



Öğretmen Adaylarının BİT Becerileri Işığında Teknopedagojik İçerik Bilgisine İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi: Deneysel Bir Araştırma

Mehmet Ersoy ¹, Işıl Kabakçı Yurdakul ², Beril Ceylan ³

Öz

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının Teknopedagojik İçerik Bilgisi'ne (TPİB) odaklanan bir deneysel uygulama öncesi ve sonrasındaki TPİB yeterliklerinin BİT kullanım düzeyi, BİT kullanım aşamaları ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmesidir. Araştırmada deneme modellerinden öntest-sontest kontrol grupsuz yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 2011-2012 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 61 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaca uygun olarak TPACK-deep Ölçeği ile BİT Kullanım Aşamaları ve BİT Kullanım Düzeyleri anketleri veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda TPİB yeterliklerine odaklanan deneysel uygulamanın etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Deneysel uygulamanın sonrasında orta düzeyde olan TPİB yeterliklerinin ileri düzeye yükseldiği görülmüştür. Buna ek olarak TPACK-deep Ölçeği alt boyutları olan tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma alanlarının her birinde ilerleme görülmüştür. Öğretmen adaylarının uygulama sonunda BİT kullanım aşamalarının olumlu yönde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının BİT kullanım düzeyi arttıkça TPİB yeterliklerinin de yükseldiği belirtilmiştir. TPİB yeterlikleri ile cinsiyet arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. BİT kullanım aşamaları ile TPİB yeterlikleri alt alanları arasındaki ilişki incelendiğinde ise orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak bir dizi öneri getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Teknopedagojik içerik bilgisi
Teknoloji entegrasyonu
Yeterlik tabanlı öğretim
İnsan-bilgisayar etkileşimi
Yükseköğretim

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 14.03.2016
Kabul Tarihi: 10.05.2016
Elektronik Yayın Tarihi: 04.09.2016

DOI: 10.15390/EB.2016.6345

Giriş

Bilgiye erişim ve sahip olunan bilgiyi kullanım konusunda teknolojiden yararlanabilmek için bunu gerçekleştirebilecek yeterliklere sahip olmak gerekmektedir. Öğrenme ve öğretme ortamlarında başarıyı sağlama, öğretim için gerekli pedagojik bilginin, sahip olunan teknolojileri kullanım bilgisi ile desteklenmesini içermektedir. Teknolojinin öğrenme ve öğretme ortamlarında kullanılması, Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) eğitim ortamlarına entegrasyonu kavramı ile açıklanmaktadır. Eğitimde

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Türkiye, ersoycimeyil@gmail.com

² Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Türkiye, isilk@anadolu.edu.tr

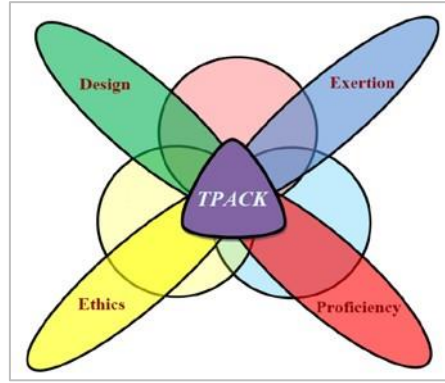
³ Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Türkiye, berilceylan@gmail.com

BİT entegrasyonu, teknolojinin öğretim amaçlı kullanımı (Hew ve Brush, 2007) bir başka ifade ile öğrenme durumlarına uygun öğrenme araçları ve yöntemlerinin belirlenmesi (Robyler, 2006) olarak ifade edilebilir. Öğreticilerin sahip oldukları bilgileri, öğrenme ortamları içerisinde öğretim yöntemleri ile teknolojiden yararlanabilmeleri için eğitilmeleri, yetiştirilmeleri ve çeşitli beceriler kazanmaları gerekmektedir. Öğreticilerin algı, tutumları ve inançları (Ertmer, 1999), BİT kullanım becerisi alanındaki eksiklikleri (Hew ve Brush, 2007) ve yeterlikleri (Lim, 2007), eğitsel kaynaklara erişimi (Hutchinson, 2007), öğretim süreci ve ortamına yönelik beklentileri (Bingimlas, 2009), mesleki ve kişisel eğitimi (Hixon ve Buckenmeyer, 2009), teknolojik pedagojik bilgi eksikliği (Jimoyiannis, 2010), BİT kullanımını gerçekleştirme (Hsu, 2011) ve uygulama eksiklikleri (Chai, Koh, Ho ve Tsai, 2012) BİT entegrasyonunun gerçekleştirilmesindeki engeller olarak belirtilmektedir.

