

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ MODELİNE İLİŞKİN
BİR META SENTEZ ÇALIŞMASI

Seyfettin DAKIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2025

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ MODELİNE İLİŞKİN
BİR META SENTEZ ÇALIŞMASI

Seyfettin DAKIN

Danışman: Doç. Dr. Serkan DİNÇER

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Fatma SADIK

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Bilge KUŞDEMİR KAYIRAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2025

ukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu alışma, jürimiz tarafından Bilgisayar ve ğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Serkan DİNÇER
(Danışman)

ye: Prof. Dr. Fatma SADIK

ye: Doç. Dr. Bilge KUŞDEMİR KAYIRAN

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen ğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.
.../.../2025

Prof. Dr. Hüseyin GÜLER
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, izelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. / / 2025

Seyfettin DAKIN

ÖZET

TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ MODELİNE İLİŞKİN BİR META SENTEZ ÇALIŞMASI

Seyfettin DAKIN

Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serkan DİNÇER

Ekim 2025, 160 sayfa

Bu araştırmanın amacı, öğretmen adayları ve öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeylerini geliştirmeye yönelik programlar ve stratejileri, sınıf içi uygulamaları, TPAB'ın değerlendirilmesinde kullanılan ölçme araçlarını, öğretmenlerin tutum, inanç ve öz-yeterlilik algılarının teknoloji entegrasyonuna etkilerini ve farklı disiplinlerdeki uygulamalarını inceleyerek mevcut literatürü bütüncül bir çerçevede değerlendirmektir.

Araştırma kapsamında Scopus ve Web of Science veri tabanlarında belirlenen anahtar kelimelerle kapsamlı bir tarama yapılmıştır. Ulaşılan 2015–2024 yılları arasındaki çalışmalardan ölçütlere uygun olan 101 makale araştırmaya dâhil edilmiştir. Çalışmanın yöntemi, belirli bir konudaki benzerlikleri ve farklılıkları ortaya koymayı amaçlayan meta-sentez yöntemidir. Elde edilen veriler yedi aşamalı içerik analizi süreciyle çözümlenmiş, bulgular kategoriler ve alt kategoriler altında gruplandırılarak derinlemesine incelenmiştir.

Araştırma bulgularına göre TPAB'ın geliştirilmesine yönelik çalışmalarda yaygın olarak uygulanan stratejiler atölye çalışmaları, öğretmen eğitimi programları, proje tabanlı öğrenme, mikro öğretim uygulamaları ve çevrimiçi öğrenme ortamlarıdır. TPAB'ın sınıf içi uygulamalarında öğretim stratejileri ve pedagojik yaklaşımlar ön plana çıkarken, teknoloji entegrasyonunun farklı düzeylerde gerçekleştiği görülmüştür. TPAB'ın değerlendirilmesinde en çok kullanılan ölçme araçlarının ölçekler ve anketler olduğu, bu araçlarda bilişsel, pedagojik ve teknolojik boyutların birlikte ele alındığı saptanmıştır. Öğretmenlerin TPAB'a yönelik tutum, inanç ve öz-yeterlilik algılarının teknoloji entegrasyonuna doğrudan etkide bulunduğu, bu etkilerin özellikle motivasyon,

öz-yeterlik ve pedagojik esneklik üzerinden şekillendiği ortaya çıkmıştır. Disiplinler arası incelemelerde ise fen bilimleri ve matematikte daha yoğun uygulamalar olduğu, sosyal bilimlerde ise sınırlı sayıda çalışmaya rastlandığı görülmüştür.

Araştırma sonuçları, TPAB'ın eğitimde teknoloji entegrasyonunu açıklayan güçlü bir kuramsal çerçeve sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte ölçeklerin geçerlik-güvenirlik sorunları, çalışmaların büyük kısmında kısa süreli uygulamalara dayalı olması ve belirli disiplinlere yoğunlaşılması önemli sınırlılıklar olarak belirlenmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik olarak uzun vadeli uygulama araştırmalarının artırılması, farklı disiplinlerde daha kapsamlı çalışmalar yürütülmesi ve TPAB ölçme araçlarının daha sağlam psikometrik temellere dayandırılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Teknolojik pedagojik alan bilgisi, TPACK, TPAB, meta-sentez, öğretmen eğitimi, teknoloji entegrasyonu.

ABSTRACT**A META SYNTHESIS STUDY ON THE TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL
CONTENT KNOWLEDGE MODEL****Seyfettin DAKIN****Master's Thesis, Department of Computer Education and Instructional
Technologies****Advisor: Assoc. Prof. Dr. Serkan DİNÇER****October 2025, 160 pages**

The purpose of this study is to provide a comprehensive evaluation of the existing literature by examining the programs and strategies designed to develop preservice and in-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK), their classroom practices, the assessment tools employed to evaluate TPACK, the influence of teachers' attitudes, beliefs, and self-efficacy perceptions on technology integration, as well as the applications of TPACK across different disciplines.

A comprehensive search was conducted in the Scopus and Web of Science databases using predetermined keywords. Among the studies published between 2015 and 2024, 101 articles that met the inclusion criteria were analyzed. The research employed the meta-synthesis method, which aims to identify similarities and differences across studies on a given topic. The collected data were analyzed through a seven-step content analysis process, and the findings were categorized and sub-categorized for in-depth examination.

The findings indicate that the most common strategies employed to enhance TPACK include workshops, teacher education programs, project-based learning, microteaching practices, and online learning environments. In classroom implementations of TPACK, instructional strategies and pedagogical approaches are emphasized, while varying levels of technology integration are observed. Regarding the assessment of TPACK, scales and questionnaires are the most frequently utilized instruments, typically addressing cognitive, pedagogical, and technological dimensions simultaneously. Teachers' attitudes, beliefs, and self-efficacy perceptions are found to

have a direct impact on technology integration, particularly through factors such as motivation, self-efficacy, and pedagogical flexibility. Discipline-specific analyses reveal that TPACK applications are more prevalent in science and mathematics, whereas fewer studies focus on social sciences.

The results demonstrate that TPACK provides a robust theoretical framework for explaining technology integration in education. However, issues concerning the validity and reliability of measurement instruments, the predominance of short-term interventions, and the concentration of studies within specific disciplines are identified as major limitations. For future research, it is recommended to conduct more longitudinal intervention studies, expand investigations into a wider range of disciplines, and develop TPACK measurement instruments based on stronger psychometric foundations.

Keywords: Technological pedagogical content knowledge, TPACK, meta-synthesis, teacher education, technology integration.

ÖN SÖZ

Çalışmanın, ilerleyen dönemlerde yapılacak araştırmalara ışık tutmasını ve alana katkı sağlamasını diliyorum.

Araştırma sürecim boyunca akademik rehberliği,engin bilgi birikimi ve değerli önerileriyle her aşamada bana yol gösteren ve desteğini esirgemeyen kıymetli danışmanım Doç. Dr. Serkan DİNÇER'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Bir araştırmacı için böylesine titiz ve yol gösterici bir danışmana sahip olmanın büyük bir şans olduğuna inanıyorum.

Tez savunma sürecinde sundukları değerli katkı ve yol gösterici destekleri için Prof. Dr. Fatma SADIK ve Doç. Dr. Bilge KUŞDEMİR KAYIRAN hocalarıma teşekkür ederim.

Akademik yolculuğum boyunca bana güvenerek çalışmalarımı sürdürebilmem için gerekli desteği sağlayan ve anlayışlarını her daim hissettiren değerli okul müdürlerim Hülya TAŞA, Çiğdem ÖZYÜREKOĞLU ve E. Ayfer AYDIN'a teşekkür ederim. Sağladıkları bu destek, tez sürecimi çok daha verimli ve sürdürülebilir kılmıştır.

Tez yazımı dizgisindeki katkıları için yakın arkadaşım Ömer Albulak'a teşekkür ederim.

Her türlü emekleri, sevgileri ve fedakârlıklarıyla her an yanımda olan annem Mürüvvet DAKIN'a, babam Mustafa DAKIN'a ve kardeşim Sergen DAKIN'a yürekten teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olarak sabrı, sevgisi ve desteğiyle bu zorlu süreçte bana güç veren değerli eşim Emine DAKIN'a en derin teşekkürlerimi sunarım. Ailemizin neşe kaynağı olan sevimli oğlum Cookie'ye de bana kattığı mutluluk için teşekkür ederim. Henüz dünyaya gözlerini açmamış olan kızımıza ise, varlığıyla şimdiden hayatımıza umut ve ilham kattığı için şükranlarımı sunuyorum.

Seyfettin DAKIN

Adana / 2025

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖN SÖZ	viii
KISALTMALAR	xiv
TABLOLAR LİSTESİ	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
EKLER LİSTESİ	xvii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem	1
1.2. Araştırmanın Amacı	2
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Varsayımlar	4
1.5. Sınırlılıklar	4
1.6. Tanımlar	5

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Teorik Arka Plan	6
2.1.1. Pedagojik Alan Bilgisi ve Öğretmen Uzmanlığı	6
2.1.2. PAB'nin Sınırlılıkları: Teknolojinin Göz Ardı Edilmesi	7
2.1.3. TPAB Modelinin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi	8
2.2. TPAB Modeli ve Bileşenleri	10
2.2.1. Teknoloji Bilgisi	10
2.2.2. Pedagoji Bilgisi	12
2.2.3. Alan Bilgisi	14
2.2.4. İkili Kesişim Alanları	15

2.2.4.1. Pedagojik Alan Bilgisi	15
2.2.4.2. Teknolojik Alan Bilgisi	16
2.2.4.3. Teknoloji Pedagojik Bilgisi	16
2.2.5. Merkezde TPAB: Üç Alanın Bütünleşik Kullanımı	17
2.3. TPAB'ın Kurumsal Dayanakları	17
2.3.1. Yapılandırmacılık ve Öğrenme Kuramı	18
2.3.2. Öğrenme Etkinlikleri Yaklaşımı	20
2.3.3. Tasarım Temelli Öğrenme	22
2.4. TPAB'ın Ölçülmesi	23
2.4.1. Ölçekler	24
2.4.2. Diğer Yöntemler	25
2.4.3. Geçerlik ve Güvenirlik Sorunları	27
2.5. Öğretmen Eğitimi ve Mesleki Gelişim Bağlamında TPAB	28
2.5.1. Öğretmen Yetiştirme Programlarında TPAB	28
2.5.2. Mikro Öğretim ve Ders Planı Tasarımı	31
2.5.3. Proje Tabanlı ve İş Birlikli Öğrenme	33
2.5.4. Hizmet İçi Mesleki Gelişim Programları	35
2.5.5. Kısa Süreli ve Uzun Süreli Müdahalelerin Karşılaştırılması	36
2.6. Disiplinlere Göre TPAB Uygulamaları	38
2.6.1. Fen Eğitimi	38
2.6.2. Matematik Eğitimi	39
2.6.3. Sosyal Bilimler Eğitimi	41
2.6.4. Dil Eğitimi	43
2.6.5. Sanat ve Müzik Eğitimi	44
2.7. Ulusal ve Uluslararası Literatürde TPAB Araştırmaları	46
2.7.1. Ulusal Literatürde TPAB Araştırmaları	46
2.7.2. Uluslararası Literatürde TPAB Araştırmaları	50

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli	54
3.2. Araştırma Süreci	55
3.3. Arama Stratejisi	56
3.4. Araştırmaya Dahil Edilme Ölçütleri	58
3.5. Tema ve Kategorilerin Oluşturulması	58
3.6. Kodlama Süreci ve Güvenilirliği	59
3.7. Veri Analizi	59

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin TPAB Düzeylerini Geliştirmeye Yönelik Programlar ile Stratejiler	61
4.1.1. Program Türleri ve Uygulama Ortamları	62
4.1.1.1. Lisans ve Lisansüstü Düzeyli TPAB Entegrasyon Dersleri	63
4.1.1.2. Hizmet İçi Öğretmen Eğitim Programları	65
4.1.1.3. Uzun Süreli Profesyonel Gelişim Programları	67
4.1.1.4. Eylem Araştırmasına Dayalı Uygulamalar	69
4.1.1.5. Disiplin Özgü Ortamlar	71
4.1.2. Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar	72
4.1.2.1. Teknoloji Entegrasyon Planlama Döngüsü	73
4.1.2.2. Ders Planı Geliştirme ve Materyal Tasarımı	74
4.1.2.3. Model ve Yaklaşım Temelli Stratejiler	76
4.1.2.4. İş birlikli ve Akran Öğrenmesine Dayalı Stratejiler	77
4.1.2.5. Yansıtıcı Uygulamalar ve Öz Değerlendirme	78
4.2. Öğretmenlerin Sınıf İçi Teknoloji Entegrasyonunda TPAB Kullanımı ve Pedagojik Stratejiler	78
4.2.1. Pedagojik Stratejiler, Etkileşim ve Öğretmen Rolü	79
4.2.1.1. Aktif ve İş birlikli Öğrenme Stratejileri	80
4.2.1.2. Ters Yüz Sınıf ve Harmanlanmış Öğrenme	82
4.2.1.3. Oyunlaştırma ve Etkileşimli Materyaller	83
4.2.1.4. Teknoloji Destekli Öğretmen Roller ve Geri Bildirim	83

4.2.2. Teknoloji Entegrasyonunun Düzeyi ve Biçimi	84
4.2.2.1. Teknoloji Entegrasyon Düzeyleri	85
4.2.2.2. Teknoloji Entegrasyon Biçimleri	86
4.2.3. Bağlamsal ve Mesleki Etmenler	87
4.2.3.1. Bağlamsal Koşullar	88
4.2.3.2. Mesleki Faktörler	88
4.3. TPAB Bileşenlerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Ölçme Araçları	89
4.3.1. Ölçek Türü ve Kapsamı	90
4.3.1.1. Araç / Ölçek Geliştirme	91
4.3.1.2. Ölçme Kapsamı ve Yaklaşımı	97
4.3.2. Kullanım Bağlamı	100
4.3.2.1. Eğitim ve Disiplin Bağlamı	100
4.3.2.2. Uygulama Koşulları	102
4.4. Öğretmenlerin TPAB'a İlişkin Tutum, İnanç ve Öz-Yeterlik Algılarının Teknoloji Entegrasyonuna Etkisi	103
4.4.1. Bireysel İnançlar ve Öz-Yeterlik	103
4.4.1.1. Tutum ve İnançlar	104
4.4.1.2. Teknoloji Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlik ve Kontrol Algısı	105
4.4.1.3. Pedagojik ve Alan Bilgisine Dayalı Öz-Yeterlik	106
4.4.2. Teknoloji Entegrasyonu Davranışları	107
4.4.2.1. Pedagojik Amaçlı ve Ders İçi Teknoloji Kullanımı	108
4.4.2.2. Planlama ve Uygulama Süreçleri	109
4.4.3. Kurumsal ve Mesleki Ortam	110
4.4.3.1. Kurumsal Destek ve Mesleki İş Birliği	111
4.4.3.2. Altyapı, Kaynaklar ve Mesleki Teşvikler	112

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

5.1. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin TPAB Düzeylerini Geliştirmeye Yönelik Programlar ile Stratejilere İlişkin Tartışma ve Yorum	114
5.2. Öğretmenlerin Sınıf İçi Teknoloji Entegrasyonunda TPAB Kullanımı ve Pedagojik Stratejilere İlişkin Tartışma ve Yorum	116

5.3. TPAB Bileşenlerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Ölçme Araçlarına İlişkin Tartışma ve Yorum	118
5.4. Öğretmenlerin TPAB'a İlişkin Tutum, İnanç ve Öz-Yeterlik Algılarının Teknoloji Entegrasyonuna Etkisine İlişkin Tartışma ve Yorum	121

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar	124
6.1.1. TPAB'ı Geliştirmeye Yönelik Programlar ve Stratejilere İlişkin Sonuçlar	124
6.1.2. TPAB'ın sınıf içi teknoloji entegrasyonuna ilişkin sonuçlar	124
6.1.3. TPAB'ın değerlendirilmesinde kullanılan ölçme araçlarına ilişkin sonuçlar	125
6.1.4. Tutum, inanç ve öz-yeterlik algılarına ilişkin sonuçlar	125
6.2. Öneriler	125
6.2.1. Uygulamaya yönelik öneriler	125
6.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler	126
KAYNAKÇA	127
EKLER	148

KISALTMALAR

AB: Alan Bilgisi

BİT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri

ISTE: International Society for Technology in Education

PAB: Pedagojik Alan Bilgisi

PB: Pedagoji Bilgisi

TAB: Teknolojik Alan Bilgisi

TB: Teknoloji Bilgisi

TIPC: Teknoloji Entegrasyon Planlama Döngüsü

TPAB: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

TPACK: TPAB'ın İngilizce karşılığı

TPB: Teknolojik Pedagoji Bilgisi

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin TPAB Düzeylerini Geliştirmeye Yönelik Programlar / Stratejiler	62
Tablo 2. Program Türleri ve Uygulama Ortamları Kategorisi	63
Tablo 3. Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar Kategorisi	72
Tablo 4. Öğretmenlerin Sınıf İçi Teknoloji Entegrasyonunda TPAB Kullanımı ve Pedagojik Stratejiler	79
Tablo 5. Pedagojik Stratejiler, Etkileşim ve Öğretmen Rolü Kategorisi	79
Tablo 6. Teknoloji Entegrasyonunun Düzeyi ve Biçimi Kategorisi	85
Tablo 7. Bağlamsal ve Mesleki Etmenler Kategorisi.....	88
Tablo 8. TPAB Bileşenlerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Ölçme Araçları...	90
Tablo 9. Ölçek Türü ve Kapsamı Kategorisi	90
Tablo 10. Kullanım Bağlamı Kategorisi	100
Tablo 11. Öğretmenlerin TPAB'a İlişkin Tutum, İnanç ve Öz-Yeterlik Algılarının Teknoloji Entegrasyonuna Etkisi	103
Tablo 12. Bireysel İnançlar ve Öz-Yeterlik Kategorisi	104
Tablo 13. Teknoloji Entegrasyonu Davranışları Kategorisi	108
Tablo 14. Kurumsal ve Mesleki Ortam Kategorisi	111

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Meta-sentez çalışmaları işlem basamakları	55
Şekil 2. PRISMA Akış Şeması.....	57
Şekil 3. Bulgular kategoriler ve alt kategoriler haritası.....	61

EKLER LİSTESİ**Sayfa**

Ek 1. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Künyesi.....	148
---	-----



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırma problemi, araştırmanın amacı, önemi, varsayımlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem

Hızlanan küresel dijital dönüşüm, öğretmenlerin derslerini yalnızca teknolojiyle desteklemelerini değil, aynı zamanda teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve içerik bilgisini bağlama duyarlı bir bütün halinde birleştirmelerini gerektirmiştir. UNESCO'nun Öğretmenler için BİT Yetkinlik Çerçevesi (UNESCO, 2018) ve daha güncel olan Yapay Zekâ Yetkinlik Çerçevesi (UNESCO, 2024), bu bütüncül yaklaşımı uluslararası bir mesleki standart olarak resmileştirmiştir. Bu gereklilikleri ele alan en yaygın olarak benimsenen teorik modellerden biri Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPAB) olmuştur (Koehler ve Mishra, 2005; 2009). Bu model, diğer modellerden farklı olarak tanıtıldığından beri öğretmen eğitimi araştırmalarının odak noktası haline gelmiştir.

2015 ile 2024 yılları arasında TPAB odaklı çalışmaların sayısı belirgin bir şekilde artmış, ancak bu hızlı büyüme parçalı bir bilgi birikimi ortaya çıkarmıştır. Yöntem ve ölçüm araçlarındaki çeşitlilik, bulguları ortak bir zeminde sentezlemeyi zorlaştırmıştır. Örneğin, Voogt vd. (2013), TPAB'ın teorik gücünü vurgulamış, ancak sonraki çalışmalarda çok çeşitli öz değerlendirme ölçekleri, gözlem rubrikleri ve performans görevleri kullanıldığını ve bunun da sonuçların doğrudan karşılaştırılabilirliğini sınırladığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Schmid vd. (2024), 23 sistematik inceleme ve iki meta-analizi kapsayan “Running in Circles” adlı genel incelemelerinde, TPAB araştırmalarının “aynı noktada dönüp durduğunu” ifade etmiş ve uzunlamasına veya deneysel tasarımların azlığını vurgulamıştır. Harris ve Hofer (2011) ile Chai, Koh ve Tsai (2013) tarafından yapılan eleştirilerde de TPAB müdahalelerinin çoğunun kısa vadeli olduğu ve bu nedenle uzun vadeli etkilerin değerlendirilmesinin zor olduğu dile getirilmiştir.

Bir diğer eksiklik ise, disiplinler arası ortak eğilimlerin karşılaştırmalı biçimde sentezlenmemesi ve Türkiye bağlamındaki bulguların küresel literatürle bütünleştirilmemesi olmuştur. Çok sayıda çalışma bilim, matematik veya sosyal bilimler gibi tek bir konuya odaklanmış (Tondeur vd., 2017; Polly vd., 2020), ancak disiplinler

arası ortak eğilimleri ve benzersiz ihtiyaçları sistematik olarak karşılaştıran az sayıda araştırma yapılmıştır. Türkiye bağlamında ise giderek zenginleşen TPAB araştırmaları hem yerel hem de küresel politika ve uygulamalara bilgi sağlamak üzere uluslararası bulgularla yeterince birleştirilmemiştir. (Baran vd., 2015; Korucu vd., 2016)

TPAB araştırmalarının disiplinler arası, bağlamsal ve metodolojik boyutlarda kapsamlı biçimde ele alınmaması, öğretmen eğitiminde önemli boşluklar yaratmaktadır. Öğretim programlarının tasarımında hangi TPAB göstergelerinin hangi koşullarda daha etkili olduğuna dair kanıtların parçalı kalması, öğretmen adaylarının bilgi ve becerilerini hedeflenen öğrenme çıktılarıyla tutarlı biçimde geliştirmeyi zorlaştırmaktadır. Hizmet içi mesleki gelişim uygulamalarında ise, disipline özgü ve bağlama duyarlı stratejilerin etkililiği yeterince görünür olmadığından, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik amaçlarla uzun vadeli ve sürdürülebilir biçimde kullanabilmeleri sınırlı kalmaktadır. Ayrıca, çalışmaların çoğunun öz bildirim ölçeklerine ve kısa süreli müdahalelere dayanması ölçme ve değerlendirme bulgularının geçerlik ve karşılaştırılabilirlik gücünü zayıflatmakta, bu da eğitim alanındaki karar süreçlerinin güvenilir verilerle desteklenmesini zorlaştırmaktadır. Uzunlamasına ve deneysel araştırmaların azlığı ise öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinde zaman içinde ne tür ilerlemeler kaydettiklerini ve teknolojiyi farklı pedagojik bağlamlara nasıl aktardıklarını anlamayı güçleştirmektedir.

Bu noktada mevcut TPAB literatürü, ölçüm araçlarındaki metodolojik çeşitlilik, yetersiz disiplinler arası sentez ve yerel ile uluslararası kanıtların sınırlı entegrasyonu nedeniyle öğretmen eğitimi programlarına sınırlı rehberlik sunmaktadır. Bu eksiklikler, öğretmen eğitimi politikaları için kanıta dayalı karar vermeyi engellemekte ve uygulayıcıları “Hangi strateji hangi koşullarda en iyi sonuç verir?” sorusuna net bir yanıt bulamadan bırakmaktadır. Dolayısıyla, 2015-2024 döneminde yayımlanan ulusal ve uluslararası TPAB çalışmalarını disiplinler arası, bağlamsal ve metodolojik boyutlarda bütüncül biçimde inceleyen kapsamlı bir araştırmanın eksikliği bu çalışmanın temel problemi olarak görülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, TPAB literatüründe 2015–2024 yılları arasında ortaya çıkan eğilimleri, bağlamsal çeşitlilikleri ve metodolojik yaklaşımları sentezleyerek alanın gelişim seyrini bütüncül biçimde değerlendirmektir. Çalışma, yalnızca mevcut

durumun haritasını çıkarmakla kalmayıp, aynı zamanda ileride yapılacak araştırmalara, öğretmen eğitimi programlarına ve uygulamalara ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Bu genel amaç doğrultusunda çalışma, aşağıdaki dört araştırma sorusuna odaklanmaktadır:

1. Öğretmen adayları ve öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirmeye yönelik hangi programlar ve stratejiler uygulanmaktadır?
2. TPAB, öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyonunda nasıl kullanılmaktadır ve bu uygulamaların odaklandığı pedagojik stratejiler nelerdir?
3. TPAB bileşenlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçme araçları nelerdir?
4. Öğretmenlerin TPAB'a ilişkin tutumları, inançları ve öz-yeterlilik algıları teknoloji entegrasyonunu nasıl etkilemektedir?

1.3. Araştırmanın Önemi

TPAB modeli, son on yılda öğretmen eğitimi araştırmalarında ve uygulamalarında öne çıkan kuramsal çerçevelerden biri olmuştur. UNESCO (2018) ve ISTE (2017) gibi uluslararası standartlar, öğretmenlerin dijital pedagojik yeterliklerini tanımlarken TPAB bileşenlerine dayalı açıklamalar geliştirmiştir. COVID-19'un yol açtığı acil uzaktan eğitim süreci, hibrit öğrenme modelleri ve yapay zekâ destekli öğretim uygulamaları, öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerini eş zamanlı olarak bütünleştirme gereksinimini daha görünür kılmıştır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak literatürde, yapay zekâ boyutunu da içeren "Akıllı-TPAB" gibi yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır.

Literatürde yapılan çeşitli incelemeler, TPAB araştırmalarında bazı tartışma alanlarının öne çıktığını göstermektedir. Özellikle ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik açısından daha fazla standartlaştırılmaya ihtiyaç duyduğu, disiplinler arası ve kültürler arası karşılaştırmalı verilerin sınırlı kaldığı ve uzunlamasına tasarımların görece az kullanıldığı bulgulanmıştır (Rosenberg ve Koehler, 2015; Voogt vd., 2013; Willermark, 2018). Bu durum, tekil çalışmaların ortaya koyduğu değerli içgörülerin öğretmen eğitimi programlarına doğrudan yansıtılmasını zorlaştırmakta ve farklı bağlamlardan elde edilen sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır.

Bu meta sentez çalışması, literatürde dağınık biçimde yer alan bulguları disiplinler arası, bağlamsal ve metodolojik boyutlarda bütüncül bir yapıya entegre ederek ortak eğilimleri ve farklılıkları görünür kılmayı amaçlamaktadır. Böylelikle tekil çalışmaların sınıf veya ders özelinde ortaya çıkardığı içgörüler sistematik biçimde karşılaştırılıp, öğretmen eğitiminin hangi stratejiler altında daha etkili olabileceğine dair kanıta dayalı çıkarımlar yapılabilecektir. Bu yönüyle çalışma, uzun süredir dile getirilen “teori-pratik köprüsü”nün kurulmasına katkı sağlayıp hem literatürdeki boşluğu doldurmayı hem de öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinde yol gösterici olmayı hedeflemektedir.

Uygulama açısından bu araştırmanın, öğretmen eğitimi müfredatlarının güncellenmesi, mesleki gelişim programlarının tasarlanması ve ölçme ve değerlendirme araçlarının iyileştirilmesi süreçlerinde rehberlik etmesi beklenmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin teknoloji ve pedagojik yeterliklerini güçlendirmeye dönük stratejilerin ortaya konulması, ulusal ve uluslararası standartlarla uyumlu bir dijital pedagojik dönüşüm sürecine somut katkı sunması hedeflenmektedir. Böylece hem öğretmen adaylarının yetiştirilmesi hem de görevdeki öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimleri için disiplinler arası, bağlama duyarlı ve bütüncül bir yönlendirme sağlanması amaçlanmaktadır.

1.4. Varsayımlar

Araştırmada aşağıdaki varsayımdan yola çıkılmıştır:

- 1- Dahil edilen çalışmalarda kullanılan TPAB ölçekleri, gözlem rubrikleri ve performans görevlerinin geçerli-güvenir olduğu; raporlanan bulguların araştırmacılar tarafından doğru aktarıldığı kabul edilmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın sınırlılıkları şunlardır:

- 1- Çalışmanın literatür taraması yalnızca Scopus ve Web of Science veri tabanlarıyla sınırlıdır.
- 2- İncelemeye dâhil edilen çalışmalar 1 Ocak 2015 – 31 Aralık 2024 tarihleri arasındaki yayımlarla sınırlıdır.

- 3- Tarama işlemi; Scopus'ta Article, Title, Abstract ve Keyword'ünde "TPACK" ve "Technological and Pedagogical and Content and Knowledge" geçen çalışmalar ve Web of Science'da Title, Abstract ve Author Keyword'ünde "TPACK" ve "Technological and Pedagogical and Content and Knowledge" geçen anahtar kelimelerin sonucu çalışmalar ile sınırlı tutulmuştur.

1.6. Tanımlar

Yapay Zekâ Pedagojisi: Yapay zekâ tabanlı araçların etik, güvenilir ve öğrenci merkezli kullanımına dayalı öğretim yaklaşımı (UNESCO, 2024).

İntelligent-TPACK (Akıllı-TPAB): Öğretmenin teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi etkileşimine, yapay zekâ yeteneklerini ekleyen, amaç, içerik ve öğrenci bağlamına göre kararları destekleyen genişletilmiş bir çerçevedir. (Al-Abdullatif, 2024)

BÖLÜM II

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın teorik arka planı, modelin bileşenleri, kuramsal dayanakları ve ölçülmesi, öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim bağlamında modelin incelenmesi, modelin disiplinlere göre uygulamaları ve ulusal ve uluslararası literatürde TPAB modeliyle ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Teorik Arka Plan

Aşağıda çalışmanın teorik arka planında pedagojik alan bilgisi ve öğretmen uzmanlığı, pedagojik alan bilgisinin sınırlılıkları ve modelin ortaya çıkışı ve gelişimi hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

2.1.1. Pedagojik Alan Bilgisi ve Öğretmen Uzmanlığı

Öğretmenlik bilgisini disipline özgü, çok katmanlı ve eyleme dönük bir çerçevede ele alan çağdaş yaklaşımın başlangıç noktası Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramıdır. Shulman'a göre öğretmenlik, konunun ve yöntemin basit bir toplamı değildir. Öğretmen, içeriği öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi, yaygın kavram yanlışları ve güdülenmelerini gözeterik pedagojik olarak yeniden kurar, temsil biçimlerini seçer, açıklama ve soru sorma stratejilerini içerikle uyumlu kılar ve ölçme değerlendirmeyi bu hedeflere bağlar (Shulman, 1986, 1987).

Sonraki çalışmalar, PAB'nin öğretmen uzmanlığındaki yerini daha görünür kılmıştır. Grossman (1990), öğretmen bilgisini genel pedagojik bilgi, alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve bağlam bilgisi arasında dinamik bir etkileşim olarak yorumlar, burada PAB, bilgiyi sınıf içinde dönüştüren merkezi halka olarak konumlanır. Fen eğitimi odağında geliştirilen çerçeveler de benzer bir resim çizer. Magnusson vd.(1999), beş ana bileşene dikkat çeker: Öğretim yönelimleri, müfredat bilgisi, öğrencilerin konuya ilişkin düşünme biçimleri ve yanlışları, konuya özgü öğretim stratejileri ve konuya özgü değerlendirme bilgisi. Bu yaklaşım, belirli kazanımlar için en uygun temsil, etkinlik ve değerlendirme kararlarının birlikte düşünülmesini önerir.

PAB'nin özel doğası, disiplinler arasında somut örneklerle izlenebilir. Fen derslerinde soyut süreçlerin simülasyonlar ve veri toplama araçlarıyla görünür kılınması,

matematikte kavramların geometrik, cebirsel ve sözel temsiller arasında ilişkilendirilmesi, sosyal bilimlerde birincil kaynak analizleri ve kanıta dayalı tartışmalar, dil eğitiminde tür odaklı yazma ve sistematik geri bildirim döngüleri buna örnektir (Harris ve Hofer, 2009; Voogt vd., 2013). Matematik özelinde Ball vd. (2008), öğretmenliğe özgü içerik bilgisinin yalnızca konu hakimiyetinden ibaret olmadığını, öğrencilerin beklenmedik çözüm yollarını değerlendirme ve kuralların gerekçelerini anlaşılır biçimde açıklama gibi bileşenleri de içerdiğini göstermiştir. Bu bulgu, PAB'nin öğrenci düşünme yollarını değerlendirme ve buna uygun pedagojik çözüm üretmeyle iç içe geçtiğini ortaya koyar.

Planlamaya gelindiğinde PAB'nin pratikteki rolü ortaya çıkar. Harris ve Hofer, öğretim tasarımıyla önce hedeflerin belirlenmesini, ardından bu hedeflere uygun etkinlik türlerinin seçilmesini, değerlendirme stratejilerinin netleştirilmesini ve kullanılacak araçların bu bütünlüğe göre belirlenmesini önerir. Bu sıralama, öğretmenin kararlarını amaçlara bağlı hâle getirir ve içerik, pedagojik yaklaşım ile araç seçimi arasındaki uyumu güçlendirir (Harris ve Hofer, 2009). Kısacası PAB, genel teknikler toplamı değil, içeriği, öğrenci özelliklerini ve bağlamı birlikte düşünerek öğretim kararlarını gerekçelendirme yetkinliği olarak tanımlanmaktadır (Voogt vd., 2013).

2.1.2. PAB'nin Sınırlılıkları: Teknolojinin Göz Ardı Edilmesi

PAB, içeriğin öğrenciye uygun biçimde yeniden sunulmasını açıklar, ancak günümüz sınıflarında teknolojinin hem bilgi hem de eylem alanı olarak üstlendiği rolü tek başına karşılamada yetersiz kalmaktadır. İlk çalışmalarda teknoloji çoğunlukla etki etmeyen bir taşıyıcı gibi düşünülmüş, içeriğin üzerine sonradan eklenen bir katman olarak görülmüştür. Bu yaklaşım hedeflerle zayıf bağ kuran araç seçimleri ve içerik temsili, etkileşim ile değerlendirmenin birbirinden kopması olarak iki sonuca yol açar. Oysa dijital araçlar yalnızca gösterimi değiştirmez, sorgulama sürecini, öğrenci etkileşimini ve öğrenmenin nasıl izleneceğini de dönüştürür (Harris ve Hofer, 2009; Voogt vd., 2013).

Teknoloji boyutunu dışarıda bırakan bir PAB değerlendirmesinin sınırlılığı üç düzeyde görünür. Birincisi, temsil ve kanıt üretimi düzeyi yani simülasyonlar, dinamik geometri ortamları ya da ölçüm sensörleri, sadece içeriği sunma biçimini değil, kanıt toplama ve akıl yürütme yollarını da değiştirir. Bu kararların içerikle birlikte, teknoloji bilgisiyle temellendirilmesi gerekir (Angeli ve Valanides, 2009; Ball vd., 2008). İkincisi, sınıf yönetimi, örneğin ortak yazma ortamları ya da sorgulamaya dayalı sanal

laboratuvarlar, etkinliklerin sırasını, öğrenci ile öğrenci ve öğrenci ile öğretmen etkileşimini ve geri bildirim akışını yeniden düzenlemeyi gerektirir (Harris ve Hofer, 2009). Üçüncüsü ise ölçme-değerlendirme kısmıdır, dijital ortamlarda süreç verileri, öğrenci ürün izleri ve ekran geri bildirimleri gibi yeni kanıt türleri ortaya çıkar; bunların anlamlı biçimde kullanılması, klasik değerlendirme anlayışının ötesinde bir tasarım gerektirir (Voogt vd., 2013).

Bu nedenle PAB'ın teknoloji bilgisiyle genişletilmesi kuramsal ve pratik bir zorunluluk olarak ortaya çıkmıştır. Niess (2005), özellikle fen ve matematik öğretiminde teknolojinin alan ve pedagojik kararları birlikte dönüştürdüğünü ve bunun öğretmen bilgi tabanında ayrı bir boyut olarak ele alınması gerektiğini göstermiştir. Angeli ve Valanides (2009), bilgi alanlarının toplam değil, bağlama göre değişen bütünsel bir bileşim olduğunu savunur ve teknoloji seçimini içerik, pedagojik amaç ve görev akışıyla birlikte düşünmeyi önerir. Bu yaklaşım, teknoloji bilgisini araçlar bilgisinin ötesine taşıyarak tasarım ve karar verme kapasitesi olarak tanımlar.

Derleme çalışmalarının bulguları da aynı yöne işaret etmektedir. Voogt vd., teknoloji, pedagoji ve içerik etkileşiminin bağlama duyarlı kararlarla açıklanması gerektiğini vurgular (Voogt vd., 2013). Willermark (2018), 2011 ile 2016 arasındaki birikimin teknoloji bilgisini uygulamada nasıl uygulanacağına dair daha net modellere ihtiyaç duyduğunu belirtir. Schmid vd. (2024), ise öz bildirim temelli ölçümlerin çoğu zaman yüzeysel kaldığını, performansla yakın kanıtlar ve disiplin, düzey, öğrenci profili gibi bağlam değişkenleri açıkça modellenmedikçe kavramsal netliğin sağlanamadığını gösterir. Sonuç olarak teknoloji bilgisi, PAB'a dışsal bir ek değil; temsil, etkileşim ve değerlendirme biçimlerini dönüştüren kurucu bir unsur olarak düşünülmelidir. Bu gerekçe, bir sonraki alt bölümde ele alınacak TPAB çerçevesinin neden gerekli olduğunu açıklamaktadır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006).

2.1.3. TPAB Modelinin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeli, öğretmen bilgisinin üç temel boyutunu, alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisini birbirinden kopuk değil, karar verme sürecinde birlikte işleyen bir bütün olarak ele almaktadır. Modelin kavramsal doğuşu Mishra ve Koehler'in çalışmalarıyla gerçekleşmiştir. Araştırmacılar, içeriğin doğası, öğretim süreçlerine ilişkin kararlar ve araç bilgisi arasındaki ilişkileri açıklamış, ikili kesişimleri (PAB, TAB, TPB) tanımlamış ve merkezde bu üç alanın bütünsel

kullanımı olan TPAB'i konumlandırmışlardır (Mishra ve Koehler, 2006; Koehler ve Mishra, 2009). Bu bütünleşme, teknoloji seçimini amaçlardan bağımsız bir eklenti olmaktan çıkarıp öğrenme hedefleri, konu yapısı ve bağlam doğrultusunda gerekçelendirilen bir tasarım kararına dönüştürmektedir.

2006-2009 döneminde, modelin ana hatları çizilmiş ve öğretmen eğitimi tartışmalarının odağına girmiştir. Bu evrede TPAB, PAB'ı teknoloji eklemesi olarak görmekten farklı biçimde, tasarım temelli ve bağlama duyarlı bir öğretmen bilgisi olarak konumlandırılmıştır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006). Öğretmenin hangi içeriği nasıl temsil edeceği, hangi pedagojik akışı izleyeceği ve hangi araçların bu akışı destekleyeceği sorularını aynı anda ele alması, modelin ayırt edici niteliği olarak görülmektedir.

Modelin hızla yaygınlaşması, beraberinde kavramsal netlik tartışmalarını getirmiştir. Angeli ve Valanides (2009), bilgi alanlarının yalnızca toplanarak değil, bir bileşim olarak kavramsallaştırılması gerektiğini vurgulamış, teknoloji bilgisinin içeriğe ve pedagojik amaca göre farklılaştığını, dolayısıyla TPAB'in bağlama duyarlı bir karar mantığı olduğunu öne sürmüştür. Brantley-Dias ve Ertmer (2013), kavramın fazla geniş ya da fazla dar yorumlanması riskine dikkat çekmiş ve kapsamın ne zaman yeterince teknoloji ne zaman sadece araç bilgisi olduğunun açıkça tanımlanması gerektiğini belirtmiştir. Bu tartışmalar, modelin güçlü yanını esnek ve durumlara duyarlı oluşunu korurken, sınırlarının ve tanımlarının daha net yazılmasını teşvik etmiştir.

2010'ların başında, TPAB araştırmalarında tema çeşitlenmesi ve uygulamaya yakınlaşma çalışmalarında artış görülmektedir. Derleme çalışmalarında, öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişim uygulamaları, disiplin uyarlamaları, sınıf içi tasarım ve uygulama örnekleri ile ölçme ve değerlendirme arayışlarının aynı anda yükseldiği rapor edilmiştir (Chai vd., 2013; Voogt vd., 2013). Bu dönem literatürü, TPAB'in yalnızca kuramsal bir çerçeve olmadığını, ders planı tasarımı, materyal geliştirme ve sınıf içi etkileşim gibi öğretmen eylemlerini yönlendiren bir tasarım anlayışı sunduğunu göstermiştir.

2015-2024 aralığında iki eğilim belirginleşmiştir. Birincisi, bağlam ve disiplin duyarlılığının artmasıdır. TPAB'in fen, matematik, sosyal bilimler ve dil eğitimi gibi alanlarda alanın pratikleri ile düşünülmesi gerektiği vurgulanmış, araç seçimi ve etkinlik kurgusunun konu özellikleriyle tutarlı olması gerektiği sıkça gösterilmiştir (Voogt vd., 2013; Willermark, 2018). İkincisi, kanıta dayalı uygulama ve gözlenebilir performans çağrısıdır. Literatürde, öz bildirim anketlerinin sağladığı geniş resme karşın, ders planları,

sınıf içi gözlemler ve öğrenci ürünleri gibi performansa yakın kanıtların TPAB'ı daha güvenilir biçimde görünür kıldığı ifade edilmiştir (Willermark, 2018). En güncel değerlendirmeler, farklı derlemeleri bir araya getirerek, TPAB çalışmalarında bağlam değişkenlerinin (disiplin, sınıf düzeyi, öğrenci profili), kavram sınırlarının ve kanıt türlerinin daha açık biçimde modellenmesi gerektiğini vurgulamıştır (Schmid vd., 2024). Böylece alan, bir yandan tasarım merkezli yaklaşımı korurken, öte yandan kavramsal açıklık ve yöntemsel titizlik taleplerini güçlendirmiştir.

Bu gelişim çizgisi, TPAB'ın bugün öğretmen bilgisinin bütünleştirici bileşeni olarak görülmesinin arka planını açıklamıştır. Model, teknoloji bilgisini, hangi araçlar sorusunun ötesine taşıyarak, belirli bir içerik ve amaç için, belirli bir bağlamda hangi araçların neden ve nasıl kullanılacağına dair gerekçeli kararlar üretmeye odaklanmıştır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006). Özetle, TPAB'ın ortaya çıkışı ve gelişimi, kuramsal çerçeveden uygulamaya, tek disiplinli örneklerden disiplinler arası karşılaştırmalara ve öz bildirim odaklı ölçümlerden performansa yakın kanıt arayışına doğru evrilen bir hattı izlemektedir. Bileşenlerin ve kesişim alanlarının ayrıntılı açıklaması, izleyen bölümde sistematik olarak aşağıda ele alınmıştır.

2.2. TPAB Modeli ve Bileşenleri

Aşağıda TPAB modelinin bileşenleri ve ikili kesişimleri ile bütünleşik kullanımı hakkında açıklamalar verilmiştir.

2.2.1. Teknoloji Bilgisi

Teknoloji bilgisi (TB), öğretmenin dijital ve analog araçları yalnızca tanıması değil, bu araçların öğrenme hedefleri, içerik yapısı ve sınıf bağlamıyla ilişkili olanak ve sınırlılıklarını kavrayarak amaçlı biçimde seçmesi, uyarlaması ve yönetmesi olarak düşünülmektedir. TB bu yönüyle, araç kullanabilmeyi aşmakta, öğretmenin bir konuyu hangi ortamlarda nasıl temsil edebileceğini, hangi etkileşim düzeneklerinin öğrenmeyi destekleyeceğini ve hangi ölçme değerlendirme kanıtlarının üretilebileceğini gerekçeli olarak belirlemesini kapsamaktadır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006).

TB'nin ayırt edici niteliği değişime açıklık ve bağlama duyarlılıktır. Araçlar sürekli yenilenirken, öğretmenin salt ürün isimlerine değil, araçların altında yatan mantığa, yani hangi tür görevleri kolaylaştırdığına ve hangi sınırlılıkları getirdiğine hâkim olması beklenmektedir. Bu nedenle TB, belirli bir yazılımı kullanma becerisi kadar, yeni

çıkan bir aracı hızla çözümleyip öğretim tasarımına yerleştirebilme esnekliğini de içermektedir. Literatürde TB'nin, öğretmenin teknolojiye ilişkin zihinsel modelleri ve bu modelleri farklı bağlamlara aktarabilme kapasitesiyle görünür olduğu vurgulanır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006).

TB kapsamına giren bilgi alanları birkaç başlıkta toplanabilir. Birincisi, araç ve platform bilgisidir. Donanım ve yazılım bileşenleri, bağlantı ve paylaşım hizmetleri, etkileşimli içerik üretim ortamları, veri toplama ve analiz araçları, öğrenme yönetim sistemleri ve iletişim araçları bu kapsamdadır. Bu bilgi, araçların teknik özelliklerinin ötesinde, öğretimle ilişkili neye yarar ve nerede zorlanır sorularına yanıt verecek düzeyde olmalıdır (Mishra ve Koehler, 2006). İkincisi, temsil ve görev uyumu bilgisidir. Belirli bir kazanım için hangi teknolojik temsilin daha uygun olduğu, örneğin zamansal süreçleri canlandırma gereksiniminde simülasyonların, yazma sürecinde ortak düzenleme araçlarının, veri temelli akıl yürütmede sensör ve görselleştirme yazılımlarının nasıl katkı sunacağı TB'nin merkezindedir (Voogt vd., 2013). Üçüncüsü, sınıf yönetimi ve akış bilgisidir. Teknoloji kullanımı, sınıf içi akışı, katılım biçimlerini ve geri bildirim sıklığını dönüştürmekte, bu nedenle öğretmenin etkinlik sıralamasını, grup düzenlerini ve süre yönetimini teknolojiyle uyumlu biçimde planlayabilmesi gerekmektedir (Harris ve Hofer, 2009). Dördüncüsü, ölçme değerlendirme için teknoloji kullanımıdır. Dijital ortamlarda süreç verileri, öğrenci ürünleri ve ekran geri bildirimleri gibi kanıtlar üretilebilir, öğretmen bu kanıtların güvenilir ve geçerli biçimde toplanması ve yorumlanmasına ilişkin temel ilkeleri bilmeli, teknolojiyi bu amaçla bilinçli şekilde devreye almalıdır (Voogt vd., 2013). Beşincisi, erişilebilirlik, etik ve güvenlik boyutudur. Öğrenci verilerinin korunması, telif ve atıf ilkeleri, erişilebilir tasarım ve eşit erişim TB'nin temel bileşenlerindendir. Uluslararası standartlar, öğretmenlerin teknolojiyi sadece etkili değil, etik ve kapsayıcı biçimde kullanmasına vurgu yapmaktadır (ISTE, 2017; UNESCO, 2018).

Modelin temel metinleri, TB'nin içeriğe ve pedagojik amaca göre farklılaştığını, dolayısıyla araç bilgisi ile konu yapısı arasında köprü kurulması gerektiğini belirtmektedir. Matematikte dinamik ortamların çoklu temsiller arası geçişi desteklemesi veya fen eğitiminde veri toplama araçlarının kanıt üretimini kolaylaştırması, TB'nin alanla ilişkili doğasına örnektir (Koehler ve Mishra, 2009; Voogt vd., 2013). Bu çerçevede TB, araç listesinden ziyade, içerik ve amaç için hangi araç uygun olmalı bakış açısına bir çözüm üretmeyi amaçlamaktadır (Angeli ve Valanides, 2009).

Standart ve çerçeveler TB'nin kapsamını somutlaştırır. ISTE öğretmen

standartları, teknolojinin öğrenci merkezli öğrenme, iş birliği, dönüt ve mesleki gelişim süreçlerine amaçlı entegre edilmesini esas alır, bu yaklaşım TB'yi öğretim tasarımının ayrılmaz bir boyutu olarak konumlandırır (ISTE, 2017). UNESCO BİT Yeterlik Çerçevesi ise öğretmenin teknolojiyi müfredat, pedagojik yaklaşım ve ölçme değerlendirme ile ilişkilendirmesini, aynı zamanda eşitlik ve kapsayıcılık ilkeleri doğrultusunda kullanmasını bekler (UNESCO, 2018). Bu iki çerçeve, TB'nin sadece teknik yeterlik değil, amaç, içerik ve bağlam üçgeninde gerekçelendirilen bir tasarım bilgisi olduğunu pekiştirmektedir.

Kavramsal netlik bakımından, TB'nin sınırlarının aşırı geniş ya da dar tanımlanması riski literatürde tartışılmıştır. Aşırı geniş tanımlar, TB'yi her şeyin teknoloji olduğu düzeyine taşıyabilmektedir, aşırı dar tanımlar ise onu araç kullanım talimatına indirgemektedir. Bu ikilem, TPAB yazınında TB'nin açık ve uygulamaya dönük biçimde tanımlanması gereğine işaret etmektedir (Brantley-Dias ve Ertmer, 2013). Bu nedenle TB, öğretmenin teknolojiye ilişkin bilgisi ile öğretim tasarımı arasındaki bağları görünür kılan, bağlama ve içeriğe duyarlı bir karar alanı olarak ele alınmalıdır. Tezin ilerleyen bölümlerinde PB, AB ve kesişim alanları ele alınırken, TB'nin bu bütün içindeki yeri ve diğer bileşenlerle kurduğu ilişkiler ayrıntılandırılmıştır.

2.2.2. Pedagoji Bilgisi

Pedagoji bilgisi (PB), öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine ilişkin kuramsal kavrayış ile sınıf içinde amaç, etkinlik, geri bildirim ve kanıt akışını kurabilme yeterliğinin birleşimi olarak tanımlanmaktadır. PB, hedeflerin belirlenmesi, öğretim stratejilerinin seçimi, etkinliklerin sıralanması, farklılaştırma, sınıf yönetimi ve ölçme değerlendirme kararlarını kapsamaktadır. Bu nedenle PB, öğretimi nasıl yapacağımız sorusuna yalnız teknik bir listeyle değil, gerekçeli bir tasarım mantığıyla yanıt üretmektedir (Grossman, 1990; Shulman, 1987).

PB'nin temelinde, öğretim tasarımında öğrenme hedefleri ile öğrenme deneyimlerinin birbirini tamamlayacak şekilde düzenlenmesi yer almaktadır. Geriye dönük tasarım yaklaşımı, önce hedeflerin ve başarı ölçütlerinin açıkça tanımlanmasını, sonra bu ölçütlere uygun kanıtların (performans görevleri, rubrikler, gözlem notları, öğrenci ürünleri) belirlenmesini ve en son aşamada öğrenme deneyimlerinin planlanmasını önermektedir (Wiggins ve McTighe, 2005). Bu bakış, PB'nin etkinlik seçiminin ötesinde kanıta dayalı bir akıl yürütme içerdiğini vurgulamaktadır.

Ölçme ve değerlendirme PB'nin ayrılmaz parçasıdır. Öğrenmenin seyrini

izlemeyi amaçlayan biçimlendirici uygulamalar (anlık geri bildirim, akran öz değerlendirme, mini performanslar) öğrenme boşluklarını zamanında görünür kılmaktadır, dönem sonunda yapılan düzey belirleyici değerlendirmeler ise kazanımların kanıtını sunmaktadır (Black ve Wiliam, 1998). Etkili PB, bu iki hattı dengelemekte, başarı ölçütlerini öğrencilerle açık paylaşmakta, geri bildirim zamanında ve eyleme geçirilebilir nitelikte vermektedir (Hattie, 2009).

PB'nin bir diğer boyutu farklılaştırma ve erişimdir. Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi, ilgi ve öğrenme profilleri farklıdır, bu nedenle içerik, süreç ve ürün boyutlarında seçenekler sunmak, grup düzenlerini, destek materyallerini ve süre yönetimini buna göre planlamak PB'nin kapsamındadır (Tomlinson, 2014). Bu yaklaşım, bir yandan yüksek beklentiyi korurken, öte yandan erişilebilirlik ve katılımı artırmaktadır. Sınıf yönetimi ise yalnızca disiplin değil, düzenek ve rutinlerin öğrenmeyi kolaylaştıracak biçimde tasarlanmasıdır, yönergelerin açıklığı, modellemeler, kademeli sorumluluk devri, rehberli ve bağımsız uygulama döngüleri etkili PB'nin pratik yüzünü oluşturmaktadır (Rosenshine, 2012).

PB, strateji ile gerekçeyi birlikte taşır. Sorgulama, iş birlikli öğrenme, doğrudan öğretim, örnek olay, probleme dayalı öğrenme gibi stratejiler, hedeflerin niteliğine göre seçilip sıraya konur. Örneğin, kavram oluşumu için örnek ve karşı örneklerle yönlendirilmiş keşif, beceri oluşumu için kısa döngülü alıştırma ve anlık dönüt, karmaşık performanslar için proje ve rubrik temelli değerlendirme uygun olabilir. Bu kararlar, PB'nin kanıt odaklı doğası gereği, beklenen kanıt türleri ile tutarlı olmalıdır (Black ve Wiliam, 1998; Wiggins ve McTighe, 2005).

