlendirilmesinde kullanılan teknoloji destekli ölçme ve değerlendirme teknikleri bilgisi” başlıkları ile incelenmiştir.

##### ***5.2.4.1 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Amaç Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma***

Öğretmen adayları teknoloji destekli öğretimden önce teknolojiye yönelik amaç bilgilerini derste görselliği artırmak, somutlaştırmak ve kalıcılığı artırmak olarak sıralarken, öğretim sonrasında teknolojinin derse aktif katılmayı sağlayacağını, derse ilgiyi artıracığını, öğrenmeyi kolaylaştıracağını, dersi eğlenceli hale getireceğini ve kavram yanlışlarını gidermede rol oynayacağını belirtmişler, yaptıkları animasyonlardan ve dijital öykülerden örnekler vermiştir. Bu sonuç literatürdeki benzer çalışma sonuçları ile uyumludur. (Çağiltay ve diğ., 2007; İnel, Evrekli ve Balım, 2011; Sadi ve diğ., 2008; Yavuz ve Coşkun, 2008; Yılmaz, Ulucan ve Pehlivan, 2010)

Benzer şekilde, İnel, Evrekli ve Balım'ın (2011) fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri araştırmasında, öğretmen adayları eğitim teknolojilerini öğrenmenin kalıcılığını artırma, dersin daha iyi anlaşılmasını sağlama, kavram yanlışlarının oluşmasını engelleme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme gibi amaçlarla kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Canbazoğlu (2012), fen öğretimi ve teknoloji ile ilgili derslerin birbirinden bağımsız olması, laboratuvar derslerinde bilimsel ölçüm araçları ile deneylerin yapılmaması, deney sonuçlarının raporlaştırılmasında teknolojiden sınırlı bir şekilde yararlanılmasının öğretmen adaylarının fenin teknoloji ile öğretimine yönelik amaç ve hedefleri bilgisi konusunda tecrübe kazanmalarını engellediğini belirtmiştir. McCrory (2008) ise araştırmasında, öğretim elemanlarının teknolojiyi öğretimlerinde düzenli olarak kullanmalarının, teknolojiyi nasıl ve neden kullandıklarını belirtmelerinin, öğretmen adaylarına teknolojiyi kendi öğretimlerinde kullanmaları konusunda örnek teşkil edeceğini vurgulamıştır.

Akkoyunlu (1992), teknolojinin anlatılacak konuya ve kullanılacak pedagojik yöntemlere göre öğrenmeyi kolaylaştırmak, zamandan kazanmak ve öğrenme sırasında gerçekleşen problemleri belirleyip çözümler üretebilmek için kullanılabilirliğini belirtmiştir. Sınıf öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bir çalışmada ise öğretmen adayları; teknolojik araç gereçlerle derslerde görselliğin artacağını, derslerin daha zevkli hale geleceğini ve konunun anlaşılmasının kolaylaşacağını ifade etmişlerdir (Yavuz ve Coşkun, 2008).

Sonuçta öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretime yönelik amaç bilgilerinin yetersiz seviyede olduğu görülmüştür. Öğretim sonrası öğretmen adayları bilgilerini artırmışlar fakat fen derslerinde teknolojinin niçin kullanılması gerektiğini çoğu öğretmen adayı bilimsel olarak açıklayamamıştır.

Yapılan çalışmalarda, fen öğretiminde kullanılan teknolojik yazılımların öğrencilerin oynayarak yani eğlenerek öğrenmesini sağlayacağını bunun da çocuğun “psikolojik, entelektüel ve sosyal gelişimde” önemli rol oynadığını vurgulanmıştır (Giovannini, Hunya, Lakkala, Moebius, Raymond, Simonnot ve Traina, 2010).

#### ***5.2.4.2 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Yöntem Teknik ve Strateji Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma***

Öğretmen adayları ders öncesinde teknolojiyi derslerinde görselliği artırmak, dersi somutlaştırmak amacıyla kullanacaklarını ifade etmişler fakat teknoloji ile öğretim yapabilme konusunda eksik olduklarını belirtmişlerdir. Benzer çalışma sonuçlarında da öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğretim sürecine teknolojiyi entegre etmede kendilerini yetersiz gördükleri ortaya çıkmıştır (Bozkurt, Bindak ve Demir, 2010; İşman, 2002).

Timur (2011) öğretmen adaylarının öğrenci merkezli stratejilerin uygulanmasının önemine vurgu yapmalarına rağmen, bunu uygulamada göstermediklerini, adaylarının öğrenci merkezli stratejileri teknoloji ile bütünleştirerek öğretim yapmaktan çok geleneksel yöntemleri desteklemek amacıyla kullandıklarını belirtmiştir. Benzer sonuçlar farklı araştırmalarda da ortaya konulmuştur (Adıgüzel ve Yüksel, 2012; Angeli ve Valanides, 2013).

Niess (2005) çalışmasında, öğretmen adaylarının teknoloji ile öğretimlerde deneyimleri olmadığı için öğrencilere rehberlik edip onları keşfetmeye yöneltmekte sıkıntı yaşadıklarını belirtmiştir. Guzey ve Roehrig' e (2009) göre, öğretmen adayları teknoloji ile ilgili teknik sıkıntılar yaşadıklarında sınıf yönetimini sağlamakta zorlanmaktadırlar.

Öğretmen adayları ayrıca bilgisayar dersi dışında teknoloji ile ilgili bir eğitim almadıklarını ifade etmişlerdir. Lisans programında içeriği sadece Office programları

ve internet kullanımı olan bilgisayar derslerinin teknolojiyi öğretim sürecinde kullanmak için yeterli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının öğretimlerine teknoloji entegre etme stratejileri ile ilgili sınırlı bir bilgi ile mezun oldukları sonucuna ulaşmıştır (Niess, 2005; Suharwoto, 2006)

Öğretmen adaylarının genel olarak öğretim yöntem ve teknikleri konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi oldukları fakat daha çok geleneksel yöntemlerden bahsettikleri görülmüştür. Buluş stratejisini kullanarak öğrenciyi aktif hale getireceklerini belirtmişler. Fakat öğrenci merkezli stratejileri uygulayamamışlardır. Hazırladıkları teknolojik modülleri dersin başında ya da sonunda dersi pekiştirmek ya da değerlendirmek amacıyla kullanacaklarını söylemişlerdir. Benzer çalışmalarda da öğretmen adayları animasyon, simülasyon ve videoları daha önce öğretimlerinde kullanmadıkları için derslerinde kullanmak isteseler dahi dersin sonunda öğretimlerini pekiştirmek için kullanacaklarını belirtmişlerdir (Timur,2011). Yapılan başka bir çalışmada da öğretmenlerin eğitim yazılımını dersin başında güdüleyici ya da dersin sonunda pekiştirici olarak kullandıkları tespit edilmiştir (Cengiz, 2010).

Pedagojik bilgilerindeki eksiklikler öğretmen adaylarının teknolojileri öğrenci seviyesinde kullanmalarına engel olmaktadır. Park'a (2010) göre, fen öğretmenleri konuları görselleştirmek için internetten video bulabilir ancak bu videonun öğrenci seviyesine uygun kullanılmaması öğrencilerin konuyu öğrenmelerinde fark yapmayabilir bu durum pedagojik bilginin önemini göstermektedir. Teknolojik bilgi alan bilgisi ve pedagojik bilgi ile birleştirmese etkili öğrenme sağlanamaz.

#### ***5.2.4.3 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Öğretim Programı Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma***

Öğretmen adaylarının öğretim programı hakkındaki bilgilerine bakıldığında, fen bilimleri öğretim programı konusunda sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Öğretim öncesinde öğretmen adaylarının kendi alanları ile ilgili eğitim yazılımları konusunda bilgi düzeylerinin düşük olduğu ve kendi konularının teknoloji ile öğretimine yönelik tecrübeye sahip olmadıkları görülmüştür.

Öğretim sonrasında ise öğretmen adaylarının bir kısmı öğretim programını daha iyi inceleme fırsatı bulduklarını ifade ederken, programın genel taslağından söz etmişler fakat fen bilimleri programının yapısını, vizyonunu ve eski programa kıyasla programda yapılan değişiklikler ile ilgili, yeterli açıklamalarda bulunamamışlardır.

Yapılan teknoloji destekli uygulamaların ardından, adayların öğretim programı kapsamında konuya özgü teknoloji destekli modül hazırladıkları, ders planı yaptıkları ve öğretim tasarladıkları için öğretim programı bilgilerini de dolaylı olarak artırdıkları gözlenmiştir. Ancak bazı öğretmen adaylarının hazırladıkları materyallerde ve ders planlarında ders kazanımlarının dışına çıktıkları ve programda yer almayan kavramları, sembolleri ve formülleri kullandıkları görülmüştür. Bu sonuç literatürle uyumludur (Uşak, 2009). Ayrıca öğretmenlerin müfredat bilgisi, müfredatın hedeflemiş olduğu genel öğretim bilgisinin yanı sıra bu hedefi karşılayacak aktivitelerin ve materyallerin de bilinmesini gerekli kılmaktadır (Magnusson ve diğerleri, 1999).

Yapılan benzer çalışmalarda da öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması ile öğretim deneyimi kazanmalarının öğretim programı bilgilerini de olumlu düzeyde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum da öğretmen yetiştirme programlarında yer alan öğretmenlik uygulaması dersinin önemini ortaya koymaktadır (Gökbulut, 2010; Kaya, 2010). Her ne kadar bu çalışma kapsamında öğretim programı bilgisinin artırılması birincil amaç olmasa da yapılan uygulamalarla öğretmen adaylarının program bilgilerinde kısmen de olsa artış olduğu gözlenmiştir. Nicel verilerde de TPAB'ın PB ve TPB alt faktörlerinde artış olması bu sonucu desteklemektedir.

#### ***5.2.4.4 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Ölçme ve Değerlendirme Bilgilerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma***

Öğretmen adaylarının madde ve değişim konu alanı kapsamındaki ünitelerin teknoloji ile öğretimine yönelik ölçme değerlendirme bilgilerine ilişkin bulgular değerlendirildiğinde, öğretmen adayları derslerinde daha çok geleneksel yöntemlerden olan boşluk doldurma, açık uçlu soru, doğru-yanlış, çoktan seçmeli sorular kullanacaklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının çok azı alternatif teknikler olan akran değerlendirme ve dereceli puanlama anahtarını kullanacağını

ifade etmiştir. Bazı öğretmen adayları ise liseye geçişte ulusal sınavların önemine dikkat çekerek çoktan seçmeli sorularla ölçme ve değerlendirme yapacağını söylemiştir.

Öğretim sonrasında öğretmen adayları daha eğlenceli bir değerlendirme yapacaklarını düşündüklerinden hazırladıkları çevrim içi bulmacayı ölçme değerlendirme amaçlı kullanacağını belirtmişlerdir. Ayrıca süreç değerlendirmesi amacıyla proje ödevlerinin kullanılması gerektiğini ifade eden öğretmen adayları da vardır. Yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerini geleneksel ölçme ve değerlendirme teknikleriyle birlikte dersin değerlendirme aşamasında kullandıkları görülmüştür (Babacan 2016). Benzer bir sonuca Şaşmaz Ören, Ormancı ve Evrekli (2011) ile Uşak'ın (2009) yaptıkları çalışmalarda da rastlanmıştır.