Görüldüğü üzere teknoloji entegrasyonu önündeki engellerin kaldırılması için öğretmenlere destek olunmalıdır. Bu da eğitim için gerekli materyallerin karşılanması, teknik desteğin sağlanması ve eğitimcilerin teknoloji entegrasyonu konusunda eğitilmesiyle gerçekleştirilebilir. Bu aşamada teknolojinin öğretim ortamlarında istendik ölçüde işe koşulması için teknoloji entegrasyon modelleri oluşturulmuştur. Pierson (1999) teknoloji entegrasyon sürecini, öğrencilerin etkili öğrenmesine odaklanarak öğretmenlerin içerik, pedagoji ve teknoloji kullanım bilgilerinin yapılandırılması olarak ifade etmiştir. Toledo (2005) tarafından geliştirilen Beş Aşamalı Bilgisayar entegrasyon Modeli maddi boyut, kurum yetkilileri ve öğretmenler gibi paydaşları içermektedir. Robyler (2006) öğretmenlerin öğretim problemlerini çözmede teknoloji kullanım yollarını ifade eden Teknoloji Entegrasyonunu Planlama Modelini ortaya koymuştur. BİT'in öğretim tasarımı modelleri ile entegrasyonunda ise Wang ve Woo (2007) Sistematik BİT entegrasyonu modelini oluşturmuşlardır. Wang (2008) ise pedagoji, sosyal etkileşim ve teknoloji bileşenlerini temele alan, öğretmenlerin öğretim ortamlarını düzenlemelerine yardımcı olan Sosyal Modeli geliştirmiştir. Bir diğer model olan ve bu araştırmanın da kalbinde yer alan Teknopedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) modeline, Shulman'ın (1986) Pedagojik İçerik Bilgisi modeline teknolojinin eklenmesi ile ulaşılmıştır. İçerik, pedagoji ve teknoloji üç ana bileşenin kesişiminde yer alan kısım TPİB olarak belirtilmiştir. Bu üç bileşeni birbirinden ayırmak pratikte zordur ve bunlar dinamik bir dengede durmaktadırlar (Koehler, Mishra, Hershey ve Peruski, 2004; Koehler, Mishra ve Yahya, 2004; Koehler ve Mishra, 2005, 2008; Mishra ve Koehler, 2006; Koehler, Mishra ve Yahya, 2007). Diğer bir ifade ile TPİB, bu üç ana bileşenin birbiri ile dinamik bir bağ oluşturmaları ve bunun yanında birbirleri ile etkileşimde bulunmaları olarak ifade edilmektedir (Koehler, Mishra, Hershey ve Peruski, 2004). Bu modelde iyi bir öğretim gerçekleştirme bu üç bileşenin kesişiminin ortasında yer almaktadır. TPİB yapısı sadece etkili bir öğretim yaklaşımı için değil eğitim teknolojileri hakkında öğretmenlerin bilgilerini geliştirmede de yardımcı olur. TPİB, öğretmenlik bilgisinin nasıl geliştirilebileceği ve süreçteki teknoloji kullanımı konularında bilgilendirme yapma amacıyla kullanılabilir (Mishra ve Koehler, 2006).