TPAB bağlamında PB'nin ayırt edici yönü, içerik ve teknolojiyle kurduğu hizalamadır. PB, teknoloji seçimlerini, yenilik gerekçesiyle değil, amaç ve kanıt mantığıyla ilişkilendirmektedir, aynı zamanda içeriğin yapısına uygun temsil ve etkinlik akışını kurar. Dolayısıyla PB, TB'nin sunduğu olanakları pedagojik akışa entegre ederken, alan bilgisinin konu yapısıyla uyumlu kalmayı gözetmektedir. Bu rol, PB'yi TPAB'in karar eksenine haline getirir. Hedeflerin açıklığı, başarı ölçütlerinin görünür kılınması, geri bildirim ve ölçme ve değerlendirme döngülerinin planlanması PB üzerinden somutlaşır (Harris ve Hofer, 2009; Shulman, 1987).

Sonuç olarak PB, öğretmenin ne yapılacağını değil, neden ve nasıl yapılacağını açıklayan tasarım bilgisidir. Hedefler, öğrenme deneyimleri ve kanıt türleri arasında kurulan tutarlı bağ, farklılaştırma ve sınıf içi düzeneklerle desteklenir. Böyle kurulan PB, bir sonraki alt bölümde ele alınacak alan bilgisiyle TPAB'in bütünleşik yapısına zemin

hazırlar.

2.2.3. Alan Bilgisi

Alan bilgisi (AB), bir disiplinin temel kavramları, ilişkileri, yöntemleri ve kanıt standartları hakkında derin ve örgütlü bir kavrayış olarak tanımlanmaktadır. Öğretmen açısından AB, yalnızca konuyu bilmek anlamına gelmeyip, konunun yapısını çözümleyebilme, kavramlar arası köprüleri kurabilme, kanıt ve gerekçelerin niteliğini ayırt edebilme ve bu yapıyı öğretime uygun biçimde yeniden kurgulayabilme kapasitesini içermektedir (Shulman, 1986). Bu nedenle AB, hedeflerin düzeyine, öğrencilerin hazır bulunuşluk durumuna ve izlenecek pedagojik yola temel olan içerik mantığını sağlamaktadır.

AB'nin bileşenleri alanlara göre farklılık gösterse de öğretmenlik açısından yararlı bir ayrım, genel içerik bilgisi ile öğretmenliğe özgü içerik bilgisi arasında yapılmaktadır. Genel içerik bilgisi, konunun doğru çözümlerini ve doğruluk ölçütlerini bilmeyi, uzmanlaşmış içerik bilgisi ise öğrenci üretimi çözümleri yorumlama, aynı sonuca giden farklı yöntemlerin eşdeğerliğini açıklama ve bir kuralın neden ve ne zaman işe yaradığını temellendirme gibi öğretime özgü yetkinlikleri kapsamaktadır. (Ball vd., 2008). Bu çerçevede, öğretmenin yalnız doğru cevabı değil, doğru gerekçeyi ve anlamlı yolu da inşa etmesini beklemektedir.

AB'nin disiplinler arası farklılıkları dikkate alınmalıdır. Fen eğitiminde alan bilgisi, yalnızca kavram ve ilkeleri bilmek değil, kanıt üretme, modelleme ve sorgulama süreçlerinin nasıl işlediğine hâkim olmakla da ilgilidir. Bilginin nasıl kurulduğu, hangi tür verilerin kanıt sayıldığı ve açıklamaların nasıl sınandığı fen alanında öğretim kararlarını belirlemektedir (Kind, 2009). Benzer biçimde matematikte AB, tanım, teorem ve ispat ilişkileri ve işlem ile anlam bağının kurulması gibi alanın özgün yapıları üzerine kurulmaktadır. Bu bakımdan AB, konu başlıklarını sıralamadan ziyade, her disiplinindeki bilme ve gerekçelendirme yollarını öğretmene görünür kılan bir çerçeve olarak tanımlanmaktadır (Ma, 1999; Shulman, 1986).

Araştırmalar, güçlü bir AB'nin öğrenme çıktıları ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin konu yapısına, örnek ve karşı örnek mantığına ve çözüm yollarının geçerlilik koşullarına hakimiyetleri arttıkça, öğrencilerin başarılarında anlamlı farklılıklar gözlemlenmektedir (Hill vd., 2005). Bu bulgu, AB'nin yalnız başına yeterli olmadığını, fakat gerekli olduğunu, etkisinin, uygun pedagojik tasarım ve ölçme

değerlendirme kararlarıyla çoğaltıldığını düşündürmektedir. Nitekim PAB ve daha sonra TPAB tartışmaları, AB'nin öğretmenlik bağlamında öğretilebilirlik ilkeleriyle bütünleşmesi gereğini vurgulamıştır, ancak bu bütünleşme gereği AB'nin özgün rolünü azaltmaz, tersine öğretim kararlarının dayandığı içeriksel gerekçeyi güçlendirmektedir (Ball vd., 2008; Shulman, 1986).

AB, sınıf içi uygulamada üç tür kararın kalitesini yükseltmektedir. Birincisi, temsil seçimidir. Hangi örnek ya da karşı örneklerin kavramın özünü yakalayacağı, hangi görselleştirmenin yanlışlığı azaltacağı, hangi metinsel ya da sayısal ifadenin anlamı berraklaştıracağı gibi kararlar AB'nin desteğiyle verilmektedir. İkincisi, dizi ve seviyedir. Konu içi önkoşul ilişkileri ve öğrenme ilerlemeleri, hedeflerin sıralanmasını ve oturumların yükünü belirlemekte, bu da öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine uygun kademelendirmeyi mümkün kılmaktadır (Ball vd., 2008; Ma, 1999). Üçüncüsü, kanıt ve açıklamadır. Öğrenciden beklenen kanıt türünün niteliği (açıklama, gerekçelendirme, ispat ya da deneysel delil) ve bu kanıtın nasıl değerlendirileceği, alanın kanıt standartlarıyla uyumlu olmalıdır (Kind, 2009).

Özetle AB, TPAB bütününde içerik eksenini kurmakta, kavramların yapısını, ilişkilerini ve kanıt ölçütlerini görünür kılmakta, PB'nin etkinlik ve ölçme değerlendirme kararlarına, TB'nin temsil ve araç seçimlerine gerekçe sağlamaktadır. İzleyen alt bölümde ele alınacak ikili kesişimler (PAB, TAB, TPB) açıklanırken, AB'nin bu kesişimlere nasıl yön verdiği somutlaştırılmıştır.

2.2.4. İkili Kesişim Alanları

Aşağıda modelin ikili kesişimleri hakkında açıklamalar verilmiştir.

2.2.4.1. Pedagojik Alan Bilgisi

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), belirli bir içeriğin öğrenciler için öğretilebilir hale getirilmesi sürecinde konu yapısı ile pedagojik kararların bilinçli biçimde hizalanmasını ifade etmektedir. Öğretmen, kavramların özünü açığa çıkaran temsil ve açıklama yollarını seçmekte, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini ve olası yanlışlıklarını gözeterek soru sorma stratejilerini düzenlemekte, ölçme ve değerlendirme kanıtlarını konu hedefleriyle tutarlı biçimde planlamaktadır (Grossman, 1990; Magnusson vd., 1999; Shulman, 1986). Bu çerçevede fen eğitiminde sembolik geçişleri kolaylaştıran temsillerin kullanılması ve yaygın yanlışlara karşı örnekli açıklamalar, matematikte tanım, örnek ve karşı örnek

üçlüsüyle kavram sınırlarının netleştirilmesi ve çözüm yollarının sözlüleştirilerek gerekçelendirilmesi, sosyal bilimlerde birincil kaynak çözümlemesiyle kanıt ve yorum ayrımının görünür kılınması ve dil eğitiminde tür odaklı yazmada model metin, özellik listesi, iş birlikli üretim ve dönüt döngüsünün kurulması, PAB'in alan doğasını somutlaştırmaktadır (Ball vd., 2008 ; Magnusson vd., 1999). Uygulamada PAB'a ilişkin iki zayıf nokta sık görülmektedir. Birincisi, içeriğin bilişsel gerekliliklerini azaltıp yalnızca ilgi çekici etkinliklere yaslanmak ve ikincisi, ölçme ve değerlendirmeyi hedeflerle yeterince hizalayamamaktır. Her iki durumda da öğretim kararlarının içeriksel gerekçesi zayıflamaktadır (Magnusson vd., 1999; Shulman, 1986).

2.2.4.2. Teknolojik Alan Bilgisi

Teknolojik Alan Bilgisi (TAB), içeriğin doğasıyla teknoloji seçimi arasındaki uyuma odaklanmaktadır. Burada amaç, konunun yapısını ve ilişkilerini daha doğru ve verimli görünür kılacak teknolojik temsilleri belirlemektir. Örneğin, zamana yayılan süreçlerin anlaşılmasında simülasyonlar, veri temelli akıl yürütmede sensör tabanlı veri toplama ve görselleştirme yazılımları, tarihsel kanıtlara dayalı çıkarımlarda dijital arşiv, metin madenciliği ve notlama araçları işlevsel olabilmektedir. Seçim, araçların adlarına veya yenilik düzeyine değil, içeriğin gerekliliklerine, üreteceği kanıt türlerine ve bilginin nasıl kurulduğuna dayanmakta, aynı zamanda araçların sınırlılıkları ve sınıf bağlamı (erişilebilirlik, süre, altyapı) dikkate alınmaktadır (Angeli ve Valanides, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; Voogt vd., 2013).

2.2.4.3. Teknoloji Pedagojik Bilgisi

Teknoloji Pedagojik Bilgisi (TPB), seçilen pedagojik stratejilerin teknolojiyle desteklenerek sınıf akışına yerleştirilmesini kapsamaktadır. Sorgulama, iş birlikli yazma, modelleme, örnek olay gibi etkinlik dizileri belirlenmektedir, bu dizileri etkin kılacak araçlar seçilmekte, dönüt ve ölçme değerlendirme döngüleri teknolojik olanaklarla zenginleştirilmektedir. Örneğin, biçimlendirici değerlendirmede anlık geri bildirim araçları, akran değerlendirmesinde ortak düzenleme platformları, kanıt paylaşımında etkileşimli panolar ve portfolyo çözümleri öğrenme kanıtlarının görünürlüğünü artırmaktadır. Bu düzenleme, teknoloji tercihlerini amaç ve kanıt mantığıyla ilişkilendirmekte, sınıf yönetimini (süre, grup düzeni, görev geçişleri) buna göre ayarlamaktadır (Harris ve Hofer, 2009; Koehler ve Mishra, 2009).

2.2.5. Merkezde TPAB: Üç Alanın Bütünleşik Kullanımı

TPAB, alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisinin eşzamanlı işletildiği, hedef, kanıt, öğrenme deneyimi ve araç hattında gerekçeli karar üretmeyi amaçlayan bir tasarım anlayışı olarak tanımlanmaktadır. Bu bütünleşme, öğretmenin hedefleri açıklığa kavuşturup başarı ölçütlerini görünür kılmasını, bu ölçütlere uygun kanıt türlerini belirlemesini ve söz konusu kanıtları üretecek öğrenme deneyimlerini ile bunları taşıyacak araçları bağlama ve öğrencilerin hazır bulunuşluk özelliklerine göre uyarlamasını gerektirmektedir (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; Wiggins ve McTighe, 2005). Böylece teknoloji, amaçlardan bağımsız bir ek değil, içeriğin yapısı ve pedagojik akışla hizalanmış bir tasarım değişkeni hâline gelmektedir.

Bütünleşik kullanım, alanın gereklilikleri ile teknolojik temsil olanaklarını aynı çerçevede ele almaktadır. Derslerde, seçilecek araçların ve etkinlik akışının mantığını belirlemektedir. Bu tercihlerin ölçütü yenilik değil, hangi kanıtın üretileceği ve hangi akıl yürütmenin destekleneceği olarak görülmektedir (Angeli ve Valanides, 2009; Voogt vd., 2013). Süre, grup düzenleri, geri bildirim sıklığı ve veri etiği gibi sınıf yönetim unsurları da kararın ayrılmaz parçasıdır, bu noktada uluslararası standartlar, teknolojinin öğrenci merkezli öğrenme ve iş birliği için amaçlı bütünleştirilmesini, aynı zamanda erişilebilirlik ve veri güvenliğinin gözetilmesini beklemektedir (ISTE, 2017; UNESCO, 2018).

Uygulamada TPAB, yansıtma ve iyileştirme döngüleriyle güçlenmektedir. Biçimlendirici kanıtlar (öz bildirimler, akran dönütleri, öğrenci ürün izleri) ders içi ayarlamalara yön vermekte, dönem sonunda elde edilen bulgular, bir sonraki tasarımda strateji ve temsil seçimlerinin kanıta dayalı revizyonunu mümkün kılmaktadır (Black ve Wiliam, 1998; Harris ve Hofer, 2009). Bu çerçeve, ilerleyen bölümlerde ele alınacak ölçme yaklaşımları ve mesleki gelişim stratejilerine doğrudan zemin hazırlamaktadır.

2.3. TPAB'ın Kurumsal Dayanakları

Aşağıda modelin kuramsal dayanakları olan yapılandırmacılık ve öğrenme kuram, öğrenme etkinlikleri yaklaşımı ve tasarım temelli öğrenme başlıklarına yer verilmiştir.

2.3.1. Yapılandırmacılık ve Öğrenme Kuramı

Yapılandırmacılık, bilginin dışarıdan aktarılmaktan çok, öğrenenin ön bilgileri, amaçları ve içinde bulunduğu bağlam temelinde etkin biçimde inşa edildiği görüşüne dayanmaktadır. Bu yaklaşım, öğrenmeyi yalnız uyaran ve tepki eşleşmeleriyle açıklayan çizgiden ayırmakta, kavramsal yapıların zaman içinde yeniden düzenlenmesi ve gerekçelendirilmesi süreçlerine odaklanmasını sağlamaktadır. Temel ilkeler arasında öğrenenin ön anlayışlarının merkezi rolü, anlam kurmanın amaçlı doğası, sosyal etkileşimin ve dilin aracılık edici işlevi, görevlerin tasarlanması ve kanıtın öğrenme sürecinde görünür kılınması yer almaktadır (Bransford, Brown ve Cocking, 2000; Bruner, 1960, 1996).

Bilişsel yapılandırmacı çizgide Piaget, öğrenmeyi özümseme ve uyumsama süreçleriyle ilerleyen bir dengesizlik ve yeniden dengeleme döngüsü olarak yorumlamaktadır. Öğrenen yeni bir durumla karşılaştığında mevcut şemalarıyla açıklayabildiği ölçüde özümsemekte, açıklayamadığında şemalarını uyumsama yoluyla değiştirmektedir (Piaget, 1952). Bu bakış açısı, kavram yanlışlarının rastlantısal hatalar değil, önceki deneyim ve öğretimle tutarlı, dayanıklı bilişsel örgütlenmeler olduğunu düşündürmektedir. Fen ve matematik eğitiminde çok sayıda çalışma, bu yanlışların yalnızca doğru bilgiyi söyleyerek çözülmediğini, karşı örnekler, bilişsel çatışma ve kanıta dayalı açıklamalar aracılığıyla gerekçelendirilmiş yeniden inşa gerektirdiğini göstermektedir (Cobb, Yackel ve Wood, 1992; Driver vd., 1994). Öğretim tasarımına yansımaları, hedeflerin yalnız doğru sonuca değil, doğru gerekçeye ve bağlantısal anlamaya yöneltilmesi, öğrenme deneyimlerinin, öğrencinin mevcut şemalarıyla hem uyuşan hem de onları zenginleştiren kanıt akışlarıyla kurgulanması olarak değerlendirilmektedir.

Sosyokültürel yapılandırmacılık ise, bilişsel gelişime toplumsal etkileşim ve kültürel araçların aracılık ettiğini vurgulamaktadır. Vygotsky, öğrenmenin bireyin tek başına başarabildiğinin hemen ötesindeki yakınsal gelişim alanında gerçekleştiğini, ilerlemenin daha yetkin bir kişi ya da uygulama topluluğu desteğiyle sağlandığını belirtmektedir (Vygotsky, 1978). İskeleleme bu desteğin geçici, ihtiyaca duyarlı ve giderek azaltılan niteliğini tanımlamaktadır (Wood, Bruner ve Ross, 1976). Dil ve temsil sistemleri (grafik, model, matematiksel ifade, anlatı) yalnız sunum biçimleri değil, düşünmeyi biçimlendiren araçlar olarak tanımlanmaktadır. Sınıf söyleminin düzenlenmesi, iddia, kanıt ve gerekçe yapılarının açıklanması ve akran etkileşiminin

sistematiik kılınması, sosyokültürel omurganın öğretime yansıyan temel boyutları olarak tanımlanmaktadır (Driver vd., 1994).

Yapılandırıcı görev tasarımı ise, öğrenme deneyimlerini amaç, kanıt ve deneyim hattında planlamaktadır. Görevler öğrencinin ön bilgilerini harekete geçirmekte, çoklu temsiller arasında ilişki kurmayı ve gerekçeli açıklama üretmeyi talep etmekte, süreç boyunca öz bildirim, akran dönütü ve öğretmen dönütü ile ayarlanmaktadır. Matematikte tanım, örnek ve karşı örnek dizileriyle kavram sınırlarının test edilmesi, fen derslerinde model kurma ve veriyle model karşılaştırma, sosyal bilimlerde birincil kaynak analizi ve çok sesli tartışma, dil eğitiminde tür odaklı yazma ve yinelenen dönüt döngüleri tipik uygulamalar olmaktadır (Bruner, 1996; Cobb vd., 1992; Driver vd., 1994). Jonassen'ın zihin araçları yaklaşımı, teknolojiyi kavramsal süreçleri dışsallaştıran ve derinleştiren destekler olarak konumlandırmaktadır. Kavram haritaları, dinamik simülasyonlar, veri görselleştirmeleri ve ortak yazma ortamları, öğrenenlerin düşüncelerini temsil etme, paylaşma ve yenileme kapasitesini artırmaktadır (Jonassen, 1999, 2000). Bu çevrelerde rehberliğin düzeyi kritik bir tasarım değişkeni olarak tanımlanmaktadır. Araştırmalar, en az rehberlik yaklaşımlarının özellikle yeni başlayanlarda bilişsel yükü artırarak öğrenmeyi zayıflatabildiğini, dikkat ve çalışma belleği sınırlılıklarının etkili öğrenme için yönlendirilmiş destek gerektirdiğini göstermektedir (Kirschner, Sweller ve Clark, 2006; Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Buna karşılık, yapılandırılmış sorgulama, kademeli sorumluluk devri ve amaca dönük iskeleme ile sunulan keşif ve probleme dayalı öğrenme, derin öğrenmeyi destekleyebilmektedir (Hmelo-Silver, Duncan ve Chinn, 2007). Mayer (2004) "salt keşif" yerine yönlendirilmiş keşfi ve örnek ve vaka kullanımını önermekte iken, Chi (2009) öğrenen yönelimini etkin, yapıcı ve etkileşimli düzeylerde kavramsallaştırmaktadır. Kapur (2008, 2012) ise üretken başarısızlık tasarımlarında başlangıçta zorlu görevlerle karşılaşmanın, uygun zamanlı açıklama ve dönütle birleştirildiğinde uzun süreçte kavramsal kazanımları artırabileceğini göstermektedir.

Bu kuramsal çerçeve, TPAB'ın merkezindeki bütünleşik karar mantığını temellendirmektedir. İçeriğin öğretilebilir çekirdeğini görünür kılan temsil ve açıklamalar AB ve PB ekseninde, bu çekirdeği derinleştiren bilişsel araçlar ve ortak üretim ortamları AB ve TB ve PB ve TB kesişimlerinde, süreç boyunca kanıtın planlı toplanması ve yorumlanması ise PB ile ölçme değerlendirme bağında anlam kazanmaktadır. Sonuç olarak yapılandırıcılık, TPAB'da teknoloji seçimlerinin yenilik adına değil, temsil, etkileşim ve kanıt üretimi adına gerekçelendirilmesini, rehberliğin görev karmaşıklığı ve

öğrenci hazır bulunuşluğu ile dengelenmesini, değerlendirme tasarımının ise öğrenmenin içinde konumlandırılmasını gerektirmektedir (Jonassen, 1999; Hmelo-Silver vd., 2007; NASEM, 2018).

2.3.2. Öğrenme Etkinlikleri Yaklaşımı

Öğrenme etkinlikleri yaklaşımı, öğretim tasarımında ne öğretilecek sorusunu, öğrenciden hangi kanıtları görmek istiyoruz ve bu kanıtları üretecek hangi öğrenme yaşantıları uygun sorularıyla sistematik biçimde ilişkilendirmektedir. Temel varsayım, etkinliklerin içeriğin yapısına, hedeflenen bilişsel süreçlere, öğrencilerin hazır bulunuşluk özelliklerine ve bağlamsal kısıtlara göre gerekçelendirilmesi gerektiği olarak değerlendirilmektedir. Bu yaklaşım, yapılandırmacı ilkeleri somut planlama kararlarına çevirirken teknolojiyi amaç ve kanıt mantığıyla hizalamakta, araç seçimi, yalnızca yenilik gerekçesiyle değil, temsil, etkileşim ve ölçme değerlendirme gereksinimleriyle gerekçelendirmektedir (Harris ve Hofer, 2009; Wiggins ve McTighe, 2005).

Alan etkinlik tipleri, bu yaklaşımın omurgasını oluşturmaktadır. Fen, matematik, sosyal bilimler ve dil alanlarında belirlenen etkinlik tipleri, o disiplinin kavramsal yapıları ve kanıt standartlarıyla uyumlu olacak şekilde derlenmiştir. Örneğin, fen eğitiminde model kurma, hipotez test etme, veri yorumlama ve açıklama yazma, matematikte örnek ve karşı örnek üretme, temsiller arası dönüşüm ve gerekçelendirme, sosyal bilimlerde birincil kaynak analizi, tarihsel akıl yürütme ve kanıt ve yorum ayrımı, dil eğitiminde tür odaklı yazma, revizyon ve akran dönütü, sık kullanılan tipler olarak değerlendirilmektedir. Öğretmen, hedef ve başarı ölçütlerini netleştirdikten sonra, bu ölçütlerle uyumlu etkinlik tiplerini seçmekte ve bunları ders akışı içinde anlamlı bir sıraya yerleştirmektedir. Böyle bir sıralama, öğrencinin önce ön bilgilerini görünür kılan etkinliklerle sürece girmesini, ardından kavramsal zorlanmayı ve yeniden inşayı tetikleyen görevlerle ilerlemesini ve nihayetinde kanıta dayalı ürünler ortaya koymasını sağlamaktadır (Black ve Wiliam, 1998; Harris ve Hofer, 2009).

Teknoloji, etkinlik tiplerinin işlevini güçlendiren bir tasarım değişkeni olarak tanımlanmaktadır. Simülasyonlar zamana yayılan süreçleri görünür kılarak fen etkinliklerindeki model kurma ve veriyle model karşılaştırma adımlarını desteklemekte, dinamik geometri ya da cebir sistemleri, temsiller arası geçişi hızlandırarak matematikte gerekçelendirmeyi zenginleştirmektedir, dijital arşivler ve notlama araçları, sosyal bilimlerde kanıt toplamayı ve kıyaslamayı kolaylaştırmaktadır, ortak yazma ve sürüm izleme ortamları, dil eğitiminde revizyon ve akran dönütünü izlenebilir kılmaktadır. Bu

bütünleşme, PB ile TB arasındaki ilişkinin yalnızca araç kullanımını değil, sınıf akışının, süre yönetiminin, grup düzenlerinin ve geri bildirim sıklığının yeniden tasarlanmasını da içerdiğini göstermektedir. Seçimler yapılırken erişilebilirlik, veri etiği ve kapsayıcılık ilkelerinin gözetilmesi gerekmektedir (Harris ve Hofer, 2009; ISTE, 2017; UNESCO, 2018).

Etkinlik tipleriyle planlama, ölçme ve değerlendirme tasarımını merkeze almaktadır. Biçimlendirici değerlendirme araçları, süreç boyunca öğrencinin düşünme yoluna ilişkin kanıt üretmekte ve öğretmenin anlık ayarlamalar yapmasına imkân tanımaktadır. Akran dönütü, öz bildirim, kısa performans görevleri ve rubrikler, amaçlanan kanıt türleriyle açıkça hizalanmaktadır, böylece ders sonu ürününün yanı sıra öğrenme süreci de değerlendirilebilmektedir. Bu anlayış, öğretmenlerin yalnızca içerik sunumunu değil, kanıt üretimini kolaylaştıracak etkileşim düzenekleri kurmasını gerektirmektedir (Black ve Wiliam, 1998; Wiggins ve McTighe, 2005).

Yaklaşımın güçlü yönü, içerik, pedagoji ve teknolojiyi toplamsal değil, gerekçeli bir bütün halinde ele almaktadır. Bununla birlikte literatür, iki riske dikkat çekmektedir. Birincisi, etkinlik tiplerinin liste olarak görülüp bağlamdan bağımsız uygulanmasıdır, böyle durumlarda hedef, kanıt ve deneyim hizalaması zayıflamakta ve öğrenme sığ kalabilmektedir. İkincisi, araç öncelikli planlamadır, teknoloji seçimleri hedef ve kanıt mantığına değil kullanım kolaylığı ya da yenilik algısına dayandığında, temsil ve etkileşim kararlarının içerikle bağları kopma eğilimi göstermektedir. Bu riskleri azaltmak için hedeflerin açık yazılması, başarı ölçütlerinin örneklerle görünür kılınması, etkinlik dizisinin öğrencinin hazır bulunuşluğuna göre kademelendirilmesi ve bilişsel yükün yönetimi önerilmektedir. Kademeli sorumluluk devri ve sistematik iskeleleme, özellikle yeni başlayan öğrencilerde gereksiz bilişsel yükü azaltmakta ve derinleşmeyi kolaylaştırmaktadır (Hmelo-Silver, Duncan ve Chinn, 2007; Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011; Tomlinson, 2014).

Sonuç olarak öğrenme etkinlikleri yaklaşımı, TPAB çerçevesinde öğretmenin hedefleri, kanıt türlerini, etkinlik dizisini ve araç seçimlerini tutarlı bir tasarımda birleştirmesine yardımcı olmaktadır. Bu yaklaşım, alan pratikleri ve kanıt standartlarıyla uyumlu etkinlik tiplerini temel alarak, sınıf içinde temsil, etkileşim ve ölçme değerlendirme kararlarını görünür ve gerekçeli kılmaktadır.

2.3.3. Tasarım Temelli Öğrenme

Tasarım temelli öğrenme, öğrencilerin gerçekçi kısıtlar ve ölçütler altında bir ürün, sistem ya da çözüm geliştirirken alan kavramlarını ve kanıt standartlarını amaçlı biçimde kullanmalarını hedefleyen bir yaklaşım olmaktadır. Öğrenme, problemi çerçeveleme, ölçüt ve kısıtları belirleme, fikir üretme, modelleme ya da prototipleme, test etme, yineleme ve gerekçeli sunum adımlarını içeren döngüsel bir süreçte gerçekleşmekte, bilgi bu süreç boyunca ortaya çıkan ürün ve süreç kanıtlarıyla görünür olmaktadır (Dym vd., 2005; Fortus vd., 2004; Kolodner vd., 2003). Bu çerçevede öğrenciler yalnızca yapma eylemine yönelmemekte, aldıkları kararları disiplinin kabul gören gerekçelendirme biçimleriyle temellendirmekte, farklı temsiller (çizim, şema, matematiksel ifade, model, metin) arasında bilinçli geçişler kurmakta ve elde ettikleri verilere dayanarak çözümlerini savunmaktadırlar. Tasarım sürecinin doğası gereği düşünmenin dışsallaştırılması (tasarım günlüğü, sürüm geçmişi, ara prototipler) ve yansıtma kavramsal öğrenmeyle doğrudan ilişkili olmaktadır; yinelemeli test ve düzenleme döngülerinin kavramsal anlama ve aktarımı güçlendirdiği farklı disiplinlerde gösterilmiş bulunmaktadır (Fortus vd., 2004; Schön, 1983).

Tasarım görevleri başlangıç düzeyindeki öğrenciler için yüksek bilişsel talepler barındırabilmektedir, bu nedenle rehberlik ve iskeleleme kritik önemde olmaktadır. Araştırmalar, en az rehberlik yaklaşımının bilişsel yükü artırabildiğini, buna karşılık yapılandırılmış sorgulama, kademeli sorumluluk devri ve amaca dönük iskeleleme ile sunulan tasarım süreçlerinin derin öğrenmeyi desteklediğini göstermektedir (Hmelo-Silver, Duncan ve Chinn, 2007; Kirschner, Sweller ve Clark, 2006; Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Uygulamada görev analizi şablonları, kriter ve kısıt matrisleri, kontrol listeleri, örnek vakalar ve çapa görevleri gibi destekler, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine uygun biçimde kullanılmakta ve süreç ilerledikçe kademeli olarak azaltılmaktadır. Böylece öğrenciler, tasarım kararları ile gerekçelendirme arasındaki bağı giderek daha bağımsız kurabilmektedirler.

Teknoloji, tasarım temelli öğrenmede yalnızca üretim aracına indirgenmemekte, fikirleri düşük maliyetle sınamayı, veriye dayalı karar almayı ve ortak üretimi mümkün kılan bir bilişsel araç işlevi görmektedir. Simülasyon ve modelleme yazılımları tasarım fikirlerinin hızlı denenmesini sağlamaktadır, veri toplama sensörleri ve görselleştirme araçları kararların kanıta dayalı izlenmesini mümkün kılmaktadır, hızlı prototipleme ortamları yineleme hızını artırmakta, ortak yazma ve sürüm izleme platformları ise

gerekçelendirme ve öz bildirim süreçlerinin görünürlüğünü güçlendirmektedir. Bu seçimler amaç ve kanıt mantığıyla gerekçelendirilmekte, erişilebilirlik, veri güvenliği ve kapsayıcılık ilkeleri gözetilerek sınıf akışı, grup düzenleri, süre ve geri bildirim sıklığı buna göre planlanmaktadır (Harris ve Hofer, 2009; ISTE, 2017; UNESCO, 2018).

Ölçme değerlendirme, tasarım temelli öğrenmede ürün ve süreç kanıtlarının dengeli biçimde ele alınmasını gerektirmektedir. Biçimlendirici araçlar (tasarım kontrol listeleri, ara sunumlar, akran eleştirisi protokolleri, kısa deneme ve dönüt döngüleri) ders içi ayarlamalara veri sağlamaktadır, düzey belirleyici değerlendirme ise analitik rubriklerle ürünün işlevsellik, uygunluk ve kullanıcı ihtiyaçlarıyla uyum gibi ölçütlerini süreç kanıtlarıyla birlikte puanlamaktadır. Performansa yakın kanıtların (prototipler, test verileri, açıklama metinleri) kavramsal öğrenmeyle daha güçlü ilişkiler verdiği bulgusu, değerlendirme tasarımında kanıtın niteliğinin belirleyici olduğunu göstermektedir (Black ve Wiliam, 1998; Fortus vd., 2004).

Uygulamada, estetik odağının kavramsal gerekçelendirmeyi gölgelemesi, araç öncelikli planlamanın teknoloji seçimlerini hedef ve kanıt mantığından koparması ve ölçütlerin belirsizliği nedeniyle değerlendirmede tutarsızlık yaşanması olarak üç yaygın güçlük göze çarpmaktadır. Bu riskler, açık yazılmış kriter ve kısıtlar, örnek ve karşı örnek ürünlerin birlikte incelenmesi, örneklenmiş rubriklerin kullanımı ve alana özel kanıt standartlarının öğretime eklenmesiyle azaltılabilmektedir (Dym vd., 2005; Wiggins ve McTighe, 2005). Kısacası tasarım temelli öğrenme, hedeflerin, kanıt türlerinin, etkinlik dizisinin ve araç ekosisteminin tutarlı bir tasarımda bütünleştirilmesini, kararların alan pratikleri ve kanıt standartlarıyla gerekçelendirilmesini ve öğrenmenin yinelemeli olarak iyileştirilmesini gerektirmektedir. Bu yönüyle TPAB'ın bütünleşik karar mantığıyla doğal bir uyum içerisinde bulunmakta, teknoloji seçimi yenilik adına değil, temsil, etkileşim ve kanıt üretimi adına temellendirilmektedir (Harris ve Hofer, 2009; Mishra ve Koehler, 2006).

2.4. TPAB'ın Ölçülmesi

Bu bölümde ölçekler, diğer yöntemler ve geçerlik ve güvenirlik sorunları başlıklarına yer verilmiştir.

2.4.1. Ölçekler

TPAB'in öz bildirimle ölçülmesi, öğretmenlerin alan, pedagoji ve teknoloji bilgisinin algılanan düzeyini kısa sürede ve geniş örneklerde görünür kılmayı amaçlayan pratik bir yaklaşım olmaktadır. Tipik uygulamada katılımcılar, TB, PB, AB ile PAB, TAB, TPB ve bütünleşik TPAB boyutlarına ilişkin ifadeler 5 ya da 7'li likert ölçeği üzerinde yanıt vermektedirler. Bu araçlar program izleme, büyük ölçekli tarama ve boylamsal değişimi izleme gibi amaçlar için yararlı olmakla birlikte, TPAB'in bağlama duyarlı doğası nedeniyle ölçekte neyin temsil edildiğinin kavramsal olarak netleştirilmesi ve puanların geçerlenmesi kritik önemde bulunmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009; Voogt vd., 2013; Willermark, 2018).

Öz bildirim ölçeklerinin tasarımında ilk ilke, hedef yapının açık tanımı ve buna uygun gösterge ve kanıt eşleştirmesi olmaktadır. Bazı maddeler teknolojiye yönelik tutum ya da öz yeterlik algısını, bazıları ise bilgi düzeyini ölçmektedir, bu iki tür beyanı aynı bilgi puanı altında toplamak kavramsal bulanıklık üretebilmektedir. Bu nedenle maddelerin, ne bildiğini düşünüyorsun ile ne sıklıkla yaparsın ya da yapabileceğine ne kadar güveniyorsun ayrımını net tutması gerekmektedir (Angeli ve Valanides, 2009; Voogt vd., 2013). Uygulamada senaryo temelli maddeler ve durumsal yargı formatları, soyut beyanları bağlama taşımakta, örneğin "x içeriğini y sınıf düzeyinde, z kısıtları altında öğretmek için hangi teknolojik temsili seçer ve nasıl gerekçelendirirsin?" gibi saydam durumlar, TPAB'in karar mantığını daha yakından örneklemektedir (Angeli ve Valanides, 2009).

Yaygın ölçek uygulamaları, hizmet içi öğretmenlerde TB, PB, AB ve kesişim alanlarına ilişkin algılanan yeterlikleri ayrı alt boyutlar halinde puanlamakta ve doğrulayıcı faktör analizi ile yapıyı sınamaktadır. Örneğin, Schmidt vd. (2009) tarafından geliştirilen ölçek, sınıf öğretmenleri örneğinde TPAB boyutlarına ayrışan bir faktör yapısı raporlamış bulunmaktadır. Çeşitli disiplin ve bağlamlarda yürütülen çalışmalarda ise bazı alt boyutların birleşmesi ya da ayrışması, ölçülen grubun özelliklerine ve maddelerin alan özgüllüğüne bağlı olarak değişebilmektedir (Chai, Koh ve Tsai, 2011; Voogt vd., 2013). Bu bulgu, TPAB'ı alan dışı tek biçimli bir yapı gibi varsayan ölçek tasarımlarından kaçınmayı, alana özgül ifadeler ve örneklerle çalışmayı gerekli kılmaktadır.

Ölçek geliştirme ve uyarlama sürecinde kanıta dayalı ölçme tasarımı ilkeleri yol gösterici olmaktadır. Hedef yapının açık tanımı yapılmakta, beklenen kanıt türleri

yazılmakta, buna uygun senaryolar belirlenmekte ve maddeler bu haritaya göre oluşturulmaktadır. Ardından dil eşdeğerliği için çeviri ve geri çeviri, uzman paneliyle kapsam geçerliği, bilişsel görüşmeler ile madde anlaşılabilirliği ve küçük ölçekli pilotlama yapılmaktadır (Mislevy, Almond ve Lukas, 2003; Voogt vd., 2013).

Öz bildirimin güçlü yanları pratiklik, düşük maliyet ve hızlı geri bildirim sağlamasıdır, öğretmen eğitimi programlarında gelişimi izlemek, büyük örneklemelerde örüntü görmek ve mesleki öğrenme ihtiyaçlarını kabaca haritalamak için uygun olmaktadır. Bununla birlikte, sosyal beğenirlik, ortak yöntem yanlılığı, üst düzey genellemelerle yanıt verme ve kullanım sıklığını bilgi yerine koyma gibi riskler, puanların yakın performans göstergeleriyle ilişkisini zayıflatabilmektedir (Schmid vd., 2024; Voogt vd., 2013; Willermark, 2018). Bu nedenle iyi uygulama olarak anonim uygulama, bilmiyorum/uygun değil seçeneği, ters maddelerin özenle kullanımı, çapa örnekleri ile yanıtların kalibre edilmesi ve mümkünse senaryo tabanlı maddelerin artırılması önerilmektedir. En önemlisi, öz bildirim skorlarının tek başına karar vermede kullanılmaması, ders planı rubrikleri, gözlem ve ürün incelemesi gibi en az bir bağımsız kanıt ile üçgenlenmesi esas olmaktadır (Angeli ve Valanides, 2009; Harris ve Hofer, 2009).

Sonuç olarak öz bildirim ölçekleri, TPAB'ın ölçülmesinde gerekli fakat yeterli olmayan araçlar olmaktadır. Sağlam kavramsal haritalama, alana özgü maddeler, titiz geçişleme ve çoklu kanıtla desteklendiklerinde, öğretmen bilgi tabanındaki değişimi izlemek ve program iyileştirmelerine yön vermek için yüksek değere sahip bulunmaktadır.

2.4.2. Diğer Yöntemler

Öz bildirim araçlarının pratikliğine karşın, TPAB'ın eylem içindeki doğasını görünür kılmak için performansla yakın kanıtların sistematik biçimde toplanması gerekmektedir. Alternatif yöntemler, öğretmenin hedef, kanıt, deneyim ve araç kullanımını tasarım ve uygulama sırasında ne ölçüde kurabildiğini göstermeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, tek bir ölçüm türüne bağlı kalmanın yarattığı temsil sınırlılığını azaltmakta ve çoklu kanıtla üçgenlemeyi mümkün kılmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006; Voogt vd., 2013; Willermark, 2018).

Ders planı ve materyal incelemesi, TPAB'ın tasarım aşamasındaki izlerini yakalamada etkili olmaktadır. Analitik rubriklerle hedeflerin açıklığı, başarı ölçütlerinin

görünür kılınıp kılınmadığı, beklenen kanıt türleri ile öğrenme deneyimlerinin uyumu, seçilen teknolojilerin içerik yapısı ve pedagojik amaçlarla gerekçelendirilmesi ve ölçme ve değerlendirmenin sürece aktarım düzeyi puanlanmaktadır. Etkinlik tiplerine dayalı planlama ilkeleri, araç seçiminin yenilik gerekçesine değil, temsil, etkileşim ve kanıt gereksinimlerine dayanmasını beklemekte, bu nedenle rubrikler, amaç, kanıt ve deneyim hattındaki tutarlılığa özel ağırlık vermektedir (Harris ve Hofer, 2009; Wiggins ve McTighe, 2005). Plan temelli değerlendirmede disipline özgü beklentilerin açık tanımlanması, TPAB'ın alana özgü doğasını yakalamayı kolaylaştırmaktadır (Voogt vd., 2013).

Sınıf içi gözlem, planlanan kararların uygulamada nasıl hayata geçtiğini ortaya koymaktadır. Kodlama şemaları, temsil ve açıklama stratejilerinin içerikle uyumu, teknoloji destekli etkileşim düzenekleri (ortak yazma, simülasyonla keşif, canlı veri toplama), biçimlendirici uygulamaların sıklığı ve niteliği ile öğretmenin anlık ayarlamaları gibi gözlenebilir göstergeleri kapsamaktadır. Yinelemeli ders döngülerinde kısa video kesitleri üzerinden yapılan yansıtma ve gerekçelendirme, karar kalitesine ilişkin zengin nitel kanıt üretmekte ve öğretmenin öz bildirimleriyle ilişkilendirildiğinde kavramsal tutarlılık hakkında ipucu vermektedir (Black ve Wiliam, 1998; Harris ve Hofer, 2009). Gözlemlerde ölçütlerin önceden paylaşılması ve örnek ve karşı örnek kayıt setleri üzerinden puanlayıcı kalibrasyonu, yorum farklılıklarını azaltmaktadır.

Ürün ve e-portfolyo incelemesi, performans en yakın kanıtları sağlamaktadır. Öğrenci ürünleri, dijital izler, prototipler, ekran kayıtları, tasarım günlükleri ve öğretmenin kısa yansıtma metinleri bir arada değerlendirildiğinde, teknoloji seçiminin temsil ve etkileşimi nasıl dönüştürdüğü ve ölçme değerlendirmenin öğrenmenin içine ne derece yerleştiği somutlaşmaktadır. Analitik rubrikler ürün niteliğini ve süreci ayrı boyutlar halinde puanlamakta, alana özgü kanıt standartlarıyla hizalı ölçütler, yüzeysel araç kullanımına puan verilmesini engellemektedir (Fortus vd., 2004; Voogt vd., 2013). E-portfolyolar, zaman içindeki gelişimi göstermekte ve program değerlendirmesinde özellikle yararlı olmaktadır, etik ve veri güvenliği ilkeleri doğrultusunda kişisel verilerin maskeleymesi ve açık rıza süreçleri titizlikle yönetilmektedir (ISTE, 2017; UNESCO, 2018).

Karma yaklaşım, aynı öğretmenden en az iki bağımsız kanıt türü toplamayı ve bulguları birlikte yorumlamayı öngörmektedir. Örneğin, bir ders planı rubriği, kısa bir sınıf içi gözlem ve buna eşlik eden öğrenci ürün seti, plan, uygulama ve çıktı üçgeninde tutarlılığı görünür kılmaktadır. Literatür, yinelemeli tasarım ve gerekçeli yansıtmanın

bulunduğu performans görevlerinden elde edilen göstergelerin, öz bildirim puanlarına kıyasla kavramsal öğrenmeyle daha güçlü ilişkiler verdiğini rapor etmiş bulunmaktadır (Fortus vd., 2004; Willermark, 2018).

2.4.3. Geçerlik ve Güvenirlik Sorunları

TPAB'ın ölçümünde temel sorun, puanların testin kendisinden çok, ölçüm sonuçlarına dayalı çıkarımların ne ölçüde savunulabildiği ile ilgili olmaktadır. İçerik, yanıt süreçleri, içsel yapı ve başka değişkenlerle ilişkiler, sonuçlar ekseninde kanıt biriktirme işi olarak görülmekte ve her araç türü bu kanıt ailesine farklı katkılar sağlamaktadır (AERA, APA ve NCME, 2014; Kane, 2013; Messick, 1989). İçerik ve kapsam geçerliği açısından başlıca tehditler, TPAB'ın adlandırma riski olmaktadır. Benzer adlarla farklı yapıları (öz yeterlik, tutum, kullanım sıklığı) bilgi diye puanlamak ya da tam tersi, aynı yapıyı farklı adlarla bölmek sorun yaratabilmektedir. Çözüm, alan uzmanlarıyla yürütülen plan ve madde eşleme oturumları, disipline özgü senaryo ve örneklerin maddelere gömülmesi ve öğretimin tipik görev temsiliyetinin denetlenmesi olmaktadır (Angeli ve Valanides, 2009; Voogt vd., 2013). Yanıt süreçleri kanıtı için katılımcı bilişsel görüşmeleri ve puanlayıcıların karar mantığını izleyen kısa yansıtma formları kullanılmalı, böylece maddelerin ve rubrik ölçütlerinin amaçlandığı biçimde işlendiği gösterilmekte olmaktadır (AERA, APA ve NCME, 2014; Willis, 2005).

İçsel yapı kanıtında öz bildirim ölçekleri için doğrulayıcı faktör analizi ile beklenen boyutların (TB, PB, AB, PAB, TAB, TPB, TPAB) ayırt edilebilirliği sınanmakta, farklı disiplin ve düzeylerde ölçme değişmezliği test edilmeden puanların grup karşılaştırmalarında kullanılması sakıncalı olmaktadır (Meredith, 1993; Putnick ve Bornstein, 2016; Vandenberg ve Lance, 2000). Performans temelli puanlarda, genellenebilirlik kuramı ile görev ve fırsat sayılarına ilişkin hata bileşenleri ayrıştırılmakta, karar amaçlı kullanım için görev sayıları belirlenmektedir (Brennan, 2001; Shavelson ve Webb, 1991). Alternatif olarak madde, görev ve puancı şiddetini birlikte ölçeklemek puanların adilliğini artırmakta olmaktadır (Bond ve Fox, 2015).

Başka değişkenlerle ilişkiler boyutunda, yakın kavramlarla yakınsama (plan rubriği puanları, sınıf içi gözlem göstergeleri) ve komşu ama ayrı kavramlarla ayrışma (genel teknoloji tutumu, kullanım sıklığı) kanıtı beklenmektedir. Çok öz nitelik ve çok yöntem tasarımları, öz bildirim, plan rubriği, gözlem ve ürün puanları arasındaki örüntüyü görünür kılmakta, öz bildirim ile performans arasındaki ilişkilerin genelde orta düzeyde

olacağı öngörüsü, yöntem etkilerini ayıklayan modellerle sınanmalıdır (Campbell ve Fiske, 1959; Voogt vd., 2013). Sonuçlar kanıtında ölçme uygulamasının istenmeyen etkileri izlenmekte ve geribildirim tasarımı bu riskleri azaltacak biçimde düzenlenmektedir (AERA, APA ve NCME, 2014).

Yöntemsel önyargılar sıklıkla puanları çarpıtabilmektedir. Öz bildirimde sosyal beğenirlik ve ortak yöntem yanlılığı yüksek görünmekte, çözüm olarak anonim uygulama, dengeleyici anahtarlama, bilmiyorum/uygun değil seçeneği ve farklı kaynaklardan veri toplama önerilmektedir (Podsakoff vd., 2003). Performans puanlarında görev ve araç cazibesi önyargıları görülmekte, ayrıntılı rubrik tanımları, disipline özgü kanıt örnek setleri ve düzenli kalibrasyon oturumları bu riski azaltmaktadır (Bond ve Fox, 2015). Adalet ve eşitlik boyutunda, farklı disiplin, cinsiyet ya da okul türleri için farklı işleyen madde ve değişmezlik testleri yapılmadan karşılaştırmalı kararlar verilmemelidir (Putnick ve Bornstein, 2016; Zumbo, 1999). Karar amaçlı kullanımda karar tutarlılığı ve doğruluğu, ölçüm hatası ve standart belirleme süreçleri şeffaf biçimde raporlanmalıdır (AERA, APA ve NCME, 2014).

Sonuç olarak, TPAB ölçümünde tek yöntem, tek bağlam yaklaşımı hem geçerlik hem de güvenirlik açısından zayıf olmaktadır. Sağlam bir tasarım, açık amaç ve kanıt haritası, değişmezlik ve yapısal geçerlik testleri, çok yüzeyli modellemelerle hata kaynaklarının ayrıştırılması ve karar amaçlı kullanımda hata ve belirsizlik raporlamasını birlikte gerektirmektedir.

2.5. Öğretmen Eğitimi ve Mesleki Gelişim Bağlamında TPAB

Bu bölümde öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim bağlamında TPAB'a yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

2.5.1. Öğretmen Yetiştirme Programlarında TPAB

Öğretmen yetiştirme programlarında TPAB'ın hedefi, adayın teknolojiyi kullanmayı öğrenmesinden çok, hedef, kanıt, öğrenme deneyimi ve araç hattında gerekçeli karar verebilen bir mesleki akıl yürütme geliştirmesi olmaktadır. Bu nedenle TPAB, programda yalnızca tek bir eğitim teknolojisi dersiyle sınırlı kalmamalı, alan dersleri ve okul deneyimleriyle bütünleşik bir biçimde değerlendirilmelidir. Literatürde, böyle bir bütünlüğün üç dayanakla güçlendiği görülmektedir. Program bütünlüğü, modelleme (öğretmen eğitimcilerinin kendi öğretimlerinde TPAB ilkelerini görünür

kılması) ve adayın gerçek sınıf ortamlarında disipline özgü kanıt standartlarıyla çalışmasıdır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; Tondeur vd., 2012).

Bu bütünlüğün program tasarımına yansımaları, dönemler boyunca kademeli bir ilerleme ile sağlanmaktadır. İlk aşamada aday, temel araç ve platformları ürün adı düzeyinde değil, hangi görevleri kolaylaştırdığı ve hangi sınırlılıkları getirdiği açısından çözümlemekte, teknoloji bilgisini pedagojik amaç ve içerik yapısıyla ilişkilendirmeye başlamaktadır (Mishra ve Koehler, 2006). İkinci aşamada alan dersleri, etkinlik tipleri yaklaşımıyla planlanmakta, hedeflerin açık yazılması, bu hedeflere uygun kanıt türlerinin belirlenmesi ve bu kanıtları üretecek öğrenme deneyimlerinin araçlarla hizalanması, derslerin standart rutini hâline gelmektedir (Harris ve Hofer, 2009). Üçüncü aşamada adaylar kısa ders denemeleri yapmakta, video çözümlemesi ve akran dönütüyle kararlarını yenilemektedir. Son aşama okul deneyiminde gerçek sınıf bağlamında yürütülmekte, böylece teknoloji seçimi yenilik adına değil, temsil, etkileşim ve ölçme ve değerlendirme gereksinimleri adına gerekçelendirilmektedir (Voogt vd., 2013).

Öğrenme yaşantılarının kalbi, öğrenerek tasarlama atölyeleri olmaktadır. Adaylardan belirli bir içerik ve sınıf düzeyi için, açık yazılmış başarı ölçütleri, bu ölçütleri görünür kılacak kanıtlar, bu kanıtları üretecek etkinlik dizileri ve araç ekosistemi içeren planlar ve materyal paketleri üretmeleri beklenmektedir. Bu paketler kısa uygulamalarla sınanmakta, ardından gerekçeli yansıtma metinleriyle savunulmaktadır. Disiplinler arası ayrımlar özellikle somutlaştırılmakta, böylece TPAB, alan pratikleri ve kanıt standartları üzerinden öğrenilmektedir (Harris ve Hofer, 2009; Voogt vd., 2013).

Bu süreçte rehberlik kritik önemde olmaktadır. Rehberlik yaklaşımının özellikle başlangıç düzeyindeki adaylarda bilişsel yükü artırabildiği gösterilmiştir, buna karşılık yapılandırılmış sorgulama, kademeli sorumluluk devri ve amaca dönük iskeleleme ile sunulan tasarım görevleri, hazır bulunuşluk düzeyine uygun biçimde derin öğrenmeyi desteklemektedir (Hmelo-Silver, Duncan ve Chinn, 2007; Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Programlarda başlangıçta ayrıntılı rubrikler kullanılmakta, destek, aday kararlarının tutarlılığı arttıkça kademeli olarak azaltılmaktadır.

Değerlendirme mimarisi, öz bildirimi tek başına yeterli görmeden performansa yakın kanıtları merkeze almalıdır. Plan ve materyal paketleri analitik rubriklerle puanlanmakta, kısa sınıf içi uygulamalar video üzerinden kodlanmakta, öğrenci ürünleri (metinler, modeller, veri analizleri) incelenmekte, tüm bunlar adayın öz bildirim puanlarıyla üçgenlenmektedir. Bu yaklaşım, adayın beyanı ile eylemi arasındaki tutarlılığı görünür kılmakta ve program iyileştirmelerine doğrudan veri sağlamaktadır

(Black ve Wiliam, 1998; Voogt vd., 2013). Değerlendirmede puancılar arası kalibrasyon, disipline özgü ölçüt tanımları ve örnek ve karşı örnek setleri adalet ve tutarlılığı artırmakta, geri bildirim döngüleri eyleme geçirilebilir olacak şekilde tasarlanmaktadır (Wiggins ve McTighe, 2005).

Öğretmen eğitimcilerinin modelleme rolü, TPAB gelişiminde kaldıraç etkisi yaratmaktadır. Eğitimciler, kendi derslerinde etkinlik tipleri mantığını ve teknoloji seçimlerinin gerekçesini açıkça göstermekte, adayların bu karar mantığını içselleştirmesi hızlanmaktadır. Mishra ve Koehler (2006) bu yaklaşımı “tasarımla öğrenme teknolojisi” olarak adlandırmakta, teknoloji, bir modül konusu olmaktan çıkmakta, içerik ve amaç gerekçesiyle seçilen bir tasarım değişkenine dönüşmektedir. Program düzeyinde yapılan sentezler, alan derslerine bütünleşmiş TPAB deneyimlerinin ayrı bir teknoloji dersine göre daha kalıcı kazanımlar sağladığını göstermiş bulunmaktadır (Tondeur vd., 2012).