Şaşmaz Ören, Ormancı ve Evrekli (2011) bu kullanımın eğitim sistemimizdeki geleneksel ölçme ve değerlendirme eğiliminden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının teknoloji destekli mikro öğretimler sırasında çeşitli teknolojik araçları kullanarak ölçme ve değerlendirme formları hazırlamalarının ve bunları çoğunlukla dersin değerlendirme sürecinde kullanmalarına karşın ders sürecinde etkileşimli bir şekilde kullanmalarının adayların teknoloji entegrasyonunu kolaylaştırdığı ve TPAB düzeylerini arttırdığı söylenebilir.

Hazırladıkları çevrim içi bulmacalardaki sorular değerlendirildiğinde ise soruların öğrencilerin daha çok alt düzey düşünme becerilerini ölçecek nitelikte olduğu ve kavram yanılgısı içerdiği görülmüştür. Bu sonucun öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerindeki eksiklikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışma boyunca öğretmen adaylarının pedagojik bilgi ve alan bilgilerinin gelişimine yönelik ekstra uygulamalar yapılmaması PAB'in gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Bu sonuç nicel verilerle (TPB, TAB ve PAB'da gelişme olması) örtüşmemektedir.

***5.2.4.5 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerle İlgili Öğrencilerin Zorlandıkları ya da Yanlış Anladıkları Kavramlar Hakkındaki Bilgilerinin Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma***



Öğretmen adayları teknolojik modül hazırladıkları konular ile ilgili öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının farkındadırlar. Bazı konularda özellikle ısı sıcaklık kavramları ve birimler konusu ile ilgili kendilerinin de kavram yanlışına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuç Tamir' in (1988) görüşleri ile örtüşmektedir. Tamir (1988), öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin hizmet içi eğitimle geliştirilmesi üzerine yaptığı araştırmasında, öğretmenlerin alan bilgilerinin yetersiz olduğunu ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirlemiştir. Bu sonuç literatürle uyumludur. Hashweh (1987) yaptığı araştırmasında öğretmenlerin öğrencilere öğreteceği fen konuları ile ilgili çok daha fazla yanlış kavramlara sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Timur'a (2011) göre öğretmen adayları kavram yanlışlarına sahip oldukları konularda öğrencilerinde kavram yanlışlarının olabileceğini düşünmektedirler. Van Driel ve diğerleri (1998), öğretmenlerin alan bilgilerinin yetersiz olduğu bir kavramı öğrencilere anlatırken, konuya uygun kelimeleri seçmede zorlandıklarını ayrıca öğrencilerin zihinlerinde yanlış yapılandırdıkları kavramları da bilmediklerini belirlemiştir. Bu durum öğrencilerde öğretmenden kaynaklı kavram yanlışlığı oluşmasına yol açmaktadır. Kavramsal bilgideki yetersizlikler, PAB gelişimlerini en olumsuz yönde etkileyen bilgi türü olarak kabul edilmektedir (Bozkurt ve Kaya, 2008; Borko, 2004; Kaya, 2009).

Öğretmen adayları hazırladıkları teknolojik modüllerle konunun somutlaştırılacağını, daha iyi anlaşılacağını ve kavram yanlışlarının azalacağını belirtirken hazırladıkları çalışmaların bazılarının da kavram yanlışlığı içerdiği görülmüştür. Hsu, Y. S. (2008), teknolojinin sağladığı imkânlarla öğrencilerin kavramları daha doğru bir şekilde yapılandırabileceğini belirtmiştir.

Bilici (2012) çalışmasında, öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını belirlemek için teknoloji yardımıyla hazırlanan bulmaca, kelime ilişkilendirme, kavram karikatürü, kavram haritası, animasyon ve zihin haritalarının kullanımı gibi tekniklerden yararlanmış ve bu uygulamalar sonrasında katılımcıların kavram yanlışlarıyla ilgili daha yeterli bilgiye sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Hsu, Wu ve Hwang (2008) çalışmalarında teknoloji ile desteklenmiş öğretimlerde lise öğrencilerinin kavramları daha doğru bir şekilde yapılandırdıklarını ve kavram yanlışlarının azaldığını fark etmişlerdir.

Akkaya (2009) TPAB'ın bu bileşeni ile ilgili öğretmen adaylarına verilen eğitim ile öğretmen adaylarının öğrencilerin zorlandıkları konular hakkında bilgi edindiklerini ancak bilgilerini öğretim ortamlarına entegre edemediklerini tespit etmiştir. Bu nedenle bu bilginin öğretim sürecine entegrasyonunun zaman gerektirdiğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının eksik alan bilgisine sahip olmasının bu durumu etkilediği düşünülmektedir. Sonuçta teknoloji destekli uygulamalar öğretmenlerin kavram yanlışlarını gidermede rol oynamamıştır.

#### ***5.2.4.6 Öğretmen Adaylarının Madde ve Değişim Konu Alanı Kapsamındaki Ünitelerin Teknoloji ile Öğretiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Doğrultusunda Hazırladıkları Teknolojik Modüllere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma***

Öğretmen adaylarının hazırladıkları teknolojik modüller pedagojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik bilgi bakımından değerlendirilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde bazı çalışmaların kavram yanlışlığı içerdiği, bazılarının teknolojik ve pedagojik açıdan öğrenci seviyesinin altında olduğu, bazılarının öğretim programı bilgisindeki eksiklikten kaynaklı olarak programda olmayan ifadelerle yer verdiği görülmüştür. Bazıları ise alan bilgisinin eksikliğinden kaynaklı olarak yanlış ifadelerle yer vermiştir. Hazırlanan animasyon ve kavram haritasının birkaç tanesi ise kullanılan yazılımın formatına uygun olarak hazırlanmamıştır. Sonuçta alan bilgisi ve pedagojik bilgideki eksiklikler teknolojik bilgideki gelişimi de sınırlandırmıştır. Nicel veriler sonucunda anlamlı bir farklılık olduğu gözlenen TPAB ölçeği sonuçları, bu sonucu desteklemektedir.

#### ***5.2.4.7 Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Modellemelerinin (TPAB İmajları)Gelişimine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma***

Bu bölümde öğretmen adaylarının TPAB modeli hakkında sahip oldukları bilgileri ve zihinlerindeki şemaları belirlemek amacıyla çizdikleri şekiller TPAB imajları olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları öğretim öncesinde, teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve alan bilgisinin ilişkili olduğunu ifade etmişler fakat daha çok alan bilgisi ve pedagojik bilginin önemine dikkat çekmişlerdir. Hatta alan bilgisinin en

önemli bilgi türü olduğunu vurgulamışlardır. Model olarak hepsi üç bilgi türünün birbirini kapsadığı modeller çizmişlerdir.

Öğretim sonrası ise TPAB'ları geliştikten teknolojik bilginin önemini vurgulamışlar fakat modellerinde teknolojik bilginin diğer bilgi türlerini kapsadığı modeller çizmişlerdir. Son görüşmede Koehler ve Mishra'nın (2009) şematize ettiği TPAB modelini çizen öğretmen adayı, üç bilgi türünün kesişimi şeklinde olması gerektiğini belirtmiş ve TPAB'ı literatüre uygun olarak tanımlamıştır. Sonuçta teknoloji destekli öğretim sonrası öğretmen adayları TPAB'ın kavramsal yapısını anlamlandırabilmelerine rağmen zihinlerinde TPAB şemasını doğru bir şekilde yapılandıramamış ve TPAB modelini doğru çizememiştir.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının hazırladıkları çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda üç farklı bilgi türünün (TB, PB, AB) birbirleriyle ilişkilendirilmesinin zorunluluğu vurgulanmış olup, bu bilgi türlerinden birinin eksikliğinin öğretim açısından sıkıntılar oluşturacağı ortaya çıkmıştır.

Sonuçta nicel ve nitel bulgular birlikte değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının TPAB larının nicel bulgular sonucu geliştiği gözlemlenirken, nitel bulgular bu durumun uygulamaya yansımadağını göstermektedir.

Teknoloji destekli uygulamalar, çalışmanın başında verilen eğitim ve araştırmacının öğretmen adaylarına rehberlik etmesi adayların TPAB'larına, teknolojik araç kullanma becerilerine, dersi planlama becerilerine, öğrencilerin ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirlemelerine, ders sürecinde kullandıkları öğretim strateji, yöntem ve tekniklere, ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanımına ve alan, teknoloji ve pedagojik bilgilerine katkı sağlamıştır. Bu sonuç literatürle uyumludur (Chai, Koh ve Tsai, 2013; Niess ve diğ., 2006; Shin ve diğ., 2009;). Ayrıca öğretmen adaylarının pedagojik bilgi ve alan bilgisindeki yetersizliklerin teknolojik pedagojik alan bilgisinin gelişimini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Bu açıdan yapılmış çalışmalarda da bulunduğu gibi öğretmenler hizmet öncesinde aldıkları eğitimin onları eğitim teknolojilerini kullanmaya hazırlamada yetersiz olduğunu belirtmişlerdir (Kocaoğlu, 2013). Niess ve diğerleri (2006), pedagojik yeterlikleri düşük ve tecrübesiz öğretmenlerin alan, teknoloji ve pedagojiyi birleştirmede ve teknoloji entegrasyonunda sıkıntılar yaşadığını ifade etmişlerdir.

Bu bağlamda öğretmen eğitimi programlarına sadece genel pedagoji ve alan dersleri yerine öğrenci öğrenmelerini etkileyen faktörler ve içeriğe uygun pedagojik yöntemlere ağırlık veren derslerin yerleştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir (Daehler ve Heller, 2013).

### 5.3 Öneriler

- Fen bilgisi öğretmeliği lisans programındaki dersler, günümüzdeki teknolojik ilerlemeler ve öğrenci profili göz önünde bulundurularak revize edilmeli ve öğretmen adaylarının teknolojik donanıma sahip olarak mezun olması sağlanmalıdır.
- Okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerinde verimliliğinin artırılması için okullarda mevcut olan etkileşimli tahta sınıf içi uygulamalarıyla verilmelidir.
- Lisans programındaki alan dersleri ve pedagoji ağırlıklı dersler yerine içeriğe uygun PAB'ı ön plana çıkaracak dersler şeklinde yeniden yapılandırılmalıdır.
- Öğretmen adaylarının lisans eğitimleri boyunca aldıkları öğretim teknolojileri (Bilgisayar I ve II ile Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı) ile ilgili derslerinin, TPAB yeterlikleri göz önünde bulundurularak fen eğitimi açısından yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.
- Öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanılgıları göz önünde bulundurulduğunda, özellikle fen konularındaki kavram yanılgıları ve giderilmesine yönelik çalışmaların hem ayrı bir ders olarak hem de alan eğitimi derslerinin içine edecek şekilde verilmesi gerekmektedir.
- Öğretmen yeterlikleri göz önünde bulundurularak öğretmen adaylarının TPAB'a sahip öğretmenler olarak mezun olmalarına yönelik çalışmalara ağırlık verilmelidir. Bu açıdan öğretmen adaylarının teknolojik bilgi düzeylerinin artırılması sağlanmalı ve teknolojik bilgi, alan bilgisi ve pedagojik bilgi ile bütünleştirilmelidir.
- Öğretmen adaylarının teknolojik yeterliklere sahip olması için gerekli sınıf içi uygulama çalışmalarının ortaokul fen sınıflarında pedagojik özellikler dikkate alınarak yaptırılması gerekmektedir.
- Güncel kullanılan teknolojiler (mobil uygulamalar, web 2.0, artırılmış gerçeklik, QR code vb.) öğretmen adaylarının ilgili uygulamayı