Öte yandan Niess (2005) TPİB kavramını öğretmenlerin sınıf dinamiğine uygun olarak öğretilecek konuyu teknoloji ile sunmaları için gerekli bilgilerin tümü olarak tanımlamaktadır. Her öğretim etkinliğinin özgün olduğunu, bu nedenle tek bir teknolojik, çözüm ve anlatım yöntemi olmadığını ifade etmiştir. TPİB yapısı pedagojik stratejilerin tasarımı ve eğitimcilerin teknoloji ile etkili öğretimleri konusundaki değişimi göstermektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Eğitimde BİT entegrasyonunu gerçekleştirmek gibi karmaşık ve çok yönlü bir alanda, karşılaşılan sorunlara çözüm bulmak adına TPİB modelinin kullanılabilirliği, yapılan öğretmen eğitimi araştırmalarında belirtilmiştir (Allan, Erickson, Brookhouse ve Johnson, 2010; Hewitt, 2008; Lee ve Tsai, 2010). Hatta teknolojinin öğretim ortamlarına planlı entegrasyonunun sırasında bireylerin TPİB yeterliklerinin geliştirilebileceği ifade edilmiştir (Koh ve Chai, 2014). TPİB modelinin ortaya atılmasından sonra öğretmenlerin TPİB temelli çalışmalar ve mesleki gelişim konusundaki çabaları bir diğer ifade ile TPİB yeterliklerini değerlendirecek veri toplama araçlarının geliştirilmesine başlanmıştır (Guzey ve Roehrig, 2009). TPİB konusunda gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde TPİB yapısını değerlendirmek için açık uçlu sorular, performans değerlendirmeleri, görüşmeler, gözlemler ve ölçekler ve anketler yer aldığı görülmektedir (Koehler, Shin ve Mishra, 2011).

Bu çalışmada, TPİB yeterliklerinin genel yapısını ortaya koymak için TPACK-deep Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, Kabakçı Yurdakul vd. (2012) tarafından geliştirilmiştir. TPACK-deep Ölçeği, öğretmen adaylarının TPİB yeterliklerini değerlendirmek için TPİB bileşenlerini merkeze alarak geliştirilen ve tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma faktörlerini içeren bir yapıdır. Tasarım faktörü içeriğin teknolojik ve pedagojik bilgi ile zenginleştirilmesi becerisini içerir. Uygulama, süreci değerlendirmede teknoloji kullanım becerisini içermektedir. Etik ise dijital teknolojilerin işe koşulduğu bu çağda fikri mülkiyet, erişim, gizlilik ve doğruluk konularını içerir. Uzmanlaşma ise öğretim ortamlarında teknoloji kullanımını kapsamına alan problem çözme becerilerini içerir. Şekil 1’de bu yapı görülmektedir:



Şekil 1. TPACK-deep Çerçevesi

TPACK- deep ölçeği, öğretmen adayları ile gerçekleştirilen TPİB’ye yönelik deneysel uygulamanın etkisini değerlendirmeye yardımcı olmuştur. Gerçekleştirilen deneysel uygulama, sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarına 11 hafta boyunca bir TPİB uygulamasını içermektedir. Bu uygulamaya uygun olarak öğretmen adayları eğitimsel teknolojileri, içerik ve pedagoji bilgilerini birlikte ele almışlardır (Kabakçı Yurdakul, Odabaşı, Şahin ve Çoklar, 2013).

TPİB’ye ilişkin öğretim sürecinin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi de özünde TPİB bilgisine dayanmaktadır. Burada amaç, teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisi arasındaki ilişkilerin ve etkileşimlerin öğretim ortamı içerisinde kullanılarak sürecin iyileştirilmesidir. Öğretmenin rehber rolüne dönüşerek sürecin tasarım, uygulama, uzmanlaşma ve etik faktörlerini de içine alarak sürdürülmesidir. Böylelikle öğretmen yeterliklerini geliştirecek bir sistem yaratmaktır. Uygulamaya yönelik bir çalışma sunarak BİT entegrasyonuna katkı sağlamayı hedeflemektedir. Bu özellikleri ile geliştirilen TPİB deneysel uygulama içeriği ve TPACK-deep Ölçeği’nin ele aldığı yapı diğer oluşturulan ölçek ve modelleme çalışmalarından ayrılmaktadır.