TPAB’ın etik, erişilebilir ve kapsayıcı kullanımı programların ayrılmaz parçası olmalıdır. Adaylar, veri gizliliği, telif ve atıf ilkeleri, erişilebilir tasarım (alt yazı, ekran okuyucu uyumu, renk karışıklığı) ve eşit erişim gibi boyutlarda uluslararası standartlarla (ISTE, 2017; UNESCO, 2018) tanıştırmakta, bu ölçütler ders rubriklerine eşleştirilmiş göstergeler olarak eklenmektedir. Böylece teknoloji, yalnızca etkililik açısından değil, adalet ve kapsayıcılık ilkeleri doğrultusunda da temellendirilmektedir.

Programların yaygın güçlükleri üç noktada yoğunlaşmaktadır, bunlar, araç öncelikli ödevlerin içerik ve pedagojik gerekçeyi gölgelemesi, üniversite dersleri ile okul deneyimi arasında kopukluk ve yalnız öz bildirim verisine dayanan izlemedir. Bu riskler, öğretmen eğitimcilerinin rol model olması, okul ve üniversite ortaklığının birlikte planlama ve ortak değerlendirme ile güçlendirilmesi, görevlerin alana özgü kanıt standartlarıyla değerlendirilmesi ve çoklu kanıt kullanımının kurumsallaştırılmasıyla azaltılabilmektedir (Graham, 2011; Tondeur vd., 2012). Böyle bir düzenek, adayların teknoloji seçimlerini hangi araç sorusundan hangi amaç ve kanıt için, bu içerikte neden bu araç sorusuna kaydırmaktadır.

Sonuç olarak etkili bir öğretmen yetiştirme programı, TPAB’ı bileşenlerin toplamı olarak değil, bütünleşik bir karar mantığı ve yorumlama yeterliği olarak kurmaktadır. Kademeli ilerleme, öğrenerek tasarlama atölyeleri, performansla yakın değerlendirme kanıtları, adayın teknoloji, pedagoji ve alan bilgisini bağlama duyarlı ve gerekçeli biçimde bütünleştirmesini sağlamaktadır. Bu yapı, mezunların teknoloji kararlarını yenilik adına değil, temsil, etkileşim ve ölçme ve değerlendirme gereksinimleri adına temellendiren bir mesleki uzmanlık geliştirmesine imkân vermektedir (Harris ve Hofer,

2009; Mishra ve Koehler, 2006; Voogt vd., 2013).

2.5.2. Mikro Öğretim ve Ders Planı Tasarımı

Mikro öğretim, aday öğretmenlerin kısa, odaklı ve tekrar edilebilir ders kesitleri üzerinde çalışarak öğretimi tasarlama, uygulama, kanıt toplama, yansıtma ve yeniden tasarlama döngüsünde ustalaşmalarını hedefleyen bir mesleki öğrenme yöntemi olmaktadır. Klasik yaklaşımda 8-15 dakikalık bir ders bölümü belirlenmekte, aday, açık yazılmış hedefler ve başarı ölçütleriyle bir mini plan hazırlamakta, uygulamasını video ile kaydetmekte, kanıtları toplamakta, ardından akranları ve eğitmeniyle birlikte kanıt temelli çözümleme yapmakta ve derse ilişkin kararlarını yeniden düzenlemektedir (Allen ve Ryan, 1969; Tripp ve Rich, 2012). TPAB bağlamında mikro öğretimin ayırt edici gücü, teknolojiyi bir ek ya da gösteri olmaktan çıkarıp belirli bir içerik ve pedagojik amaç için neden ve nasıl seçildiğinin, kısa ama yoğun bir tasarım ve uygulama döngüsünde görünür kılınması olmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006).

Bu döngünün tasarlanmasında ders planı merkezi bir rol oynamaktadır. Plan, geriye dönük tasarım ilkeleriyle başlamaktadır. Öncelikle hedefler ve başarı ölçütleri açık yazılmakta, ölçütler, disipline özgü kanıt standartlarını görünür kılmaktadır (Harris ve Hofer, 2009; Wiggins ve McTighe, 2005). Bu ölçütlerle uyumlu kanıt türleri belirlenmektedir (açıklama, gerekçelendirme, ispat, deneysel delil, ara ürün vb.) (Black ve Wiliam, 1998). Sonrasında kanıtı üretecek öğrenme yaşantıları ve etkinlik tipleri seçilmekte ve sıralanmakta, burada pedagojik kararlar içerik yapısıyla hizalanmaktadır (Harris ve Hofer, 2009). Son aşamada araçlar, amaç ve kanıt mantığıyla gerekçelendirilerek planın içine yerleştirilmekte, erişilebilirlik, veri gizliliği ve kapsayıcılık ilkeleri ayrıca belirtilmektedir (ISTE, 2017; UNESCO, 2018). Böyle kurgulanan plan, TPAB'ın üç eksenini (AB, PB ve TB) toplamsal değil, bütünleşik bir karar mantığı içinde somutlaştırmaktadır.

Uygulama ve çözümleme safhasında video temelli yansıtma, mikro öğretimi sıradan prova olmaktan çıkarmaktadır. Video, o an fark edilmeyen temsil seçimleri, soru türleri, beklenmedik öğrenci yanıtları, teknoloji ile etkileşim kalıpları ve biçimlendirici dönüt anlarını ayrıntı düzeyinde görünür kılmaktadır (Sherin ve van Es, 2009; Tripp ve Rich, 2012). Etkili bir çözümleme oturumu üç aşamada ilerlemektedir. Bunlar betimleme, yorumlama ve karardır. Adayın yazılı gerekçeli yansıtma metni, bu üç adımı belgeleyerek öğrenmenin izini oluşturmaktadır, bu metin, planın yeniden değerlendirilmesiyle

portfolyoda saklanmaktadır (Black ve Wiliam, 1998).

Mikro öğretimi TPAB'a hizalayan bir diğer tasarım kararı, odak seçimi olmaktadır. Her döngü tek bir TPAB odağına yoğunlaşmalıdır. Örneğin, soyut bir kavramın çoklu temsillerle açıklanması (AB,PB) ve bunun bir simülasyonla desteklenmesi (TB) ya da biçimlendirici kanıtın ortak yazma ortamında görünür kılınması (PB,TB). Bu dar odak hem bilişsel yükü yönetilebilir kılmakta hem de kısa sürede gözlenebilir gelişim üretmektedir (Hattie, 2009; Sweller, Ayres ve Kalyuga, 2011). Adayın hazır bulunuşluk düzeyi dikkate alınarak başlangıçta ayrıntılı rubrikler ve video setleri kullanılmakta, destek, adayın kararları tutarlı hâle geldikçe kademeli olarak azaltılmaktadır (Hmelo-Silver, Duncan ve Chinn, 2007; Rosenshine, 2012).

Değerlendirme çoklu kanıta dayalı olmalıdır. Plan rubriği, hedef, kanıt, deneyim, araç hizalamasını ve araç gerekçesini puanlamakta, uygulama rubriği, temsil ve açıklamaların içerikle uyumunu, teknoloji destekli etkileşim düzeneklerinin niteliğini ve anlık dönüt uygulamalarını kodlamaktadır, ürün rubriği ise öğrenci çalışmalarında doğruluk, gerekçe kalitesi, veri kullanımının yerindeliği ve yeniden değerlendirme izlerini değerlendirmektedir (Black ve Wiliam, 1998; Wiggins ve McTighe, 2005). Bu performansa yakın kanıtlar, adayın öz bildirim verileriyle birlikte yorumlanmakta, beyan ve eylem tutarlılığı, program iyileştirmeleri için doğrudan geri bildirim sunmaktadır (Tripp ve Rich, 2012).

Mikro öğretimin okul deneyimi ile köprülenmesi, öğrenmenin kalıcılığını artırmaktadır. Ders araştırması mantığıyla planlanan tasarla, gözle, çözümle ve yeniden tasarla döngülerinde, mikro öğretimde denenmiş kararlar gerçek sınıf koşullarında sınanmakta, disipline özgü kanıt standartları, sınıfın gereksinimlerine göre uyarlanmakta ve döngü yinelemeli biçimde sürdürülmektedir (Lewis, 2002). Bu bütünleşme, üniversite ve okul kopukluğunu azaltmakta ve TPAB'ın bağlama duyarlı doğasını pekiştirmektedir.

Uygulamada iki risk öne çıkmaktadır. İlki, araç öncelikli tasarımıdır, teknoloji, hedef ve kanıt mantığı yerine yenilik ya da erişim kolaylığı gerekçesiyle seçildiğinde, temsil ve etkileşim kararlarının içerikle bağı zayıflamaktadır. İkincisi, yansıtmanın betimlemede kalmasıdır. Her iki riski azaltmak için planlamada zorunlu teknoloji seçiminin gerekçesi bölümü, yansıtma formunda ise kanıta dayalı karar bölümü kullanılmakta, video çözümlemeleri, betimleme, yorum ve karar sırasına sadık yürütülmektedir (Harris ve Hofer, 2009; Sherin ve van Es, 2009).

Son olarak, mikro öğretim ortamlarının etik ve kapsayıcı biçimde yönetilmesi gerekmektedir. Video kayıtları için açık rıza süreçleri işletilmekte, kişisel veriler ve

yüzler gerektiğinde maskeleme teknikleriyle korunmakta, erişilebilirlik (altyazı, ekran okuyucu uyumu) ile telif ve atıf ilkeleri, plan ve materyal paketlerinin standart bölümlerine yerleştirilmektedir (ISTE, 2017; UNESCO, 2018). Böyle kurulan bir mimari, mikro öğretimi teknoloji gösterisi değil, kanıta dayalı TPAB tasarımı için etkili bir yönetime dönüştürmekte, adayın kısa döngülerde ölçülebilir ilerleme kaydetmesini ve teknoloji, pedagoji ve alan bilgisini giderek daha gerekçeli ve tutarlı biçimde bütünleştirmesini sağlamaktadır.

2.5.3. Proje Tabanlı ve İş Birlikli Öğrenme

Proje tabanlı ve iş birlikli öğrenme, öğretmen adaylarının içeriği yalnızca uygulamak yerine, gerçekçi ölçütler ve kısıtlar altında problemi çerçeveleme, kanıt üretme ve gerekçeli karar verme süreçleriyle öğrenmesini hedefleyen tamamlayıcı yaklaşımlar olmaktadır. Proje tabanlı öğrenme, süreklilik gösteren bir sorgulama etrafında tasarlanmaktadır, öğrenciler bir ürün, sistem ya da performans ortaya koyarken alanın kabul gören kanıt standartlarını kullanmakta ve bu kanıtı savunmaktadırlar. İş birlikli öğrenme ise bu süreçteki bilgi inşasının olumlu bağımlılık, bireysel sorumluluk ve yüz yüze destekleyici etkileşim gibi ilkelerle yapılandırılmasını sağlamaktadır (Blumenfeld vd., 1991; Johnson ve Johnson, 1999; Krajcik ve Blumenfeld, 2006). Öğretmen yetiştirme bağlamında bu iki yaklaşım, TPAB'ın üç eksenini aynı anda devreye sokmaktadır. AB, içerik ve kanıt mantığını belirlemekte, PB hedef, kanıt ve öğrenme deneyimi hizalamasını kurmakta, TB ise temsil, etkileşim ve ölçme süreçlerini görünür kılmaktadır (Harris ve Hofer, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; Voogt vd., 2013).

Proje tabanlı öğrenmenin temelinde, alanın kavramsal kalbini açığa çıkaran yönlendirici soru, açık yazılmış başarı ölçütleri ve bu ölçütlerle uyumlu kanıt türleri yer almaktadır. Öğretmen adayı, projeyi başlatırken öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyini dikkate almaktadır, görevleri giderek artan bilişsel talep düzeyiyle kademelendirmekte ve her kademeyi somut kanıtla ilişkilendirmektedir. Böylece proje, estetik bir ürün üretmenin ötesinde, gerekçelendirilmiş açıklamalar ve performansa yakın kanıtlar üretmeyi zorunlu kılmaktadır (Black ve Wiliam, 1998; Wiggins ve McTighe, 2005).

Teknoloji, proje sürecinde yalnızca bir üretim aracı değil, bilişsel bir araç olarak konumlandırılmalıdır. Simülasyon ve modelleme yazılımları fikirlerin düşük maliyetle sınanmasını, veri toplama ve görselleştirme araçları kanıta dayalı kararları, sürüm izleme ve ortak yazma ortamları ise katkıların görünürlüğünü ve akran dönütünü mümkün

kılmaktadır. Bu seçimler, hangi araç sorusuna değil, hangi amaç ve hangi kanıt için bu araç sorusuna verilen gerekçeli yanıtlarla yapılmakta, erişilebilirlik, veri güvenliği ve kapsayıcılık ölçütleri planın içinden açıkça tanımlanmaktadır (Harris ve Hofer, 2009; ISTE, 2017; UNESCO, 2018). Öğretmen adayının teknolojiyi temsil, etkileşim ve ölçme bağlamlarında bilinçli kullanması, TPAB'ın bütünlük karar mantığını pratikte görünür kılmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006; Voogt vd., 2013).

İş birlikli öğrenme, proje akışını yapılandırılmış etkileşimle derinleştirmektedir. Etkili bir iş birliği, grup üyeleri arasında olumlu bağımlılık, bireysel sorumluluk, sosyal beceriler ve grup işlemesi koşullarının kurulmasına dayanmaktadır (Johnson ve Johnson, 1999; Slavin, 1995). Bilgisayar destekli iş birliği literatürü, ortak problem alanının açıklanmasının ve dışsallaştırılmış temsillerin ortak anlam üretimini kolaylaştırdığını göstermektedir (Roschelle ve Teasley, 1995; Stahl vd., 2006). Öğretmen adayı, bu ilkeleri derse dahil edilen protokollerle işler hâle getirmektedir. Rol ve sorumluluk tanımları, akran dönüt döngüleri ve kısa ara sunumlar, iş birliğinin iş bölümüne indirgenmesini önlemekte ve ortak gerekçelendirmeyi teşvik etmektedir.

Değerlendirme, proje ve iş birliğinin kalitesini belirleyen kanıt yapısı ile ayakta durmaktadır. Süreç boyunca biçimlendirici değerlendirme araçları, öğrenenin düşünme yolunu görünür kılmakta, kısa deneme ve dönüt döngüleri, akran değerlendirmesi, öz bildirim ve sürüm notları düzenli veri üretmektedir (Black ve Wiliam, 1998). Dönem sonunda düzey belirleyici değerlendirme, ürün ve süreç kanıtlarını birlikte puanlayan analitik rubriklerle yürütülmektedir (Wiggins ve McTighe, 2005). İş birliğinde bireysel sorumluluk ilkesini korumak için e-portfolyo ve katkı günlükleri gibi TB destekleri kullanılmakta, böylece grup notu ile bireysel katkı adil biçimde ayrıştırılabilmektedir (Johnson ve Johnson, 1999; Slavin, 1995).

Bu yaklaşımların öğretmen yetiştirmedeki etkisine ilişkin bulgular, kurgunun niteliğine bağlıdır. Sistematik derlemeler, iyi yapılandırılmış projelerin kavramsal öğrenme, aktarım ve güdülenme üzerinde olumlu etkiler ürettiğini, ancak bu etkinin açık hedefler, ölçüt ve kısıtların netliği, rehberlik ve zaman yönetimi gibi tasarım değişkenlerine duyarlı olduğunu göstermektedir (Barron ve Darling-Hammond, 2008; Condcliffe vd., 2017; Thomas, 2000). Benzer biçimde, iş birlikli öğrenmenin olumlu etkileri, olumlu bağımlılık ve bireysel sorumluluk ilkeleri işletildiğinde belirginleşmektedir, salt grup çalışması, beklenen öğrenme kazançlarını tek başına üretmemektedir (Johnson ve Johnson, 1999; Slavin, 1995). Bu nedenle öğretmen adaylarına yalnız proje yaptırmak değil, proje tasarlamayı ve iş birliğini kanıt üretimi

etrafında yönetmeyi öğretmek esas olmaktadır.

Sonuç olarak proje tabanlı ve iş birlikli öğrenme, öğretmen adayının TPAB'ını bütünleşik bir karar mantığı olarak geliştirmesi için güçlü bir taşıyıcı olmaktadır. Proje akışında yönlendirici soru, başarı ölçütleri ve kanıt türleri AB ve PB ekseninde netleşmekte, teknoloji seçimleri TB ile amaç ve kanıt mantığına bağlanmakta, iş birliği ilkeleri, bu kararların sınıf içi etkileşimle sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır. Bu yapı, adayın mezuniyet sonrasında teknoloji kararlarını yenilik adına değil, temsil, etkileşim ve ölçme ve değerlendirme gereksinimleri adına gerekçelendiren bir mesleki uzmanlık geliştirmesine imkân vermektedir (Harris ve Hofer, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; Voogt vd., 2013).

2.5.4. Hizmet İçi Mesleki Gelişim Programları

Hizmet içi mesleki gelişim (HİMG), öğretmenin sınıf içi kararlarını dönüştürmeyi hedefleyen, okul temelli ve iş başında öğrenmeye dayanan bir süreç olmaktadır. Etkili HİMG tasarımlarında disipline özgü içerik odağı, öğretmenin bizzat yaparak ve yaşayarak öğrendiği etkin katılım, yeterli süre ve okul politikalarıyla bütünlük ortak paydada buluşmaktadır (Darling-Hammond, Hyler ve Gardner, 2017; Desimone, 2009; Garet vd., 2001). Bu dört özellik bir araya geldiğinde öğretmen öğrenmesi, tek seferlik atölyelerden farklı olarak planlama, uygulama, kanıt toplama ve yeniden tasarlama döngüleriyle derinleşmekte ve sınıf içi uygulamaya kalıcı biçimde yansımaktadır (Darling-Hammond vd., 2017; Desimone, 2009).

TPAB bağlamında HİMG'nin belirleyici niteliği, teknoloji seçimini içerik ve pedagojik amaçlardan türetmesi olmaktadır. Etkinlik türleri yaklaşımı, öğretmenin ders tasarımında öğrenme hedefleri, etkinlik dizisi, ölçme ve değerlendirme stratejileri ve araçlar arasında tutarlı bir hizalama kurmasına yardım etmekte, bu hizalama TPAB gelişimini hızlandırmaktadır (Harris ve Hofer, 2009). TPAB literatür taramaları da disiplin özgüllüğüne dayalı bu bütünleşik tasarımın teknoloji entegrasyonunun kalıcılığını artırdığını göstermektedir (Chai, Koh ve Tsai, 2013; Voogt vd., 2013).

Etkili HİMG'nin uygulama mantığı, öğretmenin dinleyici olduğu sunumlar yerine, ortak tasarım ve iş başında denemeyi merkeze almaktadır, ders ve öğrenme dizisi geliştirme, sınıf içi gözlem, yapılandırılmış geribildirim ve koçluk bu nedenle kritik rol oynamaktadır. Öğretmen koçluğuna ilişkin nedensel çalışmaların meta-analizi, öğretim uygulamalarında orta-büyük ve öğrenci başarısında küçük-orta büyüklükte etkiler

göstermiştir, ancak ölçek büyüdükçe niteliğin ve uygulama bağlılığının belirleyici olduğuna da işaret etmiştir (Kraft, Blazar ve Hogan, 2018). Benzer biçimde, kanıta dayalı sentezler öğretmen öğrenmesinin öğretmen sorgulaması ve bilgi inşa döngüleriyle beslendiğinde daha güçlü sonuçlar verdiğini vurgulamaktadır (Timperley vd., 2007).

HİMG'nin tasarımında hedef, kanıt ve deneyim uyumu esas olmaktadır, öğrenme hedefleri, gözlenebilir kanıtlarla (öğrenci ürünü, performans görevi, rubrik) açık biçimde yazılmakta, öğrenme deneyimleri ve araçlar bu kanıtları üretecek şekilde seçilmektedir. Geriye doğru tasarım yaklaşımı bu uyumu sistematikleştirmekte ve teknoloji tercihlerini pedagojik gerekçeye bağlamaktadır (Wiggins ve McTighe, 2005). Süreç boyunca biçimlendirici değerlendirme, öğrenmenin seyrini görünür kılmakta ve öğretmenin anlık kararlarını beslemekte, bu nedenle HİMG tasarımlarında öğretmenin sınıf içi kanıt yorumlama becerisine yatırım yapılması önerilmektedir (Black ve Wiliam, 1998).

Sonuç olarak, kısa süreli ve araç tanıtımına dayalı etkinlikler geçici davranış değişiklikleri üretirken, içerik odaklı, etkin katılımlı, sürekliliği olan ve okul hedefleriyle uyumlu HİMG tasarımları öğretmenlerin TPAB bileşenlerini birlikte harekete geçirmekte ve sınıf içi uygulamalarda ölçülebilir iyileşmeler sağlamaktadır (Darling-Hammond vd., 2017; Desimone, 2009; Garet vd., 2001). Bu çerçevede, HİMG'nin ne kadar verildiğinden çok nasıl tasarlandığına odaklanmayı ve tasarımın disiplin özgüllüğü, kanıt odaklılık ve iş başında rehberlikle bütünleşmesini gerektirmektedir (Harris ve Hofer, 2009; Kraft vd., 2018; Timperley vd., 2007).

2.5.5. Kısa Süreli ve Uzun Süreli Müdahalelerin Karşılaştırılması

Kısa süreli müdahaleler genellikle tek oturumluk seminerler veya birkaç saatlik ve günlük atölyeler biçiminde tasarlanmaktadır, uzun süreli programlar ise haftalara ve çoğu kez aylara yayılan, tekrarlayan uygulama ve geri bildirim döngülerini içermektedir. Alan yazında sürenin ve temas saatinin artmasının, özellikle içerik odaklı ve uygulamaya dayalı modellerde, öğretmen öğrenmesine sistematik bir katkı sunduğu, buna karşılık tek oturumluk eğitimlerin kalıcı davranış değişikliği üretmekte sınırlı kaldığı gösterilmiştir (Darling-Hammond, Hyler ve Gardner, 2017; Desimone, 2009; Garet vd., 2001). Bu bulgular, etkililik ile tasarım niteliğinin birlikte düşünülmesi gerektiğine işaret etmektedir, süre, kendi başına bir amaç değil, içerik özgüllüğü, etkin katılım ve politika ile müfredat uyumuyla anlam kazanan bir koşul olmaktadır.

Süre boyutuna ilişkin en sık anılan kanıtlardan biri, ortalama 49 saatlik mesleki

gelişimin öğrenci başarısında anlamlı kazanımlarla ilişkilendiğini bildiren derleme olmaktadır, burada daha düşük temas süresine sahip müdahalelerin etkilerinin sınırlı kaldığı vurgulanmaktadır (Yoon vd., 2007). Bununla birlikte, yakın tarihli meta-analizler, kimi bağlamlarda 48 saatin altındaki, üç aydan kısa süreli ve yoğun biçimde yapılandırılmış programların da etkili olabildiğini belirtmektedir, etkinliğin dozdan çok pedagojik tasarıma, aktif öğrenmeye ve izleme ile destek düzeneklerine duyarlı olduğu gösterilmektedir. Dolayısıyla uzun programların ortalama üstünlüğü, bazı kısa fakat yoğun ve izlemeli modellerin etkisini dışlamamaktadır. Süre, amaç ve işleyişle birlikte okunmalıdır (Yoon vd., 2007).

Etkililiği yalnızca toplam saate indirgemeyen yaklaşımlar, mesleki gelişimin etki mekanizmalarına odaklanmaktadır. Öğretmen öğrenmesini geliştiren şeyin ne kadar zamandan ziyade hangi bilişsel işler üzerinde, nasıl çalışıldığı olduğunu savunan çerçeveler, öğrenci düşüncesini görünür kılan kanıtlarla çalışma, öğretimsel kararların gerekçelendirilmesi ve temsil türleri arasında geçiş gibi süreçleri öne çıkarmaktadır. Bu bakış açısına göre, uzun süreli bir programın etkisi, bu mekanizmaları harekete geçirdiği ölçüde artmaktadır, kısa süreli müdahaleler ise ancak yoğun uygulama, hedefli geri bildirim ve izleyen destekle benzer mekanizmaları tetiklediğinde anlamlı sonuçlar vermektedir (Kennedy, 2016).

Koçluk ile bütünleşmiş geri bildirimler, uzun süreli yaklaşımın ayırt edici bir örneği olmaktadır. Koçluğa ilişkin nedensel çalışmaların meta-analizi, öğretim uygulamalarında yaklaşık 0,49 standart sapma ve öğrenci başarısında yaklaşık 0,18 standart sapma düzeyinde ortalama etkiler bildirmektedir. Bununla birlikte, program ölçeği büyüdükçe etki büyüklüklerinde zayıflama görülebildiği, bu nedenle kalite güvencesi, uygulama bağlılığı ve koç kapasitesinin korunmasının kritik olduğu vurgulanmaktadır. Bu bulgu, uzun sürelinin yalnızca takvimsel bir nitelik olmadığını, düzenli gözlem, yapılandırılmış geri bildirim ve döngüsel yeniden tasarımın süreklilik içinde işletilmesi gerektiğini göstermektedir (Kraft, Blazar ve Hogan, 2018).

TPAB bağlamında süre karşılaştırması yapıldığında, tasarım odaklı ve ekip temelli uzun süreli programların, örneğin bir eğitim-öğretim yılına yayılan, ders tasarımı ve sınıf içi denemeleri birleştiren modellerin, öğretmenlerin TPAB bilgisi ve özgüveninde ve sınıf içi bütünleştirme pratiklerinde artışa, kimi çalışmalarda da öğrenci çıktılarında iyileşmeye eşlik ettiği rapor edilmiştir. Buna karşılık, yalnızca araç tanıtımı ve kısa pratiklerle sınırlı kalan müdahalelerin TPAB'ın bileşenlerini bütünlüklü biçimde harekete geçirmekte zorlandığı görülmektedir. Bu nedenle kısa süreli girişimler, tasarım görevleri,

akran geribildirimi ve izleme oturumlarıyla desteklendiğinde TPAB gelişimine daha görünür katkı vermektedir; desteklenmediğinde ise etki geçici olabilmektedir (Garet vd., 2001; Koh, Chai ve Lim, 2017).

Sonuç olarak, süre tek başına belirleyici değildir, iyi tasarlanmış kısa müdahaleler, yoğun uygulama ve takip mekanizmalarıyla anlamlı yararlar sağlayabilmektedir. Buna karşılık, uzun müdahaleler ancak içerik özgüllüğü, aktif öğrenme ve tutarlı geri bildirim döngüleriyle desteklendiğinde kalıcı değişim üretmektedir. Uygulama açısından gerçekçi tercih, hedeflenen öğrenme çıktılarıyla uyumlu bir tasarım bileşimi kurmak, kısa programları izleyen izleme oturumlarıyla zincirlemek ya da doğrudan uzun soluklu, kanıt odaklı bir tasarıma yatırım yapmaktır (Darling-Hammond vd., 2017; Kennedy, 2016; Yoon vd., 2007).

2.6. Disiplinlere Göre TPAB Uygulamaları

Bu bölümde farklı disiplinler özelinde TPAB modelinin uygulamaları hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

2.6.1. Fen Eğitimi

Fen eğitiminde TPAB, teknolojiyi başlı başına bir yenilik olarak değil, fenin doğasına özgü pratiklerle (veri toplama, model kurma, açıklama yazma, kanıt kullanma) sıkı biçimde ilişkilendirerek ele almayı gerektirmektedir. Çerçeveyi belirleyen temel metinler, öğrenmenin bilimsel uygulamalar, kesişen kavramlar ve çekirdek fikirler üçlemesi etrafında tasarlanmasını, teknoloji kararlarının da bu üçlemenin üreteceği kanıt türlerine göre verilmesini önermektedir. Bu bakış açısı, standartların da dayandığı kuramsal temeli oluşturmakta ve teknoloji entegrasyonunun öğrencinin bilimsel akıl yürütmesini görünür kılacak biçimde yapılandırılmasını öne çıkarmaktadır (National Research Council, 2012; NGSS Lead States, 2013).

Fen derslerinde açıklama yazma, model geliştirme ve test etme ve veriyle gerekçelendirme gibi etkinlikler, teknoloji seçimlerinin gerçek dayanağını oluşturmaktadır. Öğretmen bu etkinlikleri planlarken öğrenme hedefleri, ölçme değerlendirme ve araçlar arasında tutarlı bir hizalama kurduğunda, teknoloji içerik ve pedagojik amaçlardan türeyen bir araç hâline gelmekte, bu da TPAB'ın bütünleşik kullanımını güçlendirmektedir (Harris ve Hofer, 2009; McNeill ve Krajcik, 2008; Voogt vd., 2013).

Kanıtı dayalı çalışmalar, fen öğretiminde belirli teknolojilerin kavramsal anlaşılabilirliği artırdığını ve sorgulamayı derinleştirdiğini göstermektedir. Fizikte gerçek zamanlı ölçüm araçlarının kullanımı, hareket kavramlarının öğreniminde anlamlı kazanımlarla ilişkilendirilmiştir; benzer biçimde PhET gibi simülasyonların, uygun yönlendirme ve tartışma ile kullanıldığında soyut kavramların görselleştirilmesine ve kavramsal değişime katkı sunduğu rapor edilmiştir. Simülasyonlara ilişkin kapsamlı derlemeler de öğrenme etkisinin yerine kullanmadan çok zenginleştirme ve yönlendirilmiş keşif ile arttığını vurgulamaktadır (Rutten, van Joolingen ve van der Veen, 2012; Thornton ve Sokoloff, 1990; Wieman ve Perkins, 2006).

Ders tasarımında 5E öğrenme döngüsü (güdüleme, keşif, açıklama, derinleştirme, değerlendirme), teknolojiye amaç zinciri kazandırarak etkinlikleri bir bütün hâlinde düzenlemeye yardımcı olmaktadır. Örneğin, keşif aşamasında sensörlerle veri toplama, açıklama aşamasında simülasyon ve modelleyicilerle hipotezlerin sınanması, değerlendirmede ise öğrenci ürünlerinin rubriklerle çözümlenmesi, hedef, kanıt ve deneyim uyumunu güçlendirmekte ve ölçme ve değerlendirmeyi sürecin içine taşımaktadır (Bybee, 2009).

Fen alanlarının temsil ve kanıt kültürleri farklı bulunmaktadır, bu nedenle teknoloji kullanımının da alana özgü olması gerekmektedir. Fizikte nicel modelleme ve çoklu temsiller arası geçiş öne çıkarken, biyolojide kavramsal şema kurma ve açıklama yazma daha merkezi bir konumda bulunmaktadır, model temelli sorgulama yaklaşımı bu farkları sınıf içi pratikle birleştirmekte ve araçların gerçekten neden ve nasıl kullanılacağını somutlaştırmaktadır (NRC, 2012; Windschitl, Thompson ve Braaten, 2008).

Son olarak, fen eğitiminde teknoloji kararlarında araç odaklı yüzeysellik ve gereksiz bilişsel yük olarak iki riske dikkat çekilmektedir. Bu riskler, problemin ve beklenen kanıtın önceden netleştirilmesi, simülasyon kullanımının öğretimsel yönergeler ve sınıf içi tartışmalarla desteklenmesi, ayrıca değerlendirme ölçütlerinin baştan paylaşılmasıyla azalmaktadır. Çerçeve ve güncel derlemeler, bu tür rehberliğin öğrenme etkisini belirgin biçimde artırdığını ve teknoloji, içerik ve pedagoji bütünleşmesini kalıcı kıldığını göstermektedir (NRC, 2012; Rutten vd., 2012).

2.6.2. Matematik Eğitimi

Matematik eğitiminde TPAB, öğrencinin matematiksel düşünmesini görünür

kılan bir destek olarak ele alınmaktadır. NCTM'nin eylem ilkeleri, öğretimin kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, akıl yürütme, problem çözme, temsil ve iletişim boyutlarında dengeli ilerlemesini önermekte, bu denge teknoloji seçimlerine de doğrudan yön vermektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2014). Başka raporlar da benzer biçimde, bu boyutların birlikte geliştiğinde kalıcı öğrenme sağlandığını vurgulamaktadır (Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001). Bu nedenle bir aracı seçerken temel soru, hangi kavramı hangi kanıtla görünür kılacağız ve öğrencinin hangi akıl yürütmesini duymak istiyoruz, olmalıdır.

Araştırmalar, teknoloji kullanımının matematik başarısına genel olarak olumlu katkılar sunduğunu, fakat etkinin görev tasarımı ve öğretmen yönlendirmesine son derece duyarlı olduğunu göstermektedir (Cheung ve Slavin, 2013; Li ve Ma, 2010). Kısa süreli, araç tanıtımına dayalı etkinlikler tek başına kalıcı etki üretmeyebilmektedir, buna karşılık, iyi yapılandırılmış görevler ve düzenli geri bildirimle desteklenen uygulamalar, öğrencilerin hem temsiller arası geçişte hem de kavramsal açıklamalarda daha güçlü performans sergilemesini sağlamaktadır (Cheung ve Slavin, 2013).

Temsil gücü yüksek araçlar, özellikle dinamik geometri ve fonksiyonlar konularında öne çıkmaktadır. GeoGebra ve benzeri dinamik ortamların kullanıldığı çalışmalarda, öğrencilerin bir grafiği cebirsel ifadeyle ilişkilendirme, şekillerdeki bağıntıları fark etme ve genelleme yapma becerilerinde anlamlı gelişmeler gözlenmiştir (Juandi vd., 2021). Bu kazanımlar, aracın gösterip geçmesiyle değil, öğrencinin tahmin etmesi, denemesi, hatasını düzeltmesi ve bulgusunu gerekçelendirmesi için planlanan kısa diyaloglar ve yazılı açıklama istekleriyle belirginleşmektedir (NCTM, 2014).

Sembolik cebirde CAS (Computer Algebra System) gibi araçlar, öğrenciye zaman kazandırırken düşünmenin yönünü de değiştirebilmektedir. Burada belirleyici olan, öğretmenin teknolojiyi sınıfta nasıl konumlandığı ve hangi anlarda devreye aldığı olmaktadır. Araştırmalar, aracın işlemi otomatikleştirmesinin yanında, neden böyle ve başka nasıl görebiliriz gibi sorularla desteklendiğinde kavramsal bağlantıların daha görünür hale geldiğini bildirmektedir (Drijvers, 2010). Kısacası, araç tek başına amaç olmamaktadır, öğretmenin küçük duraklatmalar, ekran paylaşımı ve örnek seçimi gibi kararları, öğrencinin muhakemesini merkeze taşımaktadır (NCTM, 2014).

Ölçme ve değerlendirme, teknoloji kararlarını öğrenme kanıtıyla buluşturan kritik bir halka olmaktadır. Dinamik araçlar, öğrencinin ara ürünlerini (grafik, yapı, tablo, ekran görüntüsü) hızla üretmesini sağlamakta, öğretmen bu ürünleri basit ama açık rubriklerle okuduğunda hem anlık geri bildirim verebilmekte hem de bir sonraki adımı kanıta dayalı

planlayabilmektedir. Meta-analizler, bu tür veri temelli geri bildirimlerin özellikle işlemsel akıcılıkla birlikte kavramsal anlama göstergelerini izlediğinde daha kalıcı kazanımlarla ilişkili olduğunu göstermektedir (Cheung ve Slavin, 2013; Li ve Ma, 2010).

Bununla birlikte, fen eğitiminde olduğu gibi araç odaklılık ve bilişsel yük olarak iki riske dikkat etmek gerekmektedir. Araç odaklılık, ekranda üretmek ile anlamak arasındaki farkı bulanıklaştırabilmektedir, bilişsel yük ise aynı anda çok sayıda temsil ve adımı yönetme zorunluluğundan kaynaklanmaktadır. Bu riskleri azaltmanın yolu, görevin amacını sade yazmak, temsil sayısını bilinçli sınırlamak, tartışma ve gerekçelendirme için zaman ayırmak ve teknolojiyi doğru anda devreye almaktır (NCTM, 2014). Böyle yapıldığında teknoloji, öğrencinin düşünmesini açığa çıkaran, öğretmenin de kararlarını kanıtla besleyen bir ortak hâline gelmektedir.

2.6.3. Sosyal Bilimler Eğitimi

Sosyal bilimler öğretiminde TPAB, teknolojiyi dersin merkezindeki sorgulama kültürünü besleyecek biçimde konumlandırmayı gerektirmektedir. Soru oluşturma ve araştırma akışı, sınıfta yapılacak işin doğasını netleştirmekte, teknoloji kararları da bu akışın hangi halkasını güçlendireceğimize göre verilmektedir (National Council for the Social Studies [NCSS], 2013). Örneğin, bir yerel tarih sorusunu araştırırken dijital arşivlerden birincil kaynaklara erişmek, bulguları harita üstünde görselleştirmek ve sonuçları paydaşlara sunmak aynı bütünün parçaları olmaktadır; araç seçimleri bu bütünün mantığına bağlandığında TPAB anlam kazanmaktadır.

Bu alanın okuryazarlığı, kaynağın kimliğini sorgulama, farklı anlatıları karşılaştırma ve bağlamı dikkate alarak hüküm verme gibi alışkanlıklarla tanımlanmaktadır. Dijital ortamda ise aynı beceriler çevrim içi akıl yürütmeye dönüşmekte, kaynağın otoritesini hızla sorgulama, bağlantılar üzerinden okuma yapma ve kanıt zincirini test etme biçiminde görünürleşmektedir. Stanford History Education Group'un çalışmaları, çevrim içi bilgi değerlendirmesinde öğrencilerin ve yetişkinlerin zorluk yaşadığını, hedefli öğretim ve değerlendirilebilir görevlerle bu açığın kapatılabildiğini göstermektedir (Wineburg, McGrew, Breakstone ve Ortega, 2016; McGrew, 2017). Bu bulgular, sosyal bilgilerde teknoloji entegrasyonunun ne gösterildiğinden çok, kanıtın nasıl seçildiğine ve gerekçelendirildiğine odaklanması gerektiğini hatırlatmaktadır.

TPAB'ı ders tasarımına çeviren pratik yol haritalarından biri, sosyal bilgiler için geliştirilen öğrenme etkinlik türleri sınıflandırması olmaktadır. Bu sınıflandırma, örneğin birincil kaynak analizi, sözlü tarih, harita yorumu, karşılaştırmalı tablo, zaman çizelgesi, senaryo yazımı ve tartışma gibi etkinlikleri birbirinden ayırmakta ve her birinin hangi içerik hedefini ve hangi kanıt biçimini öne çıkardığını göstermektedir. Öğretmen, hangi etkinlik türü hangi kanıt üretecek ve bunu hangi araç kolaylaştıracak, sorularını yanıtladığında teknoloji içerikle organik bağ kurmaktadır (Harris ve Hofer, 2009). Sosyal bilgiler özelinde önerilen vermek, uyarmak ve yaptırmak pedagojik modeli de (öğretimsel sunum, yönlendirilmiş sorgulama, öğrenci üretimi) öğretmenin teknoloji kararlarını açık bir amaçla eşlemekte ve uygulamayı somutlaştırmaktadır (Hammond ve Manfra, 2009).

Bu çerçevenin sınıf içi karşılıkları çeşitlenmektedir. Coğrafya ve yurttaşlık temalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanımı, mekânsal veriyi sorgulama ve harita temelli akıl yürütme fırsatı sunmaktadır, öğrenciler, örneğin göç verilerini, altyapı göstergelerini ve çevresel riskleri katmanlayarak kanıt temelli bir öneri metni oluşturabilmektedir. Uluslararası literatür, iyi tasarlanmış CBS etkinliklerinin mekânsal düşünmeye ve vatandaşlıkla ilişkili sonuçlara olumlu katkılar sağlayabildiğine işaret etmektedir (Kerski, 2008). Tarih ve kültür konularında ise öğrenci yapımı dijital belgeseller, çoklu kaynaklardan kanıt toplama, anlatıyı düzenleme ve eleştirel sunum becerilerini aynı görevde birleştirmektedir; öğretmenin yönergeleri ve değerlendirme ölçütleri net olduğunda bu tür üretimlerin sınıf içi katılımı ve içerik anlayışını artırabildiği rapor edilmiştir (Manfra ve Matheson, 2008).

Deneysel ve yarı deneysel çalışmalar, sosyal bilgilerde disiplin temelli sorgulamanın sistemli olarak işlendiğinde ölçülebilir kazanımlar getirdiğini göstermektedir. Örneğin, “Reading Like a Historian” girişimi, belgesel temelli ders yapısı ve karşılaştırmalı kaynak çözümlemesiyle öğrencilerin tarihsel düşünme, okuma ve içerik bilgisi göstergelerinde anlamlı ilerlemeler sağlamıştır (Reisman, 2012). Bu tür bulgular, teknoloji kullanımının tek başına değil, iyi tanımlanmış bir soru, açık değerlendirme ölçütleri ve düzenli geri bildirimle birlikte etkili olduğunu teyit etmektedir.

Bu alanda, görsel açıdan zengin ama kaynağı belirsiz materyallerin hızla dolaşıma sokulması, harita üzerinde veri yığılırken araştırma sorusunun gözden kaçması ya da tartışma sırasında iddia ve kanıt ilişkisinin kopması gibi sık görülen riskler de bulunmaktadır. Bu riskler, ders öncesi kısa kaynak güvenilirliği kontrol listeleri, okuma alıştırmaları ve iddia, kanıt ve akıl yürütme formu gibi basit düzeneklerle azaltılabilmektedir (NCSS, 2013; Wineburg vd., 2016). Böylece teknoloji, dikkat dağıtan

bir sahne olmaktan çıkıp, sosyal bilimlerin kanıt kültürünü güçlendiren bir ortak hâline gelmektedir.

2.6.4. Dil Eğitimi

Dil eğitiminde TPAB, teknolojiyi dilin iletişimsel doğasıyla uyumlu görevler kurmak için kullanmayı gerektirmektedir. Avrupa Dilleri Ortak Başvuru Metni'nin (CEFR) son güncellemeleri, alımlamanın (dinleme ve okuma) ve üretimin (konuşma ve yazma) yanı sıra aracılık ile çok dilli, çok kültürlü yeterlikler gibi boyutları öne çıkarmaktadır. Bu nedenle araç tercihleri, öğrenenin anlam kurma yollarını zenginleştirecek ve kanıt üretimini kolaylaştıracak biçimde tasarlanmalıdır (Council of Europe, 2020). Göreve dayalı yaklaşım bu bakışı desteklemekte, hedef bir iletişim ihtiyacı tanımlanmakta, teknoloji bu ihtiyaca yönelik girdiyi, etkileşimi ve çıktıyı düzenleyen katkı sağlayıcı bir rol üstlenmektedir (Ellis, 2003; Gonzalez-Lloret ve Ortega, 2014; Long, 2015).

Alımlama becerilerinde, çok kipli (metin, görsel ve ses) girdiyle çalışma ve anlamın adım adım izlenmesi önem taşımaktadır. Altyazılı veya altyazısız video ve etkileşimli dinleme uygulamaları, uygun yönlendirme ve kısa kontrol noktaları eklendiğinde kavramsal anlaşılabilirliği ve ayrıntı fark etme becerisini artırabilmektedir (Vanderplank, 2016; Winke, Gass ve Sydorenko, 2010). Okuma tarafında, öğrenenlerin metin içi ipuçlarını yakalayıp yeniden ifade etmesi ve sözlük araçlarını stratejik biçimde kullanması, kelime bilgisini ve metin çözümlemesini desteklemektedir (Boulton ve Cobb, 2017; Chapelle, 2001). Bu bağlamda veri güdümlü öğrenme, küçük alıştırmalarla sınıfta uygulandığında örüntü fark etme ve dilbilgisel seçimlerin gerekçelendirilmesinde etkili bir yol sunmaktadır (Boulton ve Cobb, 2017).

Sözcük öğreniminde aralıklı tekrar mantığına dayanan mobil uygulamalar ve kısa mikro alıştırmalar, düzenli kullanımda hatırlamayı güçlendirmektedir, ancak kalıcı kazanım için bu uygulamalar anlamlı bağlamlarda kullanımla desteklenmelidir (Nakata, 2011; Godwin-Jones, 2018). Üretim becerilerinde, otomatik yazma değerlendirme (AWE) ve iş birlikli yazma platformları anlık geri bildirim ve yeniden değerlendirmeyi hızlandırmakta, yine de öğretmen geri bildiriminin yerini tamamen alamamaktadır. Etkili kullanımda AWE araçları biçimsel doğruluğu görünür kılmakta, öğretmenin yorumları ise gerekçelendirme ve söylem örgüsünü geliştirmektedir (Bitchener ve Ferris, 2012; Grimes ve Warschauer, 2010; Hyland ve Hyland, 2006). Konuşma ve telaffuzda,

konuşma tanıma tabanlı uygulamalar (ASR) farkındalığı artırabilmekte ve alıştırmaya sıklığını yükseltebilmektedir, ancak geri bildirimin öğretimsel yorumla bütünleştirilmesi gerekmektedir (Neri, Cucchiarini, Strik ve Boves, 2002).

TPAB tasarımını dil becerileriyle eşlemek için pratik bir yol, hedef, kanıt ve deneyim üçlüsünün baştan belirlenmesi olmaktadır. Örneğin, B1 düzeyinde görüş bildirme hedefleniyorsa, kanıt kısa bir ses kaydı veya argüman yapısı açık bir paragraf olabilmekte, deneyim ise küçük adımlı görevler ve araçlarla desteklenmektedir. Bu düzen, üretim öncesi örnekleme ve üretim sonrası revizyonu aynı hat üzerinde buluşturmaktadır (Council of Europe, 2020; Gonzalez-Lloret ve Ortega, 2014). Ayrıca dijital öyküleme ve çok kipli tasarım görevleri, öğrenenin sesiyle biçimi birleştirmekte, kısa senaryo, seslendirme ve görsel seçimi içeren bu işler, hedef dilde anlamlı üretime doğal bir bağlam oluşturmaktadır (Hafner, 2014; Robin, 2008).

Dil sınıflarında sık görülen aksamalar arasında, aracı hızlı sonuç için aşırı kullanma ve geri bildirimi yalnızca yüzeysel doğrulukla sınırlama yer almaktadır. Bu durumun önüne geçmek için görev yönergeleri sade yazılmalı, araçların kullanımı belli birkaç adımla sınırlandırılmalı ve öğrenciden mutlaka kısa bir gerekçelendirme istenmelidir (Ellis, 2003; Hyland ve Hyland, 2006). Ayrıca dijital ortamlarda veri gizliliği ve telif gibi etik noktalar erken aşamada konuşulmakta, paylaşılan ürünler için açık ölçütler benimsenmektedir (Council of Europe, 2020). Sonuç olarak, dil eğitiminde teknoloji doğru kurgulandığında girdiyi erişilebilir kılmakta, etkileşimi çoğaltmakta ve çıktıyı kanıt hâline getirmektedir, öğretmenin pedagojik aracılığı ise bu süreci hedefe kilitleyerek TPAB'ı işleyen bir tasarıma dönüştürmektedir (Gonzalez-Lloret ve Ortega, 2014; Long, 2015).

2.6.5. Sanat ve Müzik Eğitimi

Sanat ve müzik öğretiminde TPAB, teknolojiyi eser ortaya koyma, icra etme ve yorumlama süreçleriyle anlamlı biçimde ilişkilendirmeyi gerektirmektedir. Burada amaç, aracı başrole çıkarmak değil, öğrencinin ifade gücünü, deneme-yanılma cesaretini ve eleştirel bakışını beslemeyi amaçlamaktadır. Görsel sanatlarda stüdyo düşünme alışkanlıkları nasıl bir öğrenme hattı öneriyorsa, teknoloji kararları da o hattın gerektirdiği kanıtları görünür kılacak biçimde verilmelidir (Hetland, Winner, Veenema ve Sheridan, 2013). Benzer şekilde müzikte üretme, icra ve dinleyip yanıtlama süreci, kayıt, düzenleme, notasyon ve paylaşım araçlarıyla desteklendiğinde, öğrencinin müzikal

fikirlerini daha erken safhalarda somutlaştırmasına ve akran geri bildirimiyle geliştirmesine olanak tanımaktadır (Bauer, 2014).

Görsel sanatlar bağlamında dijital çizim tabletleri, fotoğraf ve video uygulamaları ya da üç boyutlu tasarım araçları, nasıl daha iyi anlatırım sorusuna hizmet edecek şekilde kullanıldığında pedagojik değer üretmektedir. Öğrencinin bir tema için birden çok tasarım denemesi yapması, bu denemelerin tasarım ilkeleriyle (denge, vurgu, ritim, hiyerarşi) tartışılması ve sürecin portfolyoda belgelenmesi, teknolojiyi yalnızca üretim hızlandırıcı olmaktan çıkarıp düşünmeyi görünür kılmaktadır (Hetland vd., 2013; Kress, 2010). Çok kipli tasarım (görsel, metin, ses) görevleri, özellikle sergileme ve sanatçı metni yazımı gibi aşamalarda niyet ile ortaya çıkan etki arasındaki ilişkiyi somutlaştırmaktadır (Kress, 2010).

Müzik eğitimi tarafında dijital ses iş istasyonları (DAW), döngü kütüphaneleri, sanal enstrümanlar ve notasyon yazılımları çalışmaları erişilebilir kılmaktadır. Araştırmalar, yaratma odaklı görevlerin öğrenci katılımını artırdığını ve uygun öğretmen aracılığıyla teknik kalite ile müzikal fikir arasındaki dengeyi güçlendirdiğini göstermektedir (Bauer, 2014; Hickey, 2012). Ayrıca okul içi ve dışı müzik öğrenmelerinin sınıfa taşınması, öğrencilerin gündelik müzik üretim alışkanlıklarıyla okul müfredatı arasında köprü kurmaktadır (Green, 2008; Salavuo, 2008).

Çevrim içi ortak üretim ve paylaşım platformları, akran geri bildirimi ve düzenli iyileştirme döngüsünü kolaylaştırmaktadır. Öğrenciler prova kayıtlarını, miks denemelerini ya da nota taslaklarını küçük gruplarda tartıştığında, niyet ile görülen arasındaki açıklık netleşmekte ve pedagojik tartışma somut veriye dayanmaktadır (Bauer, 2014). Bu süreçte öğretmenin rolü, düzenleyici küçük sınırlar, etik ilkeler ve yapıcı eleştiri dili için kısa kontrol listeleri sağlamayı içermektedir (Green, 2008; Salavuo, 2008). Böylece teknolojik üretim özgünlükle bağını korumakta ve hazır şablonların gölgesine düşmemektedir.

Ölçme ve değerlendirmede ürün ve süreç dengesini korumak kritik önemde bulunmaktadır. Dijital portfolyolar, eskiz, mix sürümleri, yansıtma paragrafları, akran yorumları ve final ürünleri bir arada gösterdiği için yaratıcı düşünmenin gelişimini izlemeye elverişli olmaktadır (Barrett, 2011). Sanat için rubrikler yalnızca teknik doğruluk ya da temiz işçilik ölçmemeli, fikrin tutarlılığı, risk alma, iyileştirme derinliği ve ifade niyeti gibi ölçütleri de içermelidir (Bauer, 2014; Hetland vd., 2013). Böylece TPAB, içerik bilgisini (armoni, kompozisyon ilkeleri), pedagojik düzenlemeyi (görev tasarımı, eleştiri oturumları) ve teknolojik araçları (kayıt, düzenleme, sunum) ortak bir

hedefe bağlayan somut bir tasarıma dönüşmektedir.

Bu alanda karşılaşılan başlıca riskler, tekdüze şablonlara yaslanma, teknik parıltıyı anlamın önüne koyma ve telif-gizlilik konularını göz ardı etme olmaktadır. Bunları azaltmak için sınırlı ama yaratıcı kısıtlarla, Creative Commons okuryazarlığıyla ve süreç odaklı geri bildirimle çalışmak etkili olmaktadır (Barrett, 2011; Green, 2008). Sonuçta teknoloji, sanat ve müzikte öğrencinin kendi sesini bulmasını kolaylaştıran, üretimi belgelerle destekleyen ve eleştiriye zenginleştiren bir ortak haline gelmektedir (Bauer, 2014; Hickey, 2012).

2.7. Ulusal ve Uluslararası Literatürde TPAB Araştırmaları

Bu bölümde ulusal ve uluslararası literatürdeki model ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.7.1. Ulusal Literatürde TPAB Araştırmaları

Türkiye’de TPAB alan yazını, 2009’dan itibaren belirgin bir ivmeyle gelişmiş, ölçek uyarlamaları, yerli ölçek geliştirme girişimleri, branş temelli betimsel çalışmalar, tez üretimindeki artış ve pandemi dönemiyle hızlanan uzaktan eğitim deneyimleri sayesinde hem hacim hem de çeşitlilik kazanmış bulunmaktadır. Erken dönemden bugüne uzanan derlemeler ve eğilim incelemeleri, çalışmaların başlangıçta ağırlıklı öğretmen adaylarının düzeylerine odaklandığını, ilerleyen yıllarda hizmetteki öğretmenler, özel eğitim ve okul öncesi gibi alt alanlara doğru genişleme yaşandığını göstermektedir (Baran ve Canbazoglu Bilici, 2015; Kaleli Yılmaz, 2015). Bu gelişim çizgisi, TPAB’ı bir ölçüm başlığı olmanın ötesinde, öğretim tasarımı yönlendiren bir mercek olarak ele alma eğilimini de güçlendirmiş bulunmaktadır.