öğrenmesinden ziyade öğrenme-öğretme sürecinde teknoloji entegrasyonunu ön plana çıkaracak şekilde planlanmalıdır

- Öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerinin sağlanmasına yönelik TPAB'ın alt bileşenleri olan alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgilerin tamamını kapsayacak şekilde yeni dersler programa eklenmeli ve öğretmenlik uygulaması derslerinin daha da etkili hale getirilmesi sağlanmalıdır.
- Fen bilimleri dersinin özelliğinden kaynaklı öğretmen adaylarına fen konularına özgü teknolojik yazılımları kapsayan uygulamalı dersler verilmesi gerekmektedir. Bu durum adayların teknoloji entegrasyonunu da olumlu düzeyde etkileyecektir.
- Öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini gözlemlemek adına mesleğe başladıktan sonra devam edecek şekilde çalışmalar planlanmalıdır.
- Öğretim üyelerinin TPAB yeterliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilebilir.
- Eğitim teknolojilerinin sınıf ortamında kullanılmasına daha fazla ağırlık verilmesi ve pedagoji ile teknolojinin bütünleştirilmesiyle ilgili çalışmalar yapılarak öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon becerilerinin artırılması sağlanabilir.
- Öğretmen adaylarının TPAB düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması derslerinde yapılan çalışmalar TPAB yeterlikleri göz önünde bulundurularak gözlemlenilir. Bu konu ile ilgili boylamsal çalışmalar yürütülebilir.
- En son 2008 yılında düzenlenen fen bilgisi öğretmenliği özel alan yeterlikleri günümüzdeki teknolojik imkanlar ve TPAB yeterlikleri göz önünde bulundurularak yeniden düzenlenmelidir.

## KAYNAKÇA

- Abbitt, J. and Klett, M. (2007). Identifying influences on attitudes and self-efficacy beliefs towards technology integration among pre-service educators. *Electronic Journal for the Integration of Technology in Education*, 6, 28-42.
- Abbitt, J. (2011a). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 24(4), 134-143.
- Abbitt, J. T. (2011b). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281-300.
- Açıklalın, M. (2010). Exemplary social studies teachers use of computer supported instruction in the classroom. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(4), 1-17.
- Açıklalın, M. and Duru, E. (2005). The use of computer technologies in the social studies classroom. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 18-26.
- Açıkgül, K. (2017). *Geogebra destekli mikroöğretim uygulaması ve oyunlaştırılmış teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) etkimliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Adadan, E., Irving, K. E. and Trundle, K. C. (2009). Impacts of multi-representational instruction on high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1743-1775.
- Adbo, K. and Taber, K. S. (2009). Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786.
- Adıgüzel, A., Yüksel, İ. (2012). Öğretmenlerin öğretim teknolojileri entegrasyon becerilerinin değerlendirilmesi: Yeni pedagojik yaklaşımlar için nitel bir gereksinim analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(1), 265-286.
- Agyei, D. D. and Keengwe, J. (2014). Using technological pedagogical content knowledge development to enhance learning outcomes. *Education and Information Technologies*, 19, 155-171.
- Agyei, D. and Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers, through collaborative design teams. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 547-564.

- Akbaba Altun, S. (2006). Complexity of integrating computer technologies into education in Turkey. *Educational Technology & Society*, 9(1), 176-187.
- Akbulut, Ç., ve Çoker, B. (2007). İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin yanılgıları: Trabzon örneği. *I. Ulusal İlköğretim Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi, 15-17 Kasım.
- Akgül, P. (2010). *Üst kavramsal faaliyetlerle zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının "ısı ve sıcaklık" konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara
- Akkaya, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları bağlamında incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul:
- Akkoç, H. (2011). Investigating the development of prospective mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 75-76.
- Akkoyunlu, B. (1992). İlköğretimin niteliğinin artırılmasında bilgisayarların yeri ve önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2, 321-324.
- Aksin, A. (2014). *Sosyal bilgiler öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterlikleri (TPAB): Amasya ili örneği*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum
- Alayyar, G., Fisser, P., and Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service science teachers: Support from blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(8), 1298-1316.
- Albion, P., Jamieson-Proctor R. and Finger, G. (2010). Auditing The TK and TPACK confidence of pre-Service teachers: Are they ready for the profession? *Australian Educational Computing*, 25(1), 8-17.
- Albion, P. (1999). Self-efficacy beliefs as an indicator of teachers' preparedness for teaching with technology. *In Proceedings of the 10th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education*. (pp. 1602-1608). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Alkan, C., ve Hacıoğlu, F. (1997). *Öğretmenlik uygulamaları*. Ankara: Alkım Yayınevi.
- Alshehri, K. A. (2012). *The influence of mathematics teachers' knowledge in technology, pedagogy and content (TPACK) on their teaching effectiveness in Saudi public schools*. (Doctoral dissertation). University of Kansas.,
- American Assosiation of Colleges for Teacher Education [AACTE] Committee on Innovation and Technology (Eds). (2008). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*. New York: Routledge.

- Angeli, C., ve Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, 293-302.
- Angeli, C. and Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Appleton, K. (2006). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers, In K. Appleton (Eds.) *Elementary science teacher education. International perspectives on contemporary issues and practice* (pp. 31-54). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Archambault, L. and 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.
- Arıcı, N., ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: Bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-43.
- Armstrong, S. (2003). The power of storytelling in education. S. Armstrong (Ed.), *Snapshots! Educational insights from the Thornburg Center* (s.11-20). The Thornburg Center: Lake Barrington, Illinois.
- Armstrong, V., Barnes, S., Suteland, R., Curran, S., Mills, S. and Thompson, I. (2005). Collaborative research methodology for investigating teaching and learning: The use of interactive whiteboard technology. *Educational Review*, 57(4), 457-469.
- Aşkar, P. ve Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-8.
- Axinn, W. G. & Pearce, L. D. (2006). *Mixed method data collection strategies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Avcı, T. (2014). *Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve öz güven düzeylerinin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Celal Bayar üniversitesi, Manisa.
- Ayas, A. (1995). "Lise I kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma", *II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri*, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Aydemir, E. (2012). *Çevrimiçi bulmaca kullanımının öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Babacan, T. (2016). *Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının Fen Bilimleri öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) Yeterlikleri*



- Üzerine Etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Bakır, N. (2011). *Technology and teacher education: an exploration of contemporary realities*. (Doctoral dissertation). University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana.
- Bal, M. S. ve Karademir, N. (2013). Sosyal Bilgiler öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) konusunda öz-değerlendirme seviyelerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 15-32.
- Baldin, Y. Y. (2002). Some considerations about the preparation of teachers to use dynamic geometry software as didactical tool in spatial geometry. *2nd International Conference on the teaching of Mathematics at the Undergraduate Level*, 1-6 July, Greece.
- Bandura, A. (1986). *Social foundation of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Baran, E. ve Canbazoğlu Bilici, S. (2015). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 15-32.
- Baret, E. ve Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84, 313-351.
- Barrett, H. (2006). Researching and evaluating digital storytelling as a deep learning tool. *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2006*. Held at Chesapeake, Virginia, AACE, (s. 647-654).
- Barker, V. and Millar, R. (1999). Students' reasoning about basic chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 21(6), 645-665.
- Baylor, A. L. ve Ritchie, D. (2002). What factors facilitate teacher skill, teacher morale and perceived student learning in technology-using classrooms? *Computers & Education*, 39(4), 395-414.
- Berry, D.C. ve Miller M. (2008). Crossword puzzles as a tool to enhance athletic training student learning Part I. *Athl Ther Today*, 13 (1) 29-31.
- Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A. and Makar, K. (2013). Technology for enhancing statistical reasoning at the school level. *Third international hvebook on mathematics education*, (pp. 643-689). New York: Springer.
- Bingimlas, K. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 235-245.
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33, 3-15.

- Bozkurt, O. ve Kaya, O.N. (2008). Teaching about ozone layer depletion in Turkey: Pedagogical content knowledge of science teachers. *Public Understanding of Science*, 17, 261-276.
- Bozkurt, A., Bindak, R., & Demir, S. (2010). Matematik öğretmenlerinin bilgisayarlı etkin kullanma yeterlilikleri ve çalıştıkları ortamların uygunluğu. *Proceedings of 10th International Educational Technology Conference (IETC)*, İstanbul, Türkiye, 930-934.
- Brannen, J. & Halcomb, E. J. (2009). Data collection in mixed method research. In S. Andrew & E. J. Halcomb (Eds.), *Mixed Methods Research for Nursing and The Health Sciences*, UK: Willey Blackwell.
- Briggs, C. (1986). Learning how to ask: A sociolinguistic appraisal of the role of the interview in social science research. Cambridge University Press.
- Bull, G. ve Kajder, S. (2004). Digital storytelling in the language arts classroom. *Learning & Leading with Technology*, 32 (4), 46-49.
- Bülbül, Ş. M. ve Slogar, S. M. (2012). Öğretmen özel alan yeterlilikleri ne kadar özel: Pedagojik alan bilgisinin yapısının yeniden gözden geçirilmesi. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde: Niğde Üniversitesi.
- Büyüköztürk, S. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: PegemAYayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi, Ankara, 77-98.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve öz yeterlilikleri*. (Yayımlanmamış doktora tezi ). Gazi Üniversitesi, Ankara
- Cassidy, S. ve Eachus, P. (2002). Developing the computer self-efficacy (CSE) scale: Investigating the relationship between CSE, gender and experience with computers. *Journal of Educational Computing Research*, 26 (2), 169- 189.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13 (4), 63–73.
- Chang, H. J. (1998). Korea: the misunderstood crisis. *World development*, 26(8), 1555-1561.
- Cengiz, C. 2014. The development of TPACK, technology integrated self-efficacy and instructional technology outcome expectations of pre-service physical education teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 2 April.
- Cengiz, D. (2010). MEB öğretmenlerinin TTNET VİTAMİN kullanımında Uşak örneği. *IX Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik eğitimi Kongresi Özet Kitapçığı*, İzmir: Güler Matbaacılık.

- Chai, C.S., Koh, J. H.L., & Tsai, C.C. (2013) A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 31–51.
- Cochran, K. F., De Ruiter, J. A., King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263–272.
- Cox, S. (2008). *A conceptual analysis of technological pedagogical content knowledge*. (Doctoral Dissertation ).Brigham Young University.
- Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPCCK in Practice: Using and elaborated model of the TPCCK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-69.
- Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research (2nd ed.)*. Los Angeles: SAGE.
- Creswell, J.W. (2012). *Educational research planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research fourth edition*. Pearson, Boston, MA. 534-576.
- Creswell, J.W. ve Plano Clark, V.L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarım ve yürütülmesi* (Y. Dede ve S. B. Demir Çev.). Ankara, Anı Yayıncılık. 117-154.
- Çağiltay, K. , Yıldırım, S., Arslan, İ., Gök, A., Gürel, G., Karakış, T., Saltan, F., Uzun, E., Ülgen, E., & Yıldız, İ. (2007). Öğretim teknolojilerinin üniversite kullanımına yönelik alışkanlıklar ve beklentiler: Betimleyici bir çalışma. *Akademik Bilişim Konferansı*, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya (31 Ocak- 2 Şubat).
- Çakır, H. (1999). *Bilgisayar destekli eğitimde grafik ve animasyon tekniklerinin kullanılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara
- Çakıroğlu, Ü. (2013). *Öğretim teknolojilerini öğrenme ortamlarına entegrasyonu*. K. Çağiltay ve Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler içinde* (413-430). Ankara: Pegem Akademi.
- Çuhadar, C. ve Yücel, M. (2010). Yabancı dil öğretmeni adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğretim amaçlı kullanımına yönelik özyeterlik algıları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 199-210.
- Davis, N. (1999). Teacher education and information technology: Challenges for teacher education. *Technology, Pedogogy and Education*, 8 (1), 3-13.
- Davis, J. E. (2002). *Stories of change: Narrative and social movements*. New York: State University of New York.
- Davis, C. E. (2003). *Prospective teachers subject matter knowledge of similarity*. (Ph.D Thesis). Mathematics Educations, Raleigh.