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde geniş bir yelpazede teorik ve uygulama içeren ve veri toplama araçlarının geliştirildiği nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı görüldüğü ifade edilebilir (Angeli ve Valanides, 2009; Chai, Koh ve Tsai, 2011; Jang ve Chen, 2010; Jimoyiannis, 2010; Kabakçı Yurdakul vd., 2012; Harris, Mishra ve Koehler, 2009; Hofer ve Grandgenett, 2012; Lee ve Tsai, 2010; Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler ve Shin, 2009). Bu çalışmalar TPİB yeterlikleri, TPİB, TPİB’nin geliştirilmesi, ölçülmesi, çeşitli alanlara uyarlanması ve modellenmesi konularını içermektedir. Katılımcıların TPİB yeterlikleri, BİT kullanımları ve cinsiyet gibi çeşitli değişkenler açısından incelenmektedir. BİT kullanımı ve TPİB’nin değişkenleri incelendiğinde BİT kullanımının yükseldiği görülmüştür (Jamieson Proctor, Finger ve Albion, 2010; Otrell Cass, Khoo ve Cowie, 2012). Cinsiyet ve TPİB’nin değişkenleri incelendiği çalışmalarda, bu iki değişken arasında anlamlı fark olduğunu ifade eden çalışmalara rastlanmaktadır (Altun, 2013; Jang ve Tsai, 2012, 2013; Jordan, 2011,2013; Koh, Chai ve Tsai, 2010; Lin, Tsai, Chai ve Lee, 2013). Fakat son yıllarda TPİB’nin ve cinsiyet arasında anlamlı bir farklılığın görülmediğini ifade eden çalışmalar yoğunlaşmaktadır (Chang, Tsai ve Jang, 2014; Chen ve Syh Jong, 2013; Efiltili ve Çoklar, 2013; Horzum, 2013; Hosseini ve Kamal, 2013; Koh, Chai ve Tsai, 2014; Meriç, 2014; Tuysuz, 2014).

Katılımcıların TPİB yeterliklerini değerlendirmek için ölçekler, anketler, açık uçlu sorular, yansıtılar, görüşmeler ve gözlemler gibi geniş bir yelpazede veri toplama araçları düzenlenmektedir (Koehler vd., 2011). Anket ve ölçek gibi veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve TPİB modelleme çalışmaları alanyazına katkı sağlamaktadır. TPİB ölçekleri ve anketleri, TPİB yeterlikleri ve BİT kullanım aşamaları alanlarında, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. İlk olarak Mishra ve Koehler (2006) TPİB ölçümüne odaklanan bir anket geliştirmişlerdir. Matematik, sosyal bilimler, fen ve dil konu alanlarının ayrı ayrı olarak TPİB içinde yer aldığı anket Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından oluşturulmuştur. Archambault ve Crippen (2009) çevrimiçi öğrenme konusunu içeren bir anket oluşturmuşlardır. Ayrıca Graham ve diğerleri (2009) tarafından da fen bilgisine yönelik bir ölçek geliştirilmiştir. Lee ve Tsai (2010) geliştirdiği Web- Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (Web-TPACK) Ölçeği bunlardan biridir. Diğer bir alan ise BİT'in TPİB ile bütünsel olarak birlikte ele alındığı çalışmalardır (Angeli ve Valanides, 2009; Chai, Koh, Tsai ve Tan, 2011). Fen bilimlerine yönelik olarak da TPFB (Teknolojik Pedagojik Fen Bilgisi) modeli Jimoyiannis (2010) tarafından ortaya konmuştur. Bunların yanı sıra TPİB modelini test eden ölçek çalışmaları da geliştirilmiştir (Archambault ve Barnett, 2010; Chai, Koh ve Tsai, 2010). Son olarak Zelkowski, Gleason, Cox ve Bismarck (2013) tarafından lise matematik öğretmenleri için TPİB Ölçeği geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme çalışmalarının yanında TPİB modelleme çalışmaları da bulunmaktadır. İngilizce öğretmenlerinin öğretim ve planlama yapmalarında TPİB bileşen alanlarından nasıl etkilediğini belirlemek için e-TPACK yapısı ifade edilmiştir (Hughes ve Scharber, 2008). Jang ve Chen (2010) ise TPİB ile dönüştürücü öğrenmeyi birleştiren bir model ortaya koymuşlardır. Koh, Chai ve Tsai (2014) öğretmenler ile Oluşturmacılık Temelli- TPACK modelini oluşturmayı amaçlamışlardır.