Ulusal üretimin niceliksel görünümüne bakıldığında, 2000-2024 yılları arasında TPAB başlığıyla yürütülen 427 çalışmanın kayda geçtiği, en yüksek yıllık üretimin 2018’de gerçekleştiği görülmektedir. Aynı dönemde çalışmalarda en yaygın yöntem nicel tarama, en yaygın veri toplama araçları ise ölçek ve anketler olmaktadır. Örneklem dağılımında öğretmen adayları (%48) ile öğretmenler (%43) baskın görünmektedir; branşlarda fen bilimleri ve matematik öne çıkarken, sınıf öğretmenliği ve sosyal bilgiler de kayda değer paya sahip bulunmaktadır. Bu veriler, Türkiye’deki TPAB çalışmalarının uzun süre öz bildirim temelli ölçümlere dayandığını, deneysel, tasarım temelli ve sınıf içi gözlemleri çalışmaların görece az olduğunu ortaya koymaktadır.

Tez üretimi açısından, 2009-2024 arasında 186 lisansüstü tezin (145 yüksek lisans, 41 doktora) TPAB odağıyla tamamlandığı, 2014'ten itibaren belirgin bir artış ve 2022'de ulusal anlamda zirve olduğu rapor edilmiştir. Bu tezlerin çoğu, teknoloji entegrasyonu ve yeterlik algıları gibi konuları nicel desenlerle incelemekte, örneklem olarak öğretmen adayları ve öğretmenler ağırlık kazanmaktadır (Afşin-Tekelioğlu ve Önal, 2024). Tezlerin üniversite dağılımı, özellikle eğitim fakülteleri güçlü kurumsal düğümler oluşturduğunda, TPAB araştırmalarının sürdürülebilir biçimde büyüdüğüne işaret etmektedir.

Ölçme araçları bakımından Türkiye literatürünün yerli ölçek geliştirme ve uluslararası ölçeklerin Türkçeye uyarlamaları olarak iki güçlü damarı bulunmaktadır. Yerli başlıkta en önemli çalışma, TPACK-Deep ölçeği olmaktadır (Kabakçı Yurdakul vd., 2012). 995 öğretmen adayıyla yürütülen geliştirme çalışması, tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma gibi boyutlarda TPAB yeterliklerini izlemeye ölçüt sağlamış, ölçeğin farklı çalışmalarda tekrarlı kullanımının güvenilirliğine dair meta-analiz bulguları da yayınlanmış bulunmaktadır. Uyarlama cephesinde, Schmidt vd. ölçeğinin Türkçeye uyarlanması (Kaya, Kaya ve Emre, 2013) ve TPAB öz güven ölçeklerinin Türkçeye kazandırılması öne çıkmaktadır. Son yıllarda STEM-TPAB ve okul öncesi özel alan ölçekleri gibi tematik çeşitlenme de gözlenmektedir (Aktaş, 2024; Demirezen, 2021). Bu çerçevede, Türkiye'de ölçme geleneğinin yalnızca tek bir araca dayanmaktan çıkarak alana özgü alt ölçeklere doğru evrildiğini düşündürmektedir.

Branş temelli desenler, fen ve matematik alanlarının TPAB çalışmalarında öne çıktığını; sınıf öğretmenliği, sosyal bilgiler ve yabancı dil alanlarının da düzenli üretim verdiğini göstermektedir. Fen alanında öz yeterlik ve uzunlamasına izlemeler, matematikte içerik analizi ve öğretmen adaylarının güven algıları, sosyal bilgilerde öğretmenlerin öz değerlendirmeleri, dil eğitiminde ise EFL öğretmen adaylarının TPAB profilleri sıklıkla rapor edilmektedir (Arı ve Baydar-Işık, 2022; Bal, 2013; Canbazoglu-Bilici ve Baran, 2015; Ekrem ve Çakır, 2014). Okul öncesinde ölçek geliştirme ve uyarlama artışı, özel eğitimde ise uygulama yeterliklerine dönük yeni çalışmalar, kapsayıcılığın genişlediğini göstermektedir (Demirezen, 2021; Gül, 2023). Bu tablo, TPAB'ın Türkiye'de yalnızca belli derslere sıkışmadığını, fakat araştırma yoğunluğunun hâlâ fen ve matematik ekseninde kümелendiğini düşündürmektedir.

Politika ve altyapı bağlamı, özellikle FATİH ve EBA girişimleriyle birlikte yerli literatürde özgül bir iz bırakmış bulunmaktadır. FATİH kapsamındaki donanım ve içerik altyapısına rağmen, öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik öz yeterlik inançları ve

TPAB yeterlikleri alanında bulgular, il düzeylerinde değişken desenler sunmaktadır (Karataş ve Akgün, 2018; Kocaoğlu ve Açıkgül, 2018). Bulgular, altyapının kullanım niyeti ve pedagojik uyarlama kapasitesiyle birlikte ele alınmadığında, sınıf içi etkiye dönüşmenin sınırlı kaldığını düşündürmektedir. Bu sonuçlar, okula özgü mesleki gelişim ve eşlik eden uzmanlık mekanizmalarının önemine işaret eden uluslararası kanıtlarla da uyumlu görünmektedir.

Pandemi dönemi ve uzaktan eğitim geçişi, TPAB araştırmalarına yeni sorular eklemiştir. Fen ve matematik öğretmenleri üzerinde yürütülen çalışmalar, TPAB öz yeterliği ile uzaktan eğitime yönelik tutumlar arasında ilişkiler bulunduğunu, çevrim içi ders deneyimlerinin TB boyutunu güçlendirirken PAB ve TPAB'ın bütünleşik kullanımında pedagojik destek gereksinimini ortaya koyduğunu rapor etmektedir. Ayrıca 2020-2021 tarihli eğitim takvimi ve EBA uygulamaları çerçevesinde, öğretmenlerin ders tasarımı tercihlerinde erişim ve ölçme alt başlıklarının belirginleştiği görülmektedir. Bu bulgular, Türkiye bağlamında çevrim içi öğrenmenin araç birliğinden kanıta dayalı tasarıma geçiş için kurumsal destek gerektirdiğini göstermektedir.

Yöntem açısından, ulusal literatürün ağırlığı hâlâ öz bildirim ve betimsel desenlerde kalmakla birlikte, son yıllarda tasarım temelli, mikro öğretim ve uygulama izlemeli çalışmalar da görünür hâle gelmiştir. Fen öğretmenleriyle yapılan boylamsal çalışmalar, TPAB öz yeterliğinin belirli programlarla izlenebilir biçimde geliştiğini; sınıf içi uygulama ve kanıt toplama döngüleri eklendiğinde kazanımların daha kalıcı olabildiğini göstermektedir (Canbazoğlu-Bilici ve Baran, 2015). Benzer şekilde, öğretmen yetiştirme programlarındaki ders tasarımı ve plan uygulama çalışmalarında, TPAB bileşenlerinin yalnızca teknoloji ekleme değil, içeriğe özgü temsil ve ölçme tercihlerine bağlandığında güçlendiği rapor edilmektedir.

Bibliyometrik ve alan taraması niteliğindeki güncel çalışmalar, Türkiye kaynaklı TPAB yayınlarının atıf ağları ve tematik kümeleri hakkında üst ölçekli bir resim sunmaktadır. 2022 tarihli bibliyometrik çözümleme, Türkiye adresli TPAB yayınlarının uluslararası literatürde görünürlüğünün arttığını, fakat yöntem çeşitlenmesi ve nitel derinleşme gereğinin sürdüğünü belirtmektedir (Çetinkıran, 2022). 2023 tarihli tez haritası ise, 2009'dan itibaren tez üretimindeki hızlanmayı, veri toplamada ölçek ve anketin baskınlığını ve fen ile matematik eksenindeki yoğunlaşmayı sayısal olarak doğrulamaktadır (Afşin-Tekelioğlu ve Önal, 2023).

Yabancı dil odağında yürütülen ulusal çalışmalar, öğretmen adaylarının TPAB profillerini ve ihtiyaçlarını ortaya koymuş, TPACK-Deep'in yaygın kullanımıyla PAB-

AB bağlantılarının güçlü olduğunu; ancak TB'nin pedagojik amaçla harmanlanmasında desteğe ihtiyaç bulunduğunu belirtmiştir (Ekrem ve Çakır, 2014). Son yıllarda profil temelli ve karma desenli çalışmalar, adayların teknoloji entegrasyonu niyetleriyle TPAB bileşenleri arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı biçimde sınıflandırmaktadır. Bu çizgi, dil eğitiminde TPAB'ın iletişimsel görev tasarımına taşınması gereğini yerli verilerle desteklemektedir.

Okul öncesi ve özel eğitim alanlarında görülen ölçek geliştirme-uyarlama çalışmaları, Türkiye literatüründe kapsayıcılığın genişlediğini göstermektedir. Okul öncesinde alana özgü TPAB ölçeklerinin Türkçeye kazandırılması, özel eğitim öğretmenlerinde TPAB uygulama yeterliklerinin yaş, kıdem ve eğitim durumu değişkenleriyle ilişkisine dair sınamalar, genel ölçeklerin alt gruplar için her zaman yeterli olmayabileceğini hatırlatmaktadır (Demirezen, 2021; Gül, 2023). Bu yönelim, TPAB ölçümünün bağlama duyarlı biçimde incelenmesine katkı sağlamaktadır.

Yeni temalarda STEM-TPAB ve Yapay Zekâ-TPAB öne çıkmaktadır. STEM bağlamında TPAB öz yeterlik ölçeklerinin Türkçeye uyarlanması, disiplinler arası görev tasarımıyla teknoloji, içerik ve pedagoji bütünleşmesinin ölçülmesine olanak sunmaktadır (Aktaş, 2024). Yapay zekâ araçlarının öğretime entegrasyonu ise Türkiye'de TPAB kavramının güncel teknolojilerle birlikte yeniden yorumlanmasına kapı aralamaktadır; öğretmen adaylarının Yapay Zekâ-TPAB becerilerini güçlendirmeyi hedefleyen yerli projeler hem pedagojik fırsatlar hem de etik ince ayar gereksinimleri bakımından veri üretmektedir (TÜBİTAK, 2023).

Güçlü yanlar ve boşluklar bir arada değerlendirildiğinde, Türkiye literatürünün en belirgin katkıları arasında yerli ölçek (TPACK-Deep) geliştirme, branş temelli üretimin sürekliliği ve tez hacminin artışı sayılabilmektedir. Buna karşılık, sınıf içi performans temelli ölçümler, ders planı analizi ile gerçek öğrenci ürünlerinden kanıt toplama ve uzun erimli izleme çalışmalarının payı hâlâ sınırlı kalmaktadır. Ayrıca, FATİH ve EBA altyapısının bulunduğu okullarda okul temelli mesleki gelişim ile TPAB göstergeleri arasındaki nedensel bağları test eden tasarımlara ihtiyaç sürmektedir. Son yıllarda yayımlanan derlemeler ve güvenilirlik çalışmalarının da işaret ettiği gibi, yerli alanın bir sonraki sıçraması, yeniden tasarım döngülerini ve kanıta dayalı değerlendirmeyi merkeze alan müdahale araştırmalarının çoğalmasına bağlı görünmektedir (Baran ve Canbazoğlu Bilici, 2015; Kabakçı Yurdakul vd., 2012; Saykal ve Uluçınar-Sağır, 2021).

2.7.2. Uluslararası Literatürde TPAB Araştırmaları

TPAB literatürü, dünyada 2000'lerin ortasından bu yana iki belirgin dalga izlemektedir. İlk dalga, kavramsal çerçevenin kurulması ve öğretmen bilgi alanlarının (teknoloji, pedagoji, alan bilgisi ve bunların kesişimleri) öğretime nasıl yansıdığını tartışmaya açmakta, ikinci dalga ise ölçme ve değerlendirme araçları ile müdahale çalışmalarına yönelmektedir (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler, 2006). İlk dönem çalışmalarda, öğretmenlerin teknolojiyle öğretmesi için hangi tür bilgi bileşimleri gerekir sorusu, tasarım temelli öğrenme ve ders tasarımı deneyleri üzerinden somutlaştırılmakta; bunu izleyen yıllarda ölçekler ve mesleki gelişim modelleri öne çıkmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009).

2010'lar boyunca yayımlanan kapsamlı derlemeler, alanın hızla büyüdüğünü ve araştırma desenlerinin çeşitlendiğini ortaya koymaktadır. Voogt vd. (2013), sistematik derlemesi, 2005-2011 arasındaki 55 makaleyi tarayarak TPAB'ın ölçülmesi ve öğretmen öğrenmesine etkisine dair eğilimleri sınıflandırmakta, Chai, Koh ve Tsai (2013) incelemesi ise 74 çalışmayı ele alarak (özellikle öğretmen adayları üzerinde) TPAB'ın dönüştürücü bir bilgi türü olarak ele alınmasının önemini vurgulamaktadır. Bu iki derleme, sonraki yıllarda hem ölçek tartışmalarını hem de müdahale tasarımlarını besleyen bir referans noktasına dönüşmektedir.

Kavramsal tartışmanın merkezinde, "TPAB ayrı ve yeni bir bilgi türü müdür, yoksa mevcut bilgi alanlarının bütünleşik kullanımı mıdır?" sorusu yer almaktadır. Graham (2011), bütünleştirici ve dönüştürücü iki bilgi üzerinden çerçevenin kuramsal gücünü sorgulamakta, Angeli ve Valanides (2009) TPAB'ı özgün bir bilgi alanı olarak temellendirmenin gerekçelerini sunmaktadır. Öte yandan Brantley-Dias ve Ertmer (2013) çerçevenin fazla alan ve alt alan içermesi nedeniyle pratikte ayrıştırılamayan sınırlar üretebildiğini eleştirmektedir. Cox ve Graham (2009) ise alanlar arası ilişkileri görselleştiren ayrıntılı diyagramlarla pratik çözümleme yolları önermektedir. Bu tartışma hattı, bugün hâlâ ölçme ve müdahale tasarımlarının altında yatan varsayımları belirgin biçimde etkilemektedir (Angeli ve Valanides, 2009; Brantley-Dias ve Ertmer, 2013; Cox ve Graham, 2009; Graham, 2011).

Ölçme ve değerlendirme cephesinde, öğretmen adayı örneklemeler için geliştirilen TPAB Survey yaygın bir çıkış noktası olmaktadır. Schmidt vd. (2009) aracı, geniş örneklemelerde iç tutarlılık sağlamak ve çok sayıda çalışmada uyarlanarak kullanılmaktadır. Ancak sonraki yıllarda, öz bildirim ölçekleri TPAB'ın çok boyutlu

yapısını gerçekten ayırt edebiliyor mu sorusu öne çıkmaktadır. Büyük örneklemlemlerle yürütülen geçerlik çalışmaları, teknoloji, pedagoji ve alan alt boyutlarının faktör yapılarında çakışmalar ve ölçüm değişmezliği sorunları bildirerek öz bildirim temelli ölçümlerin sınırlılıklarına dikkat çekmektedir (Scherer vd., 2020; Schmid vd., 2021). En güncel meta-analitik yaklaşımlar, dönüşümcü ve bütünleştirici modelleri veriye karşı sınamakta, faktör yapılarının örneklem türü ve bağlama duyarlı değişebildiğini göstermekte, bu bulgu performansa dayalı değerlendirmelerin ve görev temelli ölçümlerin önemini artırmaktadır (Backfisch vd., 2025; Schmidt vd., 2009).

Bağlam, uluslararası yazında giderek bağımsız bir bilgi boyutu olarak ele alınmaktadır. Rosenberg ve Koehler'in (2015) sistematik incelemesi, makalelerin yalnızca üçte birinin bağlamı açıkça operasyonelleştirdiğini saptamakta, nerede, kiminle ve hangi kısıtlar altında sorularını TPAB çalışmalarının merkezine taşımaktadır. Bunu izleyen yeni derlemeler, bağlamın ayrı bir alan etkisi olarak konumlandırılmasının, bulguların genellenebilirliğini ve araç seçiminin gerekçelendirilmesini güçlendirdiğini belirtmektedir (Brianza vd., 2022; Rosenberg ve Koehler, 2015). Bu yönelim, salt araç yetkinliğinden çok ders tasarımında kanıt üretimi ve karar noktalarına odaklanan bir literatür doğurmaktadır.

Müdahale ve mesleki gelişim araştırmaları, TPAB'ın sınıfla bulunduğu yeri temsil etmektedir. Öğrenme etkinlik türleri yaklaşımı, öğretmenin hedef, etkinlik ve değerlendirme zincirinde teknoloji kararlarını içerik amacına bağlaması için pratik bir yol haritası sunmakta, farklı disiplinler için etkinlik çalışmaları oluşturularak planlama süreçleri somutlaştırılmaktadır (Harris ve Hofer, 2009; Harris ve Hofer, 2011). Öğretmen tasarım ekipleri, öğretmenlerin birlikte tasarlayıp uyguladığı ve döngüsel geri bildirim aldığı düzenekler olarak TPAB gelişimini desteklemekte, kolaylaştırıcı rolünün niteliği çıktının gücünü belirlemektedir (Becuwe vd., 2016; Voogt vd., 2015). 21. yüzyıl yetkinlikleri odaklı eğitim modelleri, öğretmen tasarım inançlarında ve sınıf içi uygulama kararlarında anlamlı değişimler bildirmektedir (Koh, Chai ve Lim, 2016). Sistematik derlemeler, tasarım temelli ve birlikte tasarlama yaklaşımlarının TPAB gelişimine ilişkin en tutarlı bulguları üretmekte, ancak etki büyüklüğünün uygulama süresi ve okul desteğine duyarlı olduğunu göstermektedir (Yeh vd., 2021).

Çevrim içi öğretim bağlamı, uluslararası alanda TPAB yapısının sınırlarını görünür kılmaktadır. ABD genelinde 596 çevrim içi öğretmenle yürütülen büyük ölçekli çalışmalar, öğretmenlerin bilgi alanlarına güvenlerinin farklılaştığını, faktör analizlerinin ise bazı alt boyutları ayırtırmakta zorlandığını rapor etmektedir. Bu bulgu, çevrim içi

öğretimde pedagojik ve içerik bilgisinin çoğu zaman sıkı biçimde iç içe geçtiğini ve ölçüm araçlarının bu gerçeğe göre yeniden düşünülmesi gerektiğini göstermektedir (Archambault ve Barnett, 2010; Archambault ve Crippen, 2009).

Disiplin temelli çalışmalar, TPAB'ın alanın doğası ile geliştiğini yinelemektedir. Matematik eğitiminde Niess (2005), öğretmenlerin teknoloji seçimlerini matematiğin temsil ve muhakeme biçimleriyle ilişkilendirerek TPAB gelişim modeli sunmaktadır, bu çizgi, yıllar içinde disiplinlere özgü etkinlik türleri ve standartlarla birleşmektedir. Benzer şekilde, farklı alanlarda oluşturulan etkinlik sınıflandırmaları, öğretmenin araç seçimini görevde üretilecek kanıta bağlayarak alana özgü tasarımı güçlendirmektedir (Harris ve Hofer, 2011; Niess, 2005).

Ölçümde yeni eğilim, öz bildirimi destekleyen performans temelli yaklaşımlar ile ürün ve plan analizleri olmaktadır. Araştırmacılar, ders planı çözümlemesi, öğretmen yapımı materyal ve mikro öğretim kayıtları üzerinden TPAB kanıtı üretmeye yönelmektedir. Bu tür performans değerlendirmelerinin, öz bildirim ölçekleriyle orta düzeyde ilişki verdiği, ancak sınıf içi kararlara daha doğrudan ışık tuttuğu rapor edilmektedir. Bu doğrultuda, yakın dönemde yayımlanan geçerlik sentezleri, yapı geçerliğini güçlendirmek için çok yöntemli ölçümün gerekliliğini vurgulamaktadır (Backfisch vd., 2025; Schmid vd., 2021).

2020 sonrası literatür, yeni teknolojiler üzerinden TPAB tartışmasını güncellemektedir. Artırılmış, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamaları, disiplinlere göre değişen öğrenme çıktıları üretmektedir, ancak bu uygulamaların etkisi, açık görev tanımları ve ölçme ölçütleri eşlik ettiğinde güçlenmektedir. Son dönem derlemeler, AR-VR'nin özellikle yükseköğretim ve mesleki eğitimde motivasyon ve temsil zenginliği sağladığını, fakat bilişsel yük ve tasarım niteliğinin kritik belirleyiciler olduğunu aktarmaktadır (Balalle vd., 2025; Perez-Munoz vd., 2024; Schmid vd., 2024). Benzer biçimde, Yapay Zekâ-TPAB önerileri hızla çoğalmaktadır, çalışmalar, öğretmen yeterliklerini değerlendirirken etik, gizlilik ve önyargı gibi boyutların da tasarıma dahil edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Alharbi, 2025; Ning vd., 2024; Tan vd., 2025).

Öğretmen inançları ve öz yeterlik ile TPAB arasındaki ilişki, uluslararası çalışmalarda tutarlı biçimde pozitif görünmektedir, teknoloji entegrasyon öz yeterliği yüksek öğretmenler, TPAB puanlarında da daha güçlü profiller sergilemektedir, ancak bu ilişki tek başına sınıf içi etkiyi garanti etmemektedir. Metinler arası sentezler, tutum ve niyet ile gerçek uygulama arasındaki boşluğun bağlamsal koşullara duyarlı olduğunu göstermektedir (Seufert vd., 2020; Zeng vd., 2022). Bu nedenle çağdaş literatür, TPAB

alışmalarında bağlam ve tasarım kalitesi verisinin eş zamanlı toplanmasını önermektedir.

Güncel durum değerlendirmeleri, alandaki bazı yapısal sorunlara dikkat çekmektedir: ölçme araçlarının çeşitliliği fakat değişken geçerlik kanıtları, TPAB alanlarının pratikte ayrışmasının güçlüğü, etki çalışmalarının kısa süreli oluşu ve yaygın genelleme iddiaları vardır. 2018 sonrası eleştirel derlemeler ve 2020-2024 tarihli meta özetler, çerçevenin yeniden başlatılması çağrılarını görünür kılmaktadır (Rosenberg ve Koehler, 2015; Saubern vd., 2020; Willermark, 2018). Bu çağrılar, TPAB'ın pratik gücünü korumak için kuramsal netlik ile yöntemsel titizliğin birlikte ilerlemesi gerektiğini işaret etmektedir.

Son olarak, uluslararası yazında gelecek yönelimleri üç eksen de toplanmaktadır. Birincisi, uzunlamasına ve çoklu veri kaynağı içeren çalışmaların, ders planı, sınıf içi gözlem, öğrenci ürünü ve öğretmen görüşlerinin, birlikte analiz edilmesi önerilmektedir. İkincisi, müdahale tasarımlarında okul temelli kolaylaştırıcılık ve mesleki öğrenme topluluklarının sistematik kullanımı, öğretmen tasarım ekipleri ve etkinlik türleri yaklaşımı bu bağlamda en umut verici çizgiler arasında yer almaktadır. Üçüncüsü, yeni teknolojiler (AR/VR/AI) için görev temelli ve etik duyarlı ölçütlerin geliştirilmesidir. Bu yönelimler hayata geçtikçe, TPAB çalışmalarının öğretmen kararlarını ve öğrenci öğrenmesini daha doğrudan açıklayan bir doğrultuda derinleşmesi beklenmektedir (Harris ve Hofer, 2011; Ning vd., 2024; Voogt vd., 2015).

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, süreci ve arama stratejisi, araştırmaya dâhil etme ölçütleri, temaların oluşturulması, kodlama süreci ve güvenilirliği ve veri analizi başlıklarına yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

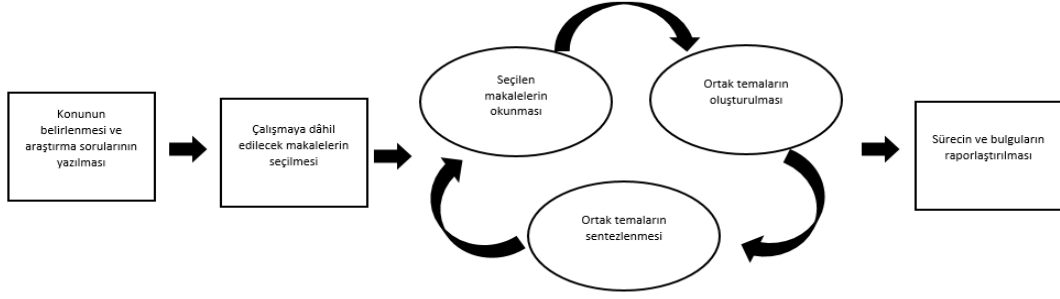
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) alanında yürütülen ampirik çalışmaların bulgularını derinlemesine incelemek, tematik olarak birleştirmek ve alan yazına yön verici sentez çıkarımları üretmek amacıyla bu çalışma meta sentez yöntemine göre tasarlanmıştır.

Meta-sentez, daha önceki çalışmaların sonuçlarını sistematik biçimde toplayarak ortak kavramlar, temalar ve örüntüler üzerinden yeni anlam katmanları inşa etmeye odaklanan bir üst düzey sentez yaklaşımıdır (Noblit ve Hare, 1988). Bu sayede, tekil çalışmaların dar bağlamlarında gizli kalan içgörüler, bütüncül bir yapıya entegre edilerek teori ve uygulama arasında işlevsel bir köprü oluşturur.

Meta sentez süreci, Noblit ve Hare'in (1988) yedi aşamalı modeline dayalı olarak şu adımlarla yürütülmüştür:

1. Araştırma probleminin tanımlanması
2. Alan yazın taraması
3. Künyeleme ve ön değerlendirme
4. Dâhil / hariç kriterlerinin uygulanması
5. Kodlama ve tema geliştirme
6. Bulguların sentezlenmesi
7. Süreç ve bulguların raporlaması

Meta-sentez çalışmalarına ilişkin işlem basamakları Şekil-1' de verilmiştir.



Şekil 1. Meta-sentez çalışmaları işlem basamakları

Kaynak: Polat ve Ay, 2016

3.2. Araştırma Süreci

Bu araştırmanın yürütülme süreci, alan yazındaki bilgi birikiminin sistematik biçimde analiz edilmesini gerektirmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, TPAB çerçevesi temel alınarak, ulusal ve uluslararası alan yazında yer alan çalışmaların kapsamlı bir taraması gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, Scopus ve Web of Science olarak yüksek etki değerine sahip iki uluslararası veri tabanı tercih edilmiştir.

Tarama sürecinde son 10 yıldaki çalışmalar hedeflenmiştir. Bu kapsamda, 2015-2024 yılları arasında yayımlanan, TPAB ile doğrudan ilişkili olduğu belirlenen makaleler sistematik olarak incelenmiştir. Bu yayınlar, öncelikle başlık, özet ve anahtar kelimeler düzeyinde taranmış, ardından içerik bütünlüğü ve araştırmanın amacına uygunluk açısından ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Dahil etme ölçütleri çerçevesinde yürütülen bu değerlendirme sonucunda, çalışmaya dâhil edilmesi uygun görülen yayınlar belirlenmiş ve analiz sürecine geçilmiştir.

Verilerin toplanmasında belirli bir kodlama şeması kullanılmış; her bir çalışma, yılı, örnekleme, yöntemi, amacı, bağımlı ve bağımsız değişkenleri ile ulaşılan temel bulgular açısından analiz edilmiştir. Bu yapılandırılmış analiz süreci, farklı araştırmalarda dağınık biçimde yer alan bilgilerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine imkân tanımış; alandaki eğilimlerin tematik olarak sınıflandırılmasına zemin hazırlamıştır. Bu süreç veri analizi bölümünde özetlenmiştir.

3.3. Arama Stratejisi

Bu meta sentez çalışmasında, TPAB alanındaki literatürü sistematik bir biçimde incelemek amacıyla Scopus ve Web of Science (WoS) veri tabanlarında kapsamlı bir tarama gerçekleştirilmiştir. Scopus ve WoS veri tabanları, disiplinler arası kapsamı ve yüksek etki faktörüne sahip hakemli dergileri içermeleri nedeniyle, kaynak veri tabanları olarak seçilmiştir.

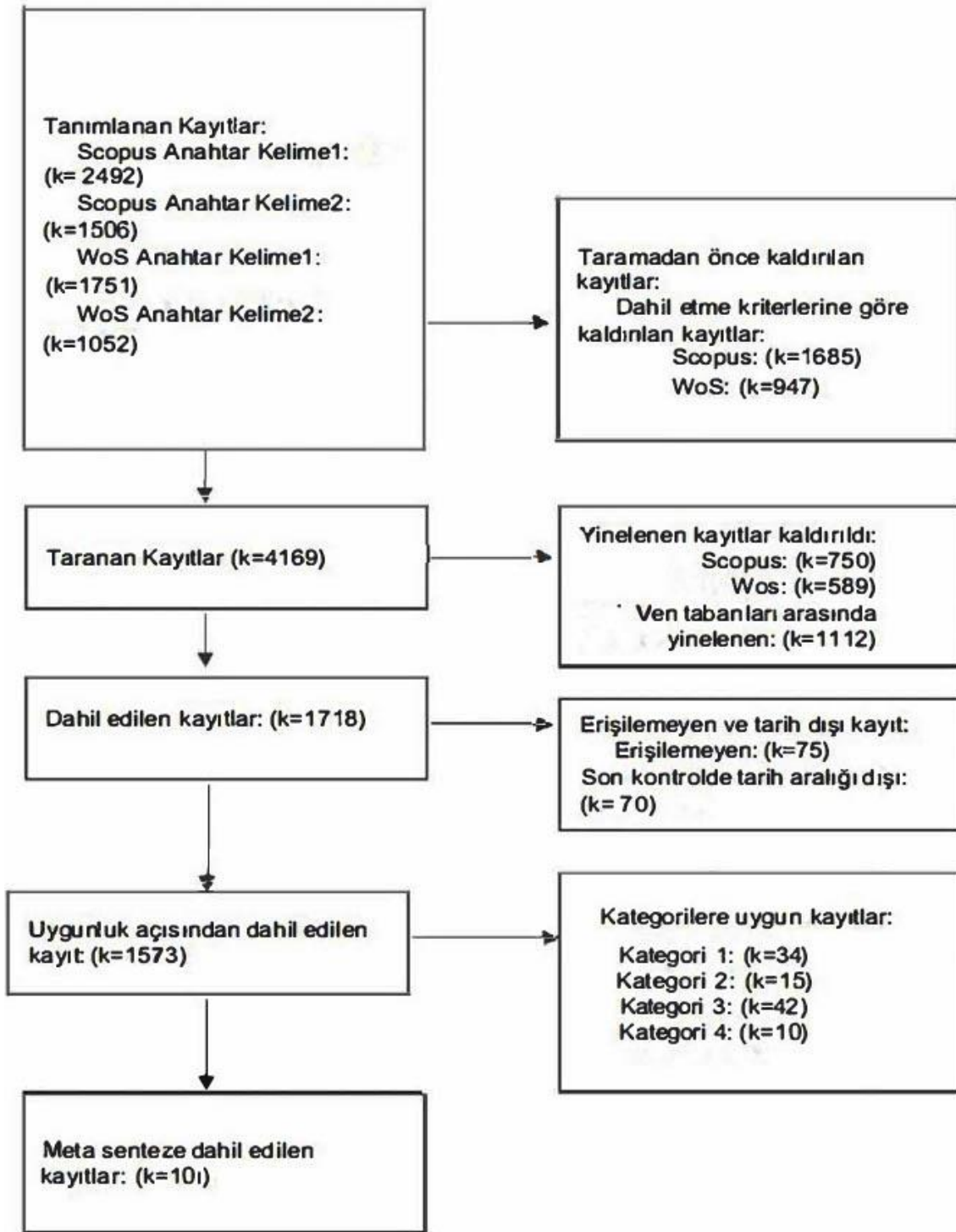
Tarama sürecinde, her iki veri tabanı için iki farklı sorgu dizisi kullanılmıştır: “TPACK” ve “technological AND pedagogical AND content AND knowledge”. Scopus veri tabanında arama alanı “Article Title, Abstract, Keywords”, WoS veri tabanında ise “Title, Abstract, Author Keywords” olarak belirlenmiştir. Tarama, literatürdeki güncel gelişmeleri yansıtmak ve kalite standartlarını sağlamak amacıyla yalnızca 2015-2024 yılları arasında yayımlanmış, İngilizce dilinde ve hakemli dergilerde yer alan makalelerle sınırlandırılmıştır.

Yapılan tarama sonucunda, Şekil 2’de görüldüğü üzere Scopus’tan 3.998 ve WoS’tan 2.803 olmak üzere toplam 6.801 ham kayıt elde edilmiştir. Veri tabanları içerisindeki aynı çalışmalar çıkartıldıktan sonra, Scopus’ta iki sorgu birleştirilerek elde edilen 2.313 kayıt içerisinde 750 tekrar kayıt çıkarılmış ve Scopus’ta taranan 1.563 makale belirlenmiştir. Aynı işlem WoS için de uygulanmış; 1.856 kayıt içerisinde 589 tekrar kayıt çıkarılmış ve WoS’ta taranan 1.267 makaleye erişilmiştir.

Her iki veri tabanında da bulunan çalışmalar belirlenmiştir. WoS’ta yer alan 1.267 makalenin 1.112’sinin Scopus veri tabanında da bulunduğu tespit edilmiş, böylece WoS’a özgü 155 makale listeye eklenmiştir. Bu işlemler sonucunda toplam 1.718 makaleye erişilmiştir (1.563 Scopus + 155 WoS). Ancak bu makaleler arasından 75 makalenin tam metnine erişilememiş ve çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Ayrıca son kontrolde, tarih aralığı dışındaki 70 makale de çalışma dışı bırakılmış ve nihai olarak 1.573 makale sistematik incelemeye dahil edilmiştir.

Toplamda 1.573 makale, kategorik kodlama çerçevesi kapsamında analiz edilmiştir. Aşağıda detaylı şekilde belirlenmesi açıklanan kategori ve araştırma sorularıyla ilişkilendirilen, 101 bireysel araştırma meta sentez sürecine dahil edilmiş, bu bireysel çalışmalara ilişkin künye bilgisi Ek-1’de sunulmuştur.

Veri tabanları ve kayıtlar aracılığıyla çalışmaların tanımlanması



Araştırmaya dahil edilen çalışmaların sayısal dağılımı

Şekil 2. Prisma akış şeması

3.4. Araştırmaya Dahil Edilme Ölçütleri

Arama stratejisinde belirtilen dahil edilme kriterleri aşağıda verilmiştir:

1. Çalışmanın Scopus veya Web of Science veri tabanlarında yer alması ve tam metnine erişilebilmesi.
2. Makalenin İngilizce yazılmış olması.
3. Başlık, özet veya anahtar sözcük alanlarında “TPACK” ya da “technological AND pedagogical AND content AND knowledge” ifadelerinden en az birini içermesi.
4. Yayın tarihinin 1 Ocak 2015 – 31 Aralık 2024 aralığında olması.
5. Belgenin hakemli araştırma makalesi türünde olması;
6. Çalışmanın TPAB’a ilişkin ampirik veri raporlaması (kuramsal/yorumlayıcı makaleler hariç).

3.5. Tema ve Kategorilerin Oluşturulması

İlk olarak araştırma soruları taslak tema olarak belirlenmiştir. Ancak verilerin analiz sürecinde, incelenen çalışmalardan elde edilen bulgular sistematik bir biçimde kodlandıktan sonra belirlenen araştırma sorularına cevap verebilecek hususlar belirlenmiştir.

İkinci aşamada, yukarıda belirlenen hususlar çerçevesinde kategoriler tematik açıdan bütünleştirilmiş ve daha üst düzeyde kavramsallaştırılarak ana kategorilere ulaşılmıştır. Kategorilerin oluşturulmasında hem frekans hem de içerik açısından yoğunluk gösteren kavramlar dikkate alınmış; ayrıca araştırma bağlamı ile kuramsal çerçeve arasındaki tutarlılık gözetilmiştir.

Son aşamada, elde edilen kategorilerin geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla temalar, bu çalışmanın danışmanının görüşleri, alanda deneyimli bir bilgisayar bilimi öğretmenin değerlendirmeleri ve büyük dil modeli temelli bir yapay zekâ aracının önerileriyle desteklenmiştir. Model yalnızca eş anlamlı grup önerileri sunmuş, tüm nihai kararlar araştırmacı ve danışman tarafından verilmiştir. Bu insan-yapay zekâ iş birliği, güncel metodolojik literatürde meta sentezlerde destekleyici araç olarak önerilmektedir (Hayes, 2025).

Böylece, çalışmanın araştırma sorularını yanıtlayacak ve literatürdeki temel eğilimleri ortaya koyacak “Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin TPAB Düzeylerini

Geliştirmeye Yönelik Programlar ile Stratejiler”, “TPAB’ın Sınıf İçi Teknoloji Entegrasyonunda Kullanımı ve Odaklanılan Pedagojik Stratejiler”, “TPAB Bileşenlerini Değerlendirmeye Yönelik Ölçme Araçları” , “ TPAB’a İlişkin Tutum, İnanç ve Öz-Yeterlilik Algılarının Teknoloji Entegrasyonuna Etkisi” adında dört adet ana kategori belirlenmiştir.

3.6. Kodlama Süreci ve Güvenilirliği

Bu araştırmada, dâhil edilen her bir çalışma, içerik analizi yöntemine dayalı olarak incelenmiştir. Kodlama süreci, araştırma sorularına doğrudan yanıt verecek şekilde yapılandırılmış ve her bir çalışma, önceden tasarlanmış bir Excel tablosunda tek satır mantığıyla temsil edilmiştir.

Kodlama aşamasında, her yayına ilişkin olarak yayın yılı, örneklem türü, bağımlı ve bağımsız değişkenler, araştırma amacı, kullanılan yöntem ve elde edilen temel sonuçlar gibi kategoriler belirlenmiştir. Bu kategoriler doğrultusunda veriler sistematik olarak çözümlenmiş; anlamlı veri birimleri ilgili sütunlara işlenmiş ve benzer içerikler aynı gruplar altında toplanarak bütüncül bir analiz zemini oluşturulmuştur.

Kodlama işlemi süresince kavramsal tutarlılığa ve karşılaştırılabilirliğe önem verilmiş; tüm süreç, araştırmanın nesnelliğini ve izlenebilirliğini koruyacak biçimde yürütülmüştür. Böylece, içerik analizi temelli bu yapı, farklı çalışmalar arasında desenlerin ve eğilimlerin ortaya çıkarılmasına olanak tanımıştır.

Bu çalışmada kodlama güvenilirliğini artırmak için veriler araştırmacı ve danışman tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Ardından, kodlamalar karşılaştırılarak ortak ve farklı yönler belirlenmiş, Miles ve Huberman’ın (1994) önerdiği kodlayıcılar arası uyum hesaplama yaklaşımı dikkate alınarak görüş birliği sağlanmıştır. Kodlayıcılar arası uyum oranı %87 olarak bulunmuş ve bu oran, nitel araştırmalarda güvenilir kabul edilen %80 eşik değerinin üzerinde olduğundan, kodlama sürecinin hem içerik hem yöntemsel boyutunda güvenilirliği teyit edilmiştir.

3.7. Veri Analizi

Bu araştırmada, dâhil edilen akademik çalışmaların sistematik biçimde çözümlenmesi amacıyla nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Her bir çalışmadan araştırma amacı, yöntem, örneklem bilgisi, bağımlı ve bağımsız değişkenler, yıl ve temel bulgular gibi yapısal veriler çıkarılmış ve analiz süreci

için uygun bir veri seti oluşturulmuştur. Bu veriler, önceden belirlenmiş yedi kategori - Yıl, Örneklem, Bağımlı Değişken, Bağımsız Değişken, Araç, Yöntem, Sonuç-doğrultusunda sınıflandırılmıştır.

Kodlama işlemleri Microsoft Excel programı kullanılarak yürütülmüş ve her bir çalışma belirlenen kategoriler çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu süreçte araştırma sorularıyla ilişkili kavramsal örüntülerin daha açık biçimde görülebilmesi sağlanmış; elde edilen bulgular, literatürdeki genel yönelimlerin anlaşılmasına katkı sunacak şekilde düzenlenmiştir. Böylece, içerik analizi yoluyla sistemli ve karşılaştırmalı bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca, analiz sürecinin tutarlılığını artırmak ve veri setlerinin daha sistematik biçimde çözümlenmesini sağlamak amacıyla yapay zekâ destekli metin analiz araçlarından yararlanılmıştır. Bu kapsamda, öncelikle her bir çalışmanın temel bileşenleri (yıl, örneklem, değişkenler, yöntem, bulgular vb.) yapay zekâ desteğiyle yapılandırılmış, ardından bu veriler önceden tanımlanmış kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Kodlama sürecinde, tekrar eden desenlerin belirlenmesi, ifadelerin standardize edilmesi ve kategori eşlemeleri gibi işlemler yapay zekânın doğal dil işleme yeteneklerinden faydalanılarak yürütülmüştür. Böylece hem içerik bütünlüğü korunmuş hem de araştırma sorularına doğrudan katkı sağlayacak sistematik bir analiz ortamı oluşturulmuştur.

Bu süreçte elde edilen kodlamalar ve analiz çıktıları, yalnızca yapay zekâ önerileriyle sınırlı kalmaksızın araştırmacı tarafından bireysel olarak ayrıntılı biçimde gözden geçirilmiş ve kontrol edilmiştir. Ek olarak, içerik analizinin güvenilirliğini artırmak adına alanda deneyimli bir bilgisayar bilimi öğretmeninin görüşlerine başvurulmuş; verilerin kategori eşleşmeleri ve yorumlayıcı bütünlüğü açısından tutarlılığı değerlendirilmiştir. Danışman ve araştırmacının son kontrolleri sonucunda başlangıçta beşinci tema olarak tasarlanan “Farklı Disiplinlerde TPAB” temasının, diğer temaların kapsamında yer aldığı görülmüş ve bu tema kaldırılmıştır. İlgili revizyonlar yapılarak içerik analizinin bilimsel geçerliği ve güvenilirliği daha da pekiştirilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, araştırma kapsamındaki çalışmalara ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 2015-2024 yılları arasında seçilen 1573 makaleden beş araştırma sorusunu doğrudan karşılayan 101 çalışmadan elde edilen veriler raporlanmıştır. Her araştırma sorusu için veriler kategorileştirilerek frekans (f) ve yüzde (%) değerleriyle sunulmuştur. Ayrıca aşağıda bulgular kategori ve alt kategori haritası şekil-3'te verilmiştir.

Kategori ve Alt Kategoriler Haritası

Program/ Strateji	Sınıf İçi Entegrasyon	Ölçme Araçları	Tutum/Öz-Yeterlik Entegrasyon
• Program Türleri ve Uygulama Ortamları • Lisans ve lisansüstü dersleri entegrasyon dersleri • Hizmet içi eğitim programları • Uzun süreli profesyonel programlar • Eylem araştırmasına dayalı uygulamalar • Disiplin özgü ortamlar • Öğretim Stratejileri • Teknoloji entegrasyon planlama döngüsü • Ders planı geliştirme ve materyal tasarımı • Model ve yaklaşım temelli stratejiler • İş birlikli ve akran öğrenmesine dayalı stratejiler • Yansıtıcı uygulamalar ve öz değerlendirme	• Pedagojik Stratejiler, Etkileşim • Aktif ve iş birlikli öğrenme stratejileri • Ters-yüz sınıf ve harmanlanmış öğrenme • Oyunlaştırma ve etkileşimli materyaller • Teknoloji destekli öğretmen rolleri ve bildirim • Teknoloji Entegrasyonun Düzeyi ve Biçimi • Teknoloji entegrasyonunun düzeyleri • Teknoloji entegrasyon biçimleri • Bağlamsal ve Mesleki Etmenler • Bağlamsal Koşullar • Mesleki Faktörler	• Ölçek Türü ve Kapsamı • Araç/Ölçek geliştirme • Ölçme kapsamı ve yaklaşımı • Kullanım Bağlamı • Eğitim ve disiplin bağlamı • Uygulama koşulları	• Bireysel İnançlar ve Öz-Yeterlik • Tutum ve inançlar • Teknoloji kullanımına yönelik öz-yeterlik ve kontrol algısı • Pedagojik ve alan bilgisine dayalı öz-yeterlik • Teknoloji Entegrasyonu Davranışları • Pedagojik amaçlı ve ders içi teknoloji kullanımı • Planlama ve uygulama süreçleri • Kurumsal ve Mesleki Ortam • Kurumsal destek ve mesleki iş birliği • Altyapı, kaynaklar ve mesleki teşvikler

Şekil 3. Bulgular kategoriler ve alt kategoriler haritası

4.1. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin TPAB Düzeylerini Geliştirmeye Yönelik Programlar ile Stratejiler

Birinci araştırma sorusu olan “Öğretmen adayları ve öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirmeye yönelik hangi programlar ve stratejiler uygulanmaktadır?” sorusuna cevap verebilmek için çalışmaya dahil edilen 101 çalışma incelenmiş ve 34 çalışmanın uygun olduğu görülmüştür. Kodlanan veriler kategorilere ayrılmış, her kategori için makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin TPAB Düzeylerini Geliştirmeye Yönelik Programlar / Stratejiler

Kategori	Makale No	f	%
Program Türleri ve Uygulama Ortamları	ve M19, M30, M20, M21, M4, M5, M6, M8, M9, M10, M11, M26, M27, M71, M98, M99, M75, M29, M32, M100, M12, M14, M40, M42, M44, M18, M48	27	79.41
Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar	ve M3, M4, M6, M7, M8, M10, M67, M27, M81, M13, M19, M17, M18, M48	14	41.17

Ayrıca her kategori kendi içerisinde alt kategorilere ayrılmıştır.

4.1.1. Program Türleri ve Uygulama Ortamları

Bu kategori, öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini geliştirmeye yönelik yürütülen eğitim programlarının niteliğini ve gerçekleştirildiği ortamları kapsamaktadır. Bu kategori, yüz yüze, çevrimiçi veya hibrit formatta düzenlenen programların içerik yapısını, sürelerini ve uygulama bağlamlarını incelemektedir. Ayrıca, programların teknoloji entegrasyonu süreçlerinde sunduğu fırsat ve sınırlılıkları ortaya koymaktadır. Bu kategorinin her bir alt kategorisi için dâhil olan makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 2’de özetlenmektedir.

Tablo 2. *Program Türleri ve Uygulama Ortamları Kategorisi*

Alt Kategori	Makale No	f	%
Lisans ve Lisansüstü Düzeyli TPAB Entegrasyon Dersleri	M30, M21, M26, M99, M12, M40, M42, M44, M48	9	33.33
Hizmet İçi Öğretmen Eğitim Programları	M5, M9, M10, M11, M71, M17, M18	7	25.92
Uzun Süreli Profesyonel Gelişim Programları	M6, M8, M98, M75, M29	5	18.51
Eylem Araştırmasına Dayalı Uygulamalar	M19, M20, M4, M27, M100	5	18.51
Disiplin Özgü Ortamlar	M32, M14	2	7.40

Tablo 2’de görüldüğü üzere, öğretmen adayları ve öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirmeye yönelik uygulamalar, yapı ve bağlam bakımından çeşitli program türleri ve öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmiştir. Bu programlar beş alt kategoride toplanmıştır:

4.1.1.1. Lisans ve Lisansüstü Düzeyli TPAB Entegrasyon Dersleri

Bu alt kategori, öğretmen adaylarının TPAB becerilerini sistematik biçimde geliştirmeye yönelik, doğrudan lisans ve lisansüstü düzey derslerine entegre edilmiş programları ele almaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M30 kodlu araştırma, matematik ders planı geliştirme sürecine dayalı bir öğretim modelinin etkilerini değerlendirmiştir. Adayların, teknoloji destekli matematik ders planları geliştirerek TAB ve TPB boyutlarında belirgin ilerleme kaydettikleri ve teknoloji entegrasyonunun pedagojik uygunluğunu değerlendirme becerilerini güçlendirdikleri anlaşılmıştır.

M21 kodlu çalışma, mikro öğrenme temelli bir dijital yetkinlik programının lisans düzeyinde bir derse entegrasyonunu araştırmıştır. Kısa süreli ama yoğun öğrenme modülleri sayesinde adayların TPAB bileşenlerinde, özellikle TB ve TPB alanlarında

hızlı gelişim sağlandığı gözlenmiştir. Mikro öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin zamansal esneklik ve odaklanma açısından yüksek memnuniyet sağladığı da rapor edilmiştir.

M26 kodlu araştırma, matematik öğretimi bağlamında GeoGebra kullanımını merkeze alan bir dersin etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmada, GeoGebra'nın matematiksel kavramların görselleştirilmesi, dinamik modelleme ve problem çözme süreçlerinde öğretmen adaylarına katkı sunduğu bulgusu rapor edilmiştir. Bu süreçte adayların, teknolojik içerik bilgilerini güçlendirmenin yanı sıra pedagojik uyarlama becerilerini de geliştirdikleri anlaşılmıştır.

M99 kodlu çalışma ise öğretmen yetiştirme programındaki TPAB düzeylerini analiz eden bir içerik çözümlemesi sunmuştur. Bulgular, program içeriğinde belirli teknolojik-pedagojik bileşenlerin eksik olduğuna, ancak mevcut derslerin adayların TPAB gelişimine önemli katkı sağladığına işaret ettiğini ortaya koymuştur. Araştırmada, ders içeriklerinin disipline özgü teknoloji entegrasyonuna daha fazla odaklanması gerektiği önerilmektedir.

M12 kodlu çalışmada, TPAB çerçevesine dayalı olarak yapılandırılmış bir ders tasarım süreci incelenmiştir; öğretmen adaylarının teknoloji destekli ders planı geliştirme, uygulama ve değerlendirme becerilerinde kayda değer gelişim sağlandığı belirtilmiştir. Ders sürecinde adayların, kuramsal TPAB bileşenlerini ders tasarımı ve uygulamasına entegre ettikleri rapor edilmiş; özellikle TB ve TPB alanlarında daha yüksek öz-yeterlik bildirdikleri ifade edilmiştir.

M40 kodlu çalışma, matematik öğretmen adayları için özel olarak tasarlanan elektronik tablo entegrasyon dersini incelemiştir. Ders boyunca adayların, matematikte veri analizi ve problem çözme etkinliklerini elektronik tablo araçlarıyla tasarladıkları ve bu sayede TAB ile TPB becerilerinde belirgin artış gösterdikleri anlaşılmıştır. Ayrıca bu kazanımların yalnızca teknik becerilerle sınırlı kalmadığı, adayların pedagojik strateji seçimlerini de geliştirdikleri vurgulanmaktadır.

M42 kodlu çalışma, iPad tabanlı okuryazarlık öğretiminde teknoloji entegrasyonunu “Technology Integration Planning Cycle” çerçevesinde ele almıştır. Adayların,

uygulamalı etkinlikler ve senaryo temelli ders planlamaları aracılığıyla teknoloji kullanımını pedagojik hedeflerle uyumlu hâle getirme becerilerini artırdıkları rapor edilmiştir. Çalışmada, bu tür derslerin adayların teknolojiye yönelik olumlu tutumlarını güçlendirdiği ve entegrasyon becerilerinde kalıcı etki yarattığı belirtilmektedir.

M44 kodlu çalışma, TPAB temelli bir öğretmen yetiştirme dersinde “Technology Integration Planning Cycle” yaklaşımının uygulanmasını incelemiştir. Bulgular, adayların teknoloji entegrasyon planlarını daha stratejik ve pedagojik açıdan daha uygun şekilde tasarladıklarını ve böylece TPAB düzeylerinin bütünsel olarak geliştiğinin ortaya konulduğunu göstermektedir.

M48 kodlu çalışmada, “Technology Integration Planning Cycle” modeli kullanılarak iPad entegrasyonuna odaklanılmıştır. Okuma-yazma eğitimi dersinde bu modelin uygulanmasıyla, adayların teknoloji entegrasyonunu planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde sistematik bir yaklaşım geliştirdikleri belirtilmiştir. Araştırmada, planlama döngüsünün özellikle TPB ve TAB boyutlarında önemli kazanımlar sağladığı rapor edilmiştir.

Bu dokuz çalışma bir arada değerlendirildiğinde, lisans ve lisansüstü düzeyde TPAB entegrasyonuna yönelik yapılandırılmış derslerin, öğretmen adaylarının teorik ve uygulamaya dönük teknoloji entegrasyon becerilerini geliştirdiği bulgusunun elde edildiği anlaşılmaktadır. Derslerin disipline özgü araç ve yaklaşımlar üzerine inşa edilmesinin, adayların alan bilgisi ile teknolojik bilgiyi bütünleştirme becerilerini artırdığı anlaşılmıştır. Planlama döngüsü, mikro öğrenme ve ders planı geliştirme gibi yöntemlerin, adayların öz-yeterliklerini ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını geliştirdiği bulgusu elde edilmiştir.