- Daehler, K.R., Heller, J.I. (2015). *Supporting growth of pedagogical content knowledge in science*. In A. Berry, P. Friedrichsen, J. Loughran (Eds.), *Re-Examining Pedagogical Content Knowledge in Science Educaiton*. Taylor & Francis, Routledge, New York, USA, 45-60.
- Demir, S., Özmantar, M.F., Bingölbali, E. ve Bozkurt, A. (2011). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımlarının irdelenmesi. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, Fırat University, Elazığ, Turkey.
- Demiralay, R. ve Karadeniz, Ş. (2010). Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının ilköğretim öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı öz-yeterlik algılarına etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10 (2), 819-851.
- Demircioğlu, H., Ayas, A. & Demircioğlu, G. (2002). Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışları, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunumu Bildiri*. ODTÜ, Ankara.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 170(35), 260-273.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (1998). *Methods of collecting and analyzing empirical materials*. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Collecting and Interpreting Qualitative Materials*, London: Sage Publications.
- Dilworth, P., Donaldson, A., George, M., Knezek, D., Searson, M., Starkweather, K., Strutchens, M., Tillotson, J. and Robinson, S. (2012). Preparing teachers for tomorrow's technologies. *TechTrends*, 56(4), 11-14.
- Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N. K., Baysal, D. ve Gün P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanlışları ve bu yanlışların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 104- 116.
- Donaldson, J.A., ve Knupfer, N.N. (2002). *Education, learning, and technology*. In P.L. Rogers (Ed.), *Designing instruction for technology-enhanced learning* (pp. 19-54). Hershey, PA: Idea Group Publishing
- Eilks, I., Moellering, J. and Valanides, N. (2007). Seventh-grade students' understanding of chemical reactions–Reflections from an action research interview study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 271-286.
- Ekiz, D. (2009). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erdoğan, A. ve Şahin, I. (2010). Relationship between math teacher candidates' technological pedagogical and content knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2707-2711.

- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.
- Ertmer, P. A. ve Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Escuder, A. (2013). *Middle school teachers usage of dynamic mathematics learning environments as cognitive instructional tools*. (Doctoral dissertation). Florida Atlantic University, Florida
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95(2), 358-376.
- Finn, J. D. (1960). Technology and the instructional process. *Audiovisual Communication Review*, 8(1),9-10.
- Foley, L. M. (2013). *Digital storytelling in primary-grade classrooms*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Arizona State University.
- Fontana, L. A. (1997). *Online learning communities: Implications for the social studies*. Peter H. Martorella (Ed.), *Interactive Technologies and the Social Studies*, (pp. 1-25). Albany, NY: State University of New York Press.
- Fraenkel, J. R. & Allen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. 6th Edition, Boston: McGraw Hill.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. & Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64 (8), 695-697.
- Gess-Newsome, J. (1999). *Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation*. In J. Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge: PCK and science education* (pp. 3-17). Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Giovannini, M. L., Hunya, M., Lakkala, M., Moebius, S., Raymond, C., Simonnot, B. & Traina, I. (2010). *Fostering the use of ICT in pedagogical practices in science education, e-learning papers*, Web: <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media23119.pdf>, adresinde 12 Kasım 2010 tarihinde alınmıştır.
- Gopal, H., Kleinsmidt, J., Case, J. and Musonge, P. (2004). An investigation of tertiary students' understanding of evaporation, condensation and vapour pressure. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1597-1620.
- Gorghiu, L. M., Gorghiub, G., Dumitrescua, C., Olteanua R. L., Bîzoib, M. & Suducb A-M. 2010. Implementing virtual experiments in sciences education challenges and experiences achieved in the frame of VccSSe Comenius 2.1.
- Gorghiu, L. M. and Gorghiu, G. (2010). ICT tools and their effectiveness in science lessonsthe FISTE project experience. *Contemporary science education-implications from science education research about orientations, strategies*

- and assessment* (pp. 259-266). Germany: Shaker Verlag. Project. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2. 2952–2956.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusunda pedagojik alan bilgileri*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L. & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, Special Issue on TPACK, 53(5), 70-79.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57, 1953-1960.
- Grossman, P. L. (1988). *A study in contrast: Sources of pedagogical content knowledge for secondary English*. (Yayınlanmış doktora tezi). Stanford University, Amerika.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Guevara, E.B. ve Mendias, E. P. (2002). A comparative analysis of the changes in nursing practice related to health sector reform in five countries of the Americas. *Revista Panamericana de Salud Am J Public Health*. 12(5), 347-353.
- Guzey, S. S., Roehrig, G. H. (2012). Integrating educational technology into the secondary science teaching. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 12(2), 162-183.
- 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.
- Gülbahar, Y. and Güven, İ. (2008). A Survey on ICT usage and the perceptions of social studies teachers in Turkey. *Educational Technology & Society*, 11(3), 37-51.
- Habre, S. and Grundmeier T. A. (2007). Prospective mathematics teachers' views on the role. *The Journal of technology in mathematics education*. 3, 1-10.
- Hall, J. and Chamblee, G. (2013). Teaching algebra and geometry with geogebra: preparing pre-service teachers for middle grades/secondary mathematics classrooms. *Computers in the Schools*, 30(1-2), 12-29.
- Harris, J., Grandgenett, N. and Hofer, M. (2010). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. *Proceedings of the Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*. 2010 (3833– 3840). Chesapeake, VA: AACE.

- Harris, J., Mishra, P. & Koehler, M. (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.
- Harris, J.B., Hofer, M.J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*. 43(3), 211-229.
- Hashweh, M.Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3, 109-120.
- Hechter, R. P. ve Vermette L. A. (2013). Technology integration in K-12 science classrooms: An analysis of barriers and implications. *Themes in Science & Technology Education*, 6 (2). 73-90.
- Heid, M. K., Thomas, M. T. and Zbiek, R. M. (2013). How might computer algebra systems change the role of algebra in the school curriculum? *Third international hvebook of mathematics education* (597-641). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Howell ve Howell (2003). *What is your digital story?* Library Media Connection, 22(2), 40.
- Holmes, K. (2009). Planning to teach with digital tools: Introducing the IWB to pre-service secondary mathematics teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(3), 351-365.
- Hugnes, J. (2004). Technology learning principles for preservice and In-service teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 4(3), 345-362.
- Hsu, S. (2010). Developing a scale for teacher integration of information and communication technology in grades 1–9. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(3), 175–189.
- Hsu, C.Y., Liang, J.C., & Su, Y.C. (2015). The role of the TPACK in game-based teaching: does instructional sequence matter? *The Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 463–470.
- Hsu, Y.S., Wu, H.K., Hwang, F.K. (2008). Fostering high school students' conceptual understandings about seasons: The design of a technology-enhanced learning environment. *Research In Science Education*, 38, 127-147.
- Ilgaz, H., ve Usluel, Y. (2011). Öğretim sürecine BİT entegrasyonu açısından öğretmen yeterlikleri ve mesleki gelişim. *Journal of Educational Sciences & Practices*. Vol. 10 Issue 19, 87-106.
- Inan, F. A. ve Lowther, D. L. (2010). Factors affecting technology integration In K-12 classrooms: A path model. *Educational Technology Research and Development*, 58(2), 137–154.

- International Society for Technology Education-ISTE. (2008). *ISTE National Educational Technology Standards (NETS) and Performance Indicators for Teachers*. 17.09.2016 tarihinde <http://www.iste.org> adresinden erişilmiştir.
- International Society for Technology Education-ISTE. (2002). *International Society for Technology in Education. National Educational Technology Standards for Teachers*. U.S & Canada: Intel.
- Ivy, J. T. (2011). *Secondary mathematics teachers' perceptions of their integration of instructional technologies*. (Doctoral Dissertation). The University of Mississippi, United States.
- İnel, D., Evrekli, E., & Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitim ve Bilim*, 4(2), 128-150.
- İslamoğlu, H., Ursavaş, Ö. F. ve Resioğlu, İ. (2015). FATİH projesi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(1).
- İşman, A. (2002). Sakarya ili öğretmenlerinin eğitim teknolojileri yönündeki yeterlikleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 72-91.
- Jaipal, K., & Figg, C. (2010). Unpacking the “Total PACKage”: Emergent TPACK characteristics from a study of preservice teachers teaching with technology. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18 (3), 415-441.
- James, M. L. (2009). *Middle school teachers' understanding of technology Integration*. (Doctoral dissertation) .University of North Carolina, Chapel Hill.
- Jang, S. J. ve Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education Technology*, 19 (6). 553-564.
- Jang, S.-J. ve Tsai, M.-F. 2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Education Technology*. 29(4).
- Januszewski, A., ve Molenda, M. (2008). Association for educational communications and technology (Eds.). *Educational technology: a definition with commentary*.
- Kabakçı Yurdakul, I. (2011). Öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterliliklerinin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanımları açısından değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 397-408.
- Kafyulilo, A. C. (2010). *Practical use of ICT in science and mathematics teachers' training at DUCE: An analysis of prospective teachers' technological pedagogical content knowledge*. (Yüksek lisans tezi). University of Twente, Netherlands



- Kajder, S. B. ve Swenson, J.A. (2004). Digital Images in the Language Arts Classroom. *Learning and Leading with Technology*, 31(8), 18-19.
- Kaleli Yılmaz, G. (2015). Türkiye'deki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Çalışmalarının Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim ve Bilim*. 40(178), 103-122.
- Kaleli Yılmaz, G., Şahin, S., Çakıroğlu, P. and Güven, B. (2009). The effect on dynamic geometry software Cabri's 7th grade pupils' understanding the relationship of area perimeter subject. *3th International Computer and Instructional Technologies Symposium*, 7-9 October, Trabzon.
- Karadoğan, S. ve Arslan, H. (2004). Coğrafya eğitiminde etkileşimli çoklu ortam (MM) uygulamaları, animasyonlar ve önemi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(11), 247-260.
- Karakaya, D. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel boyuttaki çevre sorunlarına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ
- Karakoyun, F. (2014). *Çevrimiçi ortamlarda oluşturulan digital öyküleme etkinliklerine ilişkin öğretmen adayları ve ilköğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Karasar. N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Karasar. N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi* (17. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Kartal, T., Öztürk, N., & Yalvaç, H. G. (2010). Misconceptions of science teacher candidates about heat and temperature. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15, 2758–2763.
- Kaya, O.N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaya, O. N. (2008). A student-centred approach: Assessing the changes in prospective science teachers' conceptual understanding by concept mapping in a general chemistry laboratory, *Research in Science Education*. 38, 91-110.
- Kaya, Z. (2008). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kaya, O. N. (2009). The nature of relationships among the components of pedagogical content knowledge of preservice science teachers: Ozone Layer Depletion as an Example, *International Journal of Science Education*. 31, 961-988.