Ölçek ve modelleme çalışmaları ve bu ölçeklerin kullanıldığı çalışmalar TPİB yapısının gelişmesine katkıda bulunmuştur. Voogt, Fisser, Pareja Roblin, Tondeur ve van Braak (2013) TPİB çalışmalarını, araştırma ve öğretimsel olarak alanyazına vurgu yapan çalışmalar; başka bir deyişle TPİB teriminin teorik temellerinin tanımlandığı ve tartışıldığı çalışmalar ile öğretmenlerin mesleki gelişimini değerlendiren pratik çalışmalar olarak ifade etmişlerdir. Alandaki çalışmalar inceleyerek deneysel ve uygulama içeren çalışmaların öğretmenlerin TPİB becerilerini geliştirmek için stratejiler oluşturmalarında önemli olduğu vurgulamışlardır. Buna ek olarak TPİB çalışmalarında öğretmen deneyimini içeren ve öğretmen ve öğretmen adaylarına süreç hakkında yardım sunabilecek uygulamalı ürünlerin sunulması gerektiği belirtilmektedir (Archambault ve Crippen, 2009; Cox ve Graham, 2009). Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin farkındalıklarını arttırmak, deneyim kazanmalarını sağlayarak onların yeterliklerini geliştirmek TPİB yapısının hedeflediği öncelikli bir durumdur. Sonuç olarak üretilen ölçekler ve ortaya konan model yapılarının deneysel çalışmalar ile desteklenmesi buna ek olarak nitel araştırma yöntemlerine uygun çalışmaların düzenlenmesi TPİB yapısının geliştirilmesi, düzenlenmesi ve hatta değiştirilmesine katkı sağlayacağı belirtilebilir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının TPİB yeterliklerini ele alan bir deneysel uygulama öncesi ve sonrasındaki TPİB yeterliklerini BİT kullanım aşamaları ve düzeyleri ile cinsiyet değişkenleri açısından incelemektir. Belirtilen amaç doğrultusunda, araştırma kapsamında şu sorulara yanıt aranmaktadır:

1. Öğretmen adaylarının
 - a. TPİB yeterlikleri alt boyutlarının her birine ilişkin uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
 - b. BİT kullanım aşamalarının her bir alt boyutuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
2. Öğretmen adaylarının TPİB yeterlik puan ortalamaları uygulama sonrasında
 - a. BİT kullanımı genel düzeyine göre anlamlı farklılaşmakta mıdır?
 - b. cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılaşmakta mıdır?
3. Öğretmen adaylarının BİT kullanım düzeyi, cinsiyet değişkeni ve öntest sonuçları kontrol edildiğinde her bir TPİB yeterlik alt boyutu ile BİT kullanım aşamaları alt boyutları arasında ilişki var mıdır?

Yöntem

Teknopedagojik eğitimin sonuçlarının araştırıldığı deneme modelindeki bu çalışmada öntest-sontest kontrol grupsuz yarı deneysel desen işe koşulmuştur. Araştırmanın bağımlı değişkeni TPİB yeterliği, bağımsız değişkenleri ise cinsiyet, BİT kullanım aşamaları ve BİT kullanım düzeyidir. Tablo 1’de araştırma deseninde yer alan grup ve işlemlere ilişkin bilgiler sunulmuştur:

Tablo 1. Araştırma Deseni

Grup (BİT Kullanım düzeyi)	Öntest Veri Toplama Aracı	İşlem	Sontest Veri Toplama Aracı
Düşük Orta Yüksek	TPACK-deep	Teknopedagojik Eğitim Aktiviteleri	TPACK-deep

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 öğretim yılında bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 61 Sınıf Öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların 29’u kız öğrencilerden, 32’si erkek öğrencilerden oluşmakta olup; yaş düzeyi bakımından 19-23 yaş aralığında bulunmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın birincil veri toplama aracı olan TPACK-deep Ölçeği, araştırma katılımcılarının teknopedagojik eğitime ilişkin yeterliklerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde madde havuzunun oluşturulması, uygulama aşaması ve geçerlik-güvenirlik aşamaları izlenmiştir. Böylelikle ortaya çıkan 20 yeterlik ve 120 göstergeden 40 aday ölçek maddesi uzman görüşleri eşliğinde seçilmiştir. Görünüş ve kapsam geçerliği çalışmaları ile ölçekte 36 madde kalmıştır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı $\alpha=.96$ olarak belirlenmiştir. Ölçek alt boyutları olan tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma boyutlarının Cronbach Alpha güvenirlik katsayıları ise $\alpha=.85$ ile $\alpha=.92$ aralığında bulunmuştur (Kabakçı Yurdakul vd., 2012). 5’li Likert tipte (Kolaylıkla üstesinden gelebilirim-Üstesinden asla gelemem) olan ölçeğin “öğretim sürecinde alanıma katkı sağlayacak güncel teknolojilerin yayılmasına liderlik etme”, “pedagojik amaçlar için teknolojiyi kullanırken etik davranma”, “özelleşmiş bir konuda başarıyı ölçmek amacıyla teknolojiyi kullanma” ve “etkili öğretim için gerekli olan unsurlara uyumlu materyalleri tasarlamada teknolojiyi işe koşma” gibi maddeleri bulunmaktadır.