4.1.1.2. Hizmet İçi Öğretmen Eğitim Programları

Bu alt kategori, mevcut olarak görev yapan öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirmek için planlanan kısa, orta veya uzun süreli mesleki gelişim faaliyetlerini kapsamaktadır. Bu programların, öğretmenlerin mevcut teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve içerik bilgilerini bütünleştirme becerilerini artırmaya yönelik olduğu belirtilmektedir. Çoğu programın sınıf içi uygulamalarla doğrudan bağlantılı olduğu ve öğretmenlerin

teknoloji entegrasyonu konusunda daha etkili stratejiler geliştirmesine olanak sağladığı rapor edilmektedir. Eğitimlerin; disipline özgü teknoloji kullanımından hibrit eğitim modellerine, kişiselleştirilmiş e-öğrenme çözümlerinden akran değerlendirme temelli gelişim süreçlerine kadar geniş bir yelpazede tasarlandığı anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M5 kodlu çalışmada, 18 yıl boyunca sürdürülen TPAB rehberli mesleki gelişim programı deneyimlerinin, uzun vadeli desteğin öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu becerilerinde kalıcı gelişimle ilişkili olduğuna işaret ettiği rapor edilmiştir. Programın düzenli atölyeler, sınıf içi mentorluk ve takip oturumları ile yürütülmesinin, teknoloji entegrasyonunun pedagojik hedeflerle sürekli uyumlu hâle getirildiği bulgusunu ürettiği belirtilmiştir.

M9 kodlu çalışmada, İngilizce öğretmenlerine yönelik bilgisayar destekli dil öğretimi tabanlı hizmet içi eğitimin, dijital araç kullanımını artırmayı hedeflediği, katılımcıların TPAB bileşenlerinde, özellikle TB ve TPB alanlarında ilerleme kaydettikleri yönünde bulgular elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca dijital ders materyali üretimi, çevrim içi değerlendirme araçları kullanımı ve öğrenci etkileşimini artıran stratejiler geliştirildiği anlaşılmıştır.

M10 kodlu çalışmada, Uyarlanabilir e-öğrenme ortamına dayalı hizmet içi programda, öğretmenlere bireysel gereksinimlere göre düzenlenmiş modüller sunulduğu; katılımcıların kendi eksik oldukları TPAB bileşenlerini güçlendirmek için kişiselleştirilmiş öğrenme yollarını izledikleri ve sürecin anlık geri bildirimler ile çevrim içi değerlendirmelerle desteklendiği rapor edilmiştir. Özellikle TB ve TPB alanlarında belirgin gelişim gözlemlendiği belirtilmiştir.

M11 kodlu çalışmada, Güçlendirme değerlendirmesi yaklaşımına dayanan hizmet içi programda öğretmenlerin kendi teknoloji entegrasyon planlarını geliştirip uyguladıkları ve akran değerlendirmesi yoluyla bu planları iyileştirdikleri, süreç sonunda pedagojik uyum ile teknolojik araç seçimi arasındaki ilişkinin daha net kavrandığı ve PB boyutunda anlamlı gelişmeler kaydedildiği bulgusu elde edilmiştir.

M71 kodlu çalışmada, “Yeni Normal” döneminde hibrit formatta yürütülen TPAB tabanlı öğretmen eğitiminin hem sınıf içi hem uzaktan eğitim ortamlarında teknoloji

entegrasyonu becerilerinin geliştirilmesine odaklandığı; özellikle çevrim içi öğretim araçlarının etkin kullanımı ve dijital sınıf yönetimi yeterliklerinde artış gözlemlendiği rapor edilmiştir.

M17 kodlu çalışmada, Coğrafya öğretmenlerine yönelik CBS odaklı hizmet içi programın, coğrafya müfredatına teknolojik araç entegrasyonunun öğrenilmesine olanak sağladığı; uygulamalı dersler ve saha çalışmalarıyla desteklenen süreçte TAB boyutunda güçlü gelişim gözlemlendiği ve coğrafi veri analizi, harita üretimi ile mekânsal problem çözmede teknolojinin etkin kullanımının arttığı anlaşılmıştır.

M18 kodlu çalışmada, Ortaokul öğretmenleri için atölye çalışmaları, teknoloji entegrasyon oturumları ve sınıf uygulama desteğini içeren çok aşamalı hizmet içi programın, ders planlarında teknolojinin pedagojik amaçlarla entegrasyonu konusunda yetkinlik kazandırdığı; TB, TPB ve TPAB boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler elde edildiği ve farklı ders içeriklerine uygun teknoloji araçlarını seçme-uygulama stratejilerinin geliştirildiği rapor edilmiştir.

Bu yedi çalışma birlikte ele alındığında, hizmet içi öğretmen eğitim programlarının öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirdiği yönünde tutarlı bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Program içeriklerinin; disipline özgü teknoloji entegrasyonu, kişiselleştirilmiş e-öğrenme ortamları, hibrit eğitim modelleri, güçlendirme değerlendirme yaklaşımı ve uzun süreli mesleki gelişim süreçlerini kapsadığı görülmektedir. Bulgularda, öğretmenlerin teknoloji ile pedagojiyi bütünleştirme, disiplin alanına uygun teknoloji kullanımı, çevrim içi öğretim araçlarının etkin kullanımı ve uzaktan eğitimde teknoloji yeterliklerinde artış olduğunu gösterdiği anlaşılmıştır.

4.1.1.3. Uzun Süreli Profesyonel Gelişim Programları

Bu alt kategori, öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirmek amacıyla birkaç aydan başlayıp yıllara uzanan, sürekli destek, mentorluk ve izleme mekanizmaları içeren mesleki gelişim girişimlerini kapsamaktadır. Programların, teori ve uygulamanın dengeli biçimde yer aldığı ve öğretmenlerin kendi ders uygulamalarına doğrudan entegre edebilecekleri yöntem ve teknolojiler üzerine yapılandırıldığı belirtilmektedir. Atölyeler, çevrim içi öğrenme modülleri, proje tabanlı görevler, akran iş birliği, saha uygulamaları

ve periyodik değerlendirme oturumları gibi bileşenler aracılığıyla sürdürülebilir teknoloji entegrasyonunun hedeflendiği rapor edilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M6 kodlu çalışmada, Robotik ve Nesnelerin İnterneti temelli programın öğretmenlere uzun süreli proje tabanlı öğrenme fırsatları sunduğu, katılımcıların STEM tabanlı etkinliklerde kullanılacak teknolojileri belirledikleri, kendi projelerini tasarladıkları ve mentorluk desteğiyle sınıf içinde uyguladıkları rapor edilmiştir. Program süresince teknik becerilerle birlikte pedagojik stratejilerde de gelişme gözlemlendiği ve öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının oluşturulduğu bulgusu elde edilmiştir.

M8 kodlu çalışmada, Tarih öğretmeni adaylarının TPAB gelişimine yönelik didaktik bir önerinin eylem araştırmasıyla sınıandığı, katılımcıların belirli tarih konuları için dijital hikâye anlatımı, zaman çizelgesi yazılımları ve etkileşimli haritalar gibi araçlarla ders materyalleri geliştirdikleri rapor edilmektedir. Her uygulama sonrası ekran değerlendirmesi yapıldığı ve materyallerin yeniden tasarlandığı, teknolojinin tarihsel anlatımda pedagojik olarak daha etkin kullanımına yönelik farkındalığın arttığı anlaşılmıştır.

M98 kodlu çalışmada, Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunu geliştirmeye yönelik eylem araştırmasında, fen deneylerinin sanal laboratuvar simülasyonları ve dijital ölçüm araçlarıyla desteklendiği, ders süreçlerinin video ile kaydedildiği ve adayların kendi yaklaşımlarını bu kayıtlar üzerinden değerlendirerek bir sonraki uygulama için iyileştirmeler yaptıkları rapor edilmiştir. Bu döngüsel sürecin pedagojik uyarlama ve teknoloji entegrasyonu becerilerinde gelişimle ilişkili olduğu bulgusu elde edilmiştir.

M75 kodlu çalışmada, Nörobilim temelli eğitim teknolojilerinin ders tasarımına entegrasyonunu hedefleyen programda, modüler eğitim oturumları ile uygulama temelli görevlerin birleştirildiği, bilişsel bilim bulgularının ders planlarına dahil edildiği ve bu içerikleri destekleyecek dijital araçların kullanıldığı rapor edilmektedir. Programın uzun vadeli ve kademeli yapısının, bilişsel kuram ile teknolojik uygulama arasındaki köprüyü güçlendirdiği yönünde bulgular elde edilmiştir.

M29 kodlu çalışmada, Teknoloji destekli okuma materyalleri geliştirmeyi hedefleyen programda, metin zorluk düzeyini uyarlayabilen, multimedya öğeler içeren ve etkileşimli özelliklerle zenginleştirilmiş materyallerin tasarlandığı, sürekli geri bildirim ve revizyon döngülerinin katılımcıların pedagojik ve teknolojik yeterliklerini birlikte güçlendirdiği anlaşılmıştır.

Bu beş çalışma birlikte ele alındığında, uzun süreli ve yapılandırılmış mesleki gelişim programlarının TPAB bileşenlerinin bütüncül gelişimine anlamlı katkılar sağladığı yönünde tutarlı bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Program süresinin uzun olması, düzenli uygulama ve geri bildirim döngülerinin işletilmesi ve disipline özgü teknolojik araçların entegrasyonunun, katılımcıların teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi entegrasyonunu güçlendirdiği; kademeli destek ve mentorluk mekanizmalarının becerilerin kalıcı hâle gelmesine ve öğretim pratiklerine aktarılmasına olanak tanıdığı rapor edilmektedir.

4.1.1.4. Eylem Araştırmasına Dayalı Uygulamalar

Bu alt kategori, öğretmen veya öğretmen adaylarının kendi öğretim uygulamalarını geliştirirken TPAB bileşenlerini sistematik olarak inceleyip iyileştirdikleri araştırma temelli süreçleri kapsamaktadır. Çalışmaların, sınıf ortamında bir problem ya da geliştirilmesi gereken alanın belirlendiği, teknoloji entegrasyonu stratejilerinin planlanıp uygulandığı ve süreç verilerinin araştırmacılar ile katılımcılar tarafından analiz edilerek uygulamaların yenilendiği rapor edilmektedir. Amaç olarak, katılımcıların TPAB becerilerini gerçek sınıf bağlamında ve yansıtıcı düşünme süreciyle geliştirmelerinin hedeflendiği belirtilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M19 kodlu çalışmada, Öğretmen eğitimcilerinin zengin teknolojik öğrenme ortamlarında zihin haritalama tekniklerini kullanarak TPAB gelişimini desteklediklerinin görüldüğü; eylem araştırması kapsamında planlama, uygulama, değerlendirme döngülerinin işletildiği ve katılımcıların ders içeriklerini teknoloji ile yeniden tasarladıkları rapor edilmiştir. Bulgular, zihin haritalarının teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisini bütüncül görselleştirmede etkili olduğuna işaret etmektedir.

M20 kodlu çalışmada, Fen bilgisi öğretmen adayları için dönüştürücü TPAB yaklaşımına dayalı bir eğitimin tasarlandığı, adayların ders planlarını hazırlayıp uyguladıkları ve her uygulama sonrası refleksiyon oturumları yürüttükleri rapor edilmiştir. Eylem araştırması sürecinin, adayların TPAB'e dönük davranışsal yönelimlerinde ve sınıf içi teknoloji kullanımlarında anlamlı gelişimle ilişkili olduğu bulgusu elde edilmiştir.

M4 kodlu çalışmada, Web 2.0 araçlarının kullanıldığı tasarım tabanlı bir eylem araştırmasının yürütüldüğü; katılımcıların içerik alanlarına uygun dijital materyaller geliştirip sınıfta uyguladıkları ve geri bildirimlerle ürünlerini iyileştirdikleri rapor edilmiştir. Süreç sonunda adayların TPB ve TPAB boyutlarında belirgin gelişim elde ettikleri anlaşılmıştır.

M27 kodlu çalışmada, İngilizce öğretmeni adaylarıyla ters yüz edilmiş öğrenme modelinin TPAB gelişimi açısından incelendiği, adayların ders öncesi dijital içerikler hazırladıkları, ders sırasında teknoloji destekli etkinlikler yürüttükleri ve her uygulama sonunda yansıtıcı değerlendirmeler yaptıkları rapor edilmiştir. Bulgular, TPAB becerilerinin yanı sıra teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterliklerin de güçlendiğini göstermektedir.

M100 kodlu çalışmada, Ders kitabı hazırlama sürecinin eylem araştırması çerçevesinde uygulandığı, katılımcıların alan bilgilerini dijital araçlarla zenginleştirilmiş materyallere dönüştürdükleri ve planlama, uygulama, değerlendirme ve revizyon döngülerini tamamladıkları rapor edilmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının TPAB bileşenlerinde bütünsel gelişim sağladıkları bulgusuna işaret etmektedir.

Bu beş çalışma birlikte ele alındığında, eylem araştırması yaklaşımının TPAB gelişiminde etkili bir strateji olduğunu gösteren tutarlı bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Planlama–uygulama, değerlendirme ve iyileştirme döngüsünün, teknoloji entegrasyon becerilerini hem kuramsal hem pratik düzeyde pekiştirdiği; zihin haritalama, Web 2.0 tabanlı materyal geliştirme, flipped öğrenme ve ders kitabı tasarımı gibi yöntemlerin disiplin bilgisi ile teknolojiyi bütünleştirme yetkinliğini güçlendirdiği rapor edilmektedir. Ayrıca yansıtıcı düşünme boyutunun, teknolojiye yönelik tutum ve öz yeterlikleri olumlu etkilediği bulgusu elde edilmiştir.

4.1.1.5. Disiplin Özgü Ortamlar

Bu alt kategori, TPAB entegrasyonunun belirli bir disiplinin kendine özgü araçları, içerikleri ve öğretim yaklaşımları ile birleştirilerek yürütüldüğü program ve stratejileri kapsamaktadır. Çalışmaların, öğretmen adayları ya da öğretmenlerin alanlarına özgü dijital araçları kullanarak ders tasarımlarını ve uygulamalarını; bu süreçte TPAB bileşenlerini bütünleştirmeyi hedeflediği belirtilmektedir. Amaç olarak, teknoloji entegrasyonunun disiplin bağlamında daha anlamlı ve etkili hâle getirilmesinin hedeflendiği rapor edilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M32 kodlu çalışmada, Matematik öğretmeni adaylarının taşınabilir etkileşimli tahtalar kullanarak video ders tasarlama deneyimlerinin incelendiği, süreçte adayların alan bilgileri ile pedagojik stratejilerini teknolojiyle bütünleştirdikleri rapor edilmektedir. Bulgular, disipline özgü bu uygulamanın adayların TPAB bileşenlerinde, özellikle teknolojik pedagojik bilgi ve teknolojik içerik bilgisi boyutlarında, anlamlı gelişim sağladığına işaret etmektedir. Ayrıca video ders hazırlama sürecinde içerik sunum tekniklerinin çeşitlendirildiği ve öğrenci etkileşimini artıracak materyallerin geliştirildiği anlaşılmıştır.

M14 kodlu çalışmada, Fen ve matematik öğretmeni adaylarının alanlarına özgü TPAB gelişim süreçlerinin karşılaştırmalı olarak incelendiği, adayların disiplin gereksinimlerine uygun dijital materyaller tasarlayıp sınıf içi uygulamalar gerçekleştirdikleri rapor edilmektedir. Bulgular, her iki disiplinde de teknoloji entegrasyonuna yönelik farkındalığın arttığını, ancak disiplinlerin doğası gereği kullanım biçimlerinin farklılaştığını göstermektedir. Fen bilimleri adaylarının görsel-işitsel deney simülasyonlarına yöneldikleri, matematik adaylarının ise problem çözme odaklı dijital araçlara ağırlık verdikleri belirlenmiştir.

Bu iki çalışma birlikte ele alındığında, disipline özgü ortamların TPAB gelişiminde önemli bir rol oynadığına ilişkin bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Alanın içerik gereksinimlerine uygun teknolojik araçların seçilmesinin, teknoloji entegrasyon becerilerini derinleştirdiği ve pedagojik stratejiler ile teknolojik araçların uyumlu biçimde planlanmasına olanak sağladığı rapor edilmektedir. Ayrıca disiplin

odaklı uygulamaların, öğretmen adaylarının hem içerik uzmanlıklarını hem de teknoloji temelli öğretim tasarım yeteneklerini güçlendirdiği bulgusu elde edilmiştir.

4.1.2. Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar

Bu kategori, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunda benimsedikleri öğretim yöntemleri, sınıf içi uygulama biçimleri ve pedagojik tercihleri üzerine odaklanır. Bu kategori, yapılandırmacı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, iş birlikli çalışma, sorgulama temelli öğretim gibi stratejilerin teknoloji destekli ortamlarda nasıl uygulandığını ve bu yaklaşımların öğrencilerin öğrenme süreçlerine olan etkilerini incelemektedir. Ayrıca, öğretim tasarımında pedagojik uyumun sağlanması ve öğrenme hedeflerine ulaşmada stratejik seçimlerin rolünü vurgular. Bu kategorinin her bir alt kategorisi için dahil olan makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. *Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar Kategorisi*

Alt Kategori	Makale No	f	%
Teknoloji Entegrasyon Planlama Döngüsü (TIPC)	M4, M27, M18, M48	4	28.57
Ders Planı Geliştirme ve Materyal Tasarımı	M3, M67, M81, M13	4	28.57
Model ve Yaklaşım Temelli Stratejiler	M6, M8, M10	3	21.43
İş birlikli ve Akran Öğrenmesine Dayalı Stratejiler	M7, M15	2	14.29
Yansıtıcı Uygulamalar ve Öz Değerlendirme	M17	1	7.14

Tablo 3'te görüldüğü üzere, “Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar” kategorisi altında en yüksek frekansa sahip alt kategoriler, dörder makale ile “Teknoloji Entegrasyon Planlama Döngüsü” (%28,57) ve “Ders Planı Geliştirme ve Materyal Tasarımı” (%28,57) olmuştur. “Model ve Yaklaşım Temelli Stratejiler” alt kategorisi üç makale ile %21,43'lük bir oran göstermektedir. “İş birlikli ve Akran Öğrenmesine Dayalı Stratejiler” alt kategorisi iki makale ile %14,29 oranına sahiptir. “Yansıtıcı Uygulamalar ve Öz-Değerlendirme” alt kategorisi ise bir makale ile %7,14 oranı ile en düşük frekansı göstermektedir. Bu strateji ve yaklaşımlara ait alt kategoriler aşağıda detaylandırılmıştır.

4.1.2.1. Teknoloji Entegrasyon Planlama Döngüsü

Bu alt kategori, öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon süreçlerini sistematik olarak planlamalarını sağlayan Technology Integration Planning Cycle (TIPC) modeline dayalı çalışmaları kapsamaktadır. TIPC modeli; öğretim hedefleri ve içerik doğrultusunda uygun teknolojilerin belirlenmesini, pedagojik yaklaşımlarla uyumlu bir entegrasyon planının oluşturulmasını, uygulama sürecinin yürütülmesini ve yansıtıcı değerlendirme ile sürecin iyileştirilmesini içeren aşamalı bir çerçeve sunmaktadır. Bu stratejinin, teknoloji kullanımını rastlantısal değil, pedagojik temelli ve amaç odaklı hâle getirmeyi hedeflediği belirtilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M4 kodlu çalışmada, Öğretmenlerin teknoloji entegrasyon sürecini sistematik biçimde yürütebilmeleri için planla, uygula ve yansıt döngüsüne dayalı bir modelin uygulandığı rapor edilmektedir. Süreç boyunca öğretmenlerin, dersin öğrenme hedeflerine uygun teknolojileri belirledikleri, bunları ders planına entegre ettikleri ve uygulama sonrası kendi öğretim süreçlerini değerlendirdikleri belirtilmektedir. Bulgular, bu döngüsel yaklaşımın TPAB bileşenlerini bütünleştirme becerisini güçlendirdiğine ve teknoloji kullanımına yönelik özgüveni artırdığına işaret etmektedir.

M27 kodlu çalışmada, İngilizce öğretmeni adaylarına yönelik çalışmada, ters yüz öğrenme yaklaşımı ile TIPC modelinin entegrasyonunun gerçekleştirildiği rapor edilmektedir. Katılımcıların ders öncesinde çevrim içi materyalleri inceledikleri, ders sırasında iş birlikli uygulamalar yaptıkları ve ders sonrasında yansıtıcı günlükler tuttukları belirtilmektedir. Bulgular, adayların teknoloji planlama ve uygulama becerilerinde gelişim sağlandığını ve ders sürecini daha verimli yönetebildiklerini göstermektedir.

M18 kodlu çalışmada, Ortaokul öğretmenlerine yönelik bir mesleki gelişim programı kapsamında, öğretmenlerin kendi derslerine uygun dijital öğretim materyallerini TIPC çerçevesinde planlamalarının sağlandığı rapor edilmektedir. Uygulama sürecinde materyal seçiminde pedagojik hedefler ve içerik gereksinimlerinin dikkate alındığı, ders sonrasında yansıtıcı değerlendirme formları doldurulduğu belirtilmektedir. Bulgular, öğretmenlerin hem teknolojik bilgi hem de teknoloji-pedagoji bilgisi düzeylerinde anlamlı gelişim olduğunu göstermektedir.

M48 kodlu çalışmada, İlkokul düzeyinde yürütülen çalışmada, okuma-yazma becerilerini desteklemek amacıyla iPad uygulamalarının planlama döngüsü temelinde entegrasyon sürecine dâhil edildiği rapor edilmektedir. Öğretmenlerin içerik hedeflerine uygun uygulamalar seçtikleri, etkinlikleri ders planına entegre ettikleri ve uygulama sonrasında öğrencilerin öğrenme çıktılarını analiz ettikleri belirtilmektedir. Bulgular, teknoloji içerik bilgisi ve TPAB bütünleşmesinde kayda değer gelişim gösterildiğine işaret etmektedir.

Dört çalışmada da teknoloji entegrasyon planlama döngüsünün uygulanmasının, öğretmen ve öğretmen adaylarının teknoloji, pedagoji ve içerik bilgilerini bütüncül biçimde geliştirdiğine ilişkin tutarlı bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Bulgular, planlama döngüsünün ders öncesi planlama, ders sırasında teknoloji kullanımının pedagojik amaçlarla uyumlandırılması ve ders sonrası yansıtma süreçlerinde gelişim sağladığını göstermektedir. Ayrıca disipline özgü teknolojik araçların planlama döngüsü kapsamında kullanılmasının, teknoloji seçimi ve pedagojik strateji belirlemede bilinçli karar alma süreçlerine katkı sağladığı ve yansıtıcı değerlendirmelerin teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterliği güçlendirdiği ile ders tasarımlarının niteliğini artırdığı rapor edilmektedir.

4.1.2.2. Ders Planı Geliştirme ve Materyal Tasarımı

Bu alt kategori, öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB gelişimini desteklemek amacıyla ders planı hazırlama ve teknoloji destekli öğretim materyalleri tasarlama süreçlerini temel alan çalışmaları kapsamaktadır. Bu stratejilerde odak, içerik, pedagojik yöntemler ve teknolojinin bütüncül biçimde harmanlandığı ders planlarının geliştirilmesidir. Sürecin genellikle teknolojiye özgü araçların tasarlanmasını, içerik aktarımının zenginleştirilmesini ve öğrenci etkileşimini artıracak öğretim materyallerinin üretilmesini içerdiği rapor edilmektedir. Bu yaklaşımın, öğretmenlerin pedagojik ve teknolojik bilgilerini somut öğretim ürünlerine dönüştürmelerine imkân tanıdığı belirtilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M3 kodlu çalışmada, Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sürecinde teknoloji, pedagoji ve içerik bilgilerini entegre ederek ders planı geliştirme becerilerini nasıl geliştirdiklerinin incelendiği; planlama sürecinde teknolojiyi ders hedeflerine uygun seçme, içerikle uyumlu materyal tasarlama ve pedagojik stratejilerle bütünleştirme

konusunda belirgin gelişmeler gösterdiklerinin anlaşıldığı rapor edilmektedir. Uygulama sürecinde teknoloji kullanımına yönelik özgüvende artış olduğu ve ders planlarında teknolojinin daha bilinçli, amaç odaklı biçimde yer aldığı tespit edilmiştir.

M67 kodlu çalışmada, Öğretmen eğitimi programlarında ders planı geliştirme odaklı teknoloji entegrasyonunun, adayların TPAB becerilerine etkisini değerlendirdiği; teknoloji entegrasyonunun ders planı tasarım sürecine sistematik olarak dâhil edilmesinin adayların pedagojik karar alma süreçlerini güçlendirdiğini gösteren bulgular elde edildiği belirtilmektedir. Katılımcıların ders planlarında teknolojiyi yalnızca araç düzeyinde değil, öğrenme çıktılarıyla doğrudan ilişkili olacak şekilde kurguladıkları ve bunun öğrenci merkezli yaklaşımları desteklediği rapor edilmiştir.

M81 kodlu çalışmada, Ders planı geliştirme sürecinde duygusal zekâ becerileri ile TPAB gelişimi arasındaki ilişkinin ele alındığı; adayların öğrencilerin ihtiyaçlarını dikkate alan, hedeflerle uyumlu ve teknoloji destekli materyaller tasarlama becerilerinde gelişim sağlandığı rapor edilmektedir. Duygusal zekâ düzeyinin, teknoloji entegrasyonuna yönelik pedagojik seçimleri olumlu etkilediği ve bunun ders planı kalitesine yansıdığı belirlenmiştir.

M13 kodlu çalışmada, Çevrim içi öğrenme ortamlarında yürütülen ders planı ve materyal tasarım süreçlerinin TPAB becerilerine etkisinin incelendiği; adayların çevrim içi araçlarla öğrenme senaryoları ve öğretim materyalleri geliştirme becerilerinde belirgin ilerleme sağladıkları bulgusunun elde edildiği belirtilmektedir. Ayrıca teknolojiyi içerik ve pedagojik yaklaşımlarla bütünleştirme konusunda daha yaratıcı ve esnek stratejiler benimsendiği anlaşılmıştır.

Bu dört çalışma bir arada ele alındığında, ders planı geliştirme ve materyal tasarımı süreçlerinin öğretmen adaylarının TPAB bileşenlerini bütüncül biçimde geliştirdiğine ilişkin tutarlı bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Planlama aşamasında teknolojinin içerikle uyumlu seçilmesi, pedagojik hedeflerle entegre edilmesi ve öğrenci ihtiyaçlarının dikkate alınması, adayların hem teknik becerilerini hem de pedagojik karar alma süreçlerini güçlendirmiştir. Uygulamaların, teknoloji kullanımını araçsal düzeyden çıkararak öğrenme hedefleriyle bütünleşik bir yapıya kavuşturduğu ve bu sürecin TPAB gelişimini anlamlı biçimde desteklediği rapor edilmektedir.

4.1.2.3. Model ve Yaklaşım Temelli Stratejiler

Bu alt kategori, öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB becerilerini geliştirmek amacıyla belirli öğretim modelleri, teorik yaklaşımlar veya pedagojik çerçevelerin sistematik olarak uygulanmasını ifade etmektedir. Bu stratejilerin genellikle yapılandırılmış bir metodolojiye dayandığı ve teknoloji entegrasyonunu planlı, aşamalı ve hedef odaklı biçimde yürütmeyi amaçladığı belirtilmektedir. Örnek olarak destekleyici öğrenme modelleri, disipline özgü didaktik yaklaşımlar ve TPAB tabanlı özgün öğretim tasarımları verilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M6 kodlu çalışmada, Robotik ve Nesnelerin İnterneti alanlarında öğretmenlerin bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirmeye yönelik “Destekle–Teşvik Et–Araştır” adlı TPAB tabanlı bir modelin uygulandığı rapor edilmektedir. Programın üç aşamadan (başlangıçta destek sağlama, yaratıcılık ve keşfi teşvik etme, öğrenmenin sürdürülmesi) oluştuğu belirtilmiştir. Bulgular, modelin öğretmenlerin teknolojik bilgi ve pedagojik yaklaşımlarını kayda değer ölçüde güçlendirdiğine işaret etmektedir.

M8 kodlu çalışmada, Tarih öğretmeni adaylarına yönelik disipline özgü didaktik bir modelin TPAB çerçevesinde uygulandığı ve modelin dijital kaynak kullanımı, tarihsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ile teknoloji entegrasyonunun pedagojik amaçlarla uyumlandırılmasına odaklandığı rapor edilmektedir. Bulgular, adayların hem içerik bilgisi hem de teknoloji, pedagoji bütünleştirme becerilerinde artış olduğunu göstermektedir.

M10 kodlu çalışmada, Hizmet içi öğretmenlerin TPAB gelişimini desteklemek amacıyla uyarlanabilir bir e-öğrenme ortamının geliştirildiği ve uygulandığı belirtilmektedir. Modelin, öğretmenlerin mevcut bilgi düzeylerine göre farklılaştırılmış içerik ve etkinlikler sunduğu ve öğrenme sürecini bireyselleştirdiği rapor edilmektedir. Bulgular, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterliklerinde ve disipline özgü öğretim stratejilerinde gelişim sağlandığını göstermektedir.

Bu üç çalışma birlikte ele alındığında, yapılandırılmış model ve yaklaşımlara dayalı öğretim stratejilerinin hem öğretmen adaylarının hem de hizmet içi öğretmenlerin TPAB gelişimini sistematik biçimde desteklediğine ilişkin tutarlı bulgular elde edildiği

anlaşılmaktadır. Uygulanan modellerin, belirli aşamalar ve hedefler doğrultusunda teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisinin bütünleşmesini sağladığı ve katılımcıların disipline özgü teknolojik uygulamaları etkili biçimde kullanma becerilerini geliştirdiği rapor edilmektedir.

4.1.2.4. İş birlikli ve Akran Öğrenmesine Dayalı Stratejiler

Bu alt kategori, öğretmen ve öğretmen adaylarının TPAB becerilerini geliştirmek amacıyla grup çalışmaları, akran değerlendirmeleri, eşleştirilmiş proje çalışmaları ve ortak problem çözme süreçlerinin kullanıldığı stratejileri kapsamaktadır. Bu stratejilerde katılımcıların bilgi, deneyim ve materyal paylaşımı yaparak birbirlerinin öğrenme süreçlerine aktif şekilde katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Teknolojinin, iş birlikli platformlar ve ortak üretim araçları aracılığıyla hem pedagojik hem de teknolojik bilgi alanlarında gelişim sağladığı anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M7 kodlu çalışmada, İngilizce öğretmeni adaylarının TPAB gelişiminde iş birlikli öğrenme ortamlarının etkisinin incelendiği çalışmada, adayların çevrim içi bilgi arama, materyal geliştirme ve ders planı oluşturma aşamalarında grup çalışmaları yaptıkları, birbirlerine geri bildirim sundukları ve çevrim içi platformlarda paylaşılan kaynakları birlikte analiz ederek ders içeriklerini zenginleştirdikleri rapor edilmiştir. Bulgular, iş birlikli süreçlerin hem teknoloji kullanımında hem de pedagojik karar alma becerilerinde artışla ilişkili olduğunu göstermektedir.

M15 kodlu çalışmada, Fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB becerilerini geliştirmek amacıyla akran öğretimi ve iş birlikli materyal tasarımına dayalı bir programın uygulandığı çalışmada, adayların küçük gruplar hâlinde ders planları, deney setleri ve dijital öğretim materyalleri hazırladıkları, bu materyalleri birbirlerine sunarak hem içerik hem de teknoloji kullanımı açısından değerlendirdikleri belirtilmiştir. Çalışma sonunda adayların teknoloji entegrasyonuna yönelik özgüvenlerinde artış olduğu ve disipline özgü teknoloji, pedagoji ve içerik bütünleşmesinin güçlendiği bulgusu elde edilmiştir.

Bu iki çalışma birlikte ele alındığında, iş birlikli ve akran öğrenmesine dayalı stratejilerin TPAB gelişiminde önemli bir rol oynadığına ilişkin bulgular elde edilmiştir. Grup çalışmaları ve akran geri bildirimi süreçlerinin, katılımcıların yalnızca bireysel

teknoloji kullanma becerilerini değil, aynı zamanda pedagojik karar verme, içerik uyarlama ve yaratıcı materyal geliştirme yetkinliklerini de artırdığı anlaşılmaktadır. Çevrim içi araçların iş birlikli öğrenme ile bütünleştirilmesinin, teknolojinin amaçlı ve pedagojik temelli kullanımını pekiştirdiği rapor edilmektedir.

4.1.2.5. Yansıtıcı Uygulamalar ve Öz Değerlendirme

Bu alt kategori, öğretmen ve öğretmen adaylarının kendi öğretim süreçlerini eleştirel bir bakış açısıyla analiz ederek teknoloji entegrasyonundaki güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerini, bu doğrultuda gelişim planları yapmalarını ifade eder. Bu strateji, öz farkındalığı artırmak ve TPAB becerilerinin sürekli gelişimini desteklemek amacıyla günlük tutma, ders video analizleri, öz değerlendirme raporları gibi yöntemleri içerir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M17 kodlu çalışmada, öğretmen adaylarının TPAB gelişiminde yansıtıcı uygulamaların etkisi derinlemesine incelenmiştir. Katılımcıların yürüttükleri öğretim etkinliklerini sistematik olarak değerlendirdikleri, kendi teknoloji kullanım süreçlerini pedagojik uyum açısından analiz ettikleri ve yansıtıcı günlükler aracılığıyla öz değerlendirmeler yaptıkları rapor edilmiştir. Araştırma sürecinde adayların, derslerinde teknoloji kullanımına dair bilinç düzeylerini artırdıkları, güçlü yönlerini pekiştirdikleri ve eksikliklerini gidermeye yönelik stratejiler geliştirdikleri anlaşılmıştır. Bulgular, yansıtıcı uygulamaların öğretmen adaylarının teknoloji, pedagojik ve içerik bilgilerini bütünleştirmelerinde önemli bir araç olduğu yönünde bulgular sunmuştur.

4.2. Öğretmenlerin Sınıf İçi Teknoloji Entegrasyonunda TPAB Kullanımı ve Pedagojik Stratejiler

İkinci araştırma sorusu olan “TPAB öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyonunda nasıl kullanılmaktadır? Bu uygulamaların odaklandığı pedagojik stratejiler nelerdir?” sorusuna cevap verebilmek için çalışmaya dahil edilen 101 çalışma incelenmiş ve 15 çalışmanın uygun olduğu görülmüştür. Kodlanan veriler üç ana kategoriye ayrılmış, her kategori için makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 4’te özetlenmiştir.

Tablo 4. *Öğretmenlerin Sınıf İçi Teknoloji Entegrasyonunda TPAB Kullanımı ve Pedagojik Stratejiler*

Kategori	Makale No	f	%
Pedagojik Stratejiler, Etkileşim ve Öğretmen Rolü	M23, M24, M25, M33, M36, M37, 8 M38, M46	53	53.33
Teknoloji Entegrasyonunun Düzeyi ve Biçimi	M95, M31, M80, M39, M43	5	33.33
Bağlamsal ve Mesleki Etmenler	M101, M47	2	13.33

Ayrıca her kategori kendi içerisinde alt kategorilere ayrılmıştır.

4.2.1. Pedagojik Stratejiler, Etkileşim ve Öğretmen Rolü

Bu kategori, öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyonunda benimsedikleri pedagojik yaklaşımlar, etkileşim biçimleri ve üstlendikleri rollerin bütüncül olarak incelenmesini kapsamaktadır. Bu kapsamda, öğretmenin öğrenme sürecindeki kolaylaştırıcı, rehber, değerlendirici ve içerik tasarımcısı rolleri ile teknoloji destekli öğretim stratejilerinin etkileşim dinamiklerine nasıl yansıdığı analiz edilmektedir. Ayrıca, öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimlerinin öğrenme çıktıları üzerindeki etkilerine odaklanılmaktadır. Bu kategorinin her bir alt kategorisine dahil edilen makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 5’te özetlenmiştir.

Tablo 5. *Pedagojik Stratejiler, Etkileşim ve Öğretmen Rolü Kategorisi*

Alt Kategori	Makale No	f	%
Aktif ve İş birlikli Öğrenme Stratejileri	M23, M24, M36, M37	4	50
Ters-Yüz Sınıf ve Harmanlanmış Öğrenme	M33, M46	2	25
Oyunlaştırma ve Etkileşimli Materyaller	M25	1	12.50
Teknoloji Destekli Öğretmen Roller ve Geri Bildirim	M38	1	12.50

Tablo 5’te görüldüğü üzere, Pedagojik Stratejiler, Etkileşim ve Öğretmen Rolü kategorisi altında en yüksek frekansa sahip alt kategori, dört makale ile “Aktif ve İş birlikli Öğrenme Stratejileri” (%50,00) olarak bulgulanmıştır. Bu alt kategoride öğrencilerin aktif katılımını ve iş birliği becerilerini geliştirmeye yönelik teknoloji destekli öğretim uygulamalarının öne çıktığı anlaşılmaktadır. İkinci sırada, iki makale ile “Ters-Yüz Sınıf ve Harmanlanmış Öğrenme” (%25,00) yer almakta olup, bu alt kategorinin çevrimiçi ve yüz yüze öğrenme ortamlarının harmanlandığı, öğretim içeriğinin önceden dijital olarak sunulduğu ve sınıfta uygulamaya odaklanıldığı stratejileri kapsadığı görülmektedir. “Oyunlaştırma ve Etkileşimli Materyaller” alt kategorisi (%12,50), öğrenme sürecinde motivasyonu ve etkileşimi artırmak amacıyla oyun temelli uygulamalar ile dijital materyallerin kullanımını içermektedir. Son olarak, “Teknoloji Destekli Öğretmen Roller ve Geri Bildirim” alt kategorisinin (%12,50) öğretmenin rehberlik, kolaylaştırıcılık ve anlık geri bildirim sağlama rollerine odaklandığı bulgulanmıştır.

4.2.1.1. Aktif ve İş birlikli Öğrenme Stratejileri

Bu alt kategori, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını ve iş birliğini merkeze alan, teknoloji destekli grup çalışmaları, ortak problem çözme, proje temelli öğrenme ve etkileşimli etkinlikleri kapsamaktadır. Bu stratejilerde öğretmen rehberlik eden ve süreci kolaylaştıran konumda yer alırken, öğrenciler bilgiye ulaşma, üretme ve paylaşma süreçlerinde aktif rol üstlenmektedir. Teknoloji; çevrimiçi platformlar, etkileşimli yazılımlar ve dijital içerik üretim araçları aracılığıyla öğrenme sürecini desteklemekte, iletişimi ve ortak üretimi güçlendirmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M23 kodlu çalışmada, Endonezya’daki EFL okuma derslerinde öğrencilerin teknoloji destekli iş birlikli etkinliklere katılımı incelenmiştir. Öğrencilerin küçük gruplar hâlinde çevrim içi platformlarda metin çözümlemeleri yaptığı, anlam üzerinde tartıştığı ve öğretmenin yönlendirmesiyle ortak yorumlar geliştirdiği anlaşılmıştır. Bulgular, dijital araçların grup etkileşimini artırdığı ve öğrencilerin eleştirel düşünme ile dil becerilerinde gelişim sağladığını ortaya koymuştur.

M24 kodlu çalışmada, özel eğitim sınıflarında ilkokul öğretmenlerinin teknoloji ile desteklenmiş küçük grup etkinlikleri tasarımları incelenmiştir. Öğretmenlerin etkileşimli tahtalar ve özel eğitim yazılımları kullanarak öğrencilerin problem çözme, sosyal beceri geliştirme ve ortak ürün oluşturma süreçlerini destekledikleri bulgulanmıştır. Çalışmada, teknolojinin hem bireyselleştirilmiş öğrenme hem de iş birliği ortamı oluşturma açısından etkili olduğu anlaşılmıştır.

M36 kodlu çalışmada, okul öncesi eğitimde öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu uygulamaları incelenmiştir. Çocukların grup hâlinde dijital hikâye oluşturma, sunma ve oyun temelli etkinliklerde yer aldığı; tabletler ve akıllı tahtalar aracılığıyla gerçekleştirilen bu etkinliklerin çocukların sosyal etkileşim, paylaşım ve yaratıcı ifade becerilerini güçlendirdiği bulgusu elde edilmiştir. Bulgular, erken yaşta teknoloji destekli iş birliğinin sosyal gelişimi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

M37 kodlu çalışmada, ilkokul matematik derslerinde dijital teknolojilerin iş birlikli problem çözme süreçlerine entegrasyonu ele alınmıştır. Öğrencilerin GeoGebra gibi etkileşimli yazılımları kullanarak veri toplama, analiz etme ve sonuçları dijital ortamda sunma görevlerini grup hâlinde gerçekleştirdikleri, öğretmenin ise grup dinamiklerini yönlendirdiği ve teknolojiyi problem çözme sürecine entegre ettiği anlaşılmıştır. Bulgular, öğrencilerin matematiksel muhakeme ve iletişim becerilerinde gelişim sağlandığını ortaya koymuştur.

Bu dört çalışma birlikte değerlendirildiğinde, aktif ve iş birlikli öğrenme stratejilerinin sınıf içi teknoloji entegrasyonunda güçlü bir etkiye sahip olduğu bulgulanmıştır. Grup çalışmaları, ortak problem çözme ve proje temelli etkinliklerin, katılımcıların yalnızca bireysel teknoloji kullanma becerilerini değil, aynı zamanda pedagojik karar verme, içerik uyarlama, eleştirel düşünme ve yaratıcı materyal geliştirme yetkinliklerini de artırdığı anlaşılmıştır. Çevrimiçi platformlar, etkileşimli yazılımlar ve dijital içerik üretim araçlarının iş birlikli öğrenme süreçleriyle bütünleştirilmesinin, teknolojinin amaçlı ve pedagojik temelli kullanımını pekiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

4.2.1.2. Ters Yüz Sınıf ve Harmanlanmış Öğrenme

Bu alt kategori, yüz yüze eğitim ile çevrimiçi öğrenme ortamlarının planlı bir şekilde bir araya getirildiği ve öğretim sürecinin iki yönlü desteklendiği stratejileri ifade etmektedir. Ters yüz sınıf uygulamalarında ders içeriği, çoğunlukla video, sunum veya dijital kaynaklar aracılığıyla ders öncesinde öğrencilere sunulmakta, sınıf zamanı ise tartışma, problem çözme ve uygulama etkinliklerine ayrılmaktadır. Harmanlanmış öğrenme ise çevrimiçi ve yüz yüze öğrenme süreçlerinin belirli bir plan dâhilinde bütünleştirilmesini kapsamaktadır. Bu stratejiler, öğrencilerin öğrenme hızını kişiselleştirmelerine, derse hazırlıklı gelmelerine ve sınıf içi etkileşimin artmasına olanak tanımaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M33 kodlu çalışmada, yazma öğretiminde harmanlanmış ve ters yüz sınıf uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Katılımcıların ders öncesinde çevrim içi platformlarda konuya ilişkin materyalleri inceledikleri, sınıfta ise yazma çalışmaları, metin düzenleme ve akran geri bildirim etkinlikleri gerçekleştirdikleri bulgulanmıştır. Bulgular, öğrencilerin yazma becerilerinde ilerleme kaydettikleri, derse hazırlıklı gelmenin sınıf içi etkileşimi ve verimliliği artırdığı sonucunu ortaya koymuştur.

M46 kodlu çalışmada, mesleki eğitimde iPad kullanımı ile ters yüz sınıf yaklaşımının bütünleştirildiği görülmüştür. Ders öncesinde öğrencilere konuya ilişkin videolar ve dijital materyaller sunulduğu, sınıf ortamında ise deneysel uygulamalar ve problem çözme etkinlikleri yapıldığı anlaşılmıştır. Bulgular, öğrencilerin derse aktif katılım gösterdikleri, teknolojinin uygulamalı öğrenme süreçlerini desteklediği ve mesleki becerilerin gelişiminde olumlu katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Bu iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde, ters yüz sınıf ve harmanlanmış öğrenme stratejilerinin öğrencilerin ders öncesi hazırlık yapmasını kolaylaştırdığı, sınıf içi etkileşimi artırdığı ve uygulamaya ayrılan süreyi verimli kıldığı bulgusu elde edilmiştir. Çevrim içi materyaller ile yüz yüze öğrenme ortamlarının bütünleştirilmesinin hem içerik bilgisinin hem de pedagojik süreçlerin teknoloji ile daha etkili bir şekilde desteklenmesini sağladığı anlaşılmıştır.

4.2.1.3. Oyunlaştırma ve Etkileşimli Materyaller

Bu alt kategori, öğrenme sürecini daha ilgi çekici ve motive edici hâle getirmek için oyun unsurlarının, etkileşimli materyallerin ve dijital simülasyonların sistemli şekilde ders içeriğine entegre edilmesini kapsamaktadır. Oyunlaştırma, puan, rozet, liderlik tablosu gibi ödüllendirme mekanizmaları ile öğrencilerin katılımını teşvik ederken, etkileşimli materyaller öğrencilerin ders içeriğiyle aktif olarak etkileşim kurmasını sağlamaktadır. Bu stratejiler, özellikle karmaşık kavramların somutlaştırılması, öğrenci motivasyonunun artırılması ve öğrenme sürecine aktif katılımın sağlanması açısından etkili olmaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M25 kodlu çalışmada, ortaöğretim muhasebe derslerinde finansal okuryazarlık konularının öğretiminde oyunlaştırma ve simülasyon kullanımının etkileri incelenmiştir. Öğrencilerin çevrim içi muhasebe simülasyonlarında sanal şirketler kurarak finansal işlemler gerçekleştirdikleri ve senaryo tabanlı problem çözme görevlerini yerine getirdikleri rapor edilmiştir. Bulgular, oyunlaştırma unsurlarının öğrencilerin derse katılımını artırdığı, kavramların pekişmesini sağladığı ve finansal karar verme becerilerinin gelişimine katkı sunduğu yönünde olmuştur. Ayrıca etkileşimli materyallerin ve oyunlaştırmının karmaşık muhasebe konularının anlaşılmasını kolaylaştırdığı ve öğrenci motivasyonunu yükselttiği bulgulanmıştır.

Bu çalışma değerlendirildiğinde, oyunlaştırma ve etkileşimli materyallerin öğrencilerin derslere aktif katılımını artırmada, öğrenme sürecine motivasyon kazandırmada ve içerik bilgisini kalıcı hâle getirmede güçlü bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Etkileşimli dijital araçlar ile oyun temelli öğrenme süreçlerinin bütünleştirilmesinin, pedagojik amaçlara hizmet eden zengin ve etkileşimli öğrenme ortamları oluşturduğu anlaşılmıştır.

4.2.1.4. Teknoloji Destekli Öğretmen Roller ve Geri Bildirim

Bu alt kategori, öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyon sürecinde üstlendikleri rehberlik, kolaylaştırıcılık, yönlendirme ve anlık geri bildirim sağlama rollerini kapsamaktadır. Teknoloji, öğretmenin ders sürecinde öğrencilerin ihtiyaçlarını anında tespit etmesini, bireysel veya grup düzeyinde uyarlanmış destek sunmasını ve

öğrenme hedeflerine ulaşma düzeyini izleyerek zamanında müdahale etmesini kolaylaştırmaktadır. Bu kapsamda öğretmen, bilgi aktarımından çok öğrenme sürecini yöneten, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden ve dijital araçlar aracılığıyla pedagojik süreci zenginleştiren bir konumda yer almaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M38 kodlu çalışmada, ilkokul matematik derslerinde öğretmenlerin TPAB bilgilerini sınıf içi teknoloji entegrasyonu ve geri bildirim süreçlerinde nasıl kullandıkları incelenmiştir. Öğretmenin ders sırasında etkileşimli tahtalar ve dijital değerlendirme araçları kullanarak öğrencilerin anlık yanıtlarını topladığı, bu veriler ışığında eksik veya yanlış öğrenmeleri tespit ettiği ve anında düzeltici geri bildirim sağladığı rapor edilmiştir. Bulgular, teknolojinin öğretmenin öğrenme sürecindeki rehberlik rolünü güçlendirdiği, bireyselleştirilmiş destek sağlamayı kolaylaştırdığı ve öğrencilerin konuya yönelik anlayışını derinleştirdiği yönünde olmuştur.

Bu çalışma değerlendirildiğinde, teknoloji destekli öğretmen rollerinin öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamak ve öğrenme hedeflerine ulaşmalarını desteklemek açısından kritik olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca dijital geri bildirim mekanizmalarının öğretim sürecine entegre edilmesinin, öğretmenin pedagojik karar alma sürecini güçlendirdiği ve öğrencilerin akademik performansını artırdığı bulgusu elde edilmiştir.

4.2.2. Teknoloji Entegrasyonunun Düzeyi ve Biçimi

Bu kategori, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknolojiyi sınıf içi öğretim süreçlerine hangi kapsam ve yoğunlukta ve hangi yöntemsel yaklaşımlarla entegre ettiklerini ifade etmektedir. Bu kategori, hem teknolojinin pedagojik hedeflerle uyumlu olarak basit kullanımdan ileri düzey yaratıcı kullanıma kadar uzanan entegrasyon düzeylerini hem de disipline özgü, proje tabanlı veya problem çözme odaklı entegrasyon biçimlerini kapsamaktadır. Böylece teknoloji entegrasyonu, yalnızca araç kullanımı değil, aynı zamanda öğretim tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Bu kategorinin her bir alt kategorisi için dahil olan makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 6’da özetlenmiştir.

Tablo 6. *Teknoloji Entegrasyonunun Düzeyi ve Biçimi Kategorisi*

Alt Kategori	Makale No	f	%
Teknoloji Entegrasyon Düzeyleri	M95, M39, M43	3	60
Teknoloji Entegrasyon Biçimleri	M31, M80, M39	3	60

Tablo 6’da görüldüğü üzere, “Teknoloji Entegrasyonunun Düzeyi ve Biçimi” kategorisi altında her iki alt kategori de üçer makale ile temsil edilmekte ve %60,00 oranına sahiptir.

4.2.2.1. Teknoloji Entegrasyon Düzeyleri

Bu alt kategori, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknolojiyi sınıf içi öğretim süreçlerine hangi kapsam ve yoğunlukta entegre ettiklerini ifade etmektedir. Temel, orta ve ileri düzey kullanımlar, teknolojinin ders planlaması, öğretim etkinlikleri ve değerlendirme süreçlerinde nasıl konumlandırıldığını ortaya koymaktadır. Alt kategoride yer alan çalışmalar, öğretmenlerin teknoloji kullanımındaki aşamalı gelişimi, entegrasyon düzeyleri arasındaki farklılıkları ve bu düzeylerin öğretim kalitesine etkilerini ele almıştır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M95 kodlu çalışmada, mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin üniversite eğitiminde edindikleri TPAB bilgilerinin mesleki uygulamalara nasıl yansıdığı incelenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin teknoloji entegrasyon düzeylerinin genellikle başlangıç ve orta seviyede yoğunlaştığını, ancak mesleki deneyim arttıkça ileri düzey uygulamalara yönelme eğilimi gösterdiklerini ortaya koymuştur. Özellikle ders içi materyal geliştirme ve etkileşimli uygulamaların, ileri düzey kullanım örnekleri olarak öne çıktığı belirlenmiştir.

M39 kodlu çalışmada, ilkokul matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyon düzeyleri incelenmiştir. Bulgular, entegrasyonun dersin amaçlarına ve içerik türüne göre farklılaştığını göstermiştir. Bazı öğretmenlerin teknolojiyi yalnızca görsel materyal sunumunda (temel düzey) kullandıkları, diğerlerinin ise etkileşimli tahtalar ve yazılımlar aracılığıyla öğrenci katılımını artıracak etkinlikler tasarladıkları (orta ve ileri düzey) ve

teknolojiyi değerlendirme süreçlerine entegre ettikleri rapor edilmiştir.

M43 kodlu çalışmada, kıdemli bir öğretmenin uzun yıllara dayanan mesleki deneyimiyle teknoloji entegrasyonundaki dönüşümü ele alınmıştır. Bulgular, öğretmenin başlangıçta temel gösterim amaçlı kullanımlar yaptığı, zamanla öğrenci merkezli, proje tabanlı ve içerik-odaklı ileri düzey entegrasyon biçimlerine yöneldiğini ortaya koymuştur. Bu süreçte öğretmenin teknolojiye yönelik pedagojik karar alma becerilerinin geliştiği ve entegrasyonun sürdürülebilir hale geldiği belirlenmiştir.

Bu üç çalışma birlikte değerlendirildiğinde, teknoloji entegrasyon düzeylerinin öğretmenlerin deneyim, pedagojik bilgi ve teknolojik yeterlikleriyle doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Temel düzeyde başlayan entegrasyon süreçlerinin zamanla orta ve ileri düzeye evrildiği, bu ilerlemenin ders tasarımının niteliğini, öğrenci etkileşimini ve öğrenme çıktıları olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır.

4.2.2.2. Teknoloji Entegrasyon Biçimleri

Bu alt kategori, teknolojinin sınıf içi öğretim süreçlerine hangi yöntemsel yaklaşımlarla entegre edildiğini ifade etmektedir. Entegrasyon biçimleri; disipline özgü uygulamalar, proje tabanlı öğrenme, problem çözme odaklı tasarımlar, harmanlanmış öğrenme ve öğrenci merkezli öğretim gibi farklı pedagojik çerçeveleri kapsamaktadır. Ayrıca, teknolojinin sadece araç olarak değil, öğretim yönteminin temel unsuru olarak kullanıldığı örnekleri ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M31 kodlu çalışmada, matematik öğretmenlerinin TPAB bağlamında teknolojiyi derslerine entegre etme biçimleri analiz edilmiştir. Bulgular, bazı öğretmenlerin teknolojiyi yalnızca içeriği görselleştirmek amacıyla kullandığını, diğerlerinin ise öğrencilerin problem çözme süreçlerine aktif katılımını sağlamak için dinamik matematik yazılımlarını ve simülasyonları entegre ettiklerini göstermiştir.