- Kaya, Z. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisinin (TPAB) araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kazu, İ.Y. ve Erten, P. (2014). Teachers' technological pedagogical content knowledge self-efficacies. *Journal of Education and Training Studies*. 2(2), 126-144.
- Kellogg, M. and Kersaint, G. (2004). Creating a vision for the standards using online videos in an elementary mathematics methods course. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 4(1), 23-34.
- Kelly, M.A. (2008). Bridging digital and culture divides TPACK for equity of access to technology. In AACTE (Eds.). *The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators* (p.31-58). New York: Routledge
- Kendir, S.S. & Roehrig, G. H. (2007). Evaluating secondary school science teachers pedagogical content knowledge (PCK), 2007 ASTE Conference Proceedings, 28 Ekim 2010 tarihinde Web:<http://Theaste.Org/Publications/Proceedings/2007proceedings/2007proceedings/Kendir.Mht> adresinden alınmıştır.
- Khurmyet, G. (2016). *Mobil eğitim teknolojisi olarak tablet bilgisayarın etkin öğrenim amaçlı kullanımı: Özel ortaöğretim kurumları üzerine bir araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi. İstanbul
- Kıranlı, S., Yıldırım, Y.(2013). Technology usage competencies of teachers: Prior to fatih project implementation. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. 12(47), 88-105.
- Kocaoğlu, B. Ü. (2013). *Lise öğretmenlerinin fatih projesi teknolojilerini kullanmaya yönelik öz yeterlik inançları: Kayseri ili örneği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Koçak-Usluel, Y., Kuşkaya-Mumcu, F. ve 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., ve 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.
- Koehler, M.J., ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*,9(1), 60-70.
- Koehler, M.J. ve Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In. AACTE committee on innovation and technology (Eds.). *Handbook of Technological Pedagogical*

*Content Knowledge (TPCK) for Teaching and Teacher Educators.* (pp. 3-29). New York and London: Routledge.

- Koehler, M. J., Shin, T. S., and Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches.* (16-31).
- Koh, J. H. L., Chai, C.S. and Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: a structural equation modeling approach. *Instructional Science*, 41(4), 793–809.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Tsai, C. C. (2014). Demographic factors, TPACK constructs and teachers' perceptions of constructivist-oriented TPACK. *Educational Technology & Society*, 17 (1), 185–196.
- Kokkotas, P., Vlachos, I. and Koulaidis, V. (1998). Teaching the topic of the particulate nature of matter in prospective teachers' training courses. *International Journal of Science Education*, 20(3), 291-303.
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve teknoloji eğitiminde alternatif değerlendirme yaklaşımları.* Ankara, Yeryüzü Yayınevi.
- Kreijns, K., Vermeulen, M., Kirschner, P., Van Buuren, H. and Van Acker, F. (2013). Adopting the integrative model of behaviour prediction to explain teachers' willingness to use ICT: A perspective for research on teachers' ICT usage in pedagogical practices. *Technology, Pedagogy and Education*, 22(1), 55-71.
- Krnel, D., Glažar, S. S. and Watson, R. (2003). The development of the concept of matter: A cross-age study of how children classify materials. *Science Education*, 87(5), 621-639.
- Kurtoğlu, M. (2009). *İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğretme-öğrenme sürecine entegrasyonu hakkındaki görüşlerinin yeniliğin yayılımı kuramı temelinde incelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana
- Kuşkaya Mumcu, F., & Koçak Usluel, Y. (2010). A scale development study of integration of ICT into learning and teaching process according to TPACK. *IETC* (s. 1419-1423). Istanbul: Turkey.
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K. And Strasser, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future*, 275-304.
- Lagrange, J.-B. ve Özdemir Erdogan, E. (2009). Teachers' emergent goals in spreadsheet based lessons: analyzing the complexity of technology integration. *Educational Studies in Mathematics*, 71(1), 65–84.
- Larson, B. E. (1999). Current events and the internet: Connecting “headline news” to perennial issues. *Social Studies and the Young Learner*, 12(1), 25-28.

- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. & Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (3), 249-270.
- Lee, M. H. and Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and Technological Pedagogical Content Knowledge with respect to educational use of the world wide web. *Instructional Science*, 38(1), 1–21.
- Lin, T-C., Tsai, C-C, Chai, S-C, Lee, M-H. (2012). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*. 325-336.
- Lloyd, M. 2013. Something's coming, something good: Identifying TPACK competence in pre-service teachers' analyses of learning objects. *Australian Educational Computing*, 28 (1).
- Lumb, S., Monaghan, J. and Mulligan, S. (2000). Issues arising when teachers make extensive use of computer algebra. *International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education*, 7(4), 223-240
- Lux, N. J. (2010). *Assessing technological pedagogical content knowledge*. (Doctoral Dissertation). Boston, MA: Boston University School of Education.
- Lyublinskaya, I. and Tournaki, N. (2015). Examining the relationship between self and external assessment of TPACK of pre-service special education teachers. *Research Highlights in Technology and Teacher Education*, 29-36.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borke, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *Examining Pedagogical Content Knowledge* (p. 95–132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Manouchehri, A. (2004). Using interactive algebra software to support a discourse community. *Journal of Mathematical Behavior*, 23(1), 37–62.
- Maskill, R., Cachapuz, A. F. C. ve Koulaidis V. (1997). Young pupils' ideas about the microscopic nature of matter in three different European countries, *International Journal of Science Education*, 19(6), 631-645.
- McCorry, R. (2008). Science, technology and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (p. 193-206). New York: Routledge.
- Meadows, D. (2003). Digital storytelling: Research-based practice in new media. *Visual Communication*, 2(2), 189-193.
- Mellon, C. A. (1999). Digital storytelling: Effective learning through the internet. *Education Technology*, 39(2), 46-50.
- Merriam, S.B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco.

- Meriç, G. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda özgüven seviyelerinin belirlenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 352-367.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2013). *Fen Bilimleri dersi (5 - 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017). *Fen Bilimleri dersi (5 - 8. Sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*: 15 Ekim 2017 tarihinde <http://otmg.meb.gov.tr/YetGenel.html> adresinden alınmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2008). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmeni Özel Alan Yeterlikleri*: 15 Ekim 2017 tarihinde <http://otmg.meb.gov.tr/YetGenel.html> adresinden alınmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018a). Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. *Eğitimde fırsatları artırma ve teknolojiyi iyileştirme hareketi projesi (FATİH)*: 10 Şubat 2018 tarihinde <http://FATİHprojesi.meb.gov.tr/> adresinden alınmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018b). Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (2018b). *Eğitim bilişim ağı projesi (EBA)*. 10 Şubat 2018 tarihinde <http://www.eba.gov.tr/hakkinda> adresinde alınmıştır.
- 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 Publishers.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. *In annual meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1-16).
- Monaghan, J. (2004). Teachers' activities in technology based mathematics lessons. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 327-357.
- Koehler, M. J. and Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M.J., Mishra, P. and Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: *Integrating content, pedagogy, and technology*. *Computers and Education*, 49(3), 740-762.
- Magnusson, S., Krajcik, J., Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1999, 95-132.

- McCrory, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (p. 193-206). New York: Routledge.
- Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education with SPSS*. London: Sage Publications.
- Nakhleh, M. B. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 777-805.
- Niederhauser, D. S. and Stoddart, T. (2001). Teachers' instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and Teacher Education*, 17(1), 15-31.
- 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.
- Niess, M. L. (2008). Guiding pre-service teachers in developing TPCK, In. AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) For Educators* (pp. 3-29). New York and London: Routledge.
- Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of educational computing research*, 44(3), 299-317.
- Niess, M., Lee, K., Sadri, P., & Suharwoto, G. (2006). Guiding Inservice Mathematics Teachers in Developing TPCK (Technology pedagogical content knowledge). In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*. (pp. 3750-3765). Chesapeake, VA: AACE.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A. & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Novak, J.D. ve Gowin, D.B ve Johansen, G.T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students". *Science Education*. 67(5), 625-645.
- Novak, J.D. ve Gowin, D.B. (1994). *Learning how to learn*. Newyork, Cambridge University Press.
- Ohler, J. (2008). *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Olgun, E. (2006). *Üniversite öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ile motivasyon ve bilişsel stilleri arasındaki ilişki*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Özçelik, H. (2006). *İlköğretimde çalışan öğrencilerin bilgisayar özyeterlilikleri: Balıkesir ili örneği*. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi
- Özgün Koca, S. A., Meagher, M. and Edwards, M. T. (2010). Preservice teachers' emerging TPACK in a technology-rich methods class. *The Mathematics Educator*, 19(2), 10–20.
- Öztürk, E. (2014). *Hücre zarından madde geçişi konusunun uzaktan eğitimle öğretilmesinde video ve animasyon kullanımının öğrenci başarısı ile motivasyona etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Öztürk, H. S. (2017). *Öğretmenlerin teknopedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeyleri öğrencilerin öz yeterlilikleri ve akademik başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Pamuk, S., Ergun, M., Çakır, R., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C. (2015). Exploring relationships among TPACK components and development of the TPACK instrument. *Education and Information Technologies*. 20 (2), 241-263.
- Pamuk, S., Ülken, A. ve Dilek, N. Ş. (2012). Öğretmen adaylarının öğretimde teknoloji kullanım yeterliliklerinin Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi kuramsal perspektifinden incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 415-438.
- Park, J. (2010). Editorial: Preparing teachers to use digital video in the science classroom. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 10 (1), 119-123.
- Pelgrum, W. J. (2001). Obstacles to the integration of ICT in education: Results from a worldwide educational assessment. *Computers and Education*, 37, 163-178.
- Pierson, M. (2001). Technology practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(4), 413-430.
- Rice, M. L. ve Wilson, E. K. (1999). How technology aids constructivism in the social studies classroom. *The Social Studies*, 90(1), 28-33.
- Robin, B. (2006). The educational uses of digital storytelling. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, (s. 709-716). Chesapeake, VA: AACE.
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice*, 47, 220-228.
- Robinson, L. K. (2007). Diffusion of educational technology and education reform: Examining perceptual barriers to technology integration. Ed. L. Tomei, in *Integrating Information & Communications Technologies into the Classroom*. Hershey PA: Information Science Publishing.