BİT kullanım aşamalarının belirlenmesi sürecinde işe koşulan Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanım Aşamaları Anketi’nde, teknoloji kullanım aşamaları ile her bireyin sahip olduğu bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özellikler birlikte incelenmiştir. Ankete ait Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .96 olarak bulunmuştur. Gerek uzman görüşleri gerekse araştırma ekibinin görüşleriyle şekillenen süreçte katılımcıların BİT kullanım aşamaları “Problem Çözme”, “Etkili Kullanım”, “Yenilikçilik”, “Bilgiyi Güncelleme” ve “Öğretimle Bütünleştirme” adları altındaki beş kısma ayrılarak ve her biri 1 ile 4 arasında puanlanacak biçimde dörder kullanım durumuyla ele alınmıştır.

Araştırmanın amacına yönelik olarak geliştirilen bir başka veri toplama aracı “Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanım Düzeyi Anketi” dir. Anketin geliştirme sürecinde öncelikle 23 yaygın teknoloji listelenmiş, daha sonra söz konusu teknolojileri tanıma, bilme ve kullanma düzeyleri ele alınarak veri toplama aracı şekillendirilmiştir. Ortaya çıkan anket maddeleri “Bilgi İşleme Teknolojileri”, “İletişim Teknolojileri”, “İnternet Teknolojileri” ve “Eğitsel Teknolojiler” olmak üzere dört başlıkta toplanmıştır. Ankete ait Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .92 olarak bulunmuştur.

Araştırma Süreci

Araştırma sürecinde öncelikle önceki aşamalarda ele alınan eğitim göstergelerine dayalı olarak bir uygulama içeriği tasarlanmıştır. Hazırlanan öğretimsel içeriğin TPİB yeterliği alt boyutları olan tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşmaya uyan bir yordamla ele alınması sağlanmıştır. Deneysel uygulamanın eş-zamansız öğrenci etkileşimi öncelikle bir pilot uygulama kapsamında Moodle platformu üzerinden kurgulanmıştır. İzleyen süreçte öğrenci dönütleri doğrultusunda platformda değişikliğe gidilerek Facebook kullanımına karar verilmiştir. Tablo 2 hazırlanan deneysel uygulama içeriğini özetlemektedir:

Tablo 2. Deneysel Uygulamanın Öğretimsel İçeriği

Hafta	Teorik (2 saat)	Uygulama (2 saat)
1. Hafta	Dersin tanıtımı	Moodle sisteminin tanıtımı <ul style="list-style-type: none"> • Pedagojik kullanımlara yönelik bir örnek
2. Hafta	Eğitimde teknoloji kullanımı Öğretmen Yeterlikleri	Web sayfası değerlendirme <ul style="list-style-type: none"> • Kriterler • Pedagojik kullanımlara yönelik bir örnek
3. Hafta	Görsel okuryazarlık Görsellerin eğitimde kullanımı	Dijital fotoğrafçılık Resim biçimlendirme <ul style="list-style-type: none"> • Fotoğrafçılık ipuçları için bilgi paylaşımı • Pedagojik kullanımlara yönelik bir örnek
4. Hafta	Teknoloji ve telif hakları	Dijital resim kitabı <ul style="list-style-type: none"> • Dijital resim kitabı oluşturma rehberi • Pedagojik kullanımlara yönelik bir örnek
5. Hafta	Ders Planı	Ders planı oluşturma <ul style="list-style-type: none"> • Uygun temayı seçme • Alternatif ders planları • Ders planı geliştirmeye yönelik bir örnek
6. Hafta	Dijital hikaye oluşturma	Dijital hikaye anlatma projesi <ul style="list-style-type: none"> • Temel bileşenler • Öyküleme temelli tasarım örnekleri
7. Hafta	Teknoloji entegrasyonu	Dijital hikaye anlatma projesi (devam) <ul style="list-style-type: none"> • Pedagojik kullanımlara yönelik bir örnek
8. Hafta	Web araçlarının eğitimde kullanımı	E-Portfolyo Hazırlama <ul style="list-style-type: none"> • Dijital portfolyo hazırlama rehberi • Pedagojik kullanımlara yönelik bir örnek
9. Hafta	Web araçlarının eğitimde kullanımı (Bloglar, wikiler)	Blog oluşturma Wiki oluşturma <ul style="list-style-type: none"> • Blog ve wiki oluşturmada temel adımlar • Pedagojik kullanımları örneklendiren aktiviteler
10. Hafta	Sosyal ağların eğitimde kullanımı (Facebook)	Facebook'un etkin kullanımı <ul style="list-style-type: none"> • Sosyal ağ okuryazarlığı hakkında bilgi paylaşımı • Pedagojik amaçlı Facebook kullanımı örneği
11. Hafta	Etkileşimli beyaz tahta (akıllı) tahta kullanımı	Google uygulamaları <ul style="list-style-type: none"> • Google for Work uygulaması • Pedagojik kullanımlara yönelik bir örnek