M80 kodlu çalışmada, İngilizce öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sırasında teknoloji entegrasyon biçimleri incelenmiştir. Bulgular, katılımcıların dijital hikâye anlatımı, çevrim içi kelime oyunları ve etkileşimli okuma etkinlikleri gibi öğrenci merkezli yöntemleri tercih ettiklerini ortaya koymuştur. Teknolojinin hem dil becerilerini

geliştirmek hem de öğrenme motivasyonunu artırmak için yapılandırılmış görevler aracılığıyla kullanıldığı belirlenmiştir.

M39 kodlu çalışmada, ilkokul matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyon biçimleri analiz edilmiştir. Bulgular, kullanımın dersin hedeflerine bağlı olarak farklılaştığını göstermiştir. Öğretmenlerin bazı konularda etkileşimli tahtayı ve matematik yazılımlarını doğrudan problem çözme etkinliklerinde kullandıkları, diğer konularda ise teknolojiyi destekleyici materyal sunumu için tercih ettikleri belirlenmiştir.

Bu üç çalışma birlikte değerlendirildiğinde, teknoloji entegrasyon biçimlerinin öğretmenlerin pedagojik tercihleri, dersin yapısı ve hedeflenen öğrenme çıktıları ile doğrudan ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Disipline özgü teknoloji uygulamaları, öğrenci merkezli tasarımlar ve problem çözme odaklı etkinliklerin, teknolojinin öğrenme sürecinde derinlemesine ve anlamlı bir şekilde kullanılmasını sağladığı bulgulanmıştır.

4.2.3. Bağlamsal ve Mesleki Etmenler

Bu kategori, öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyonunu şekillendiren dışsal ve içsel faktörleri kapsamaktadır. Okul ve sınıf ortamına ait fiziksel altyapı, kurum politikaları ve öğrenci profili gibi bağlamsal koşullar ile öğretmenin mesleki deneyimi, alan bilgisi, teknoloji yeterlikleri, hizmet içi eğitim fırsatları ve meslektaş desteği gibi mesleki faktörlerin birlikte ele alındığı anlaşılmaktadır. Amaç, teknoloji entegrasyonunun yalnızca bireysel tercih ve beceriyle sınırlı görülmeyip, öğretim ortamı ve mesleki gelişim süreçlerinin bütüncül biçimde değerlendirilmesidir. Bu kategorinin her bir alt kategorisine dahil edilen makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 7’de özetlenmiştir.

Tablo 7. *Bağlamsal ve Mesleki Etmenler Kategorisi*

Alt Kategori	Makale No	f	%
Bağlamsal Koşullar	M47	1	50
Mesleki Faktörler	M101	1	50

4.2.3.1. Bağlamsal Koşullar

Bu alt kategori, öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyonunu etkileyen fiziksel ve kurumsal ortam unsurlarını kapsamaktadır. Okulun teknolojik altyapısı, sınıf mevcudu, ders süresi, öğrenci profili, internet erişimi, donanım ve yazılım imkânları ile kurumun teknoloji kullanımına yönelik politikalarının bu kapsamda değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Bağlamsal koşulların, öğretmenlerin teknolojiyi hangi düzeyde ve nasıl kullanabileceğini doğrudan belirleyen önemli faktörler olduğu vurgulanmaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M47 kodlu çalışmada, öğretmenlerin teknolojiyi derslerine entegre etme süreçlerinde karşılaştıkları bağlamsal sınırlılıklar incelenmiştir. Donanım eksiklikleri, internet erişim sorunları, sınıf mevcudunun kalabalık olması ve ders sürelerinin sınırlılığı gibi faktörlerin öğretim tasarımında teknoloji kullanımını doğrudan etkilediği bulgulanmıştır. Ayrıca okul yönetiminin teknoloji entegrasyonuna yönelik yaklaşımının, öğretmenlerin motivasyonunu ve yenilikçi yöntemleri uygulama isteğini artırabildiği ya da sınırlandırabildiği rapor edilmiştir.

Bu çalışma değerlendirildiğinde, bağlamsal koşulların teknoloji entegrasyonunda belirleyici bir rol oynadığı anlaşılmaktadır. Fiziksel altyapı yeterliliği, yönetim desteği ve öğrenci özelliklerinin teknoloji kullanımıyla uyumunun sağlanması hâlinde, öğretmenlerin TPAB çerçevesinde daha etkili ve yaratıcı öğretim tasarımları gerçekleştirebildiği yönünde bulgular elde edilmiştir.

4.2.3.2. Mesleki Faktörler

Bu alt kategori, öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyonunu etkileyen bireysel ve profesyonel yeterlikleri ile mesleki gelişim süreçlerini kapsamaktadır.

Mesleki deneyim, alan bilgisi, teknoloji yeterlikleri, hizmet içi eğitime katılım, meslektaş desteği ve yönetimden alınan rehberlik ile mentorluk gibi faktörlerin, öğretmenin TPAB çerçevesinde teknolojiyi pedagojik ve içerik bilgisiyle bütünleştirme kapasitesini doğrudan şekillendirdiği anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M101 kodlu çalışmada, öğretmenlerin mesleki deneyim ve uzmanlık düzeylerinin yanı sıra sürekli mesleki gelişim faaliyetlerinin teknoloji entegrasyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bulgular, kıdemli öğretmenlerin alan bilgilerini teknolojiyle bütünleştirme konusunda daha rahat olduklarını, ancak teknolojiye yönelik güncel pedagojik uygulamalar için hizmet içi eğitime ihtiyaç duyduklarını göstermiştir. Hizmet içi atölyeler, seminerler ve meslektaşlar arası bilgi paylaşımının, öğretmenlerin teknolojiyi ders planına entegre etme konusundaki özgüvenlerini artırdığı bulgulanmıştır. Ayrıca yönetimden gelen yapıcı geri bildirim ve rehberlik desteğinin, öğretmenlerin yenilikçi teknoloji kullanma istekliliğini güçlendirdiği rapor edilmiştir.

Bu çalışma birlikte değerlendirildiğinde, mesleki faktörlerin teknoloji entegrasyonunda kritik bir rol oynadığı anlaşılmaktadır. Mesleki deneyim ile sürekli gelişim fırsatlarının bir araya gelmesinin, öğretmenlerin teknolojiyi amaçlı, pedagojik temelli ve içerikle uyumlu biçimde kullanma yetkinliklerini artırdığı yönünde bulgular elde edilmiştir.

4.3. TPAB Bileşenlerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Ölçme Araçları

Üçüncü araştırma sorusu olan “TPAB bileşenlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçme araçları nelerdir?” sorusuna yanıt verebilmek amacıyla çalışmaya dâhil edilen 101 çalışma incelenmiş ve bunlardan 42’sinin ölçütlere uygun olduğu belirlenmiştir. Kodlanan veriler üç ana kategoriye ayrılmış, her kategori için makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8. TPAB Bileşenlerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Ölçme Araçları

Kategori	Makale No	f	%
Ölçek ve Kapsamı	Türü M34, M35, M1, M52, M55, M64, M86, M2, M49, M50, 37 M51, M54, M56, M59, M60, M65, M68, M70, M73, M74, M76, M77, M78, M79, M82, M83, M84, M85, M87, M88, M89, M90, M91, M16, M92, M93, M94	37	88.10
Kullanım Bağlamı	M41, M53, M66, M72, M28	5	11.90

Ayrıca her kategori kendi içerisinde alt kategorilere ayrılmıştır.

4.3.1. Ölçek Türü ve Kapsamı

Bu kategori, TPAB bileşenlerini değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçme araçlarının yapısını, geliştirilme süreçlerini ve kapsamını ele almaktadır. Kapsam dâhilinde hem ölçme aracının teknik geliştirilme süreci (tasarım, madde yazımı, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları, faktör yapısı vb.) hem de içerik boyutu (hangi TPAB bileşenlerinin, hangi kapsam ve yaklaşımla ölçüldüğü) incelenmektedir. Böylece TPAB değerlendirme çalışmalarında kullanılan araçların hem metodolojik sağlamlığının hem de kuramsal kapsayıcılığının bütüncül biçimde ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Tablo 9. Ölçek Türü ve Kapsamı Kategorisi

Kategori	Makale No	f	%
Araç / Geliştirme	Ölçek M34, M35, M1, M55, M64, M86, M2, M50, M51, M54, 28 M59, M60, M65, M68, M74, M76, M83, M84, M85, M87, M88, M89, M90, M91, M16, M92, M93, M94	28	80
Ölçme ve Yaklaşımı	Kapsamı M52, M49, M56, M70, M73, M77, M78, M79, M82	9	20

Tablo 9’da görüldüğü üzere, “Ölçek Türü ve Kapsamı” kategorisi altında en yüksek frekansa sahip alt kategori “Araç / Ölçek Geliştirme” olup 28 makalenin (%80,00) bu grupta yer aldığı görülmektedir. Bu alt kategori, TPAB ölçme araçlarının tasarımı, geliştirilmesi, geçerlik ve güvenirlik analizleri, faktör yapılandırmaları ve diğer teknik süreçleri kapsamaktadır. “Ölçme Kapsamı ve Yaklaşımı” alt kategorisinin ise 7 makale (%20,00) ile TPAB ölçümlerinde kullanılan araçların kapsadığı bileşenler, ölçüm kapsamı, boyutları ve değerlendirme stratejilerini ele alan çalışmaları içerdiği anlaşılmaktadır.

4.3.1.1. Araç / Ölçek Geliştirme

Bu alt kategori, TPAB bileşenlerini değerlendirmek amacıyla özgün ölçme araçları veya ölçeklerin geliştirilmesine odaklanan çalışmaları kapsar. Bu kapsamda geliştirilen araçlar, madde havuzu oluşturma, uzman görüşü alma, pilot uygulama, geçerlik ve güvenirlik analizleri gibi sistematik adımlarla hazırlanır. Ölçekler genellikle belirli bir branş, eğitim kademesi veya pedagojik bağlam hedeflenerek tasarlanır ve TPAB’ın alt boyutlarını kapsamlı biçimde ölçmeyi amaçlar. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M34 kodlu çalışma, ilkökul İngilizce öğretmenleri için TPAB profili çıkarabilecek bir ölçek geliştirmeyi hedeflemiştir. Araştırmacılar, literatür taraması ve alan uzmanlarının katkılarıyla madde havuzu oluşturmuş, ardından pilot uygulama yaparak yapı geçerliğini incelemiştir. Ölçek, pedagojik bilgi, teknolojik bilgi ve içerik bilgisi bileşenlerini dengeli bir şekilde kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. Bulgular, ölçeğin hem geçerli hem de güvenilir olduğuna ve öğretmen profillerinin belirlenmesinde kullanılabileceğine işaret ettiği rapor edilmiştir.

M35 kodlu çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının kapsayıcı öğrenme ortamları tasarlama konusundaki bilgi düzeylerini ölçen bir ölçek geliştirmiştir. Madde geliştirme sürecinde, kapsayıcı eğitim ilkeleri ile TPAB bileşenleri bütünleştirilmiştir. Uzman görüşleriyle kapsam geçerliği sağlanmış, doğrulayıcı faktör analizi ile yapı geçerliği desteklenmiştir. Ölçeğin, farklı engel gruplarına yönelik teknoloji entegrasyonu becerilerini de ölçebilme özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir.

M1 kodlu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının farklı teknoloji kategorilerinde TPAB uygulama güvenlerini ölçen bir öz-değerlendirme anketi geliştirilmiştir. Teknoloji kategorileri; temel araçlar, multimedya araçları ve yenilikçi teknolojiler olarak sınıflandırılmıştır. Anket maddeleri, öğretim senaryolarına dayalı olarak hazırlanmış ve pilot çalışmada yüksek iç tutarlılık göstermiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının teknoloji türüne göre değişen öz-yeterlik profilleri olduğuna işaret etmiştir.

M55 kodlu çalışmada, üniversite düzeyinde görev yapan öğretim elemanlarının TPAB düzeylerini ölçmeye yönelik bir anket geliştirilmiştir. Araştırma hem pedagojik hem de teknolojik yeterlikleri ölçen çok boyutlu bir ölçek tasarlamış ve ölçeğin yapı geçerliğini doğrulayıcı faktör analizi ile test etmiştir. Anket maddeleri, ders tasarımı, içerik sunumu ve teknoloji kullanımı gibi alanları kapsamaktadır. Sonuçların, ölçeğin akademik bağlamda teknoloji entegrasyon düzeylerini güvenilir şekilde ölçebildiğini gösterdiği rapor edilmiştir.

M64 kodlu çalışma, öğretmenlerin teknoloji kullanma yeterliklerini TPAB modeli üzerinden değerlendiren bir ölçme aracı geliştirmiştir. Araç, öğretmenlerin teknolojiyi planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerindeki becerilerini ölçmek için hazırlanmıştır. Madde geliştirme sürecinde öğretmen görüşleri ve literatürden elde edilen örnekler kullanılmış, sonrasında geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Bulgular, ölçeğin öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçlarını belirlemede etkili bir araç olduğunu ortaya koyduğu belirtilmiştir.

M86 kodlu araştırmada, öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileriyle bütünleşmiş TPAB düzeylerini ölçen bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçek, iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi becerileri TPAB boyutlarıyla ilişkilendirecek şekilde tasarlanmıştır. Geliştirme sürecinde hem ulusal hem de uluslararası literatürden yararlanılmış, kapsam geçerliği için uzman görüşleri alınmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen veriler doğrulayıcı faktör analizi ile test edilmiş ve ölçeğin güçlü psikometrik özelliklere sahip olduğu ortaya konmuştur.

M2 kodlu çalışma, matematik öğretmenlerinin TPAB gelişimini gözlem temelli bir rubrik aracılığıyla değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Rubrik, ders gözlemlerinde kullanılmak üzere teknoloji entegrasyonu, pedagojik strateji ve içerik aktarımı boyutlarını

kapsayacak şekilde yapılandırılmıştır. Ölçütler, gözlemlenebilir davranışlara dayalı olarak açıkça tanımlanmıştır. Uygulama sonuçlarının, rubriğin öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerini izleme ve geri bildirim sağlama açısından etkili olduğunu gösterdiği bildirilmiştir.

M50 kodlu araştırmada, öğretmen adaylarının çoklu okuryazarlık öğretimi konusundaki bilgi düzeylerini ölçen ve TPAB çerçevesine dayanan bir anket geliştirilmiştir. Ölçek maddeleri; dijital, görsel ve yazılı metinlerin öğretiminde teknoloji, pedagojik yöntemler ve içerik bilgisini bütünleştirecek şekilde hazırlanmıştır. Uzman görüşleriyle kapsam geçerliği sağlanmış, ardından doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Sonuçların, ölçeğin çoklu okuryazarlık bağlamında teknoloji entegrasyon becerilerini güvenilir şekilde ölçebildiğini gösterdiği rapor edilmiştir.

M51 kodlu çalışma, kimya öğretmeni adaylarının TPAB düzeylerini değerlendirmek amacıyla özgün bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek, laboratuvar uygulamaları ve dijital simülasyonlar gibi kimya öğretimine özgü teknoloji kullanımlarını içermektedir. Madde geliştirme sürecinde içerik uzmanlarının görüşleri alınmış ve pilot uygulama yapılmıştır. Bulguların, ölçeğin kimya eğitimi bağlamında teknoloji entegrasyon becerilerini ölçmede yüksek güvenirlik ve geçerliğe sahip olduğunu gösterdiği belirtilmiştir.

M54 kodlu alışmada, sınıf ortamlarında genişletilmiş gerçeklik (XR) teknolojilerinin benimsenmesini değerlendirmek için “KPRXR” adında bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçek, öğretmenlerin bilgi, algı ve hazır bulunuşluk düzeylerini ölçen çok boyutlu maddelerden oluşmaktadır. Geliştirme sürecinde alan uzmanlarından ve teknoloji tasarımcılarından görüş alınmıştır. Yapılan geçerlik-güvenirlik analizlerinin, ölçeğin yenilikçi teknolojilerin eğitimde benimsenme süreçlerini incelemeye kullanılabileceğini ortaya koyduğu rapor edilmiştir.

M59 kodlu araştırmada, TPAB21 ölçeğinin farklı bir kültürel bağlamda kullanılabilmesi amacıyla çeviri, kültürel uyarlama ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Ölçek, öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini teknoloji entegrasyonu perspektifinden ölçmektedir. Uyarlama sürecinde ileri-geri çeviri yöntemi, uzman paneli değerlendirmesi ve pilot uygulama aşamaları izlenmiştir. Bulgular, ölçeğin yeni kültürel bağlamda geçerli ve güvenilir olduğuna işaret etmiştir.

M60 kodlu çalışma, fen öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerini ölçmek amacıyla ICT-TPAB-Science ölçeğini geliştirmiştir. Ölçekte, fen derslerinde teknolojinin içerikle bütünleştirilmesine yönelik özel maddeler yer almıştır. Geliştirme sürecinde kapsam geçerliği için uzman görüşleri alınmış, yapı geçerliğini test etmek üzere doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Sonuçların, ölçeğin fen öğretimi bağlamında yüksek güvenilirlik düzeyine sahip olduğunu gösterdiği rapor edilmiştir.

M65 kodlu araştırmada, üst düzey düşünme becerileri odaklı TPAB ölçeği geliştirilmiştir. Ölçek maddeleri, öğretmenlerin teknoloji aracılığıyla analiz, değerlendirme ve yaratma gibi üst düzey bilişsel süreçleri nasıl desteklediğini ölçmeyi hedeflemiştir. Geliştirme sürecinde hem nitel hem de nicel yöntemler kullanılmıştır. Bulguların, ölçeğin öğretmenlerin teknoloji destekli üst düzey düşünme becerilerini değerlendirmede etkili bir araç olduğunu gösterdiği belirtilmiştir.

M68 kodlu çalışma, biyolojiye özgü TPAB boyutlarını iki farklı bakış açısıyla ölçmek amacıyla özgün bir değerlendirme aracı geliştirmiştir. Ölçek, hem öğretmen adaylarının öz-değerlendirmelerini hem de gözlemcilerin değerlendirmelerini içerecek şekilde iki formdan oluşmaktadır. Geliştirme sürecinde madde havuzu literatür taraması ve uzman görüşleriyle oluşturulmuştur. Sonuçların, iki formun da yüksek uyum ve güvenilirlik değerlerine sahip olduğunu ortaya koyduğu rapor edilmiştir.

M74 kodlu araştırmada, İngilizce öğretmeni adaylarının TPAB düzeylerini ölçmek amacıyla kapsamlı bir değerlendirme aracı tasarlanmıştır. Ölçek, dil öğretiminde teknoloji entegrasyonuna özgü pedagojik yaklaşımları ve içerik bilgilerini kapsamaktadır. Maddeler, dört dil becerisinin (okuma, yazma, dinleme, konuşma) teknoloji ile desteklenmesine odaklanmıştır. Geçerlik-güvenirlik analizlerinin, ölçeğin dil öğretimi bağlamında kullanılabilirliğini doğruladığı belirtilmiştir.

M76 kodlu çalışma, öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini ölçmek için TPACK-SAS isimli ölçeği geliştirmiştir. Ölçek, teknoloji, pedagojik yöntemler ve alan bilgisi bileşenlerini ayrı ayrı ve bütünsel biçimde değerlendirecek şekilde yapılandırılmıştır. Geliştirme sürecinde uzman görüşleri, pilot uygulama ve doğrulayıcı faktör analizi adımları izlenmiştir. Bulguların, ölçeğin yüksek iç tutarlılık ve geçerlik değerlerine sahip olduğunu gösterdiği rapor edilmiştir.

M83 kodlu araştırma, öğretmenlerin TPAB düzeylerini ölçmeye yönelik kapsamlı bir ölçme aracı geliştirmiştir. Ölçek, farklı branşlardan öğretmenlere uygulanabilecek şekilde disiplinler arası tasarlanmıştır. Psikometrik testler kapsamında hem keşfedici hem de doğrulayıcı faktör analizleri yapılmış, güvenirlik Cronbach alfa katsayıları ile test edilmiştir. Sonuçların, ölçeğin çeşitli bağlamlarda güvenle kullanılabileceğini ortaya koyduğu belirtilmiştir.

M84 kodlu çalışmada, Arapça konuşan öğretmenler için özgün bir TPAB değerlendirme aracı geliştirilmiştir. Ölçek maddeleri, kültürel ve dilsel özellikler dikkate alınarak Arap eğitim bağlamına uygun şekilde hazırlanmıştır. Geliştirme sürecinde uzman görüşü, pilot uygulama ve faktör analizi teknikleri kullanılmıştır. Bulgular, ölçeğin Arapça konuşulan ülkelerde teknoloji entegrasyonu değerlendirmeleri için güvenilir olduğunu gösterdiği rapor edilmiştir.

M85 kodlu araştırma, İngilizce öğretmenleri için geçerlik ve güvenirliği yüksek bir TPAB ölçeği geliştirmeyi amaçlamıştır. Ölçek maddeleri, dil öğretiminde teknoloji kullanımına özgü pedagojik senaryolara dayalı olarak hazırlanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliğini test etmek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmış, güvenirlik Cronbach alfa katsayısı ile belirlenmiştir. Sonuçların, ölçeğin özellikle yabancı dil öğretiminde teknoloji entegrasyonu araştırmalarına uygun olduğunu gösterdiği belirtilmiştir.

M87 kodlu çalışma, İngilizce öğretmenlerinin TPAB düzeylerini değerlendirmek üzere “Total PACKage” isimli özgün bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek, dil öğretiminde kullanılan teknolojiler, pedagojik yöntemler ve içerik bilgisi alanlarını ayrıntılı biçimde kapsayan alt boyutlara sahiptir. Geliştirme sürecinde uzman paneli değerlendirmesi, pilot uygulama ve geçerlik-güvenirlik analizleri yapılmıştır. Bulguların, ölçeğin yabancı dil öğretimi alanında yüksek güvenirlik sunduğunu ortaya koyduğu rapor edilmiştir.

M88 kodlu araştırma, öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini ölçmek amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek, teknoloji, pedagojik bilgi, alan bilgisi ve bu bileşenlerin kesişim noktalarını kapsayan kapsamlı maddelerden oluşmuştur. Geliştirme sürecinde hem uzman görüşleri hem de pilot uygulama verileri kullanılmış, ardından faktör analizi ile yapı geçerliği doğrulanmıştır. Sonuçların, ölçeğin farklı öğretmen eğitim programlarında kullanılabilecek nitelikte olduğunu gösterdiği belirtilmiştir.

M89 kodlu çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon konusundaki öz-yeterliklerini ölçmeye yönelik bir TPAB öz-yeterlik ölçeği geliştirmiştir. Maddeler, öğretmen adaylarının teknoloji kullanarak ders tasarlama, uygulama ve değerlendirme becerilerini ölçmeye odaklanmıştır. Ölçek geliştirme sürecinde geçerlik-güvenirlilik analizleri yapılmış, özellikle doğrulayıcı faktör analizi ile boyut yapısı netleştirilmiştir. Bulguların, ölçeğin fen öğretmeni yetiştirme programlarında etkili bir değerlendirme aracı olabileceğini gösterdiği rapor edilmiştir.

M90 kodlu araştırma, Çin'de görev yapan ortaokul matematik öğretmenlerinin TPAB düzeylerini değerlendirmek için özel olarak tasarlanmış bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek, öğretmenlerin teknoloji bilgisi, pedagojik bilgi ve matematik alan bilgisi boyutlarını kapsamaktadır. Geliştirme sürecinde kültürel bağlam dikkate alınmış ve ölçek maddeleri bu doğrultuda uyarlanmıştır. Sonuçların, ölçeğin Çin bağlamında yüksek güvenilirlik ve geçerlik sunduğunu gösterdiği belirtilmiştir.

M91 kodlu çalışma, Çinli öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini ölçmek üzere özgün bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek, teknoloji bilgisi, pedagojik bilgi, içerik bilgisi ve bu alanların entegrasyonunu ölçen boyutlara sahiptir. Ölçek geliştirme sürecinde kapsam geçerliği uzman görüşleri ile sağlanmış, yapı geçerliği faktör analizi ile test edilmiştir. Bulgular, ölçeğin öğretmen yetiştirme programlarında kullanılabilecek güvenilir bir araç olduğunu ortaya koyduğu rapor edilmiştir.

M16 kodlu araştırma, TPAB ölçeği araçlarının psikometrik özelliklerini inceleyen metodolojik bir çalışmadır. Mevcut ölçeklerin yapılarını karşılaştırmış, geçerlik ve güvenirlik düzeylerini analiz etmiş ve yeni bir ölçek tasarımı önermiştir. Önerilen ölçeğin, teknoloji entegrasyonunun farklı alanlarda nasıl ölçülebileceğine dair rehber niteliği taşıdığı vurgulanmıştır. Bulgular, eğitim araştırmalarında kullanılacak ölçeklerin tasarımında metodolojik titizliğin önemine işaret etmektedir.

M92 kodlu çalışma, sosyal bilgiler öğretmenleri ve öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini ölçmek amacıyla özgün bir ölçek geliştirmiştir. Ölçek maddeleri, sosyal bilgiler alanına özgü içerik bilgisi, pedagojik bilgi ve teknoloji bilgisinin entegrasyonunu değerlendirecek şekilde hazırlanmıştır. Ölçek geliştirme sürecinde uzman görüşleri alınmış, pilot çalışma yapılmış ve doğrulayıcı faktör analizi ile yapı geçerliği

sağlanmıştır. Bulguların, ölçeğin hem öğretmen yetiştirme programlarında hem de hizmet içi eğitimlerde kullanılabileceğini gösterdiği rapor edilmiştir.

M93 kodlu araştırma, öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini ölçen DLANGBRAC isimli ölçeğin psikometrik geçerlemesini yapmıştır. Ölçek, teknoloji kullanma yeterlikleri, pedagojik uygulamalar ve içerik bilgisi entegrasyonu boyutlarını kapsamaktadır. Çalışmada, ölçeğin farklı boyutlarının güvenirlik katsayılarının yüksek bulunduğu ve geçerlik analizlerinin ölçeğin ölçmek istediği yapıyı doğru yansıttığını gösterdiği belirtilmiştir. Bulgular, ölçeğin öğretmen adaylarının mesleki gelişim süreçlerini değerlendirmek için güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymuştur.

M94 kodlu çalışma, Arapça konuşan öğretmen adayları için TPAB düzeylerini ölçen bir ölçeğin geliştirilmesi ve geçerlemesini amaçlamıştır. Ölçek geliştirme sürecinde dil uyarlaması, kültürel bağlam dikkate alınarak yapılmış ve maddeler Arap eğitim sistemine uygun hale getirilmiştir. Yapı geçerliği doğrulayıcı faktör analizi ile test edilmiş, güvenirlik katsayılarının yüksek çıktığı rapor edilmiştir. Bulgular, ölçeğin Arapça konuşulan bölgelerde öğretmen eğitimi araştırmalarında kullanılabilecek etkili bir ölçme aracı olduğunu gösterdiği anlaşılmıştır.

Bu yirmi sekiz çalışma, TPAB bileşenlerini ölçmeye yönelik olarak geliştirilen araç ve ölçeklerin içerik, yapı ve uygulama bağlamları açısından çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çalışmalarda, ölçeklerin madde havuzlarının ilgili alan uzmanlarının görüşleri alınarak oluşturulduğu, kapsam geçerliği ve yapı geçerliği analizlerinin yapıldığı ve güvenirlik katsayılarının raporlandığı görülmektedir. Ölçeklerin, hem disipline özgü (fen, matematik, biyoloji, İngilizce vb.) hem de disiplinler arası kapsamda tasarlandığı, farklı eğitim düzeylerinde (okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, üniversite) uygulandığı belirtilmektedir. Ayrıca, bu araçların bazılarının belirli becerilere (21. yüzyıl becerileri, dijital yeterlik, teknoloji entegrasyonu) odaklandığı, bazılarının ise TPAB bileşenlerinin tamamını kapsayacak şekilde yapılandırıldığı ifade edilmektedir.

4.3.1.2. Ölçme Kapsamı ve Yaklaşımı

Bu alt kategori, TPAB bileşenlerini değerlendirmek amacıyla geliştirilen ölçme araçlarının hangi bileşenleri kapsadığı, ölçümün hangi teorik çerçeve ve yaklaşım üzerine

kurulduğu, uygulama ortamı ve bağlamın nasıl belirlendiği ile ilgilidir. Bu kapsamda yer alan çalışmalar, ölçeklerin TPAB'ın tüm boyutlarını mı yoksa belirli boyutlarını mı ölçtüğünü, ölçme yöntemlerinin (anket, gözlem, rubrik, performans değerlendirme vb.) çeşitliliğini ve veri toplama süreçlerinde bağlama özgü uyarlamaları incelemiştir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M52 kodlu çalışma, Endonezya'daki öğretmen adaylarının dijital medya kullanımlarını değerlendirmek için geliştirilmiş bir ölçme aracının kapsamını tanımlamaktadır. Ölçeğin, dijital medya araçlarının öğretim sürecindeki kullanımını TPAB boyutlarıyla ilişkilendirerek ölçtüğü ve alt boyutlar bazında maddeler sunduğu belirtilmiştir. Ölçme kapsamının özellikle pedagojik ve teknolojik yeterliklere yoğunlaştığı ifade edilmiştir. Uygulama sürecinin çevrim içi derslerdeki medya kullanımına odaklandığı rapor edilmiştir.

M49 kodlu çalışma, belirli bir içerik alanında (dini eğitim) öğretmenlerin teknoloji entegrasyon becerilerini ölçen bir araç geliştirmiştir. Ölçekte, teknoloji ve pedagojinin içerik ile nasıl bütünleştiğinin dersin hedefleri ve bağlamsal gereklilikler çerçevesinde değerlendirildiği belirtilmiştir. Kapsamın, yalnızca genel teknoloji kullanımını değil dersin doğasına özgü uygulamaları da içerecek şekilde tasarlandığı ifade edilmiştir. Aracın hem nicel (anket) hem de nitel (mülakat) veri ile desteklendiği rapor edilmiştir.

M56 kodlu çalışma, okul öncesi öğretmenlerinin teknoloji kullanma bilgi ve yeterliklerini ölçmeye yönelik bir anket geliştirmiştir. Ölçme kapsamının, öğretmenlerin teknolojiye yönelik inançları, pedagojik uygulama şekilleri ve içerik uyarlama becerilerini içerdiği belirtilmiştir. Çalışmanın özellikle sınıf içi etkinlikler bağlamında teknoloji kullanımını değerlendirdiği ve maddelerin çocuk gelişimi ile erken çocukluk eğitimi bağlamına uyarlanmış olduğu rapor edilmiştir.

M70 kodlu çalışma, biyoloji öğretmeni adaylarının TPAB düzeylerini ölçmek amacıyla hem öz değerlendirme hem de performans değerlendirme yöntemlerini kullandığını belirtmektedir. Ölçme kapsamının, biyolojiye özgü kavramların teknoloji ile nasıl öğretildiğini ve pedagojik stratejilerle nasıl bütünleştiğini içerdiği ifade edilmiştir. Gözlem formu ve ders planı inceleme araçlarının bir arada kullanıldığı rapor edilmiştir.

M73 kodlu çalışma, coğrafya öğretmenleri için TPAB ölçüm aracının kapsamını tanımlamıştır. Ölçeğin, coğrafya disiplinine özgü teknolojik araçların (CBS, dijital haritalar vb.) pedagojik amaçlarla kullanımını ölçtüğü belirtilmiştir. Kapsamın hem teknoloji bilgisini hem de bu bilginin coğrafi içerikle bütünleşmesini temel aldığı ifade edilmiştir.

M77 kodlu çalışma, biyoloji öğretmeni adayları için iki farklı bakış açısından TPAB ölçümü yapmayı amaçlamıştır. Birinci yaklaşımın öz değerlendirme ölçeği, ikinci yaklaşımın ise ders planı analizi üzerinden ölçüm yaptığı rapor edilmiştir. Ölçme kapsamının, biyoloji dersinin içerik özellikleri ve teknoloji entegrasyon düzeyleri üzerinden tanımlandığı belirtilmiştir.

M78 kodlu çalışma, İngilizce öğretmenlerinin TPAB düzeylerini ölçmek amacıyla geliştirilmiş bir ölçeğin kapsamını analiz etmiştir. Ölçekte dil öğretimine özgü teknolojik araçlar, pedagojik yöntemler ve içerik bilgisi boyutlarının ayrıntılı şekilde işlendiği ifade edilmiştir. Kapsamın özellikle iletişim becerilerinin teknolojiyle desteklenmesine odaklandığı rapor edilmiştir.

M79 kodlu çalışma, öğretmenlerin TPAB düzeylerini grafiksel hesaplama temelli bir model ile ölçmeyi hedeflemiştir. Kapsamın, öğretmenlerin matematiksel içerik bilgilerini teknoloji aracılığıyla nasıl uyguladıklarını değerlendirdiği belirtilmiştir. Ölçme sürecinin hem teknoloji hem de matematik pedagojisi bileşenlerini bütünleştirecek şekilde tasarlandığı rapor edilmiştir.

M82 kodlu çalışma, matematik öğretmenlerinin TPAB düzeylerini ölçmek amacıyla hazırlanmış bir ölçeğin kapsamını ortaya koymuştur. Ölçekte, matematiksel içerik bilgisi, pedagojik bilgi ve teknoloji bilgisi entegrasyonunun ayrı boyutlar olarak ele alındığı belirtilmiştir. Uygulamanın farklı demografik özelliklere sahip öğretmen gruplarında gerçekleştirildiği rapor edilmiştir.

Bu dokuz çalışma, TPAB ölçüm araçlarının kapsamının disipline özgü (biyoloji, coğrafya, matematik, İngilizce, erken çocukluk eğitimi vb.) ve disiplinler arası içeriklerle çeşitlendiğini ortaya koymaktadır. Ölçme kapsamının kimi çalışmalarda TPAB'ın tüm bileşenlerini kapsadığı, kimi çalışmalarda ise belirli bileşenlere odaklandığı

belirtilmektedir. Kullanılan ölçme yaklaşımları arasında öz değerlendirme anketleri, gözlem formları, ders planı analizleri ve performans değerlendirme yöntemlerinin yer aldığı ifade edilmektedir. Çalışmaların, uygulama bağlamının ve disiplinin ölçme kapsamının belirlenmesinde belirleyici bir faktör olduğunu gösterdiği anlaşılmaktadır.

4.3.2. Kullanım Bağlamı

Bu kategori, TPAB ölçme araçlarının ve değerlendirme yöntemlerinin hangi bağlamlarda, eğitim düzeylerinde ve disiplinlerde uygulandığını ele almaktadır. Çalışmalar, ölçme araçlarının farklı öğretim kademelerinde (ilkokul, ortaokul, lise, yükseköğretim, mesleki eğitim vb.) ve çeşitli disiplinlerde (fen, mühendislik, sosyal bilimler vb.) kullanımına odaklanmaktadır. Ayrıca, çevrimiçi öğrenme, karma öğrenme, yüz yüze öğretim gibi farklı öğretim ortamlarında kullanım koşulları da kapsam dâhilindedir. Bu sayede, TPAB değerlendirme araçlarının bağlamsal geçerliliği ve uygulanabilirliği ortaya konulmaktadır.

Tablo 10. *Kullanım Bağlamı Kategorisi*

Kategori	Makale No	f	%
Eğitim ve Disiplin Bağlamı	M41, M72, M28	3	60
Uygulama Koşulları	M53, M66	2	40

Tablo 10’da görüldüğü üzere, “Kullanım Bağlamı” kategorisi altında en yüksek frekansa sahip alt kategori Eğitim ve Disiplin Bağlamı olup, 3 makale (%60,00) bu grupta yer almaktadır. Bu alt kategori, TPAB ölçme araçlarının belirli disiplinlerde (ör. fen, mühendislik, sosyal bilimler) ve eğitim kademelerinde kullanımına odaklanan çalışmaları içermektedir. Uygulama Koşulları alt kategorisi ise 2 makale (%40,00) ile TPAB ölçümlerinin farklı öğretim ortamlarında (çevrimiçi, karma, yüz yüze) uygulanması ve bağlamsal faktörlerin ölçme süreçlerine etkilerini ele almaktadır.

4.3.2.1. Eğitim ve Disiplin Bağlamı

Bu alt kategori, TPAB ölçme araçlarının hangi eğitim kademelerinde (ilkokul, ortaokul, lise, yükseköğretim vb.) ve hangi disiplinlerde (fen, mühendislik, sosyal

bilimler, dil eğitimi vb.) uygulandığını inceleyen çalışmaları kapsamaktadır. Bu kapsamda yer alan araştırmalar, ölçme araçlarının hedef kitlesini, uygulama ortamlarını ve bağlama özgü uyarlamalarını detaylandırmaktadır. Ayrıca, disipline özgü içerik ve pedagojik stratejilerin teknoloji entegrasyonu sürecindeki etkilerine odaklanılmaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M41 kodlu çalışma, mesleki eğitim bağlamında öğretmenlerin Google Classroom kullanım yeterliklerini değerlendirmiştir. Aracın, öğretmenlerin platformu ders içeriğini yönetme, etkileşim sağlama ve öğrenci performansını izleme becerilerini ölçtüğü belirtilmiştir. Uygulamanın, meslek liselerinde farklı branşlardaki öğretmenlerle yürütüldüğü ve özellikle teknik derslerde LMS kullanımının fırsat ve sınırlılıklarının ortaya konduğu rapor edilmiştir. Bulguların, bağlamın teknoloji kullanımını şekillendirdiğine işaret ettiği belirtilmiştir.

M72 kodlu çalışma, mühendislik eğitiminde görev yapan öğretmenlerin TPAB düzeylerini belirlemeye odaklanmıştır. Ölçme aracının, mühendislik derslerinde kullanılan teknolojik uygulamaların (CAD yazılımları, simülasyon araçları vb.) pedagojik amaçlarla entegrasyonunu değerlendirdiği ifade edilmiştir. Uygulamanın üniversite düzeyinde mühendislik fakültesinde gerçekleştirildiği ve içerik alanına özgü teknik bilgilerin pedagojik stratejilerle nasıl birleştiğinin incelendiği belirtilmiştir. Bulguların, disiplinin teknoloji seçiminde belirleyici olduğuna işaret ettiği rapor edilmiştir.

M28 kodlu çalışma, fen bilgisi öğretmeni adaylarının TPAB düzeylerini hem ders planı hem de sınıf içi uygulamalar üzerinden ölçmüştür. Ölçme aracının, fen konularının teknoloji ile aktarımında kullanılan yöntemlerin ve stratejilerin etkililiğini değerlendirdiği belirtilmiştir. Uygulamanın, öğretmen adaylarının mikro öğretim dersleri sırasında yürütüldüğü ve fen dersine özgü deney, simülasyon ve dijital içerik kullanımının incelendiği rapor edilmiştir. Bulguların, fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunun bağlama göre farklılaştığına işaret ettiği belirtilmiştir.

Bu üç çalışmanın, TPAB ölçme araçlarının farklı eğitim düzeylerinde (mesleki eğitim, yükseköğretim, öğretmen eğitimi) ve disiplinlerde (meslek eğitimi, mühendislik, fen bilgisi) nasıl uyarlandığını ortaya koyduğu anlaşılmaktadır. Ölçme kapsamının,

bağlamın özellikleri ve disipline özgü teknoloji uygulamaları ile şekillendiği ve kullanılan araçların her ortamın pedagojik ile teknik ihtiyaçlarına göre uyarlanmış olduğu rapor edilmiştir.

4.3.2.2. Uygulama Koşulları

Bu alt kategori, TPAB ölçme araçlarının uygulama sürecinde kullanılan yöntemleri, veri toplama ortamlarını, katılımcı özelliklerini ve uygulama sürelerini ele alan çalışmaları kapsamaktadır. Bu bağlamda yer alan araştırmalar, ölçme araçlarının çevrimiçi veya yüz yüze uygulanma biçimlerini, örneklem büyüklüklerini, coğrafi ve kurumsal bağlamlarını, ayrıca veri toplama sürecinde karşılaşılan teknik ve pedagojik koşulları incelemiştir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M53 kodlu çalışmada, Çin'deki yetişkin öğrencilerin çevrimiçi öğrenme başarılarını etkileyen faktörlerin TPAB çerçevesinde ölçüldüğü rapor edilmiştir. Anketin tamamen çevrimiçi ortamda uygulandığı ve açık veya uzaktan eğitim alan öğrencilerin deneyimlerine odaklanıldığı belirtilmiştir. Uygulama sürecinde internet erişimi, dijital okuryazarlık ve zaman yönetimi gibi koşulların veri toplama kalitesine etkisinin rapor edildiği; bulguların çevrimiçi bağlamın katılımcı motivasyonu ve yanıt oranını doğrudan etkilediğine işaret ettiği belirtilmiştir.

M66 kodlu çalışmada, sosyal bilgiler öğretmeni adaylarının TPAB düzeylerini ölçmek amacıyla geliştirilmiş bir ölçeğin yüz yüze ve çevrim içi koşullarda uygulanabilirliğinin karşılaştırıldığı belirtilmiştir. Uygulamanın farklı üniversitelerde hem sınıf ortamında hem de çevrim içi platformlarda gerçekleştirildiği, bulguların çevrim içi uygulamalarda daha hızlı veri toplanabildiğini ancak yanıtların derinliğinin yüz yüze ortamlara göre daha sınırlı olabildiğini ortaya koyduğunun rapor edildiği ifade edilmiştir.

Bu iki çalışmanın, TPAB ölçme araçlarının uygulama koşullarının veri kalitesi, katılımcı etkileşimi ve yanıt oranları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğuna işaret ettiği; çevrimiçi ve yüz yüze ortamların veri toplama sürecine farklı avantajlar ve sınırlılıklar getirdiğinin ve bağlamsal koşulların ölçme sürecine entegrasyonunun gerektiğinin rapor edildiği anlaşılmıştır.

4.4. Öğretmenlerin TPAB'a İlişkin Tutum, İnanç ve Öz-Yeterlik Algılarının Teknoloji Entegrasyonuna Etkisi

Dördüncü araştırma sorusu olan “Öğretmenlerin TPAB'a ilişkin tutumları, inançları ve öz-yeterlik algıları teknoloji entegrasyonunu nasıl etkilemektedir?” sorusuna cevap verebilmek için çalışmaya dahil edilen 101 çalışma incelenmiş ve 10 çalışmanın uygun olduğu görülmüştür. Kodlanan veriler üç ana kategoriye ayrılmış, her kategori için makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 11’de özetlenmiştir.

Tablo 11. Öğretmenlerin TPAB'a İlişkin Tutum, İnanç ve Öz-Yeterlik Algılarının Teknoloji Entegrasyonuna Etkisi

Kategori	Makale No	f	%
Bireysel İnançlar ve Öz-Yeterlik	M45, M57, M58, M61, M63, M69, M96, M97	8	66.70
Teknoloji Entegrasyonu Davranışları	M45, M57, M58, M69, M96	5	41.70
Kurumsal ve Mesleki Ortam	M22, M62, M97	3	25

Ayrıca her kategori kendi içerisinde alt kategoriye ayrılmıştır.

4.4.1. Bireysel İnançlar ve Öz-Yeterlik

Bu kategori, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik bireysel tutumları, inançları, kontrol algıları ve öz-yeterlik düzeylerini kapsamaktadır. Teknoloji kullanımına ilişkin olumlu ya da olumsuz tutumlar, sosyal çevre ve meslektaş beklenteleri, bireylerin kendi yeterlik algıları ve kontrol inançları teknoloji entegrasyon sürecinde kritik rol oynamaktadır. Ayrıca, pedagojik ve alan bilgisine dayalı öz-yeterlik, öğretmenlerin TPAB bileşenlerini etkili bir şekilde kullanabilmesinde belirleyici olmaktadır. Bu kategorinin alt kategorileri, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna ilişkin bireysel inanç yapılarını ve öz-yeterlik algılarını farklı boyutlarıyla ele almaktadır. Her alt kategori için ilgili makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 12’de özetlenmiştir.

Tablo 12. *Bireysel İnançlar ve Öz-Yeterlik Kategorisi*

Kategori	Makale No	f	%
Tutum ve İnançlar	M45, M57, M61	3	37,50
teknoloji Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlik ve Kontrol Algısı	M58, M63, M69	3	37,50
Pedagojik ve Alan Bilgisine Dayalı Öz-Yeterlik	M96, M97	2	25,00

Tablo 12’de görüldüğü üzere, Bireysel İnançlar ve Öz-yeterlik kategorisi altında en yüksek frekansa sahip iki alt kategori, üçer makale ile “Tutum ve İnançlar” (%37,50) ile “Teknoloji Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlik ve Kontrol Algısı” (%37,50) olmuştur. “Tutum ve İnançlar” alt kategorisi, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunun öğrenme sürecine katkısına yönelik olumlu veya olumsuz bakış açılarını ve mesleki çevrelerinden gelen sosyal beklentilere ilişkin algılarını kapsamaktadır. “Teknoloji Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlik ve Kontrol Algısı” alt kategorisi, öğretmenlerin teknolojiyi kullanma konusundaki özgüvenlerini ve bu süreci kolaylaştıran veya engelleyen faktörlere yönelik algılarını içermektedir. Üçüncü sırada ise iki makale ile “Pedagojik ve Alan Bilgisine Dayalı Öz-Yeterlik” (%25,00) yer almakta olup, bu alt kategori öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik stratejiler ve alan bilgisi ile bütünleştirme konusundaki yeterlik algılarına odaklanmaktadır.

4.4.1.1. Tutum ve İnançlar

Bu alt kategori, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik bireysel tutumlarını, mesleki inançlarını ve teknoloji kullanımına dair genel bakış açılarını kapsamaktadır. Tutum ve inançlar, öğretmenlerin teknolojiye olan ilgilerini, onu eğitim sürecine katma isteklerini, yeniliklere açıklık düzeylerini ve mesleki uygulamalarında teknolojiye verdikleri değeri belirleyen önemli faktörlerdir. Bu alt kategori, teknoloji entegrasyonunun yalnızca teknik yeterlikle değil, aynı zamanda öğretmenlerin düşünsel ve duygusal eğilimleriyle de yakından ilişkili olduğunu ortaya koyar. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M45 kodlu çalışmada, temel eğitim öğretmenlerinin TPAB düzeyleri ile okul iklimi, siber güvenlik farkındalığı ve dijital yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelendiği, bulguların, olumlu okul iklimi ve dijital özgüvenin öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik olumlu tutum geliştirmelerini desteklediğine işaret ettiği rapor edilmiştir.

M57 kodlu çalışmada, akademik personelinin harmanlanmış öğrenme ortamlarını benimseme niyetleri ile bunun altında yatan tutum ve algılarının analiz edildiği, teknolojiye yönelik olumlu tutumların entegrasyon davranışlarını etkilediğine ve algılanan faydanın tutum oluşumunda kritik bir rol oynadığına işaret ettiği anlaşılmıştır.

M61 kodlu çalışmada, öğretmenlerin oyun temelli öğretime ilişkin inançları ile TPAB algıları arasındaki yapısal ilişkilerin incelendiği, bulguların, teknoloji destekli pedagojik yöntemlere yönelik güçlü inançların öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik istekliliğini ve uygulama yoğunluğunu artırdığına işaret ettiği rapor edilmiştir.

Bu üç çalışma birlikte değerlendirildiğinde, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonundaki başarılarının yalnızca teknik bilgiye değil, teknolojiye yönelik pozitif tutum ve güçlü pedagojik inançlara da bağlı olduğuna işaret eden tutarlı bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Olumlu tutum ve inançların yenilikçi uygulamaları benimseme sürecini hızlandırdığı, olumsuz veya nötr tutumların ise teknoloji entegrasyonunun önünde engel oluşturabildiği rapor edilmiştir.

4.4.1.2. Teknoloji Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlik ve Kontrol Algısı

Bu alt kategori, öğretmenlerin teknoloji kullanımına dair kendi yetkinliklerine ilişkin algılarını ve teknoloji entegrasyonu sürecindeki kontrol hissini kapsamaktadır. Öz-yeterlik algısı, öğretmenlerin teknolojiyi ders tasarımı, içerik sunumu ve değerlendirme süreçlerinde etkili biçimde kullanabileceklerine dair inançlarını yansıtırken; kontrol algısı, teknolojik araç ve süreçler üzerinde ne kadar hâkimiyet hissettiklerini ifade eder. Bu iki faktör, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik kararlılıklarını, yenilikleri deneme isteklerini ve karşılaşılan zorluklarla başa çıkma kapasitelerini doğrudan etkilemektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M58 kodlu çalışmada, öğretmen adaylarının TPAB bileşenleri ile teknoloji kullanım öz-yeterlikleri arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modellemesi ile incelendiği, bulguların, yüksek öz-yeterlik algısına sahip öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon stratejilerini daha etkili biçimde uyguladıklarına ve pedagojik uyarlamalar yapabildiklerine işaret ettiği rapor edilmiştir.

M63 kodlu çalışmada, öğretmen adaylarının TPAB düzeyleri ile teknoloji entegrasyonunda hissettikleri kontrol ve yeterlik düzeylerinin araştırıldığı, sonuçların, teknoloji üzerinde yüksek algıya sahip katılımcıların ders sırasında yaratıcı çözümler geliştirdiklerine ve teknik aksaklıkları kolayca yönettiklerine işaret ettiği belirtilmiştir.

M69 kodlu çalışmada, üniversite öğretim elemanlarının TPAB düzeyleri ile çevrimiçi öğretim araçlarını kullanma sıklığı arasındaki ilişkide öz-yeterlik algısının aracılık rolünün incelendiği; bulguların, yüksek öz-yeterlik algısının çevrimiçi araç kullanımını artırdığına ve ders içeriğinin teknoloji ile zenginleştirilmesine katkı sağladığına işaret ettiği rapor edilmiştir.

Bu üç çalışma birlikte değerlendirildiğinde, teknoloji kullanımına yönelik yüksek öz-yeterlik ve kontrol algısının, öğretmenlerin teknoloji entegrasyon sürecinde hem teknik hem de pedagojik açıdan daha esnek, yaratıcı ve etkili olmalarını desteklediğine işaret eden bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Bu durumun, yenilikçi öğretim yöntemlerinin benimsenmesini kolaylaştırdığı ve teknoloji tabanlı öğretim kalitesini artırdığına işaret edildiği rapor edilmiştir.

4.4.1.3. Pedagojik ve Alan Bilgisine Dayalı Öz-Yeterlik

Bu alt kategori, öğretmenlerin kendi pedagojik ve alan bilgilerini teknoloji ile bütünleştirme konusundaki yeterlik algılarını kapsamaktadır. Pedagojik öz-yeterlik, öğretmenin ders planlama, öğretim stratejileri seçme ve öğrenme ortamını yönetme konularında kendine duyduğu güveni; alan bilgisine dayalı öz-yeterlik ise, konunun içeriğini derinlemesine bilme ve bu içeriği teknoloji aracılığıyla etkili biçimde sunma yeteneğine olan inancı ifade eder. Bu boyutlar, teknoloji entegrasyonunun yalnızca teknik becerilerle değil, aynı zamanda güçlü bir pedagojik ve alan bilgisi temeliyle desteklenmesi gerektiğini vurgular. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M96 kodlu çalışmada, öğretmenlerin TPAB düzeyleri ile pedagojik ve alan bilgisine dayalı öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin sosyal bilişsel değişkenler bağlamında incelendiği, bulguların, yüksek pedagojik ve alan bilgisi öz-yeterliliğine sahip öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu daha bilinçli planladıklarına, öğrenci ihtiyaçlarına göre uyarlamalar yaptıklarına ve öğrenme çıktılarını artırdıklarına işaret ettiği rapor edilmiştir.

M97 kodlu çalışmada, TPAB, öğretmen inançları ve okul kültürü etkileşiminde pedagojik öz-yeterlik algısının rolünün ele alındığı, sonuçların, pedagojik ve alan bilgisine güvenen öğretmenlerin teknoloji tabanlı öğretim tasarımlarında daha yenilikçi, öğrenci merkezli ve içerik odaklı stratejiler benimsediklerini ortaya koyduğuna işaret edildiği belirtilmiştir.

Bu iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde, pedagojik ve alan bilgisine dayalı yüksek öz-yeterlik algısının, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu daha etkili, hedef odaklı ve öğrenci ihtiyaçlarına duyarlı şekilde yürütmelerini sağladığına işaret eden bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Böylece, teknoloji kullanımının yalnızca teknik değil, aynı zamanda içerik ve pedagojik açıdan da güçlü bir zemine oturmasının mümkün olabileceğine işaret edilmektedir.