- Sadi, S., Şekerci, A. R., Kurban, B., Topu, F. B., Demirel, T., Tosun, C., Demirci, T., & Göktaş, Y. (2008). Öğretmen eğitiminde teknolojinin etkin kullanımı: Öğretim elemanları ve öğretmen adaylarının görüşleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(3), 43-49.
- Saettler, P. (1968). *A history of instructional technology*. New York MacGraw-Hill.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Seferoğlu, S. S. (2009). Yeterlikler, standartlar ve bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ışığında öğretmenlerin sürekli mesleki eğitimi. *Eğitimde Yansımalar IX: Türkiye'nin Öğretmen Yetiştirme Çıkmazı Ulusal Sempozyumu*, 204-217.
- Seferoğlu, S. S. ve Akbıyık, C. (2005). İlköğretim öğretmenlerinin bilgisayara yönelik öz-yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 19, 89-101.
- Shin, T.S., Koehler, M.J., Mishra, P., Schmidt, D.A., Baran, E., Thompson, A.D. (2009). Changing technological pedagogical content knowledge (TPACK) through course evaluations. *Paper presented at the 2009 International Conference of the Society for the Information and Technology and Teacher Education*, March 2-6, Charleston, South Carolina.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Smith, P.S. ve Banilower, E.R. (2015). Assessing PCK: A new application of the uncertainty principle. *Examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education*. Taylor & Francis, Routledge, New York, USA, 88-104.
- Suharwoto, G. (2006). *Secondary mathematics preservice teachers' development of technology pedagogical content knowledge in subject-specific, technology-integrated teacher preparation program*. (Phd Theses). Oregon State University, Oregon.
- Spazak, L. (2013). *Secondary preservice teachers' perception of preparedness to integrate technology*. Indiana University of Pennsylvania, Pennsylvania.
- Stewart, C. J. & Cash, W. B. (1985). *Interviewing: Principles and practices* (4. baskı). Dubuque, IO: Wm. C. Brown Pub.
- Stoilescu, D. (2011). *Technological pedagogical content knowledge: Secondary school mathematics teachers' use of technology*. (Doctoral dissertation). University of Toronto, Canada.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.



- Şad, S. N. and Özhan, U. (2012). Honeymoon with IWBs: A qualitative insight in primary students' views on instruction with interactive whiteboard. *Computers & Education*, 59(4), 1184-1191.
- Şaşmaz Ören, F., Ormancı, Ü, Evrekli, E. (2011). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının alternatif ölçme değerlendirme yaklaşımlarına yönelik öz-yeterlilik düzeyleri ve görüşleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1675-1698.
- Şendurur, P. (2012). *Temel eğitim okulları 4-8 sınıflarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi ). ODTÜ, Ankara.
- Şimşek, N. (1997). *Derste eğitim teknolojisi kullanımı*. Ankara: Anıl Matbaa Ve Ciltevi.
- Taber, K. S. (2000). Chemistry lessons for universities? A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63-72.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 4 (2), 99-110.
- Tanrıöğen, A. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tas, Ş. (2011). *Sınıf öğretmenlerinin kaynaştırma eğitiminde eğitim teknolojileri kullanım durumları*. (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Timur, B. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Terpstra, M. A. (2009). *Developing technological pedagogical content knowledge: preservice teachers' perceptions of how they learn to use educational technology in their teaching*. (Doctoral dissertation). Michigan State University, United States.
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2017). *Teknoloji kavramı*. 22.10.2017 tarihinde <http://www.tdk.gov.tr> adresinden ulaşılmıştır.
- Türkhan, S. (2013). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi periyodik cetvel konusunda kavram haritası kullanımının öğrencilerin başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Tsaparlis, G. (2003). Chemical phenomena versus chemical reactions: do students make the connection? *Chemistry Education Research and Practice*, 4(1), 31-43.
- Uluyol, Ç. (2011). *Web destekli örnek olay yönteminde çoklu bakış açısı ve yüz yüze etkileşimin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi üniversitesi, Ankara.

- Uşak, M. (2009). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara
- Uşak, M. (2009). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının hücre konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(4), 2013-2046
- Uşun, S. (2000). *Dünya'da ve Türkiye'de bilgisayar destekli öğretim*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Üce, M. & Sarıçayır, H. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin madde ve özellikleri konusunun öğretimindeki başarıya etkisi. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi. 30 (30).
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim psikolojisi kavramlar, ilkeler, yöntemler, kuramlar ve uygulamalar* (3. Baskı), İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge—a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109-121.
- Valanides, N., & Angeli, C. (2005). Learning by design as an Approach for developing science teachers' ICT-related pedagogical content knowing. In S. Rodrigues (Eds.), *International perspectives on teacher professional development* (pp.79- 101). New York: Nova Science Publishers.
- Van Driel, J. H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Van Driel, J. H., De Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- Voogt, J., & McKenney, S. (2017). TPACK in teacher education: are we preparing teachers to use technology for early literacy? *Technology, Pedagogy and Education*, 26(1), 69-83.
- Vural, B. (2004). *Eğitim-öğretimde teknoloji ve materyal kullanımı*. İstanbul: Hayat Yayınları.
- Wachira, P. & Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school mathematics teachers perspectives. *Journal of Science Education and Technology*. 20 (1), 17-25.
- Ware, P. D. (2006). From sharing time to showtime! Valuing diverse venues for storytelling in technology-rich classrooms. *Language Arts*, 84 (1), 45-54.
- Willis, J., Thompson, A. and Sadera, W. (1999). Research on technology and teacher education: Current status and future directions. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 29-45.

- Wilson, E., ve Wright, V. (2010). Images over time: The intersection of social studies through technology, content, and pedagogy. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 10 (2), 220-233.
- Wright, V.H., ve Wilson, E.K. (2006). From preservice to inservice teaching: A study of technology integration. *Journal of Computing in Teacher Education*, 22(2), 49-55.
- Yanpar Yelken T., & Alıcı, D. (2009). Öğretmen adaylarının hazırladıkları performansa dayalı değerlendirme materyallerine ilişkin görüşlerinin ve değerlendirmelerinin incelenmesi. *Journal Of Quafgaz University*, 24, 222-235.
- Yavuz, S., & Coşkun, A. E. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutum ve düşünceleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 276-286.
- Yılmaz, M. (2007). Sınıf öğretmeni yetiştirmede teknoloji eğitimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 155-167.
- Yılmaz, İ., Ulucan, H., Pehlivan, S. (2010). Beden eğitimi öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutum ve düşünceleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 105-118.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğit, M. (2014). A review of the literature: How pre-service mathematics teachers develop their technological pedagogical content knowledge. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(1), 26-35.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods*, London: Sage Publications.
- Yükseköğretim Kurulu. (2017).Ulusal tez merkezi. <https://tez.yok.gov.tr> adresinden 20.10.1017 indirilmiştir.
- Yurdakul Kabakçı, I. , Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., and 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.
- Yörükoğulları, E., Orhun Ö., Topdemir H. G. ve İhsanoğlu E. (2013). *Bilim ve Teknoloji Tarihi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Zhao, Y. (2003). What teachers need to know about technology?: framing the question. In Y. Zhao (Ed.), *What should teachers know about technology?:*

*Perspectives and practices* (pp. 1-14). Greenwich, CO: Information Age Publishing.



## **EKLER**



## Ek1: Öğretmen Adayı Bilgi Formu

1. Cinsiyetiniz nedir?

Kadın  Erkek

2. Mezun olduğunuz lise nedir?

Genel lise  Anadolu lisesi  Anadolu Öğretmen Lisesi

Fen lisesi  Meslek lisesi  Diğer

3. Ortaokulda fen derslerinde başarı durumunuz nedir?

Zayıf  Orta  İyi  Çok iyi

4. Lisede fen derlerindeki başarı durumunuz nedir?

Zayıf  Orta  İyi  Çok iyi

5. Fen bilgisi öğretmenliğini seçme nedenleriniz nelerdir?

.....  
.....  
.....

6. Mesleki deneyim

Daha önce sınıf ortamında ders anlattım.

Daha önce birebir ders anlattım fakat okul deneyimim olmadı (kardeş ,arkadaş vb.)

Henüz hiç ders anlatmadım.

7. Kendinize ait bilgisayarınız var mı?

var  yok

8. Bilgisayar kullanma süresiniz nedir?

günde 1 saatten az  günde 1-3 saat  günde 4 saatten fazla

haftada 1-3 saat.....  ayda 1-3 saat

9. Bilgisayar kullanma düzeyi nedir?

başlangıç  Orta Düzey  iyi  çok iyi  hiç bilmiyorum

10. İnternet kullanma düzeyiniz nedir?

başlangıç  Orta Düzey  iyi  çok iyi  hiç bilmiyorum

11. İnternet erişimi için hangi cihazı kullanıyorsunuz?

masaüstü bilgisayar     dizüstü bilgisayar     tablet pc     cep tel.

12. Alanınızla ilgili internet erişim kaynakları hakkında bilgi sahibi misiniz?  
(internet sitesi, portal vb...)

.....

13. Bilgisayar kullanırken karşılaştığınız zorlukları nasıl çözersiniz?.

arkadaşlardan bilgi alma     öğretmenine danışma     bu konuda araştırma yapma



## Ek 2: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği

Genel Açıklama: Bu araştırmanın amacı Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ilerideki meslek hayatlarında öğretecekleri *FEN kavramlarının içeriğine* uygun *teknoloji ve öğretim yöntemlerini* seçebilme yeterliklerini tespit etmektir. Dolayısıyla bu anketteki sorular *alan bilgisi (fen bilimleri öğretim programından “madde ve değişim” konu alanı), teknoloji ve öğretim yöntemlerinin* bir arada kullanılabilmesini ölçmek için hazırlanmıştır.

Bu çalışmada geçen terimler;

Teknoloji: Bilgi iletişim teknolojileri tanımı kapsamında her türlü bilgisayar yazılım ve donanımını, internet kullanımını ifade etmektedir.

Alan (İçerik) Bilgisi: Öğretmenlik yapacağınız Fen Bilimleri öğretim programından “*Madde ve Değişim*” öğrenme alanı ,

ile ilgili bilgileri ifade etmektedir.

<b>Bu ankette verilen sorulara aşağıdaki seçeneklerden birini kullanarak, soru yanında verilen ilgili kutu ilgili kutucuğu “X” yazarak cevap veriniz.</b>					
	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Teknoloji kullanımını öğrenmede zorluk çekmiyorum					
2. Karşılaştığım bazı teknik problemleri rahatlıkla çözebilirim					
3. Teknoloji konusunda nerelerden yardım alabileceğimi biliyorum					
4. Yeni teknolojiler hakkında güncel bilgi ve kullanım tecrübesine sahip olduğumu söyleyebilirim					
5. Madde ve değişim konu alanı ile ilgili temel kavramlar (örn. tanımlar, formüller vb) hakkında bilgi sahibiyim					
6. Madde ve değişim konu alanı ile ilgili yeterli düzeyde bilgi sahibiyim					
7. Madde ve değişim konu alanı ile ilgili konular ve bu konular arasındaki ilişkilerin nasıl bir yapıya sahip oldukları (organizasyon) hakkında bilgi sahibiyim					
8. Madde ve değişim konu alanı ile ilgili herhangi bir konuyu farklı düzeylerde (yüzeysel, derinlemesine) açıklayabilirim					
9. Madde ve değişim konu alanı ile ilgili temel kavramları (formüller, tanımlar vb) ayrıntılı bir şekilde açıklayabilirim					
10. Madde ve değişim konu alanında yer alan temel konular arası ilişkiyi açıklayabilecek düzeyde alan bilgisine sahibim					
11. Madde ve değişim konu alanında seçilecek herhangi bir konunun neden önemli olduğunu açıklayabilirim.					