Araştırmada veri toplama araçları TPİB deneysel uygulamasının başlangıcında uygulanmıştır. 11 haftalık uygulama sürecinin sonunda araçlar yine uygulanmış toplanan veriler ön-son testler biçiminde ayrıştırılarak veri analizi aşamasına geçilmiştir.

Veri Analizi

Teknopedagojik eğitime yönelik deneysel uygulama öncesi ve sonrasında toplanan verilerin analizinde aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri eşliğinde bir dizi çözümleme gerçekleştirilmiştir. TPİB yeterliği alt boyutları olan tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma yeterliklerinin öntest sontest boyunca değişimlerini ele almak amacıyla bağımlı gruplar t-testleri işe koşulmuştur. İzleyen süreçte TPİB yeterliği puanları tek başına ele alınarak, katılımcıların cinsiyetleri ve BİT kullanım düzeylerine göre TPİB yeterliği puanlarının öntest sontest ortalamaları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi ve varyans çözümlemeleriyle ele alınmıştır. Söz konusu çözümlemede işe koşulmak üzere BİT kullanım düzeyleri düşük-orta-yüksek biçiminde 3 kategoriye ayrılmış, böylelikle varyans çözümlemesine geçilmiştir. Her bir TPİB yeterliği alt boyutu ile BİT kullanım aşamaları arasındaki ilişkiyi ele almak amacıyla da öntestler, BİT kullanım düzeyi ve cinsiyet değişkeni kontrol edilerek Pearson-kısmi korelasyon tekniği uygulanmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, TPİB yeterliği alt boyutlarının deneysel uygulama öncesi ve sonrasındaki değişimleri, BİT kullanım aşamaları, cinsiyet ve BİT kullanım düzeyleri gibi değişkenler ele alınmıştır. Hattie (2009, s. 97) bir uygulamanın etkisini ortaya koymak için *gelişimsel etkiler* ($\eta^2 < .010$), *öğretici kaynaklı etkiler* ($.010 \leq \eta^2 < .039$) ve *istendik etkiler bölgesi* ($.039 \leq \eta^2 < .200$) adı altında üç etki alanı tanımlamıştır. Belirtilen aralıkların Cohen (1988) tarafından ele alınan etki büyüklüğü kriterlerine göre daha katı olduğu görülmekte olup daha güncel olduğu ortadadır. Söz konusu aralık tanımlamalarından olan gelişimsel etki aralığı öğrenciye atfedilen ve doğal bir süreç içerisinde gerçekleşebilen öğrenme için kullanılmakta; öğreticiden kaynaklı ve istendik etkiler adıyla verilen aralıklar ise belirli ölçüde öğreticiye ve uygulamanın veya yöntemin kendisine atfedilebilecek bir yapıya sahiptir. Bu araştırmada her bir alt kategoride anlamlı bulunan farklılıkların etki anlamında büyüklüğü Hattie (2009) tarafından ele alınan aralıklar dikkate alınarak yorumlanmıştır.