4.4.2. Teknoloji Entegrasyonu Davranışları

Bu kategori, öğretmenlerin teknolojiyi ders sürecine ne ölçüde ve nasıl entegre ettiklerini, bu entegrasyonun pedagojik hedefler ve öğretim yöntemleri ile nasıl uyum sağladığını kapsamaktadır. Öğretmenlerin teknoloji kullanım davranışları; ders içindeki doğrudan uygulamalar, pedagojik amaçlı araç seçimi, öğretim içeriğine uygun entegrasyon biçimleri ve ders öncesi ders içi planlama süreçlerini içermektedir. Ayrıca, teknolojinin kullanım sıklığı, çeşitliliği ve öğretimsel bağlamla uyumu da bu kategorinin odak noktaları arasındadır. Bu kategorinin her bir alt kategorisi için dahil olan makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri Tablo 13’de özetlenmiştir.

Tablo 13. *Teknoloji Entegrasyonu Davranışları Kategorisi*

Alt Kategori	Makale No	f	%
Pedagojik Amaçlı ve Ders İçi Teknoloji Kullanımı	M45, M57, M58	3	60
Planlama ve Uygulama Süreçleri	M69, M96	2	40

Tablo 13’de görüldüğü üzere, Teknoloji Entegrasyonu Davranışları kategorisi altında en yüksek frekansa sahip alt kategori, üç makale ile “Pedagojik Amaçlı ve Ders İçi Teknoloji Kullanımı” (%60,00) olmuştur. Bu alt kategori, öğretmenlerin ders sırasında teknolojiyi pedagojik hedeflerle uyumlu şekilde nasıl kullandıklarını, öğretim sürecinde dijital araçlardan yararlanma biçimlerini ve öğrenci öğrenmesini desteklemek için teknoloji entegrasyonunun ne şekilde gerçekleştiğini kapsamaktadır. İkinci sırada, iki makale ile “Planlama ve Uygulama Süreçleri” (%40,00) yer almakta olup, bu alt kategori ders öncesi hazırlık, dijital materyal geliştirme, teknoloji tabanlı ders tasarımı ve uygulama aşamalarındaki davranışlara odaklanmaktadır.

4.4.2.1. Pedagojik Amaçlı ve Ders İçi Teknoloji Kullanımı

Bu alt kategori, öğretmenlerin ders sürecinde teknolojiyi pedagojik hedeflerle uyumlu bir şekilde kullanma biçimlerini kapsamaktadır. Teknoloji, bu bağlamda yalnızca araçsal değil, aynı zamanda içerik ve pedagojiyi destekleyici bir unsur olarak ele alınmaktadır. Ders içinde kullanılan dijital araçlar, öğretim stratejilerine entegre edilerek öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmekte, etkileşim ve motivasyonu artırmaktadır. Ayrıca, teknoloji kullanımı öğretmenlerin içerik sunumu, öğrencilerin bireysel veya grup çalışmalarını destekleme ve öğrenme çıktılarını değerlendirme süreçlerine doğrudan yansımaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M45 kodlu çalışmada, temel eğitim öğretmenlerinin TPAB bileşenleri ile okul iklimi ve siber güvenlik farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelendiği, bulguların, yüksek TPAB düzeyine sahip öğretmenlerin ders içinde teknolojiyi bilinçli, pedagojik amaçlarla ve öğrenci etkileşimini artıracak şekilde kullandıklarını gösterdiğine işaret eden bulgular rapor edildiği belirtilmiştir. Çalışmada, özellikle dijital güvenlik ve etik kullanım konularının pedagojik entegrasyonda önemli rol oynadığının vurgulandığı belirtilmiştir.

M57 kodlu çalışmada, yükseköğretim akademik personelinin harmanlanmış öğrenme ortamlarında teknoloji kullanım niyetleri ve davranışlarının araştırıldığı, sonuçların, öğretim elemanlarının dijital platformları ders içeriklerini desteklemek, çevrimiçi etkileşim sağlamak ve öğrenci öğrenme sürecini zenginleştirmek amacıyla kullandıklarını ortaya koyduğuna işaret edildiği rapor edilmiştir. Özellikle, ders sırasında kullanılan etkileşimli içerikler ve çevrimiçi tartışma forumlarının öğrenme kalitesine katkısının öne çıktığı belirtilmiştir.

M58 kodlu çalışmada, öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamaları sırasında teknoloji entegrasyon davranışlarının incelendiği, bulguların, öğretmen adaylarının derslerinde dijital araçları aktif olarak kullandıklarını ve özellikle sunum araçları, öğrenme yönetim sistemleri ile konuya özel yazılımları pedagojik hedeflerle uyumlu şekilde entegre ettiklerini gösterdiğine işaret eden bulgular rapor edildiği ifade edilmiştir. Çalışmada, teknoloji entegrasyonunun öğretmen adaylarının mesleki gelişimine ve öğretim kalitesine olumlu katkı sağladığının vurgulandığı belirtilmiştir.

Bu üç çalışma birlikte değerlendirildiğinde, pedagojik amaçlı ve ders içi teknoloji kullanımının, öğretmenlerin TPAB bileşenlerini aktif şekilde kullanmalarını, öğrenci etkileşimini artırmalarını ve öğrenme çıktılarını iyileştirmelerini sağladığına işaret eden bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Dijital araçların yalnızca teknik birer materyal değil, aynı zamanda pedagojik sürecin ayrılmaz bir parçası olarak görülmesinin, teknoloji entegrasyonunun derinleşmesine katkıda bulunduğuna işaret edilmektedir.

4.4.2.2. Planlama ve Uygulama Süreçleri

Bu alt kategori, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonunu ders planlama, hazırlık, uygulama ve değerlendirme aşamalarında nasıl gerçekleştirdiklerini kapsamaktadır. Teknoloji entegrasyonunun etkili olması, yalnızca ders sırasında değil, öncesinde yapılan planlama ve sonrasındaki değerlendirme süreçlerinde de teknolojiye yer verilmesiyle mümkün olmaktadır. Bu bağlamda, öğretmenlerin teknoloji seçiminde içerik uyumu, pedagojik amaçlar, öğrenci ihtiyaçları ve erişilebilirlik gibi kriterleri dikkate aldığı görülmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M69 kodlu çalışmada, üniversite öğretim elemanlarının çevrimiçi öğretim araçlarını kullanım düzeyleri ve bunların ders planlama sürecine etkilerinin incelendiği, bulguların, öğretim elemanlarının teknoloji entegrasyonunu ders öncesi planlama aşamasından başlayarak yürüttüklerine, materyal hazırlamada, ders içi etkileşimi artırmada ve ders sonrası değerlendirmelerde çevrim içi araçları etkili şekilde kullandıklarına işaret ettiği belirtilmiştir. Özellikle, planlama sürecinde teknolojinin ders hedefleriyle uyumlu şekilde seçilmesinin başarıyı artıran kritik bir faktör olduğuna işaret eden bulgular elde edildiği rapor edilmiştir.

M96 kodlu çalışmada, öğretmenlerin TPAB düzeyleri ile sosyal bilişsel değişkenlerin teknoloji entegrasyonu üzerindeki etkilerinin analiz edildiği, sonuçların, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu sistematik şekilde planladıklarını, ders akışına uygun olarak araçları belirlediklerini ve uygulama sırasında pedagojik amaçlara bağlı kaldıklarını gösterdiğine işaret edildiği belirtilmiştir. Ayrıca, uygulama sürecinde teknoloji kullanımının öğretmenlerin özgüvenini ve sınıf yönetim becerilerini güçlendirdiğine ilişkin bulguların rapor edildiği ifade edilmiştir.

Bu iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde, planlama ve uygulama süreçlerinde teknolojinin bilinçli ve amaçlı şekilde entegrasyonunun, öğretim kalitesini ve öğrenci başarısını artırdığına işaret eden bulgular elde edildiği anlaşılmaktadır. Teknoloji seçiminde pedagojik uyum, içerik gereklilikleri ve öğrenci ihtiyaçlarının dikkate alınmasının, entegrasyon sürecinin başarısını belirleyen temel unsurlar arasında yer aldığı değerlendirilmektedir.

4.4.3. Kurumsal ve Mesleki Ortam

Bu kategori, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu şekillendiren kurumsal yapı, mesleki topluluklar, altyapı ve teşvik sistemleri gibi çevresel ve mesleki faktörleri kapsamaktadır. Kurumun politika, vizyon ve kültürel yapısı; öğretmenler arası iş birliği ve mesleki öğrenme toplulukları ile öğretim sürecinde teknoloji kullanımını doğrudan etkiler. Ayrıca, mevcut teknolojik altyapı, erişilebilir kaynaklar ve sağlanan teşvikler öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik motivasyon ve uygulama düzeylerini belirleyici rol oynar. Bu kategorinin her bir alt kategorisi için dahil edilen makale numaraları (M-kodları), frekans (f) ve yüzde (%) değerleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 14. Kurumsal ve Mesleki Ortam Kategorisi

Alt Kategori	Makale No	f	%
Kurumsal Destek ve Mesleki İş Birliği	M22, M62	2	66.67
Altyapı, Kaynaklar ve Mesleki Teşvikler	M97	1	33.33

Tablo 14’te görüldüğü üzere, “Kurumsal Destek ve Mesleki İş birliği” alt kategorisi, iki makale (%66,67) ile en yüksek frekansa sahiptir ve öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunda okulun politika ve vizyon desteği ile öğretmenler arası iş birliğinin belirleyici olduğunu göstermektedir. “Altyapı, Kaynaklar ve Mesleki Teşvikler” alt kategorisi ise bir makale (%33,33) ile teknolojik imkânların, fiziksel koşulların ve mesleki teşviklerin teknoloji kullanımını kolaylaştırıcı veya sınırlayıcı etkilerini ortaya koymaktadır.

4.4.3.1. Kurumsal Destek ve Mesleki İş Birliği

Bu alt kategori, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik tutum, motivasyon ve uygulama düzeylerini etkileyen kurumsal politika, vizyon, liderlik desteği ve mesleki iş birliği unsurlarını kapsamaktadır. Okul yönetiminin sağladığı rehberlik, stratejik yönlendirme, vizyon paylaşımı ve gerekli kaynakların temininin, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik amaçlarla kullanma istekliliğini artırdığına işaret edilmektedir. Aynı zamanda, öğretmenler arası mesleki öğrenme toplulukları, deneyim paylaşımı ve ortak proje geliştirme faaliyetlerinin teknoloji entegrasyonunun niteliğini yükselten önemli faktörler olduğuna vurgu yapılmaktadır. Kurum kültürünün iş birliğini ve yenilikçi uygulamaları desteklemesinin, öğretmenlerin kendi uygulamalarını geliştirmelerini kolaylaştırdığı anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M22 kodlu çalışmada, öğretmenlerin ders tasarımında teknoloji entegrasyonunu şekillendiren kurumsal vizyon ve liderlik desteği incelenmiştir. Çalışmada, okul yönetiminin açık ve net bir teknoloji vizyonu belirlemesinin, öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik olumlu algı geliştirmelerine katkı sunduğuna işaret edildiği

belirtilmiştir. Ayrıca, yönetimin öğretmenlere sağladığı rehberlik, teknik destek ve zaman planlaması imkânlarının, teknolojinin derslere daha etkin şekilde entegre edilmesine katkıda bulunduğu rapor edilmiştir. Bulguların, liderlik yaklaşımı ve stratejik vizyonun öğretmenlerin teknoloji kullanımındaki güven ve kararlılıklarını artırdığına işaret ettiği ifade edilmiştir.

M62 kodlu çalışmada, A-12 öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonu süreçlerinde mesleki iş birliği ve öğrenme topluluklarının etkisi ele alınmıştır. Bulguların, düzenli yapılan mesleki gelişim toplantıları, akran gözlemleri, ortak materyal geliştirme ve deneyim paylaşımı gibi uygulamaların öğretmenlerin teknoloji kullanım becerilerini geliştirdiğine işaret ettiği belirtilmiştir. Ayrıca, okul içindeki iş birliği kültürünün, öğretmenlerin teknoloji ile ilgili sorunlarını daha hızlı çözmelerine ve yenilikçi öğretim stratejileri benimsemelerine yardımcı olduğuna ilişkin bulguların rapor edildiği aktarılmıştır.

Bu iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde, kurumsal destek ve mesleki iş birliği unsurlarının teknoloji entegrasyonunda kritik bir role sahip olduğuna işaret edildiği görülmektedir. Stratejik vizyon ve liderliğin, öğretmenlere sağlanan teknik ve pedagojik destekle birleştiğinde teknoloji kullanımına yönelik güven ve motivasyonu artırdığı anlaşılmaktadır. Mesleki iş birliğinin ise bu süreci pekiştirerek öğretmenlerin deneyimlerini paylaşımlarına, ortak çözümler üretmelerine ve yenilikçi uygulamaları benimsemelerine imkân tanıdığı anlaşılmaktadır.

4.4.3.2. Altyapı, Kaynaklar ve Mesleki Teşvikler

Bu alt kategori, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu etkileyen fiziksel altyapı, teknik donanım, dijital kaynaklar ve kurumsal teşvik mekanizmalarını kapsamaktadır. Teknoloji destekli öğretim süreçlerinin sürdürülebilirliğinin, yalnızca öğretmenlerin bireysel yeterlikleriyle değil, aynı zamanda okulun sağladığı teknik imkânlar ve kaynak çeşitliliği ile doğrudan ilişkili olduğuna işaret edilmektedir. Donanımın yeterliliği, internet altyapısının güvenilirliği, yazılım erişimi ve dijital materyal desteğinin, öğretmenlerin derslerde teknolojiyi etkin biçimde kullanabilmesini kolaylaştırdığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, mesleki teşviklerin (ödüllendirme programları, mesleki gelişim bursları, sertifikasyon desteği) öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik motivasyonunu artırdığı belirtilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

M97 kodlu çalışmada, öğretmenlerin TPAB düzeyleri ile okul altyapısı, dijital kaynak erişimi ve mesleki teşvikler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bulguların, güçlü bir teknik altyapı ve yeterli donanımın öğretmenlerin teknoloji entegrasyon becerilerini doğrudan desteklediğine işaret ettiği rapor edilmiştir. Çalışmada, özellikle internet bağlantısının güvenilirliği ile etkileşimli tahtalar, tabletler ve konuya özgü yazılımlara düzenli erişimin öğretim sürecinin verimliliğini artırdığına vurgu yapıldığı belirtilmiştir. Ayrıca, öğretmenlere sağlanan mesleki gelişim bursları, yenilikçi öğretim materyali geliştirme ödülleri ve teknoloji projelerine katılım için sunulan kurumsal teşviklerin, öğretmenlerin motivasyonunu ve teknolojiye yönelik olumlu tutumlarını pekiştirdiğine ilişkin bulgular elde edildiği aktarılmıştır.

Bu alt kategori kapsamında elde edilen bulguların, altyapı ve kaynak desteğinin yalnızca teknolojiyi kullanma imkânı sunmakla kalmayıp öğretmenlerin pedagojik yaratıcılıklarını da artırdığına işaret ettiği görülmektedir. Mesleki teşviklerin ise bu süreci motive edici bir unsur olarak güçlendirdiği ve öğretmenlerin yeni teknolojileri deneme ile derslerine entegre etme isteklerini artırdığı anlaşılmaktadır.

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE YORUM

Bu bölümde elde edilen bulgular, ilgili alan yazın yardımıyla tartışılarak yorumlanmıştır.

5.1. Öğretmen Adayları ve Öğretmenlerin TPAB Düzeylerini Geliştirmeye Yönelik Programlar ile Stratejilere İlişkin Tartışma ve Yorum

Öğretmen adayları ve öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirmeye yönelik uygulanan program ve stratejiler üzerine elde edilen bulgular, çalışmaya dahil edilen 34 makalenin analiziyle “Program Türleri ve Uygulama Ortamları” ile “Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar.” olarak iki ana kategori altında toplanmıştır. Bu iki kategori, hem kurumsal düzeyde yapılandırılan eğitim modellerini hem de sınıf içi uygulamalara yön veren pedagojik yöntemleri kapsamaktadır. Bu bölümde elde edilen bulgular, alan yazındaki çalışmalarla birlikte ele alınarak daha geniş bir çerçevede değerlendirilmiştir.

İlk olarak “Program Türleri ve Uygulama Ortamları” kategorisine bakıldığında, öğretmen adaylarına yönelik lisans ve lisansüstü düzeydeki TPAB entegrasyon derslerinin, sistematik ve disipline özgü içeriklerle yürütüldüğünde adayların teknoloji entegrasyon becerilerinde belirgin bir gelişim sağladığı görülmektedir. Örneğin, matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı ya da fen derslerinde ipad tabanlı uygulamaların entegrasyonu, adayların hem pedagojik bilgilerini hem de teknolojiye dayalı içerik bilgisini pekiştirmiştir. Bu bulgu, Mishra ve Koehler’in (2006) TPAB modelinde vurguladığı “alan, pedagojik ve teknolojik bilginin bütüncül entegrasyonu” gerekliliğiyle doğrudan örtüşmektedir. Benzer şekilde, ulusal alanyazında da Yurdakul (2011) ve Kaya ve Dağ (2013) gibi çalışmalar, lisans düzeyinde verilen teknoloji entegrasyon derslerinin öğretmen adaylarının öz yeterliklerini artırdığını ortaya koymuştur. Buradan hareketle, öğretmen adaylarına yönelik programlar daha çok temel beceriler ve farkındalık kazandırmaya odaklanırken, hizmet içi eğitimlerde ise öğretmenlerin doğrudan sınıf uygulamalarına yönelik kazanımlar elde ettiği görülmektedir.

Hizmet içi öğretmen eğitim programlarının bulgularında ise, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında teknolojiyi pedagojik amaçlarla kullanma becerilerinde kayda değer bir gelişim görülmüştür. Özellikle kısa süreli atölyeler yerine uzun vadeli, sürdürülebilir

mesleki gelişim programlarının TPAB bileşenleri üzerinde daha kalıcı etki yarattığı anlaşılmaktadır. Bu durum, Darling-Hammond ve arkadaşlarının (2017) öğretmen eğitime ilişkin meta analiz bulgularıyla paraleldir, uzun vadeli, işbirlikçi ve uygulama odaklı eğitimlerin öğretmenlerin mesleki gelişiminde kritik rol oynadığı ortaya konmuştur. Ulusal bağlamda da Pamuk (2012) ve Uslu (2018), hizmet içi programların öğretmenlerin sınıf içi teknoloji kullanımında fark yaratabildiğini, ancak süreklilik sağlanmadığında etkilerin sınırlı kaldığını belirtmiştir. Uzun süreli profesyonel gelişim programlarının öğretmenler üzerinde daha güçlü ve sürdürülebilir etkiler yarattığı düşünülmektedir.

Eylem araştırmasına dayalı uygulamaların öne çıkan bir diğer boyut olduğu görülmektedir. Bu tür çalışmalarda öğretmenler ve öğretmen adayları, kendi öğretim süreçlerini gözlemleyip, iyileştirmeye yönelik döngüsel bir yaklaşım geliştirmiştir. Bulgular, eylem araştırmasının yansıtıcı düşünmeyi artırarak TPAB'ın pedagojik ve teknolojik boyutlarını aynı anda geliştirdiğini göstermektedir. Bu bulgu, Zeichner ve Liston'un (1996) yansıtıcı uygulama yaklaşımıyla uyumludur. Özellikle Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich'in (2010) vurguladığı gibi, öğretmenlerin kendi sınıf bağlamlarında deneyimleyerek öğrenmeleri, teknoloji entegrasyonu açısından en etkili yöntemlerden biri olarak görülmektedir.

“Öğretim Stratejileri ve Pedagojik Yaklaşımlar” kategorisi incelendiğinde, farklı stratejilerin TPAB gelişimine farklı yönlerden katkı sunduğu belirlenmiştir. Teknoloji Entegrasyon Planlama Döngüsü (TIPC) yaklaşımı, öğretmen adaylarının teknoloji seçiminde rastlantısallığı azaltarak pedagojik temelli kararlar almalarını sağlamıştır. Bu bulgu, Harris ve Hofer'in (2009) teknoloji entegrasyonu çerçevesiyle paralellik göstermektedir. Ders planı geliştirme ve materyal tasarımına odaklanan çalışmalar ise adayların teknolojiyle uyumlu, içerik temelli materyaller üretebilme becerisini güçlendirmiştir. Bu sonuç, Angeli ve Valanides'in (2009) disiplin odaklı TPAB değerlendirme yaklaşımını destekler niteliktedir.

Model ve yaklaşım temelli stratejilerde ise, belirli didaktik çerçeveler ya da disipline özgü öğretim modelleri üzerinden ilerleyen uygulamaların TPAB gelişimini hızlandırdığı görülmüştür. Örneğin, matematik ya da fen öğretiminde kullanılan belirli modeller, öğretmenlerin içerik bilgisiyle teknolojiyi daha kolay bütünleştirmesini sağlamıştır. İş birlikli ve akran öğrenmesine dayalı stratejiler, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımında birbirlerinden öğrenmelerini kolaylaştırmış, bu da hem pedagojik hem de teknolojik bilginin eş zamanlı gelişimine katkıda bulunmuştur. Benzer biçimde

yansıtıcı uygulamalar ve öz değerlendirmeye dayalı yaklaşımlar, öğretmenlerin kendi uygulamalarını eleştirel bir bakışla değerlendirmelerine olanak tanımış, bu da özellikle pedagojik boyutta farkındalık sağlamıştır.

Bu bulgular bir arada ele alındığında, öğretmen adayları için yapılandırılmış derslerin daha çok temel farkındalık, pedagojik hazırlık ve teknolojiyi öğrenme amaçlı kazanımlar sağladığı; öğretmenler içinse uygulama odaklı, uzun süreli ve disipline özgü programların daha kalıcı etki yarattığı anlaşılmaktadır. Ayrıca strateji düzeyinde bakıldığında, planlama döngüsü, materyal tasarımı ve model temelli yaklaşımlar daha sistematik kazanımlar üretirken; iş birlikli öğrenme ve yansıtıcı uygulamalar daha çok pedagojik farkındalık ve öz-yeterlik boyutunda etkili olmuştur. Sistematik ve uygulama tabanlı stratejilerin TPAB'ın bilişsel ve teknik boyutlarında, iş birlikli ve yansıtıcı stratejilerin ise pedagojik ve öz yeterlik boyutlarında öne çıktığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları hem ulusal hem uluslararası literatürle uyumlu olup, TPAB düzeylerini geliştirmeye yönelik programların yalnızca içerik aktarıma değil, aynı zamanda öğretmenlerin kendi bağlamlarında uygulama yapabilmelerine, deneyimleyerek öğrenmelerine ve reflektif yaklaşımlar geliştirmelerine olanak tanıdığı daha etkili olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, öğretmen eğitimi alanında TPAB'ın geliştirilmesi için program türü, uygulama ortamı ve strateji seçiminin kritik önemde olduğunu düşünülmektedir.

5.2. Öğretmenlerin Sınıf İçi Teknoloji Entegrasyonunda TPAB Kullanımı ve Pedagojik Stratejilere İlişkin Tartışma ve Yorum

Araştırmaya dahil edilen çalışmalar, öğretmenlerin sınıf içi teknoloji entegrasyonunda TPAB bileşenlerini farklı düzeylerde harekete geçirdiklerini göstermektedir. Bulgular, öğretmenlerin pedagojik stratejileri teknolojiyle bütünleştirmelerinde çoğunlukla teknolojik pedagojik bilgi boyutunun öne çıktığını, ancak içerik bilgisinin de bağlama göre kritik bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, Mishra ve Koehler'in (2006) TPAB modelinde vurgulanan, bileşenlerin dinamik etkileşimiyle uyumludur. Özellikle öğretmenler teknolojiyi salt bir araç olarak değil, pedagojik amaçların gerçekleştirilmesinde dönüştürücü bir unsur olarak kullanmaya yöneldiklerinde daha etkili sonuçlar elde etmektedirler.

Sınıf içi uygulamalara bakıldığında, teknoloji entegrasyonunun en çok öğrenci merkezli stratejiler üzerinden gerçekleştiği görülmektedir. Öğrencilerin aktif katılımını destekleyen dijital araçların (çevrimiçi iş birlikli platformlar, mobil uygulamalar)

kullanımı, pedagojik yaklaşımı daha etkileşimli hale getirmiştir. Harris ve Hofer (2011) öğretmenlerin teknoloji seçimlerini pedagojik hedeflerle uyumlu planladıklarında öğrenme süreçlerinin daha anlamlı ve kalıcı olduğunu vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, araştırmada incelenen öğretmenlerin planlama süreçlerinde de gözlenmiş; öğretim materyallerinin dijitalleştirilmesi ve ders içi uygulamalarda farklılaştırmaya gidilmesi, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sunmuştur.

Uluslararası literatürdeki benzer çalışmaların bulguları da bu sonuçları desteklemektedir. Örneğin Angeli ve Valanides (2009), teknoloji destekli öğretim stratejilerinin özellikle disipline özgü içeriklerle bütünleştirildiğinde öğretmenlerin teknolojik alan bilgisi boyutunu güçlendirdiğini belirtmektedir. Matematik, fen ya da dil öğretiminde teknolojinin, yalnızca içerik sunumu değil, problem çözme, tartışma ve eleştirel düşünme süreçlerini desteklemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bulgu, araştırmaya dahil edilen bazı çalışmalarda öğretmenlerin teknolojiyi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için kullandıkları örneklerle örtüşmektedir.

Öğretmen inançları ve bağlamsal koşullar da entegrasyon sürecinde belirleyici rol oynamaktadır. Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich (2010), öğretmenlerin pedagojik inançlarının, teknoloji entegrasyonunun kalıcı olup olmamasında kritik bir faktör olduğunu ileri sürmektedir. İncelenen makalelerden elde edilen bulgular da bu görüşü doğrular niteliktedir; öğretmenler teknolojiye yönelik olumlu inanç geliştirdiklerinde, sınıf içi stratejilerini dijital araçlarla daha rahat bütünleştirmiştir. Buna karşın bağlamsal sınırlılıklar (altyapı eksiklikleri, zaman kısıtlamaları, kurumsal destek yetersizliği) entegrasyonun yüzeysel kalmasına neden olmuştur. Bu durum, Voogt ve McKenney'nin (2016) teknoloji entegrasyonunda bağlamsal faktörlerin önemini vurgulayan bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Pedagojik stratejilerin TPAB bileşenleriyle ilişkisine bakıldığında, öğretmenlerin özellikle teknolojik pedagoji bilgisi bileşenini etkin biçimde kullandıkları, teknolojiyi pedagojik amaçlarla yeniden yapılandırma süreçlerinde pedagojik alan bilgisi ile bütünleştirdikleri görülmektedir. Örneğin, yazma öğretiminde öğretmenlerin dijital araçlar aracılığıyla öğrencilere anlık geri bildirim vermeleri ya da okuma öğretiminde farklı dijital materyallerle içerik uyarlaması yapmaları, teknolojik pedagoji bilgisi ve teknolojik alan bilgisi bileşenlerinin etkileşim halinde harekete geçtiğini göstermektedir. Bu, Koehler ve Mishra'nın (2009) TPAB çerçevesinde tanımladığı "bilgi alanlarının kesişiminde pratik uzmanlık" anlayışıyla örtüşmektedir.

Ulusal literatürde de benzer bir eğilim göze çarpmaktadır. Pamuk (2012), Kaya ve Dağ (2013), öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında teknolojiyi daha çok öğrenci katılımını artırma ve ders materyallerini çeşitlendirme amacıyla kullandıklarını ortaya koymuştur. Ancak bu çalışmalar, öğretmenlerin genellikle yüzeysel teknoloji kullanımında kaldıklarını, pedagojik stratejilerin teknolojiyle bütünleşmesinde derinlik eksikliği bulunduğunu da belirtmektedir. Araştırmada analiz edilen bazı makaleler de benzer şekilde, öğretmenlerin teknolojiyi sıklıkla ders sunumlarını desteklemek için kullandığını, fakat öğrenci merkezli pedagojik stratejilerle bütünleştirme noktasında sınırlılıklar yaşadıklarını göstermiştir.

Bu bulgular, uzun vadeli ve disipline özgü mesleki gelişim programlarının önemini de ortaya koymaktadır. Darling-Hammond vd. (2017) meta analiz bulguları, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunda sürdürülebilir bir gelişim gösterebilmeleri için kısa süreli atölyelerden çok, sürekli ve uygulama odaklı programlara ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Araştırmaya dahil edilen çalışmalar da bu sonucu destekler niteliktedir; öğretmenlerin sınıf içi stratejilerinde kalıcı dönüşüm sağlayabilmeleri, çoğunlukla uzun süreli ve yansıtıcı profesyonel gelişim fırsatlarıyla mümkün olmuştur.

Sonuç olarak, sınıf içi teknoloji entegrasyonuna ilişkin tartışmalar, öğretmenlerin pedagojik stratejilerinin TPAB bileşenlerini harekete geçirmede kritik rol oynadığını göstermektedir. Teknolojinin, içerik ve pedagojiyi destekleyen bir araca dönüştüğü uygulamalarda öğrencilerin öğrenme deneyimleri daha zenginleşmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin yalnızca teknoloji kullanımı değil, pedagojik amaçlarla stratejik teknoloji entegrasyonu konusunda desteklenmeleri gereklidir. Literatür genelinde de görüldüğü üzere, TPAB'ın etkili biçimde kullanılabilmesi için teknoloji, pedagojik amaçlarla bütünleştirilmeli; öğrenci merkezli, disipline özgü ve bağlamsal koşulları gözetken stratejilerle yapılandırılması gerektiği düşünülmektedir.

5.3. TPAB Bileşenlerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Ölçme Araçlarına İlişkin Tartışma ve Yorum

TPAB bileşenlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçlarının incelenmesi, bu yapının yalnızca kavramsal bir çerçeve olmadığını, aynı zamanda disiplinler arası geçerliliği ve bağlamsal farklılıklarıyla öğretmen eğitimi araştırmalarında belirleyici bir rol üstlendiğini göstermektedir. Analiz edilen çalışmalar, ölçme araçlarının geliştirilmesinden uygulanmasına, kültürel uyarlamalardan performans temelli değerlendirmelere kadar geniş bir çeşitlilik sergilemiştir. Bu durum, TPAB'ın doğasının

bağlama duyarlı, dinamik ve çok katmanlı bir yapıya sahip olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır.

Ölçme aracı geliştirme sürecinde öne çıkan bulgulardan biri, çoğu çalışmada psikometrik açıdan sağlam temellere dayalı adımların izlenmesidir. Madde havuzlarının oluşturulması, uzman görüşleriyle içerik geçerliğinin sağlanması, pilot uygulamaların yapılması ve faktör analizleri aracılığıyla yapı geçerliğinin test edilmesi, birçok araştırmada temel yol haritasını oluşturmuştur. Ölçeklerin bu titizlikle geliştirilmesi, Schmidt vd. (2009) öncülüğünde geliştirilen TPAB ölçeklerinin uluslararası alanda kazandığı güvenilirliği hatırlatmaktadır. Benzer biçimde ulusal literatürde Yurdakul ve Odabaşı'nın (2013) uyarladığı TPAB ölçeklerinde de benzer yöntemsel adımların izlenmesi, ölçme araçlarının yerel bağlamlara duyarlılığını pekiştirmiştir. Ancak bazı çalışmalarda, TPAB'ın alt boyutları arasındaki sınırların netleşmediği ve faktör birleşmelerinin gözlemlendiği bulguları dikkat çekmiştir. Bu durum, Voogt vd. (2013) sistematik incelemesinde altını çizdiği gibi, TPAB'ın bağlama göre farklı şekillerde kavramsallaştırılabileceğini ve yapının evrensel bir biçimde tek tip kalıplarla ölçülmesinin zorluk taşıdığını ortaya koymaktadır.

Disiplin özgü ölçeklemeler de bulgular arasında dikkate değer bir yer tutmaktadır. Örneğin bazı çalışmalar fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB düzeylerini deney, simülasyon ve dijital içerik kullanımına odaklanarak ölçerken; bazıları mühendislik eğitiminde CAD yazılımları ve simülasyon araçlarının pedagojik amaçlı entegrasyonunu değerlendirmiştir. Yine başka bir araştırmada mesleki eğitim bağlamında Google Classroom gibi öğrenme yönetim sistemlerinin kullanımı öğretmenlerin içerik ve pedagojik stratejilerle nasıl bütünleştirildiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, Angeli ve Valanides'in (2009) "disiplin temelli TPAB yaklaşımı"nı destekler niteliktedir; zira her disiplinin kendi pedagojisi ve teknolojik dinamikleri vardır ve ölçme araçlarının bu bağlama duyarlı tasarlanması, verilerin geçerliliğini artırmaktadır. Nitekim uluslararası alanda yapılan bazı çalışmalarda (Archambault ve Barnett, 2010), disiplinler arası farkların göz ardı edilmesi halinde ölçümlerin yüzeysel kalabileceğini vurgulamıştır.

Ölçme araçlarının biçimsel farklılıkları da dikkat çekicidir. Bir kısım araştırmalar öz-bildirim anketlerine dayalı ölçüm yaparken, diğerleri performans temelli yaklaşımları tercih etmiştir. Öz bildirim anketleri, öğretmenlerin kendi algılarını yansıtmada güçlü bir araç sunarken, performans temelli yöntemler (örneğin ders planı analizi, mikro öğretim gözlemleri, sınıf içi uygulamaların değerlendirilmesi) öğretmenlerin gerçek davranışlarına ilişkin daha nesnel veriler sağlamaktadır. Bu ikili yapı, literatürde uzun

süredir tartışılan bir durumdur. Özmutlu ve Özbek'in (2017) vurguladığı gibi, yalnızca öz bildirimlere dayalı ölçümlerin yanlılık riski taşıdığı, bu nedenle gözlem, performans ve ürün analizleriyle desteklenmesi gerektiği yönünde geniş bir uzlaşa bulunmaktadır. Benzer şekilde, Koehler ve Mishra'nın (2009) TPAB modeline dair yorumları, öğretmenlerin yalnızca kendi algılarına değil, uygulamadaki etkililiğe bakılması gerektiğini hatırlatmaktadır. Çalışmalardan elde edilen veriler, bu iki yaklaşımın bir arada kullanılması gerektiğine işaret etmekte, böylece hem öğretmen algıları hem de gerçek uygulamalar üzerinden çok boyutlu bir değerlendirme yapılabilmektedir.

Uygulama bağlamlarına ilişkin bulgular da oldukça çeşitlidir. Bazı çalışmalar çevrimiçi öğrenme ortamlarında TPAB ölçümlerini gerçekleştirirken, diğerleri yüz yüze ya da karma öğretim ortamlarında aynı araçları uygulamıştır. Çevrimiçi bağlamlarda yapılan uygulamalar daha hızlı ve geniş örneklemden veri toplanmasına imkân tanırken, yüz yüze uygulamaların etkileşim derinliği ve yanıtların nitelik açısından daha zengin olduğu görülmüştür. Bu bulgular, Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich'in (2010) öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu bağlamın koşullarına göre şekillendirdiklerini ortaya koyan sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ayrıca çevrimiçi uygulamalarda internet erişimi, dijital okuryazarlık ve motivasyon gibi faktörlerin ölçme sürecini doğrudan etkilediği görülmüş; bu durum TPAB ölçümlerinin yalnızca araçtan değil, aynı zamanda uygulama koşullarından da etkilendiğini göstermiştir.

Kültürel uyarlama süreçleri de önemli bulgular arasındadır. Farklı ülkelerde yürütülen çalışmalarda, ölçeklerin yalnızca dilsel uyarlamasıyla yetinilmediği; kavramsal eşdeğerliği sağlamak için ileri geri çeviri, uzman panelleri ve pilot uygulamalarla titiz bir süreç izlendiği görülmüştür. Bu yaklaşım, UNESCO'nun (2014) kültürel bağlamlarda ölçme araçlarının anlam eşdeğerliğine dikkat çeken ilkeleriyle uyum içindedir. Örneğin, Koh, Chai ve Tsai (2010) tarafından yürütülen çalışmada, Asya bağlamındaki uyarlamalarda TPAB'ın bazı alt boyutlarının yerel öğretim kültürüne göre yeniden yapılandırıldığı belirlenmiştir. Bu durum, TPAB ölçme araçlarının evrensel bir model üzerine inşa edilmesine karşın, kültürel ve bağlamsal faktörlerin yapılandırmada belirleyici olduğunu göstermektedir.

Genel olarak elde edilen bulgular, TPAB ölçme araçlarının gelişiminde iki kritik eksenin öne çıktığını ortaya koymaktadır. İlki, metodolojik çeşitliliktir. Ölçek geliştirme sürecinde öz bildirim, performans ve ürün analizi gibi farklı yöntemlerin bir arada kullanılması, ölçümün derinliğini artırmaktadır. İkincisi ise bağlamsal esnekliktir. Farklı disiplinlerde, kültürlerde ve öğretim ortamlarında aynı yapının ölçülmesi, aracın hem

teorik hem de pratik anlamda geçerliliğini güçlendirmektedir. Bu iki eksen dikkate alındığında, TPAB ölçme araçlarının öğretmen eğitimi araştırmalarında yalnızca tanılayıcı değil, aynı zamanda öğretmenlerin gelişim süreçlerini izleyici ve yönlendirici bir işlev üstlendiği söylenebilir.

Sonuç olarak, TPAB bileşenlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçları üzerine yapılan bu analiz, alan yazındaki bulgularla uyumlu biçimde, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik amaçlarla kullanma kapasitelerini ölçmede çok boyutlu bir yaklaşımın gerekli olduğunu göstermektedir. Disiplin özgü farklılıkların gözetilmesi, performans temelli ve öz bildirim yöntemlerinin dengeli biçimde kullanılması ve kültürel uyarlamalarda kavramsal eşdeğerliğe özen gösterilmesi, gelecekte geliştirilecek ölçme araçlarının geçerliliğini ve güvenilirliğini artıracak düşünülmektedir. Bu yönüyle, çalışmanın bulguları hem ulusal hem uluslararası literatüre katkı sağlamakta hem de öğretmen eğitiminde TPAB'ın ölçülmesine yönelik metodolojik ve kuramsal tartışmalara yeni bir perspektif kazandıracağı düşünülmektedir.

5.4. Öğretmenlerin TPAB'a İlişkin Tutum, İnanç ve Öz-Yeterlik Algılarının Teknoloji Entegrasyonuna Etkisine İlişkin Tartışma ve Yorum

Öğretmenlerin TPAB'a ilişkin tutumları, inançları ve öz yeterlik algıları ile teknoloji entegrasyonu arasındaki ilişkiye dair elde edilen bulgular, bireysel eğilimler ile sınıf içi davranışların çoğu kez birbirini besleyen bir döngü içerisinde ilerlediğini göstermektedir. Özellikle olumlu tutumlara sahip ve teknoloji kullanımına yönelik yüksek öz yeterlik algısı geliştirmiş öğretmenlerin entegrasyon sürecinde daha istekli ve planlı oldukları dikkat çekmektedir. Bu sonuç, Bandura'nın (1997) öz yeterlik kuramında öne sürdüğü gibi, bireylerin belirli bir görevi başarabileceklerine ilişkin inançlarının davranışa dönüşmesinde belirleyici bir rol oynadığı görüşünü doğrulamaktadır. Nitekim uluslararası araştırmalar da öğretmenlerin teknolojiye ilişkin öz yeterlik düzeylerinin doğrudan sınıf içi teknoloji entegrasyonu ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Abbitt, 2011; Tondeur vd., 2017).

Bununla birlikte, öz yeterlik algısının yalnızca teknoloji kullanma becerisine indirgenmediği, aynı zamanda pedagojik uyarlama kapasitesini de kapsadığı görülmektedir. Çalışmaya dahil edilen araştırmalar, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik amaçlarla içerikle bütünleştirme konusunda kendilerine güven duymalarının entegrasyonun niteliğini artırdığını göstermektedir. Bu bulgu, Mishra ve Koehler'in (2006) TPAB modelinde vurgulanan teknolojik, pedagojik ve içerik bilgisi bileşenlerinin

bütüncül entegrasyonu gerekliliğiyle örtüşmektedir. Örneğin, Angeli ve Valanides (2009), öğretmenlerin disipline özgü öğretim bağlamlarında öz yeterlik geliştirmelerinin teknoloji entegrasyonunda daha anlamlı ve kalıcı sonuçlar doğurduğunu ifade etmiştir. Türkiye’de yapılan çalışmalar da benzer biçimde, öğretmen adaylarının lisans düzeyinde TPAB bileşenlerini tanımlarıyla öz yeterlik algılarının güçlendiğini ve bu algının sınıf uygulamalarına olumlu yansıdığını ortaya koymuştur (Kaya ve Dağ, 2013; Yurdakul, 2011).

Tutumlar ve inançlar boyutunda elde edilen bulgular, öğretmenlerin teknolojiye ilişkin olumlu yaklaşımlarının entegrasyon davranışlarını doğrudan etkilediğini göstermektedir. Olumlu inançlara sahip öğretmenlerin teknoloji seçimlerini pedagojik amaçlar doğrultusunda yapma olasılıkları daha yüksektir. Harris ve Hofer’in (2009) teknoloji entegrasyonu çerçevesinde belirttiği üzere, pedagojik gerekçelere dayalı seçimler, rastlantısal araç kullanımından daha etkili öğrenme ortamları yaratmaktadır. Uluslararası literatürde de benzer sonuçlar görülmektedir. Örneğin, Ertmer’in (2010), öğretmenlerin teknolojiye ilişkin inançlarının teknoloji entegrasyonunun en güçlü belirleyicisi olduğunu vurgulamıştır. Türkiye bağlamında ise Pamuk (2012), öğretmenlerin olumlu inançlarının sınıf içi teknoloji kullanımını artırdığını, ancak olumsuz veya kararsız tutumların entegrasyon sürecini sınırlandırdığını belirtmiştir.

Öte yandan, bulgular öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu ile öz yeterlik algıları arasındaki ilişkinin tek yönlü olmadığını da göstermektedir. Yüksek öz yeterlik entegrasyonu teşvik etmekte, başarılı entegrasyon deneyimleri de öz yeterlik algısını pekiştirmektedir. Bu karşılıklı ilişki, öğretmenlerin küçük ölçekli olumlu deneyimlerle başlayan süreçte giderek daha kararlı ve yaratıcı bir şekilde teknoloji kullanmalarını sağladığı düşünülmektedir. Benzer biçimde, Tschannen Moran ve Hoy (2007) öğretmen öz yeterliğinin sürekli deneyimlerle beslenen dinamik bir yapı olduğunu ve başarılı uygulamaların inançları güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Türkiye’de yapılan araştırmalar da bu dinamik ilişkiye işaret etmektedir. Uslu (2018), öğretmenlerin sınıf içindeki başarılı teknoloji entegrasyonlarının öz yeterlik algılarını artırarak sonraki uygulamalarına yön verdiğini bulmuştur.

Kurumsal ve mesleki ortam ise bu bireysel eğilimlerin kalıcı davranışlara dönüşebilmesi için kritik bir rol oynamaktadır. Bulgular, yönetsel destek, iş birliği fırsatları ve okul kültürünün bireysel inançlarla birleştiğinde entegrasyonu daha sürdürülebilir kıldığını göstermektedir. Bu sonuçlar, Tondeur vd. (2017)’nin okul vizyonu ve liderlik desteğinin teknoloji entegrasyonu üzerindeki etkisini ortaya koyan

çalışmalarıyla uyumludur. Ulusal düzeyde, Demiraslan ve Usluel (2008), okul yönetiminden gelen desteğin öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu kararlarını doğrudan etkilediğini ifade etmiştir. Benzer biçimde Darling-Hammond vd. (2017), mesleki iş birliği ve uzun süreli mesleki gelişim programlarının öğretmenlerin inançlarını pekiştirdiğini ve entegrasyonun kalıcılığını artırdığını vurgulamaktadır.

Genel olarak bu bulgular, teknoloji entegrasyonuna ilişkin davranışların yalnızca bireysel tutum ve öz yeterlik algılarının bir sonucu olmadığını, aynı zamanda öğretmenlerin deneyimleri ve kurumsal bağlam tarafından sürekli olarak yeniden şekillendiğini göstermektedir. Bir yandan güçlü öz yeterlik algısı ve olumlu inançlar entegrasyonu kolaylaştırmakta, diğer yandan başarılı entegrasyon deneyimleri ve destekleyici okul kültürü bu bireysel faktörleri güçlendirmektedir. Dolayısıyla entegrasyon süreci doğrusal bir nedensellikten ziyade döngüsel ve dinamik bir yapıya sahiptir. Bu noktada, öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim programlarının yalnızca bireysel düzeyde yeterlik kazandırmaya değil, aynı zamanda işbirlikçi kültürü ve kurumsal desteği güçlendirmeye odaklanması gerektiği sonucunu düşünülmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sorularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar özetlenmekte ve bulgulardan hareketle uygulamaya ve gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler sunulmaktadır.

6.1. Sonuçlar

Araştırmanın sonuçları modeli geliştirmeye yönelik program ve stratejiler, sınıf içi entegrasyonu, ölçme araçları ve tutum, inanç ve öz-yeterlik algılarına ilişkin olarak başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

6.1.1. TPAB'ı Geliştirmeye Yönelik Programlar ve Stratejilere İlişkin Sonuçlar

1. İncelenen çalışmalarda öğretmen adayları ve öğretmenlerin TPAB düzeylerini geliştirmek için en sık kullanılan stratejilerin atölye çalışmaları, hizmet içi mesleki gelişim programları, ders planı hazırlama ve tasarımı, proje tabanlı öğrenme, mikro öğretim uygulamaları ve çevrimiçi öğrenme ortamları olduğu belirlenmiştir.
2. Bu stratejilerin özellikle öğretmenlerin teknoloji kullanımına ilişkin özgüvenlerini artırma, pedagojik esneklik kazandırma ve disipline özgü teknoloji entegrasyonu becerilerini güçlendirme açısından etkili olduğu görülmüştür.
3. Ancak çalışmaların çoğunun kısa süreli uygulamalara dayalı olduğu ve uzun vadeli etkilerin sınırlı ölçüde değerlendirilebildiği saptanmıştır.

6.1.2. TPAB'ın sınıf içi teknoloji entegrasyonuna ilişkin sonuçlar

1. Bulgular, sınıf içi uygulamalarda pedagojik stratejilerin (örneğin iş birlikli öğrenme, farklılaştırılmış öğretim, proje tabanlı öğrenme) teknoloji ile bütünleştirilerek uygulandığını göstermektedir.
2. Teknoloji entegrasyon düzeylerinin öğretmen deneyimi, disiplin alanı ve kurumsal destekle yakından ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

3. Fen bilimleri ve matematik alanlarında teknoloji entegrasyonunun daha yoğun, sosyal bilimlerde ise daha sınırlı olduğu görülmüştür.

6.1.3. TPAB’ın değerlendirilmesinde kullanılan ölçme araçlarına ilişkin sonuçlar

1. Ölçekler ve anketler en sık kullanılan ölçme araçları olup, çoğunlukla bilişsel, pedagojik ve teknolojik boyutları bir arada ele almaktadır.
2. Ancak bu ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik sorunlarının literatürde sıkça dile getirildiği, farklı bağlamlarda kullanılabilirliğinin sınırlı olabildiği görülmüştür.
3. Performans görevleri ve gözlem rubrikleri gibi alternatif ölçme araçlarının görece az kullanıldığı, dolayısıyla öğretmenlerin uygulamadaki gerçek TPAB yeterliklerinin ölçümünde sınırlılıklar bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

6.1.4. Tutum, inanç ve öz-yeterlik algılarına ilişkin sonuçlar

1. Öğretmenlerin TPAB’a yönelik olumlu tutum ve yüksek öz-yeterlik algılarının teknoloji entegrasyonuna doğrudan olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır.
2. Bu algılar özellikle motivasyon, pedagojik esneklik ve yeniliğe açıklık üzerinden şekillenmektedir.
3. Negatif inanç ve düşük öz-yeterlik algısına sahip öğretmenlerde teknoloji entegrasyonunun sınırlı ve yüzeysel düzeyde kaldığı görülmüştür.

6.2. Öneriler

Aşağıda, uygulamaya yönelik ve gelecekte bu alanda çalışma yapmayı planlayan araştırmacılara ilişkin öneriler sunulmuştur.

6.2.1. Uygulamaya yönelik öneriler

1. Öğretmen yetiştirme programlarında TPAB’ın geliştirilmesine yönelik uzun soluklu ve disipline özgü atölye, mikro öğretim ve proje tabanlı öğrenme uygulamalarına daha fazla yer verilmelidir.

2. Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunda öz-yeterlik algısını artırmak amacıyla hizmet içi eğitim programlarında uygulamaya dönük destekleyici çalışmalar (ör. mentorluk, akran desteği) tasarlanmalıdır.
3. Ölçeklerin yanı sıra performans görevleri, gözlem rubrikleri ve e-portfolio gibi alternatif ölçme araçlarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
4. Kurumsal destek, teknik altyapı ve yönetsel teşvikler öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunda sürdürülebilirliği artıracak şekilde güçlendirilmelidir.
5. Fen ve matematik dışındaki disiplinlerde de TPAB'ın uygulanmasına yönelik özgün program ve materyaller geliştirilmesi önerilebilir.

6.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

1. Teknoloji entegrasyonunun uzun vadeli etkilerini görünür kılmak için, TPAB üzerine yapılacak çalışmaların boylamsal ve deneysel desenlere dayalı olarak tasarlanması önerilebilir.
2. Ölçme araçlarının psikometrik açıdan daha sağlam temellere dayandırılması ve kültürler arası uyarlamalarının yapılması önerilebilir.
3. Sosyal bilimler, sanat, yabancı dil eğitimi gibi görece az çalışılmış alanlarda daha kapsamlı araştırmalar yapılması önerilebilir.
4. TPAB araştırmalarında yapay zekâ destekli öğretim uygulamaları ve hibrit öğrenme modelleri gibi güncel pedagojik yaklaşımların entegrasyonu ele alınmalıdır.
5. Türkiye bağlamındaki bulguların uluslararası verilerle bütünleştirilmesine yönelik karşılaştırmalı meta-sentezler yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Afşin-Tekelioğlu, M. L., ve Önal, N. (2023). Teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine yazılmış ulusal lisansüstü tezlerin incelenmesi (2009–2022). *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 4(2), 100–116.
- Agyei, D. D., ve Voogt, J. M. (2015). Pre-service teachers' TPACK competencies for spreadsheet integration: Insights from a mathematics-specific instructional technology course. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(5), 605–625.
- Akman, Ö., ve Güven, C. (2015). TPACK survey development study for social sciences teachers and teacher candidates. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(1), 1–10.
- Aktaş, İ., ve Özmen, H. (2024). STEM-TPAB öz-yeterlik ölçeği: Türkçeye uyarlama çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 798–829.
- Al-Abdullatif, A. M. (2024). Faculty members' acceptance of generative AI in higher education: The mediating role of intelligent TPACK and AI literacy. *Education Sciences*, 14(11), 1209.
- Alemdag, E., Cevikbas, S. G., ve Baran, E. (2020). The design, implementation and evaluation of a professional development programme to support teachers' technology integration in a public education centre. *Studies in Continuing Education*, 42(2), 213–239.
- Alemán-Saravia, A. C., Deroncele-Acosta, A., ve Robles-Mori, H. (2023). Traducción, adaptación cultural y validación del cuestionario TPACK-21 en docentes en servicio. *Revista de Ciencias Sociales*, 29(3), 453–469.
- Alharbi, H. E. (2019). An Arabic assessment tool to measure technological pedagogical and content knowledge. *Computers & Education*, 142, 103650.
- Alharbi, A. (2025). Empowering teachers in AI-TPACK. *Ubiquity Proceedings*, 5, 1–8.
- Allen, D. W., ve Ryan, K. (1969). *Microteaching*. Addison-Wesley.
- Alrwaished, N., Alkandari, A., ve Alhashem, F. (2017). Exploring in- and pre-service science and mathematics teachers' technology, pedagogy, and content knowledge (TPACK): What next? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(9), 6113–6131.