12. Madde ve değişim konu alanına ait bilgiler ile gerçek hayat arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayabilirim.					
13. Farklı öğretim yaklaşımlarını kullanarak öğretebilirim					
14. Farklı seviyedeki öğrencilere uygun öğretim yaklaşımları belirleyebilirim					
15. Ölçme ve değerlendirmede çeşitli araç ve yaklaşımları kullanabilirim					
16. Öğrencilerimin anlatılan konuya odaklanmalarını sağlayabilirim					
17. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde yer alan konuların (içeriğin) öğretimi ile ilgili etkin öğretim planları geliştirebilirim					
18. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde belirlenen bir konuyu öğrencilerin seviyelerine göre öğretilebilecek bölümleri seçebilirim					
19. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde belirlenen bir konuyu farklı öğrenci seviyelerine göre anlatabilirim					
20. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde belirlenen bir konu ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin ve/veya yanlış bilgilerin neler olduğunu belirleyebilirim.					
21. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde anlatılan bir konunun zorluk ve kolaylık dercesine göre öğretim planımı oluşturabilirim					
22. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde yer alan bir konunun anlaşılması zor olan bölümlerini belirleyebilir ve bunların anlaşılabilmesi için çözümler üretebilirim.					
23. Öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmede teknoloji kullanabilirim					
24. Öğrencilerin bireysel farklılıklarını teknoloji kullanarak belirleyebilirim					
25. Öğrenme ve öğretim faaliyetlerinin gelişimini teknoloji kullanarak sağlayabilirim					
26. Öğrencilerin bireysel özelliklerini (konu hakkında bildikleri, öğrenme tercihleri, hazırbulunurlukları, akademik düzeyleri vb) teknoloji kullanarak öğretim ortamına taşıyabilirim.					
27. Madde ve Değişim konu alanı ile ilgili bir içeriği teknoloji kullanarak farklı biçimlere dönüştürebilirim					
28. Teknoloji ile öğretilecek içeriği zenginleştirebilirim					
29. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde yer alan soyut kavram, kuram ve prensipleri teknoloji kullanarak somut hale getirebilirim					
30. Başka bir şekilde ulaşılması mümkün olmayan konu ile ilgili kaynaklara teknoloji kullanarak ulaşabilirim.					
31. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde verilen bir konunun belirlediğim öğretim yaklaşımı içerisinde öğretiminde teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilirim.					
32. Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin konuyu öğrenmelerini kolaylaştırabilirim					
33. Öğrencilerin madde ve değişim konu alanı içerisinde belirli bir konuyu öğrenmelerinde teknolojinin getirdiği katkıyı hissedebilecekleri şekilde kullanabilirim					

34. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde bir konunun öğretilmesi ve öğrenilmesinin organize edilmesinde, düzenlenmesinde teknolojiyi kullanabilirim.					
35. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde belirli bir konunun öğretiminde kullanılacak teknolojileri seçebilirim					
36. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde bir konu ile ilgili gerçek hayattan kesitler, örnekler ve diğer kaynakların sınıf ortamına getirilmesinde teknolojiden faydalanabilirim.					
37. Madde ve Değişim konu alanı içerisinde bir konunun anlaşılması hususunda öğrencilerin sergileyecekleri bireysel farklılıkları teknolojiden faydalanarak belirleyebilirim.					



### Ek 3: Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri Ölçeği

#### Bilgisayar kullanımı ile ilgili beceri ve yeterlik düzeyi:

*Aşağıda yer alan bölümlere ait her bir maddede size uygun gelen seçeneği işaretleyiniz.*

		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Hesap çizelgesi programlarını (örneğin MS Excel) derslerinizde ne kadar etkili kullanabilirsiniz?					
2	Kelime işlemci programlarını (örneğin MS Word) derslerinizde ne kadar etkili kullanabilirsiniz?					
3	Sunum programlarını (örneğin MS PowerPoint) derslerinizde ne kadar etkili kullanabilirsiniz?					
4	Veri tabanı programlarını (örneğin MS Access) derslerinizde ne kadar etkili kullanabilirsiniz?					
5	Derste kullanacağımız materyalleri bilgisayar ortamında hazırlayabilir misiniz?					
6	Bilgisayarın sağladığı olanakları öğretime destek amaçlı kullanabiliyor musunuz?					
7	Daha önce görmediğiniz bir eğitim yazılımını kimsenin yardımına ihtiyaç duymadan kullanabilir misiniz?					
8	Öğrencilerden aldığımız bilgileri (devam-devamsızlık, sınav sonuçları, ödev ve proje notları, v.b.) bilgisayar ortamında arşivleyebilir misiniz?					
9	Ders akışının gerektirdiği durumlarda bilgisayardan en üst düzeyde faydalanabilir misiniz?					
10	İnternet ortamındaki tartışma gruplarını (forumlar, e-posta grupları, v.b.) eğitim amaçlı kullanabilir misiniz?					
11	Ders içi veya ders dışı etkinliklerde kullanmak için web sayfası tasarımları hazırlayabilir misiniz?					
12	İnternet kaynaklı bilgilerin içinden dersinize faydalı olanları ayırabilir misiniz?					

13	İnternetteki arama motorlarını (google, yahoo gibi) etkin kullanabilir misiniz?					
14	Teknoloji tabanlı proje ve ödevlerin planlamasını etkili bir şekilde yapabilir misiniz?					
15	Bilgisayarın fiziksel parçalarının (harddisk, klavye, RAM, disket sürücü gibi) özelliklerini açıklayabilir misiniz?					
16	Bilgisayar ve internetin sağladığı iletişim olanaklarını dersiniz için etkili kullanabilir misiniz?					
17	Farklı işletim sistemlerini (Windows 98, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista gibi) kullanabilir misiniz?					
18	Projeksiyon aletini kullanarak etkili ders anlatabilir misiniz?					
19	Bilgisayar ile ilgili ortaya çıkan sorunların kaynağını bulabilir misiniz?					
20	Yazıcı (printer) ve tarayıcı (scanner) gibi araçları ders materyalleri hazırlamak için etkili kullanabilir misiniz?					
21	Yazıcı ve tarayıcı gibi araçlarda karşılaştığınız basit sorunları (kağıt sıkışması, kablo çıkması, v.b.) çözebilir misiniz?					
22	Bilgisayarın monitör, klavye ve fare gibi kasa bağlantılarını yardım almadan yapabilir misiniz?.					
23	Sınıfınızda karşılaştığınız bilgisayar ile ilgili teknik sorunları (bilgisayarın açılmaması, projeksiyon aletinin çalışmaması gibi) çözebilir misiniz?					
24	Bilgisayar ile ilgili duyduğunuz teknik kavramları (format atma, kopyala-yapıştır gibi) anlayabilir misiniz?					
25	Ders anlatımına yardımcı olacak eğitim yazılımları geliştirebilir misiniz?					
26	Farklı durumlarda bilgisayarın değişik özelliklerinden yararlanabilir misiniz?					
27	Alanınızla ilgili eğitim teknolojilerindeki gelişmeleri takip edebilir misiniz?					
28	Bilgisayar ortamında materyal hazırlarken görsel tasarım tekniklerini uygulayabilir misiniz?					
29	Bilgisayarın derslerinize olumlu katkı sağlayacağı durumları ayırt edebilir misiniz?					
30	Sınıfınızda bilgisayar kullanırken sorun yaşayan öğrencilere yardım edebilir misiniz?					
31	Bilgisayar tabanlı çalışmalarında öğrencilere yol gösterebilir misiniz?					

32	Teknoloji kullanımını gerektirecek projelerde öğrencilere hangi yazılımları ve programları kullanmaları gerektiğini söyleyebilir misiniz?					
33	Öğrencilerden aldığınız bilgileri (devam-devamsızlık, sınav sonuçları, ödev ve proje notları, v.b.) bilgisayar ortamında analiz(basit istatistiksel hesaplamalar, ortalama hesabı, orta değer hesabı, frekans hesabı gibi) edebilir misiniz?					
34	Ders materyalleri hazırlarken internetten yeterince faydalanabilir misiniz?					
35	Müfredatta var olan bilgisayar destekli uygulamaları gerektiği gibi yerine getirebilir misiniz?					



#### **Ek 4: Görüşme Formu**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerini gözlemek amacıyla çalışmanın nitel bölümünde gerçekleştirilecek olan gözlem formu toplam 26 sorudan oluşmaktadır. Gözlem süresi ortalama 30dk sürecektir. Gönüllü öğretmen adaylarının katılacağı gözlem boyunca ses kaydı ve not alma yöntemleri ile veriler kayıt edilecektir.

Gülşah KAYA YATAR

**Öğretmen Adayının Adı ve Soyadı:**

**Tarih:**

**Konu:**

**Saat:**

**Yer:**

1. Sizce iyi bir fen ve teknoloji öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler nelerdir? Siz bu yeterliklere sahip misiniz?
  - a. Bu yeterliklere sahip olmanız açısından üniversitede aldığınız derslerin etkili olduğunu düşünüyor musunuz?
2. İyi bir fen ve teknoloji öğretmenin teknolojik yeterliliği nasıl olmalıdır? Sınıfında teknoloji kullanarak neleri yapabilmelidir?
  - a. Siz bu yeterliklere sahip misiniz?
  - b. Bu yeterlikleri kazanmanız açısından üniversitede aldığınız hangi derslerin etkili olduğunu düşünüyorsunuz?
3. Şimdiye kadar aldığınız bilgisayar derslerinin kendini geliştirmene yararı oldu mu?
  - a. Öğretmen olduğunuzda bu bilgi ve becerileri kullanabilir misiniz? Bu konuda kendinizi yeterli görüyor musunuz?

4. Şimdiye kadar aldığınız bilgisayar derslerinin kendini geliştirmene yararı oldu mu? Öğretmen olduğunuzda bu bilgi ve becerileri kullanabilir misiniz? Bu konuda kendinizi yeterli görüyor musunuz?
5. Lisans öğrenimin boyunca aldığınız dersler teknolojik araçları kullanmanı geliştirdi mi? Örnek vererek açıklayabilir misiniz?
6. Sizce hangi öğretim yöntem, teknik ve stratejiler fen ve teknoloji dersinde kullanılabilir? Fen ve teknoloji dersinde neden bu stratejiler kullanılmalıdır?
7. Öğretim elemanlarınız lisans öğreniminiz boyunca derslerinizde hangi öğretim yöntem, teknik ve stratejilerini kullandı?
8. Fen öğretiminde teknolojinin rolü nedir? Açıklayabilir misiniz?
9. Fen ve teknoloji dersini teknoloji ile zenginleştirmek ne demektir? Bir örnek verir misiniz? Bu derste öğretmenin ve öğrencilerin görevleri nelerdir?
10. Eğitim yazılımları (animasyon, simülasyon, videolar) ile bilginiz var mı?
11. Teknoloji okuryazarı ne demektir? Teknoloji okuryazarı olarak kendinize kaç puan verirsiniz?
12. Teknolojik bilgi nedir? Pedagojik bilgi nedir? Alan bilgisi nedir?

13. Teknolojik pedagojik alan bilgisi nedir? Kendinizi bu yeterliğe sahip olarak görüyor musunuz?
14. Bu üç bilgi türü birbiriyle nasıl etkileşmektedir? Şekil çizerek açıklayabilir misiniz?
15. Ülkemizde fen ve teknoloji müfredat programı ne zaman değişti? Ne gibi değişiklikler yapıldı?
16. Fen ve teknoloji programında teknolojiye yer verilmeli midir? Yer verilmiş midir?
17. Fen ve teknoloji okuryazarlığı için gerekli olan ve fen ve teknoloji dersi öğretim programında belirtilen öğrenme alanları nelerdir?
18. Fen ve teknoloji dersinde hangi öğretim yöntemlerini kullanırsınız? Neden bu yöntemleri seçtiniz?
19. Öğrencileri nasıl değerlendirirsiniz? Geleneksel ve alternatif ölçme değerlendirme nedir?



## Öğretim Sonrası Eklenen Sorular

1. Teknoloji destekli öğretim yaparken hangi konuyu anlatmıştınız? Bu konu kaçınıcı sınıf ünitesi? Bu üniteden önce ve sonra gelen üniteleri biliyor musunuz? Bu ünitenin bu sınıftaki diğeri ünitelerle ilişkisi var mıdır?

2. Bu ünitenin devamı ilköğretim fen ve teknoloji dersi programında var mıdır? Kaçınıcı sınıfta vardır?

3. Kendi konunuzla ilgili kazanımları söyler misiniz?

4. Bu kavramları anlatırken hangi tür teknolojileri kullanırsınız? Bu teknolojik araçları neye göre seçersiniz? Ders anlatımı sırasında nasıl kullanırsınız?

5. Bu kavramları anlatırken hangi öğretim yöntemini kullanırsınız? Bu yöntemi neye göre seçersiniz? Öğretmenleriniz siz bu konuyu nasıl anlattı? Sizce en iyi teknoloji hangisidir? Neden? Yöntem hangisidir? Neden?

6. Öğrenciler bu kavramların hangisinde zorlanabilir? Hangisini yanlış anlayabilir? Siz hangisini karıştırıyorsunuz?

7. Öğrencilerinizin bu kavramları anlayıp anlamadığını nasıl değerlendirirsiniz? Teknoloji kullanarak nasıl değerlendirirsiniz? Neden bu değerlendirmeyi seçtiniz?

8. Geleneksel ve alternatif ölçme ve değerlendirme nedir? Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ve V diyagramı nedir? Bu yöntemler teknoloji ile uygulanabilir mi? Örnek verir misiniz?

9. Teknoloji kullanarak ders anlatmak kolay mıdır? Ne gibi zorlukları vardır?  
Ders anlatırken sınıf yönetimini ve iletişimi nasıl sağladınız?

10. Öğretmen olduğunuzda teknoloji kullanarak ders anlatmak ister misiniz? Bu konuda kendinizi yeterli görüyor musunuz?



### Ek5: Ders planı taslağı

<b>Hazırlayanın Adı Soyadı</b>	
<b>Dersin Adı</b>	
<b>Sınıfı</b>	
<b>Öğrenme Alanı</b>	
<b>Ünitenin Adı</b>	
<b>Konu</b>	
<b>Önerilen Süre</b>	

<b>Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar</b>	<i>Kazanımları bilişsel, duyuşsal, psikomotor açıdan değerlendiriniz.</i>
<b>Ünite Kavramlarının Örüntüsü</b>	<i>Kavramların birbiri ile olan ilişkilerini Öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerinin neler olabileceğini, Hangi kavramları yanlış anlayabileceğini ya da öğrenmekte zorlanacağını göz önünde bulundurunuz. (kavram yanlışlarını)</i>
<b>Güvenlik Önlemleri (varsa)</b>	<i>(Varsa) Dersin işlenişi ile ilgili alınması gereken bir önlemleri belirtiniz.</i>
<b>Öğretim Strateji Yöntem ve Teknikleri</b>	<i>Dersin konusu ve kazanımları doğrultusunda kullanacağınız öğretim strateji, yöntem ve teknikleri belirtiniz. Öğrenenin Özelliklerine dikkate alınız. (içeriğe uygun pedagoji)</i>
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Araç ve Gereçler ve Kullanım Nedenleri, Kaynaklar</b>	<i>Öğretim sürecinde kullanmayı planladığınız teknolojik araç ve gereçleri kullanım nedenleri ile açıklayınız. (içeriğe uygun teknoloji) Web sitesi, kitap, dergi gibi araçların kaynaklarını belirtiniz.</i>
<b>Öğretmenin Rolü Öğrencinin Rolü</b>	<i>Belirlediğiniz yönteme uygun öğretmen ve öğrenci rolleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.</i>

## B. Öğretim Süreci (Dersin uygulama basamaklarını senaryo şeklinde ifade ediniz)

Belirlediğiniz öğretim strateji, yöntem ve tekniğin nasıl uygulanacağı ve uygulamalar sırasında öğretmen ve öğrencilerin rollerinin nasıl olacağını detaylı bir şekilde açıklayınız.

<b>Girme</b> (Ön bilgileri yoklama ve merak uyandırma)	<i>Bu aşamada önemli olan öğrencinin derse ilgisini çekerek, kafasında soru işaretleri oluşturmaktır. Böylece yenilerini öğrenirken eksik yönlerini ve hatalarını da görebilecektir. Çünkü yapılandırmacı anlayışa göre öğrenciler sınıfa boş zihinlerle gelmezler, daha da ötesi öğrenciler öğrenilen konu ile ilgili günlük yaşantısından edindiği bilgilerle sınıfa gelir.</i> <i>Bu aşamada öğrencilerin daha önceki konularla bağlantı kurarak yorumlar yapması sağlanır. Öğrencinin doğru ya da yanlış söyleme kaygısı duymadan düşündüklerini açıkça söyleyebilmesi sayesinde öğretmen, öğrenci fikirleri hakkında bilgi sahibi olacaktır. Öğrenciler de düşüncelerini dillendirdikleri için düşüncelerinin farkına varacaklardır.</i>
<b>Keşfetme</b>	<i>Girme aşamasında zihinlerinde oluşan soruların cevaplarını araştırarak, inceleyerek, deneyerek bulmaları için fırsat tanınır. Öğrencilerin kendi kavramlarını yeniden yapılandırabilecekleri, sorularına yanıt bulabilecekleri pek çok fırsat keşfetme aşamasında sunulur.</i> <i>Sonuçta keşfetme aşamasının sonunda öğrenciler yaptıkları çalışmalarla bazı sonuçlara ulaşarak hipotezler oluşturmuşlardır.</i>
<b>Açıklama</b>	<i>Bu aşamada, öğrencilerin keşfetme aşamasında elde ettikleri hipotezleri açıklamaları, anlatmaları istenir.</i>
<b>Genişletme</b>	<i>Giriş aşamasında kullanılan yaşamdan örnekler, öğretmen ve öğrenciler tarafından tekrarlanarak açıklanmaya çalışılır.</i>
<b>Değerlendirme</b>	<i>Ne kadar öğrendim? Sorusuna cevap aranır.</i>

<b>Ölçme-Değerlendirme:</b> * Bireysel öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme, değerlendirme * Grupla öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme, değerlendirme	<i>Dersin konusu ve kazanımları doğrultusunda hangi ölçme-değerlendirme tekniklerini kullanacağınızı belirtiniz.</i>
---	--

<b>Planın uygulanmasına ilişkin açıklamalar ve gelecek ders için öneriler</b>	<i>Planın uygulanmasıyla ilgili açıklanmasını düşündüğünüz diğer bilgileri açıklayınız.</i>
---	---

## Ek 6: Ders planı değerlendirme

	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
1. Ders planı açıklayıcı ve eksiksiz yazma.			
2. Dersin kazanımlarını doğru olarak belirleme.			
3. Dersin kazanımların uygun teknolojileri ayrıntılı olarak açıklama			
4. Dersin amacını doğru olarak belirleme			
5. Dersin amacına uygun teknolojileri belirleme			
6. Dersin hedeflerine uygun öğretim yöntem, teknik ve stratejileri belirleme.			
7. Dersin bölümlerini ayrıntılı olarak açıklama			
8. Teknolojiyi dersin bölümlerine adapte etme			
9. Teknolojiyi öğrenci merkezli yöntemlerle kullanma			
10. Dersin giriş kısmında, öğrencilerin hazır bulunuşluklarını belirleme			
11. Teknolojik materyalleri dersin amacına ve öğrenci seviyesine göre belirleme.			
12. Öğrencilerin zorlanacağı kavramları açıklamak için yapılacakları belirleme			
13. Etkinlikler sırasında ve ders süresinde sorulacak soruları dersin içeriğine ve öğrencinin düzeyine uygun olarak düzenleme.			
14. Öğrencilerin anlama düzeylerini nasıl değerlendireceğini açıklama.			
15. Öğrencilerin anlama düzeylerini teknoloji ile nasıl değerlendirileceğini açıklama.			
16. Dersin kapanış bölümünde öğrencilere ödev verme ve gelecek derste neler yapacağını yazma.			

## Ek 7: Teknoloji destekli modülün değerlendirilmesi

	Yereli	Kısmen yeterli	Yetersiz
1. Kavram haritasının kazanımlara uygun olarak hazırlanması			
2. Kavram haritasında alan bilgisinin doğru ve kavram yanlışlarından arınık olması			
3. Kavram haritasının tasarım ilkelerine uygun olarak düzenlenmesi			
4. Kavram haritasının öğrenci seviyesine uygun olması			
5. Kavram haritasını orjinal olması			
6. Kavram haritasının açık ve anlaşılır olması			
7. Animasyonun kazanımlara uygun olarak hazırlanması			
8. Animasyonda alan bilgisinin doğru ve kavram yanlışlarından arınık olması			
9. Animasyonun tasarım ilkelerine uygun olarak düzenlenmesi			
10. Animasyonun öğrenci seviyesine uygun olması			
11. Animasyonun orjinal olması			
12. Animasyonun açık ve anlaşılır olması			
13. Digital öykünün kazanımlara uygun olarak hazırlanması			
14. Digital öyküde alan bilgisinin doğru ve kavram yanlışlarından arınık olması			
15. Digital öykünün tasarım ilkelerine uygun olarak düzenlenmesi			
16. Digital öykünün öğrenci seviyesine uygun olması			
17. Digital öykünün orjinal olması			
18. Digital öykünün açık ve anlaşılır olması			
19. Çevrim içi bulmacanın kazanımlara uygun olarak hazırlanması			
20. Çevrim içi bulmacada alan bilgisinin doğru ve kavram yanlışlarından arınık olması			
21. Çevrim içi bulmacanın tasarım ilkelerine uygun olarak düzenlenmesi			
22. Çevrim içi bulmacanın öğrenci seviyesine uygun olması			
23. Çevrim içi bulmacanın orjinal olması			
24. Çevrim içi bulmacanın açık ve anlaşılır olması			

**Ek 8: Etik Kurul İzni**



**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI**

<b>KARAR TARİHİ</b>	<b>TOPLANTI SAYISI</b>	<b>KARAR SAYISI</b>
<b>02.05.2018</b>	<b>4</b>	<b>2018 / 156</b>

**KARAR NO:** 2018 - 156  
**KARAR NO:** 2018 - 156  
Üniversitemiz doktora öğrencisi Gülşah KAYA YATAR 'ın Dr. Öğretim Üyesi Mustafa ERGUN danışmanlığında "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Maddenin Yapısı ve Özellikleri Örneği" isimli doktora tezine ilişkin anket, mülakat, gözlem, ses kaydı ve mecazlar yoluyla veri toplama formunun uygulanması çalışmalarını okunarak görüldü.

Üniversitemiz doktora öğrencisi Gülşah KAYA YATAR 'ın Dr. Öğretim Üyesi Mustafa ERGUN danışmanlığında "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi: Maddenin Yapısı ve Özellikleri Örneği" isimli doktora tezine ilişkin anket, mülakat, gözlem, ses kaydı ve mecazlar yoluyla veri toplama formunun uygulanması çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

**ASLI GİBİDİR.**