- Anderson, S. E., ve Putman, R. S. (2023). Elementary special education teachers' thinking while planning and implementing technology-integrated lessons. *Education and Information Technologies*, 28, 9459–9481.
- Angeli, C., ve 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.
- Anthony Jr, B., Kamaludin, A., ve Romli, A. (2023). Predicting academic staffs' behavioural intention and actual use of blended learning in higher education: Model development and validation. *Technology, Knowledge and Learning*, 28, 1223–1269.
- Aquino, A. B., Dadayan, A. A., Rosel, M. E., ve Francisco, M. J. V. (2022). Development of a TPACK-based professional development framework for the new normal in education. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(10), 1012–1019.
- Araújo Filho, R., ve Gitirana, V. (2022). Pre-service teachers' knowledge: Analysis of teachers' education situation based on TPACK. *The Mathematics Enthusiast*, 19(2), 594–631.
- Archambault, L. M., ve 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.
- Archambault, L. M., ve Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656–1662.
- Arı, A. A., ve Baydar-Işık, B. (2022). Türkiye’de matematik eğitimi alanında TPAB çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 111–128.
- Backfisch, I., Kirchner, J., ve Lachner, A. (2025). How valid, really? A meta-analysis of the validity evidence of TPACK self-report assessments. *Computers & Education Open*.
- Bal, M. S. (2013). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin TPAB konusunda öz-değerlendirme seviyeleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 15–32.
- Balalle, H., Wijesekara, N., ve Priyadarshana, D. (2025). Exploring VR/AR/MR in higher education: A systematic review (2018–2023). *Smart Learning*

Environments, 12(1).20-35

- Ball, D. L., Thames, M. H., ve Phelps, G. (2008). *Content knowledge for teaching: What makes it special?* *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Baran, E., Thompson, A. D., ve Goodson, F. (2011). TPACK: An emerging research and development tool for teacher educators. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 370–376.
- Baran, E., ve Canbazoğlu Bilici, S. (2015). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) üzerine alan yazın incelemesi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 15–32.
- Barrett, H. (2011). Balancing the two faces of ePortfolios. *Educause Quarterly*, 34(4). Article4.
- Barron, B., ve Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. L. Darling-Hammond ve J. Bransford (Ed.), *Preparing teachers for a changing world*, ss. 243–270. Jossey-Bass
- Baser, D., Kopcha, T. J., ve Ozden, M. Y. (2016). Developing a technological pedagogical content knowledge (TPACK) assessment for preservice teachers learning to teach English as a foreign language. *Computer Assisted Language Learning*, 29(4), 749–764.
- Bauer, W. I. (2014). *Music learning today: Digital pedagogy for creating, performing, and responding*. Oxford University Press.
- Becuwe, H., Tondeur, J., Pareja Roblin, N., Thys, J., ve Castelein, E. (2016). The role of the facilitator in teacher design teams. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(4), 523–540.
- Bitchener, J., ve Ferris, D. (2012). *Written corrective feedback in second language acquisition and writing*. Routledge.
- Black, P., ve Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139–148.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., ve Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.
- Bonafini, F. C., ve Lee, Y. (2021). Portraying mathematics pre-service teachers' experience of creating video lessons with portable interactive whiteboards through the TPACK. *The New Educator*, 17(4), 327–352.

- Bostancıoğlu, A., ve Handley, Z. (2018). Developing and validating a questionnaire for evaluating the EFL ‘Total PACKage’: Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for English as a Foreign Language. *Computer Assisted Language Learning*, 31(5-6), 572–598.
- Boulton, A., ve Cobb, T. (2017). Corpus use in language learning: A meta-analysis. *Language Learning*, 67(2), 348–393.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., ve Cocking, R. R. (Eds.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Brantley-Dias, L., ve Ertmer, P. A. (2013). *Goldilocks and TPACK: Is the construct “just right”?* *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 103–128.
- Brianza, E., Magnoler, P., ve Basso, D. (2022). Situating TPACK: A systematic literature review of context as a domain of knowledge. *CITE Journal*, 22(4). 56-73
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.
- Bruner, J. S. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Science and Children*, 47(8), 10–13.
- Canbazoglu Bilici, S., Guzey, S. S., ve Yamak, H. (2016). Assessing pre-service science teachers’ technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 237–251.
- Canbazoglu-Bilici, S., ve Baran, E. (2015). Fen Bilimleri öğretmenlerinin TPAB’ına yönelik öz-yeterlik düzeylerinin incelenmesi: Boylamsal bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 285–306.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., ve Tsai, C.-C. (2011). Exploring the factor structure of the TPACK framework among pre-service teachers. *Computers & Education*, 57(1), 2257–2267.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., ve Tsai, C. C. (2013). A review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Chapelle, C. A. (2001). *Computer applications in second language acquisition*. Cambridge University Press.
- Chen, M., Chai, C.-S., ve Jong, M. S.-Y. (2023). Actualization of teaching conceptions in lesson design: How teaching conceptions shape TPACK regarding spherical video-based virtual reality-supported writing instruction. *Educational Technology Research and Development*, 71, 2321–2344.

- Cheung, A. C. K., ve Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K–12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113.
- Cheung, Y. L., ve Jang, H. (2020). Understanding writing teachers' technological pedagogical content knowledge: A study with five in-service teachers. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 10(2), 551–561.
- Chi, M. T. H. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73–105.
- Choudhury, S., ve Dutta, I. (2024). Mapping educators' knowledge, perceptions, and readiness (KPR) towards the adoption of extended reality (XR) technologies in the classroom (KPR-XR): Scale development and validation. *International Journal of Experimental Research and Review*, 45(Special Issue), 313–327.
- Ciriza-Mendivil, C. D., Mendioroz Lacambra, A., ve Hernández de la Cruz, J. M. (2022). Technological pedagogical content knowledge: Implementation of a didactic proposal for preservice history teachers. *Frontiers in Education*, 7, Article 852801.
- Cobb, P., Yackel, E., ve Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 2–33.
- Condliffe, B., Quint, J., Visher, M., Bangser, M., Drohojowska, S., Saco, L., ve Nelson, E. (2017). Project-based learning: A literature review. MDRC.
- Council of Europe. (2020). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, teaching, assessment—Companion volume*. Council of Europe Publishing.
- Cox, S., ve Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework. *TechTrends*, 53(5), 60–69.
- Cui, Y., ve Zhang, H. (2021). Educational neuroscience training for teachers' technological pedagogical content knowledge construction. *Frontiers in Psychology*, 12, 792723.
- Çetinkıran, Y. (2022). *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ile ilgili yapılan Türkiye kaynaklı uluslararası yayınların bibliyometrik analizi* [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Açık Erişim
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., ve Gardner, M. (2017). *Effective teacher*

professional development. Learning Policy Institute.

- Demirezen, D. (2021). *Okul öncesi öğretmenlerine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeğinin Türk örnekleminde psikometrik özelliklerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Tez Merkezi
- Deng, F., Chai, C. S., So, H.-J., Qian, Y., ve Chen, L. (2017). Examining the validity of the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework for preservice chemistry teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 1–20.
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181–199.
- Dikmen, C. H., ve Demirer, V. (2022). The role of technological pedagogical content knowledge and social cognitive variables in teachers' technology integration behaviors. *Participatory Educational Research*, 9(2), 398–415.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1–19). Elsevier
- Drijvers, P. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213–234.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., ve Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., ve Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120.
- Ekrem, S., ve Çakır, R. (2014). Examining preservice EFL teachers' TPACK competencies in Turkey. *Journal of Theory and Practice in Education*, 10(4), 1083–1106.
- Elas, N. I. B., Abd Majid, F. B., ve Narasuman, S. N. (2019). Development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for English teachers: The validity and reliability. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(20), 18–31.
- Ellis, R. (2003). *Task-based language learning and teaching.* Oxford University Press.

- Elmaadaway, M. A. N., ve Abouelenein, Y. A. M. (2023). In-service teachers' TPACK development through an adaptive e-learning environment (ALE). *Education and Information Technologies*, 28, 8273–8298.
- Fahadi, M., ve Khan, M. S. H. (2022). Technology-enhanced teaching in engineering education: Teachers' knowledge construction using TPACK framework. *International Journal of Instruction*, 15(2), 519–542.
- Fortus, D., Dersheimer, R. C., Krajcik, J., Marx, R. W., ve Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and real-world problems. *International Journal of Science Education*, 26(8), 1023–1040.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., ve Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915–945.
- Gillow-Wiles, F., ve Niess, M. L. (2017). Expanding teachers' technological pedagogical reasoning with a systems pedagogical approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), 114–127.
- Godwin-Jones, R. (2018). Using mobile technology to develop language skills and cultural understanding. *Language Learning ve Technology*, 22(3), 3–20.
- González-Lloret, M., ve Ortega, L. (Eds.). (2014). Technology-mediated TBLT: *Researching technology and tasks* (Task-Based Language Teaching, Vol. 6). John Benjamins
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953–1960.
- Green, L. (2008). *Music, informal learning and the school: A new classroom pedagogy*. Ashgate.
- Grimes, D., ve Warschauer, M. (2010). Automated writing evaluation for formative assessment of student writing. *Assessing Writing*, 15(3), 160–177.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press.
- Guerra, C., Moreira, A., ve Vieira, R. (2017). Technological pedagogical content knowledge development: Integrating technology with a research teaching perspective. *Digital Education Review*, 32, 85–105.
- Gül, M. D. (2023). Özel eğitim öğretmenlerinin TPAB uygulama yeterlikleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 12(3), 1009–1026.

- Günbaş, N., ve Gözükcük, M. (2023). Pre-service primary teachers' TPACK improvement through listening activities: Design, observe and evaluate. *International Online Journal of Primary Education*, 12(2), 136–151.
- Habibi, A., Yusop, F. D., ve Razak, R. A. (2020). The dataset for validation of factors affecting pre-service teachers' use of ICT during teaching practices: Indonesian context. *Data in Brief*, 28, 104875.
- Habibi, A., Yusop, F. D., ve Razak, R. A. (2020). The role of TPACK in affecting pre-service language teachers' ICT integration during teaching practices: Indonesian context. *Education and Information Technologies*, 25, 1929–1949.
- Hafner, C. A. (2014). Embedding digital literacies in English language teaching: Students' digital video projects as multimodal ensembles. *TESOL Quarterly*, 48(4), 655–685.
- Hammond, T. C., ve Manfra, M. M. (2009). Giving, prompting, making: Aligning technology and pedagogy within TPACK for social studies instruction. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(2).
- Handayani, S., Hussin, M., ve Norman, H. (2024). Evaluating teaching readiness using the TPACK model: Factor, reliability and validity analyses for Indonesian economics teacher candidates. *Perspektivy nauki i obrazovania – Perspectives of Science and Education*, 68(2), 679–698.
- Harris, J., ve Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. Gibson vd. (Ed.), *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2009*, ss. 99–108. Society for Information Technology and Teacher Education.
- Harris, J. B., ve 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.
- Haryati, S., Yuliasri, I., Nurkamto, J., ve Fitriati, S. W. (2024). TPACK praxis in EFL reading classroom: A case of technology-infused teaching from Indonesia. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(1), 205–217.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hetland, L., Winner, E., Veenema, S., ve Sheridan, K. (2013). *Studio thinking 2: The real benefits of visual arts education*. Teachers College Press.

- Hickey, M. (2012). *Music outside the lines: Ideas for composing in K–12*. Oxford University Press.
- Hill, H. C., Rowan, B., ve Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *Journal of Policy Analysis and Management*, 24(2), 147–175.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., ve Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107.
- Hobley, J. (2016). 'Here's the iPad': The BTEC philosophy—how not to teach science to vocational students. *Research in Post-Compulsory Education*, 21(4), 434–446.
- Hong, J. E., ve Stonier, F. (2015). GIS in-service teacher training based on TPACK. *Journal of Geography*, 114(3), 108–117.
- Hsu, C.-Y., Liang, J.-C., ve Tsai, M.-J. (2020). Probing the structural relationships between teachers' beliefs about game-based teaching and their perceptions of technological pedagogical and content knowledge of games. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(3), 297–309.
- Hu, C.-C., Yeh, H.-C., ve Chen, N.-S. (2023). Teacher development in robot and IoT knowledge, skills, and attitudes with the use of the TPACK-based Support-Stimulate-Seek approach. *Interactive Learning Environments*, 31(9), 5811–5830.
- Hutchison, A., ve Colwell, J. (2016). Preservice teachers' use of the Technology Integration Planning Cycle to integrate iPads into literacy instruction. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 1–15.
- Hyland, K., ve Hyland, F. (2006). Feedback on second language students' writing. *Language Teaching*, 39(2), 83–101.
- Ishartono, N., Halili, S. H., Razak, R. A., ve Jufriansah, A. (2024). Factors shaping Indonesian preservice math teachers' digital media adoption in online mathematics teaching practice: An instrument development and validation study. *Journal on Mathematics Education*, 15(4), 1219–1250.
- ISTE. (2017). *ISTE Standards for Educators*. International Society for Technology in Education.
- Jaeni, M., ve Ghufroon, M. A. (2024). Developing technological pedagogical content knowledge skills during teaching practicum. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(3), 1865–1874.

- 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 and Technology*, 19, 553–564.
- Johnson, D. W., ve Johnson, R. T. (1999). Learning together and alone: *Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Allyn & Bacon.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*, Vol 2, ss. 215–239. Lawrence Erlbaum.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2. Vol). Merrill/Prentice Hall.
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., Tamur, M., Perbowo, K. S., ve Wijaya, T. T. (2021). A meta-analysis of the effects of GeoGebra on students' mathematical abilities. *Heliyon*, 7(10), e08163.
- Kabakçı Yurdakul, I., Odabaşı, H. F., Kılıçer, K., Çoklar, A. N., Birinci, G., ve Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-Deep: A Technological Pedagogical Content Knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964–977.
- Kadıoğlu-Akbulut, C., Çetin-Dindar, A., Küçük, S., ve Acar-Şeşen, B. (2020). Development and validation of the ICT-TPACK-Science scale. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 355–368.
- Kafyulilo, A., ve Fisser, P. (2019). Developing TPACK in science and mathematics teacher education in Tanzania: A proof-of-concept study. J. Pieters, J. Voogt, ve N. P. Roblin (Eds.), *Collaborative curriculum design for sustainable innovation and teacher learning*, ss. 139–158. Springer
- Kaleli Yılmaz, G. (2015). Türkiye'deki Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi çalışmalarının analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 103–122.
- Kapur, M. (2008). Productive failure. *Cognition and Instruction*, 26(3), 379–424.
- Kapur, M. (2012). Productive failure in learning math. *Instructional Science*, 40(4), 645–680.
- Karataş, A., ve Akgün, Ö. E. (2018). Lise öğretmenlerinin FATİH Projesi'ni uygulamaya yönelik TPAB yeterliklerinin incelenmesi. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 10–30.
- Karchmer-Klein, R., ve Konishi, H. (2023). *A mixed-methods study of novice teachers' technology integration: Do they leverage their TPACK knowledge once entering*

- the profession? Journal of Research on Technology in Education*, 55(3), 490–506.
- Kartal, T., Kartal, B., ve Uluay, G. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge Self-Assessment Scale (TPACK-SAS) for pre-service teachers: Development, validity and reliability. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(23), 1–36.
- Kaya, Z., Kaya, O. N., ve Emre, İ. (2013). TPAB Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2355–2377.
- Kennedy, M. M. (2016). *How does professional development improve teaching? Review of Educational Research*, 86(4), 945–980.
- Kerski, J. J. (2008). The role of GIS in Digital Earth education. *International Journal of Digital Earth*, 1(4), 326–346.
- Kewalramani, S., ve Havu-Nuutinen, S. (2019). Preschool teachers' beliefs and pedagogical practices in the integration of technology: A case for engaging young children in scientific inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12), Article em1784
- Kilpatrick, J., Swafford, J., ve Findell, J. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academies Press.
- Kim, S.-W. (2024). Development of a TPACK educational program to enhance pre-service teachers' teaching expertise in artificial intelligence convergence education. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(1), 1-9.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: Perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169–204.
- Kiray, S. A. (2016). Development of a TPACK self-efficacy scale for preservice science teachers. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 527–541.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., ve Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Kocaoğlu, B. Ü., ve Açıkgül, A. M. (2018). Lise öğretmenlerinin FATİH teknolojilerini kullanmaya yönelik öz-yeterlik inançları. *International e-Journal of Educational Studies*, 2(4), 1–15.
- Koehler, M. J., ve Mishra, P. (2009). *What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.

- Koh, J. H. L., Chai, C. S., ve Lim, W. Y. (2017). Teacher professional development for TPACK-21CL: Effects on teacher ICT integration and student outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 55(2), 172–196.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., ve Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563–573.
- Kohnke, L., Fount, D., Zou, D., ve Jiang, M. (2024). Creating the conditions for professional digital competence through microlearning. *Educational Technology & Society*, 27(1), 183–197.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., ve Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning: Learning by DesignTM. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495–507.
- Korucu, A. T., Usta, E., ve Yücel, M. (2016). Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 50–70.
- Kraft, M. A., Blazar, D., ve Hogan, D. (2018). The effect of teacher coaching on instruction and achievement: A meta-analysis of the causal evidence. *Review of Educational Research*, 88(4), 547–588.
- Krajcik, J. S., ve Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*, ss. 317–334. Cambridge University Press.
- Kress, G. (2010). *Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication*. Routledge.
- Kristiawan, D., Carter, C., ve Picard, M. (2022). Impact of CALL professional development for EFL materials on teacher agency and technological pedagogical content knowledge (TPACK) in Indonesian Islamic schools. *Teaching English with Technology*, 22(3-4), 20–42.
- Kulaksız, T. (2023). Praxeological learning approach in the development of pre-service EFL teachers' TPACK and online information-seeking strategies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 52.
- Kusaini, E. A., Mahamod, Z., ve Wan Mohammad, W. M. R. (2022). Validation instrumentation and measurement of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for teachers. *Open Journal of Social Sciences*, 10, 69–98.

- Kusuma, I. P. I. (2022). *How does a TPACK-related program support EFL pre-service teachers' flipped classrooms? LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 15(2), 300–325.
- Kılıç, A., Aydemir, S., ve Kazanç, S. (2019). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) temelli harmanlanmış öğrenme ortamının fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB ve sınıf içi uygulama becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 18(3), 1208-1232.
- Lai, C., Wang, Q., ve Huang, X. (2022). The differential interplay of TPACK, teacher beliefs, school culture and professional development with the nature of in-service EFL teachers' technology adoption. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1389–1411.
- Lavidas, K., Katsidima, M.-A., Theodoratou, S., Komis, V., ve Nikolopoulou, K. (2021). Preschool teachers' perceptions about TPACK in Greek educational context. *Journal of Computers in Education*, 8(3), 395–410.
- Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change. Research for Better Schools*.
- Li, Q., ve Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215–243.
- Li, M., Noori, A. Q., ve Li, Y. (2023). Development and validation of the secondary mathematics teachers' TPACK scale: A study in the Chinese context. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), 23-50.
- Long, M. H. (2015). *Second language acquisition and task-based language teaching*. Wiley-Blackwell.
- Loong, E. Y. K., ve Herbert, S. (2018). Primary school teachers' use of digital technology in mathematics: The complexities. *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), 475–498.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Magnusson, S., Krajcik, J., ve Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge. J. Gess-Newsome ve N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*, ss. 95–132. Kluwer Academic.
- Manfra, M. M., ve Matheson, P. (2008). Teachers' instructional choices with student-created digital documentaries. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 223–245.

- Marlina, R., Suwono, H., Yuenyong, C., Ibrohim, I., Mahanal, S., Saefi, M., ve Hamdani, H. (2023). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) for preservice biology teachers: Two insights more promising. *Participatory Educational Research*, 10(6), 245–265.
- Martin, D. A., Carey, M. D., McMaster, N., ve Clarkin, M. (2024). Assessing primary school preservice teachers' confidence to apply their TPACK in specific categories of technologies using a self-audit survey. *The Australian Educational Researcher*, 51, 1877–1905.
- Mayer, R. E. (2004). *Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning?* *American Psychologist*, 59(1), 14–19.
- McGrew, S. (2017). The challenge that's bigger than fake news. *American Educator*, 41(3), 4–9.
- Meletiou-Mavrotheris, M., ve Paparistodemou, E. (2024). Sustaining teacher professional learning in STEM: Lessons learned from an 18-year-long journey into TPACK-guided professional development. *Education Sciences*, 14(4), Article 402.
- Miguel-Revilla, D., Martínez-Ferreira, J. M., ve Sánchez-Agustí, M. (2020). Assessing the digital competence of educators in social studies: An analysis in initial teacher training using the TPACK-21 model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(2), 1–18.
- Mishra, P., ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Mislevy, R. J., Almond, R. G., ve Lukas, J. F. (2003). *A brief introduction to evidence-centered design*. Educational Testing Service.
- Mohd Noor, A. N. F., Wan Ismail, W. O. A. S., Wan Mahmud, W. M., Ab Halim, N., ve Ahmad Sobri, S. (2024). Teachers' competency in utilizing Google Classroom as an LMS in vocational education. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 22(2), 7264–7280.
- Nakata, T. (2011). Computer-assisted second language vocabulary learning in a paired-associate paradigm: A critical investigation of flashcard software. *Computer Assisted Language Learning*, 24(1), 17–28.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2018). *How people learn II: Learners, contexts, and cultures*. National Academies Press.
- National Council for the Social Studies. (2013). *College, Career, and Civic Life (C3) framework for social studies state standards*. NCSS. (Official PDF).

- National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. NCTM.
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.
- Ndlovu, V. P. (2024). Secondary teachers' experiences of enacting financial literacy/accounting in a technology-rich environment. *African Identities*, 22(3), 664–680.
- Neri, A., Cucchiarini, C., Strik, H., ve Boves, L. (2002). The pedagogy-technology interface in computer-assisted pronunciation training. *Computer Assisted Language Learning*, 15(5), 441–467.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. The National Academies Press.
- Nguyen, H., Mouw, J. M., Mali, A., Strijbos, J.-W., ve Korpershoek, H. (2024). Developing a Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) survey for university teachers. *Computers & Education Open*, 7, 100202.
- 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.
- Ning, Y., Li, H., ve Wang, A. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the relationship between AI competencies and TPAB. *Sustainability*, 16(3), 978.
- Njiku, J. (2024). Assessing the development of mathematics teachers' TPACK through an observation rubric. *Education and Information Technologies*, 29, 2043–2066.
- Nordin, H., ve Tengku Ariffin, T. F. (2016). Validation of a Technological Pedagogical Content Knowledge instrument in a Malaysian secondary school context. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 13(1), 1–24.
- Ortega-Sánchez, D. (2023). Psychometric validation of the scale «Technological Pedagogical Knowledge of Content TPACK-ES» and assessment of self-efficacy perceived by prospective teachers. *Educación XXI*, 26(2), 209–244.
- Özüdöğru, M., ve Özüdöğru, F. (2019). Technological pedagogical content knowledge of mathematics teachers and the effect of demographic variables. *Contemporary Educational Technology*, 10(1), 1–24.
- Pareto, L., ve Willermark, S. M. J. (2018). TPACK in situ: A design-based approach supporting professional development in practice. *Journal of Educational Computing Research*, 56, 1–41.

- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Prasojo, L. D., Habibi, A., Mukminin, A., ve Yaakob, M. F. M. (2020). Domains of technological pedagogical and content knowledge: Factor analysis of Indonesian in-service EFL teachers. *International Journal of Instruction*, 13(4), 593–608.
- Pérez-Muñoz, S., Martín-Gutiérrez, J., ve García-Carrillo, A. (2024). A systematic review of AR/VR/MR in compulsory physical education. *Information*, 15(9), 582.
- Ramnarain, U., ve Moosa, S. (2023). The impact of an empowerment evaluation approach on teachers' TPACK-P proficiency levels. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 27(2), 180–191.
- Reisman, A. (2012). Reading like a historian: A document-based history curriculum intervention in urban high schools. *Cognition and Instruction*, 30(1), 86–112.
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: A powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice*, 47(3), 220–228.
- Roschelle, J., ve Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. C. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning*, ss. 69–97. Springer.
- Rosenberg, J. M., ve Koehler, M. J. (2015). Context and TPACK: A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(3), 186–210.
- Rosenshine, B. (2012). Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator*, 36(1), 12–19.
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., ve van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136–153.
- Salavuo, M. (2008). Social media as an opportunity for pedagogical change in music education. *Journal of Music, Technology & Education*, 1(2–3), 121–136.
- Sang, G., Tondeur, J., Chai, C. S., ve Dong, Y. (2015). Validation and profile of Chinese pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge scale. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 378–394.
- Saralar-Aras, İ., ve Türker-Biber, B. (2024). Enhancing technological pedagogical content knowledge of prospective teachers through mathematics lesson plan development. *Education and Information Technologies*, 29, 14491–14512.
- Saubern, R., Urbach, D., Koehler, M. J., ve Phillips, M. (2020). TPACK—Time to reboot? *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(3), 1–12.
- Saykal, A., ve Uluçınar-Sağır, Ş. (2021). Türkiye'de öğretmen yeterlikleri ve TPAB

- araştırmaları (2000–2020): Doküman analizi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 115–137.
- Scherer, R., Siddiq, F., ve Tondeur, J. (2020). All the same or different? Revisiting measures of teachers' technology integration. *Computers & Education*, 146, 103–144.
- Schmid, M., Brianza, E., Mok, S. Y., ve Petko, D. (2024). Running in circles: A systematic review of reviews on TPACK. *Computers & Education*, 214, 105024.
- Schmid, M., Brianza, E., ve Petko, D. (2021). Self-reported TPACK: Methodological review and measurement issues. *Computers in Human Behavior*, 115, 106–118.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Koehler, M. J., Mishra, P., ve Shin, T. (2009). The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers' TPACK. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Seufert, S., Guggemos, J., ve Sailer, M. (2020). Technology-related knowledge, skills and attitudes of preservice teachers: TPACK ve öngörücüler. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2825–2844.
- Sherin, M. G., ve van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 20–37.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2. baskı). Allyn & Bacon.
- Sofwan, M., Habibi, A., ve Yaakob, M. F. M. (2023). TPACK's roles in predicting technology integration during teaching practicum: Structural equation modeling. *Education Sciences*, 13, 448-477.
- Stahl, G., Koschmann, T., ve Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*, ss. 409–426. Cambridge University Press.
- Stinken-Rösner, L., Hofer, E., Rodenhauser, A., ve Abels, S. (2023). Technology implementation in pre-service science teacher education based on the

- transformative view of TPACK: Effects on pre-service teachers' TPACK, behavioral orientations and actions in practice. *Education Sciences*, 13, Article 732.
- Suprihatiningrum, J., Wijayanti, A., Salam, F. W., ve Hidayah, M. A. (2024). Scale for pre-service science teachers' knowledge in designing inclusive learning: Construction, validation, and reliability. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(2), 577–592.
- Sweller, J., Ayres, P., ve Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
- Tamah, S. M., Lie, A., Gozali, I., ve Hartanti, L. P. S. (2022). HOTS-oriented TPACK survey validation. *Pedagogika*, 148(4), 184–206.
- Tan, L., Chai, C. S., Deng, F., Zheng, C. P., ve Drajiati, N. A. (2019). Examining pre-service teachers' knowledge of teaching multimodal literacies: A validation of a TPACK survey. *Educational Media International*, 56(4), 285–299.
- Tanak, A. (2018). Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. Kasetart Journal of Social Sciences, Advance online publication.
- Tao, Y., ve Ma, J. (2022). Effects of the TPACK levels of university teachers on the use of online teaching technical tools. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(20), 188–206.
- Theodorio, A. O., Mataka, T. W., ve Shambare, B. (2024). Teacher educators' use of mind mapping in the development of TPACK in a technology-rich learning environment. *Education and Information Technologies*, 29, 18675–18694.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Buck Institute for Education.
- Thornton, R. K., ve Sokoloff, D. R. (1990). Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58(9), 858–867.
- Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., ve Fung, I. (2007). *Teacher professional learning and development: Best evidence synthesis iteration*. New Zealand Ministry of Education.
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. ASCD.
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., ve Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A

- synthesis of qualitative evidence. *Computers&Education*, 59(1), 134–144.
- Torun, F. (2020). The effect of a textbook preparation process supported by instructional technology tools on the TPACK self-confidence levels of prospective social studies teachers. *Review of International Geographical Education Online*, 10(2), 115–140.
- Tripp, T., ve Rich, P. (2012). Using video to analyze one's own teaching. *Educational Research Review*, 7(2), 163–178.
- Tsai, H.-C. (2015). A senior teacher's implementation of technology integration. *International Education Studies*, 8(6), 151–161.
- Umbase, R. S. (2023). Implementing technological pedagogical and content knowledge from the social studies learning management perspective. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(11), 401–418.
- Urbina, A., ve Polly, D. (2017). Examining elementary school teachers' integration of technology and enactment of TPACK in mathematics. *International Journal of Information and Learning Technology*, 34(5), 439–451.
- Uygun, T., Sendur, A., Dere, R., ve Ozcakir, B. (2023). Development of TPACK with Web 2.0 tools: Design-based study. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 445–465.
- Valle, L. A. C., ve Giroto Junior, G. (2021). Understanding the Technological and Pedagogical Content Knowledge (TPACK) of mathematics teachers as a possibility for reflection on the use of educational technology. *Acta Scientiae*, 23(6), 58–92.
- Valle, L. C., Gonzales, R. R., Almacen, R. M. L., Batucan, G., ve Gonzales, G. G. (2024). Modeling the relationship of the TPACK framework with cyber wellness, school climate, and digital nativity of basic education teachers. *Frontiers in Education*, 9, Article 1397888.
- Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., ve Mäkitalo-Siegl, K. (2017). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 15–31.
- Van Vaerenwyck, L. M., Shinas, V. H., ve Steckel, B. (2017). Sarah's story: One teacher's enactment of TPACK+ in a history classroom. *Literacy Research and Instruction*, 56(3), 221–241.
- Vanderplank, R. (2016). *Captioned media in foreign language learning and teaching: Subtitles for the deaf and hard-of-hearing as tools for language learning*.

Palgrave Macmillan.

- von Kotzebue, L. (2023). Two is better than one—Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(5), 765–782.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., ve van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge—A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2), 109–121.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wahyuni, S., Etfita, F., Dafit, F., ve Asnawi, A. (2024). Unboxing the primary English teacher's TPACK profile: Instrumental design and validation. *Journal of Education and Learning*, 18(3), 825–832.
- Wang, C.-J. (2019). Facilitating the emotional intelligence development of students: Use of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 25, 100198.
- Weidlich, J., ve Kalz, M. (2023). How well does teacher education prepare for teaching with technology? A TPACK-based investigation at a university of education. *European Journal of Teacher Education*. Advance online publication.
- Wieman, C. E., ve Perkins, K. K. (2006). A powerful tool for teaching science. *Science*, 313(5795), 682–683.
- Wiggins, G., ve McTighe, J. (2005). *Understanding by design*. ASCD.
- Willermark, S. (2018). Technological pedagogical and content knowledge: A review of empirical studies published between 2011 and 2016. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 315–343.
- Windschitl, M., Thompson, J., ve Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941–967.
- Wineburg, S., McGrew, S., Breakstone, J., ve Ortega, T. (2016). *Evaluating information: The cornerstone of civic online reasoning*. Stanford History Education Group.
- Winke, P., Gass, S., ve Sydorenko, T. (2010). The effects of captioning videos on L2 listening comprehension and vocabulary learning. *Language Learning & Technology*, 14(1), 65–86.
- Wollmann, K., ve Lange-Schubert, K. (2022). The development of prospective primary school science teachers' TPack fostered by innovative science-teacher education.

- Education Sciences*, 12(6), Article 381.
- Wood, D., Bruner, J. S., ve Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100.
- Yanuarto, W. N., Hapsari, I., Nurlina, L., ve Zakaria, M. I. (2023). Secondary school teachers' development in TPACK, ICT literacy, and high-level thinking: Community service in SMK N 3 Purwokerto, Central Java. *International Journal of Community Service*, 7(2), 394–404.
- Yeh, Y.-F., Hsu, Y.-S., Wu, H.-K., Hwang, F.-K., ve Lin, T.-C. (2021). A systematic review of TPACK interventions with learning-by-design. *Computers & Education*, 160, 104–115.
- Yilmaz Ozden, S., Yang, H., Wen, H., ve Shinas, V. H. (2024). Reflections from a teacher education course built on the TPACK framework: Examining the impact of the technology integration planning cycle on teacher candidates' TPACK development and practice. *Social Sciences ve Humanities Open*, 9, Article 100869.
- Yue, M., Jong, M. S.-Y., ve Ng, D. T. K. (2024). Understanding K-12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. *Education and Information Technologies*, 29, 19505–19536.
- Yuebo, L., Halili, S. H., ve Razak, R. A. (2023). Factors influencing the online learning success of adults in open and distance education in Southwest China. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(10), 1615–1627.
- Za'ba, N., Ismail, Z., ve Abdullah, A. H. (2020). Preparing student teachers to teach mathematics with GeoGebra. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5A), 29–33.
- Zeng, Y., Guo, Y., ve Liu, L. (2022). Teachers' technology integration self-efficacy. *Education and Information Technologies*, 27(8), 10661–10690.
- Zhao, X., ve Wang, F. (2024). A quantitative model of technological pedagogical content knowledge (TPACK) based on graphical calculation. *Discover Education*, 3, Article 265.

EKLER

EK 1. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Künyesi

Kod	Çalışma
M1	Martin, D. A., Carey, M. D., McMaster, N., ve Clarkin, M. (2024). Assessing primary school preservice teachers' confidence to apply their TPACK in specific categories of technologies using a self-audit survey. <i>The Australian Educational Researcher</i> , 51, 1877–1905.
M2	Njiku, J. (2024). Assessing the development of mathematics teachers' TPACK through an observation rubric. <i>Education and Information Technologies</i> , 29, 2043–2066.
M3	Jaeni, M., ve Ghufron, M. A. (2024). Developing technological pedagogical content knowledge skills during teaching practicum. <i>International Journal of Evaluation and Research in Education</i> , 13(3), 1865–1874.
M4	Uygun, T., Sendur, A., Dere, R., ve Ozcakil, B. (2023). Development of TPACK with Web 2.0 tools: Design-based study. <i>European Journal of Science and Mathematics Education</i> , 11(3), 445–465.
M5	Meletiou-Mavrotheris, M., ve Paparistodemou, E. (2024). Sustaining teacher professional learning in STEM: Lessons learned from an 18-year-long journey into TPACK-guided professional development. <i>Education Sciences</i> , 14(4), Article 402.
M6	Hu, C.-C., Yeh, H.-C., ve Chen, N.-S. (2023). Teacher development in robot and IoT knowledge, skills, and attitudes with the use of the TPACK-based Support-Stimulate-Seek approach. <i>Interactive Learning Environments</i> , 31(9), 5811–5830.

- M7 Kulaksız, T. (2023). Praxeological learning approach in the development of pre-service EFL teachers' TPACK and online information-seeking strategies. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 52.
- M8 Ciriza-Mendivil, C. D., Mendioroz Lacambra, A., ve Hernández de la Cruz, J. M. (2022). Technological pedagogical content knowledge: Implementation of a didactic proposal for preservice history teachers. *Frontiers in Education*, 7, Article 852801.
- M9 Kristiawan, D., Carter, C., ve Picard, M. (2022). Impact of CALL professional development for EFL materials on teacher agency and technological pedagogical content knowledge (TPACK) in Indonesian Islamic schools. *Teaching English with Technology*, 22(3-4), 20–42.
- M10 Elmaadaway, M. A. N., ve Abouelenein, Y. A. M. (2023). In-service teachers' TPACK development through an adaptive e-learning environment (ALE). *Education and Information Technologies*, 28, 8273–8298.
- M11 Ramnarain, U., ve Moosa, S. (2023). The impact of an empowerment evaluation approach on teachers' TPACK-P proficiency levels. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 27(2), 180–191.
- M12 Tanak, A. (2018). Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, Advance online publication.
- M13 Pareto, L., ve Willermark, S. M. J. (2018). TPACK in situ: A design-based approach supporting professional development in practice. *Journal of Educational Computing Research*, 56, 1–41.
- M14 Alrwaished, N., Alkandari, A., ve Alhashem, F. (2017). Exploring in- and pre-service science and mathematics teachers' technology, pedagogy, and content knowledge (TPACK): What next? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(9), 6113–6131.

- M15 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 and Technology*, 19, 553–564.
- M16 Baran, E., Thompson, A. D., ve Goodson, F. (2011). TPACK: An emerging research and development tool for teacher educators. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4), 370–376.
- M17 Hong, J. E., ve Stonier, F. (2015). GIS in-service teacher training based on TPACK. *Journal of Geography*, 114(3), 108–117.
- M18 Yanuarto, W. N., Hapsari, I., Nurlina, L., ve Zakaria, M. I. (2023). Secondary school teachers' development in TPACK, ICT literacy, and high-level thinking: Community service in SMK N 3 Purwokerto, Central Java. *International Journal of Community Service*, 7(2), 394–404.
- M19 Theodorio, A. O., Mataka, T. W., ve Shambare, B. (2024). Teacher educators' use of mind mapping in the development of TPACK in a technology-rich learning environment. *Education and Information Technologies*, 29, 18675–18694.
- M20 Stinken-Rösner, L., Hofer, E., Rodenhauser, A., ve Abels, S. (2023). Technology implementation in pre-service science teacher education based on the transformative view of TPACK: Effects on pre-service teachers' TPACK, behavioral orientations and actions in practice. *Education Sciences*, 13, Article 732.
- M21 Kohnke, L., Fount, D., Zou, D., ve Jiang, M. (2024). Creating the conditions for professional digital competence through microlearning. *Educational Technology & Society*, 27(1), 183–197.
- M22 Chen, M., Chai, C.-S., ve Jong, M. S.-Y. (2023). Actualization of teaching conceptions in lesson design: How teaching conceptions shape TPACK regarding spherical video-based virtual reality-supported writing instruction. *Educational Technology Research and Development*, 71, 2321–2344.

- M23 Haryati, S., Yuliasri, I., Nurkamto, J., ve Fitriati, S. W. (2024). TPACK praxis in EFL reading classroom: A case of technology-infused teaching from Indonesia. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(1), 205–217.
- M24 Anderson, S. E., ve Putman, R. S. (2023). Elementary special education teachers' thinking while planning and implementing technology-integrated lessons. *Education and Information Technologies*, 28, 9459–9481.
- M25 Ndlovu, V. P. (2024). Secondary teachers' experiences of enacting financial literacy/accounting in a technology-rich environment. *African Identities*, 22(3), 664–680.
- M26 Za'ba, N., Ismail, Z., ve Abdullah, A. H. (2020). Preparing student teachers to teach mathematics with GeoGebra. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5A), 29–33.
- M27 Kusuma, I. P. I. (2022). *How does a TPACK-related program support EFL pre-service teachers' flipped classrooms?* *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 15(2), 300–325.
- M28 Canbazoglu Bilici, S., Guzey, S. S., ve Yamak, H. (2016). Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 237–251.
- M29 Günbaş, N., ve Gözüküçük, M. (2023). Pre-service primary teachers' TPACK improvement through listening activities: Design, observe and evaluate. *International Online Journal of Primary Education*, 12(2), 136–151.
- M30 Saralar-Aras, İ., ve Türker-Biber, B. (2024). Enhancing technological pedagogical content knowledge of prospective teachers through mathematics lesson plan development. *Education and Information Technologies*, 29, 14491–14512.

- M31 Valle, L. A. C., ve Giroto Junior, G. (2021). Understanding the Technological and Pedagogical Content Knowledge (TPACK) of mathematics teachers as a possibility for reflection on the use of educational technology. *Acta Scientiae*, 23(6), 58–92.
- M32 Bonafini, F. C., ve Lee, Y. (2021). Portraying mathematics pre-service teachers' experience of creating video lessons with portable interactive whiteboards through the TPACK. *The New Educator*, 17(4), 327–352.
- M33 Cheung, Y. L., ve Jang, H. (2020). Understanding writing teachers' technological pedagogical content knowledge: A study with five in-service teachers. *Indonesian Journal of Applied Linguistics*, 10(2), 551–561.
- M34 Wahyuni, S., Etfita, F., Dafit, F., ve Asnawi, A. (2024). Unboxing the primary English teacher's TPACK profile: Instrumental design and validation. *Journal of Education and Learning*, 18(3), 825–832.
- M35 Suprihatiningrum, J., Wijayanti, A., Salam, F. W., ve Hidayah, M. A. (2024). Scale for pre-service science teachers' knowledge in designing inclusive learning: Construction, validation, and reliability. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(2), 577–592.
- M36 Kewalramani, S., ve Havu-Nuutinen, S. (2019). Preschool teachers' beliefs and pedagogical practices in the integration of technology: A case for engaging young children in scientific inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(12), Article em1784
- M37 Loong, E. Y. K., ve Herbert, S. (2018). Primary school teachers' use of digital technology in mathematics: The complexities. *Mathematics Education Research Journal*, 30(4), 475–498.
- M38 Van Vaerennewyck, L. M., Shinas, V. H., ve Steckel, B. (2017). Sarah's story: One teacher's enactment of TPACK+ in a history classroom. *Literacy Research and Instruction*, 56(3), 221–241.
- M39 Urbina, A., ve Polly, D. (2017). Examining elementary school teachers'

- integration of technology and enactment of TPACK in mathematics. *International Journal of Information and Learning Technology*, 34(5), 439–451.
- M40 Agyei, D. D., ve Voogt, J. M. (2015). Pre-service teachers' TPACK competencies for spreadsheet integration: Insights from a mathematics-specific instructional technology course. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(5), 605–625.
- M41 Mohd Noor, A. N. F., Wan Ismail, W. O. A. S., Wan Mahmud, W. M., Ab Halim, N., ve Ahmad Sobri, S. (2024). Teachers' competency in utilizing Google Classroom as an LMS in vocational education. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 22(2), 7264–7280.
- M42 Hutchison, A., ve Colwell, J. (2016). Preservice teachers' use of the Technology Integration Planning Cycle to integrate iPads into literacy instruction. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 1–15.
- M43 Tsai, H.-C. (2015). A senior teacher's implementation of technology integration. *International Education Studies*, 8(6), 151–161.
- M44 Yilmaz Ozden, S., Yang, H., Wen, H., ve Shinas, V. H. (2024). Reflections from a teacher education course built on the TPACK framework: Examining the impact of the technology integration planning cycle on teacher candidates' TPACK development and practice. *Social Sciences ve Humanities Open*, 9, Article 100869.
- M45 Valle, L. C., Gonzales, R. R., Almacen, R. M. L., Batucan, G., ve Gonzales, G. G. (2024). Modeling the relationship of the TPACK framework with cyber wellness, school climate, and digital nativity of basic education teachers. *Frontiers in Education*, 9, Article 1397888.
- M46 Hobley, J. (2016). 'Here's the iPad': The BTEC philosophy—how not to teach science to vocational students. *Research in Post-Compulsory Education*, 21(4), 434–446.
- M47 Gillow-Wiles, F., ve Niess, M. L. (2017). Expanding teachers' technological pedagogical reasoning with a systems pedagogical approach. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4),

114–127.

- M48 Hutchison, A., ve Colwell, J. (2016). Preservice teachers' use of the Technology Integration Planning Cycle to integrate iPads into literacy instruction. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 1–15.
- M49 Hanafi, Y., Saefi, M., Ikhsan, M. A., Diyana, T. N., Ahsanuddin, M., Alfian, M., Yani, M. T., Hazin, M., Chamidah, D., ve Mustakim, S. S. (2024). *Unveiling the intersection of technology and pedagogy: A domain-specific exploration for developing religious moderation content with an exploratory and Rasch perspective*. British Journal of Religious Education. Advance online publication.
- M50 Tan, L., Chai, C. S., Deng, F., Zheng, C. P., ve Draijati, N. A. (2019). Examining pre-service teachers' knowledge of teaching multimodal literacies: A validation of a TPACK survey. *Educational Media International*, 56(4), 285–299.
- M51 Deng, F., Chai, C. S., So, H.-J., Qian, Y., ve Chen, L. (2017). Examining the validity of the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework for preservice chemistry teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 1–20.
- M52 Ishartono, N., Halili, S. H., Razak, R. A., ve Jufriansah, A. (2024). Factors shaping Indonesian preservice math teachers' digital media adoption in online mathematics teaching practice: An instrument development and validation study. *Journal on Mathematics Education*, 15(4), 1219–1250.
- M53 Yuebo, L., Halili, S. H., ve Razak, R. A. (2023). Factors influencing the online learning success of adults in open and distance education in Southwest China. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(10), 1615–1627.
- M54 Choudhury, S., ve Dutta, I. (2024). Mapping educators' knowledge, perceptions, and readiness (KPR) towards the adoption of extended reality (XR) technologies in the classroom (KPR-XR): Scale development and validation. *International Journal of*

Experimental Research and Review, 45(Special Issue), 313–327.

- M55 Nguyen, H., Mouw, J. M., Mali, A., Strijbos, J.-W., ve Korpershoek, H. (2024). Developing a Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) survey for university teachers. *Computers & Education Open*, 7, 100202.
- M56 Luo, W., Berson, I. R., Berson, M. J., ve Park, S. (2022). *An exploration of early childhood teachers' technology, pedagogy, and content knowledge (TPACK) in Mainland China*. Early Education and Development, Advance online publication.
- M57 Anthony Jr, B., Kamaludin, A., ve Romli, A. (2023). Predicting academic staffs' behavioural intention and actual use of blended learning in higher education: Model development and validation. *Technology, Knowledge and Learning*, 28, 1223–1269.
- M58 Sofwan, M., Habibi, A., ve Yaakob, M. F. M. (2023). TPACK's roles in predicting technology integration during teaching practicum: Structural equation modeling. *Education Sciences*, 13, 448-477.
- M59 Alemán-Saravia, A. C., Deroncele-Acosta, A., ve Robles-Mori, H. (2023). Traducción, adaptación cultural y validación del cuestionario TPACK-21 en docentes en servicio. *Revista de Ciencias Sociales*, 29(3), 453–469.
- M60 Kadioğlu-Akbulut, C., Çetin-Dindar, A., Küçük, S., ve Acar-Şeşen, B. (2020). Development and validation of the ICT-TPACK-Science scale. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 355–368.
- M61 Hsu, C.-Y., Liang, J.-C., ve Tsai, M.-J. (2020). Probing the structural relationships between teachers' beliefs about game-based teaching and their perceptions of technological pedagogical and content knowledge of games. *Technology, Pedagogy and Education*, 29(3), 297–309.
- M62 Yue, M., Jong, M. S.-Y., ve Ng, D. T. K. (2024). Understanding K-12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. *Education and Information Technologies*, 29, 19505–19536.
- M63 Habibi, A., Yusop, F. D., ve Razak, R. A. (2020). The role of TPACK in

affecting pre-service language teachers' ICT integration during teaching practices: Indonesian context. *Education and Information Technologies*, 25, 1929–1949.

- M64 Handayani, S., Hussin, M., ve Norman, H. (2024). Evaluating teaching readiness using the TPACK model: Factor, reliability and validity analyses for Indonesian economics teacher candidates. *Perspektiv nauki i obrazovanja – Perspectives of Science and Education*, 68(2), 679–698.
- M65 Tamah, S. M., Lie, A., Gozali, I., ve Hartanti, L. P. S. (2022). HOTS-oriented TPACK survey validation. *Pedagogika*, 148(4), 184–206.
- M66 Miguel-Revilla, D., Martínez-Ferreira, J. M., ve Sánchez-Agustí, M. (2020). Assessing the digital competence of educators in social studies: An analysis in initial teacher training using the TPACK-21 model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 36(2), 1–18.
- M67 Weidlich, J., ve Kalz, M. (2023). How well does teacher education prepare for teaching with technology? A TPACK-based investigation at a university of education. *European Journal of Teacher Education*. Advance online publication.
- M68 von Kotzebue, L. (2023). Two is better than one—Examining biology-specific TPACK and its T-dimensions from two angles. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(5), 765–782.
- M69 Tao, Y., ve Ma, J. (2022). Effects of the TPACK levels of university teachers on the use of online teaching technical tools. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(20), 188–206.
- M70 Marlina, R., Suwono, H., Yuenyong, C., Ibrohim, I., Mahanal, S., Saefi, M., ve Hamdani, H. (2023). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) for preservice biology teachers: Two insights more promising. *Participatory Educational Research*, 10(6), 245–265.
- M71 Aquino, A. B., Dadayan, A. A., Rosel, M. E., ve Francisco, M. J. V. (2022). Development of a TPACK-based professional development framework for the new normal in education. *International Journal*

of Information and Education Technology, 12(10), 1012–1019.

- M72 Fahadi, M., ve Khan, M. S. H. (2022). Technology-enhanced teaching in engineering education: Teachers' knowledge construction using TPACK framework. *International Journal of Instruction*, 15(2), 519–542.
- M73 Muschaweck, I., ve Kanwischer, D. (2022). *Constructions of space and social networks—First insights into a TPACK survey for geography teachers*. *GI_Forum 2022*, (1), 107–119.
- M74 Baser, D., Kopcha, T. J., ve Ozden, M. Y. (2016). Developing a technological pedagogical content knowledge (TPACK) assessment for preservice teachers learning to teach English as a foreign language. *Computer Assisted Language Learning*, 29(4), 749–764.
- M75 Cui, Y., ve Zhang, H. (2021). Educational neuroscience training for teachers' technological pedagogical content knowledge construction. *Frontiers in Psychology*, 12, 792723.
- M76 Kartal, T., Kartal, B., ve Uluay, G. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge Self-Assessment Scale (TPACK-SAS) for pre-service teachers: Development, validity and reliability. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(23), 1–36.
- M77 Marlina, R., Suwono, H., Yuenyong, C., Ibrohim, I., Mahanal, S., Saefi, M., ve Hamdani, H. (2023). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) for preservice biology teachers: Two insights more promising. *Participatory Educational Research*, 10(6), 245–265.
- M78 Prasajo, L. D., Habibi, A., Mukminin, A., ve Yaakob, M. F. M. (2020). Domains of technological pedagogical and content knowledge: Factor analysis of Indonesian in-service EFL teachers. *International Journal of Instruction*, 13(4), 593–608.
- M79 Zhao, X., ve Wang, F. (2024). A quantitative model of technological pedagogical content knowledge (TPACK) based on graphical calculation. *Discover Education*, 3, Article 265.
- M80 Habibi, A., Yusop, F. D., ve Razak, R. A. (2020). The dataset for validation of factors affecting pre-service teachers' use of ICT during teaching

practices: Indonesian context. *Data in Brief*, 28, 104875.

- M81 Wang, C.-J. (2019). Facilitating the emotional intelligence development of students: Use of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 25, 100198.
- M82 Özüdöğru, M., ve Özüdöğru, F. (2019). Technological pedagogical content knowledge of mathematics teachers and the effect of demographic variables. *Contemporary Educational Technology*, 10(1), 1–24.
- M83 Kusaini, E. A., Mahamod, Z., ve Wan Mohammad, W. M. R. (2022). Validation instrumentation and measurement of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for teachers. *Open Journal of Social Sciences*, 10, 69–98.
- M84 Alharbi, H. E. (2019). An Arabic assessment tool to measure technological pedagogical and content knowledge. *Computers & Education*, 142, 103650.
- M85 Elas, N. I. B., Abd Majid, F. B., ve Narasuman, S. N. (2019). Development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for English teachers: The validity and reliability. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(20), 18–31.
- M86 Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., ve Mäkitalo-Siegl, K. (2017). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 15–31.
- M87 Bostancıoğlu, A., ve Handley, Z. (2018). Developing and validating a questionnaire for evaluating the EFL 'Total PACKage': Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for English as a Foreign Language. *Computer Assisted Language Learning*, 31(5-6), 572–598.
- M88 Nordin, H., ve Tengku Ariffin, T. F. (2016). Validation of a Technological Pedagogical Content Knowledge instrument in a Malaysian secondary school context. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 13(1), 1–24.
- M89 Kiray, S. A. (2016). Development of a TPACK self-efficacy scale for

- preservice science teachers. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(2), 527–541.
- M90 Li, M., Noori, A. Q., ve Li, Y. (2023). Development and validation of the secondary mathematics teachers' TPACK scale: A study in the Chinese context. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), 23-50.
- M91 Sang, G., Tondeur, J., Chai, C. S., ve Dong, Y. (2015). Validation and profile of Chinese pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge scale. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 43(5), 378–394.
- M92 Akman, Ö., ve Güven, C. (2015). TPACK survey development study for social sciences teachers and teacher candidates. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(1), 1–10.
- M93 Ortega-Sánchez, D. (2023). Psychometric validation of the scale «Technological Pedagogical Knowledge of Content TPACK-ES» and assessment of self-efficacy perceived by prospective teachers. *Educación XXI*, 26(2), 209–244.
- M94 Alharbi, H. E. (2019). An Arabic assessment tool to measure technological pedagogical and content knowledge. *Computers & Education*, 142, 103650.
- M95 Karchmer-Klein, R., ve Konishi, H. (2023). A mixed-methods study of novice teachers' technology integration: Do they leverage their TPACK knowledge once entering the profession? *Journal of Research on Technology in Education*, 55(3), 490–506.
- M96 Dikmen, C. H., ve Demirer, V. (2022). The role of technological pedagogical content knowledge and social cognitive variables in teachers' technology integration behaviors. *Participatory Educational Research*, 9(2), 398–415.
- M97 Lai, C., Wang, Q., ve Huang, X. (2022). The differential interplay of TPACK, teacher beliefs, school culture and professional development with the nature of in-service EFL teachers' technology adoption. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1389–1411.

- M98 Wollmann, K., ve Lange-Schubert, K. (2022). The development of prospective primary school science teachers' TPaCK fostered by innovative science-teacher education. *Education Sciences*, 12(6), Article 381.
- M99 Araújo Filho, R., ve Gitirana, V. (2022). Pre-service teachers' knowledge: Analysis of teachers' education situation based on TPACK. *The Mathematics Enthusiast*, 19(2), 594–631.
- M100 Torun, F. (2020). The effect of a textbook preparation process supported by instructional technology tools on the TPACK self-confidence levels of prospective social studies teachers. *Review of International Geographical Education Online*, 10(2), 115–140.
- M101 Kılıç, A., Aydemir, S., ve Kazanç, S. (2019). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) temelli harmanlanmış öğrenme ortamının fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB ve sınıf içi uygulama becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 18(3), 1208-1232.