Teknopedagojik Eğitim Uygulamasının TPİB Yeterliği Alt Boyutlarına Etkisi

Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının TPACK-deep ölçek geneli ve alt boyutlarındaki değişimleri Tablo 3'te verilmiştir:

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Eğitim Süreci Öncesi ve Sonrasındaki TPİB Yeterliği Değişimine İlişkin T-Testi Sonuçları

TPİB Boyutu	TPİB Ölçümleri	N	\bar{X}	ss	sd	t	P	η^2
Tasarım Boyutu	Eğitim Öncesi	61	3.48	.546	59	6.891	.001	.040
	Eğitim Sonrası	61	4.11	.456				
Uygulama Boyutu	Eğitim Öncesi	61	3.53	.465	59	5.964	.001	.020
	Eğitim Sonrası	61	4.02	.440				
Etik Boyutu	Eğitim Öncesi	61	3.17	.533	59	5.472	.001	.010
	Eğitim Sonrası	61	3.84	.802				
Uzmanlaşma Boyutu	Eğitim Öncesi	61	3.76	.471	59	4.562	.001	.015
	Eğitim Sonrası	61	4,13	.416				
TPİB Geneli	Eğitim Öncesi	61	3,48	.458	59	6.839	.001	.030
	Eğitim Sonrası	61	4,03	.423				

Tablo 3 incelediğinde öğretmen adaylarının eğitim süreci öncesi ve sonrasındaki TPİB yeterliklerinin anlamlı düzeyde farklılaştığı görülebilir ($t_{(59)}=6.839$, $p < .05$, $\eta^2=.030$). Yapılan bu analiz işlemi sonucunda eğitim öncesi ve sonrasında öğretmenlerin TPİB yeterliği düzeylerindeki farklılığın istatistiki açıdan anlamlı olduğu, eğitim sürecinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka ifade

ile öğretmen adaylarına verilen 11 haftalık 2 saat teorik ve 2 saat uygulamalı olarak verilen teknopedagojik eğitimin TPİB yeterliği değişimi sağladığı görülmüştür. Bu noktada bulunan .030'luk etki büyüklüğü değeri, bir kısmı öğretmen yeterliklerine atfedilebilecek orta düzeyde bir etkinin varlığını ortaya koymaktadır.

Diğer yandan öğretmen adaylarının TPİB yeterliği alt boyutlardaki değişimleri de incelenmiştir. Tasarım boyutundaki TPİB yeterliği ölçümleri boyunca farklılığı sınyan t-testi farklılığın anlamlı olduğunu ortaya koymuştur ($t_{(59)}=6.891$, $p<.05$, $\eta^2=.040$). Bu sonuca göre tasarım boyutundaki TPİB yeterliğinin eğitim süreci ile geliştiği, öğretmen adaylarının eğitim sonrasında kendilerini daha yeterli gördükleri anlaşılmıştır. Söz konusu yeterliliğin uygulamanın olumlu etkisinden kaynaklandığını etki büyüklüğü değerinden ($\eta^2=.040$) yorumlamak da olanaklıdır.

Uygulama boyutundaki TPİB yeterliği de eğitim öncesindeki 3.53'lük ortalamanın eğitim sonrasında 4.02'ye yükseldiği, aradaki farkın anlamlı olduğu ve öte yandan etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde öğretici kaynaklı bir etkinin var olduğu Tablo 3'ten anlaşılmaktadır ($t_{(59)}=5.964$, $p<.05$, $\eta^2=.020$). Bu ifade doğrultusunda eğitimin uygulama boyutunda da öğretmen adaylarına katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Bir diğer boyut olan etik boyutunu ele alan t testi sonucu, farklılığın manidar olduğunu ve gelişimsel etkenlerin söz konusu farklılığı yaratmada etkili olabileceğini işaret etmektedir ($t_{(59)}=5.472$, $p<.05$, $\eta^2=.010$). Eğitim süreci etik boyutunda da öğretmen adayların TPİB yeterliği kazandırmada etkili olmuştur. Buna karşılık her iki boyutun uygulamaya ilişkin etki büyüklüklerinin orta düzeyde oldukları görülmüştür.

Son olarak 5 maddenin oluşturduğu uzmanlaşma boyutunda da öğretmen adaylarının eğitim öncesi ($\bar{X}=3.76$) ve eğitim sonrası ($\bar{X}=4.13$) TPİB yeterliği t-testi ile karşılaştırılmış, aradaki farklılığın anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($t_{(59)}=6.839$, $p<.05$, $\eta^2=.030$). Son boyut olan uzmanlaşma boyutunda da eğitim sürecinin etkili olduğu, verilen eğitimin uzmanlaşma boyutundaki TPİB yeterliğini de olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Bu noktada da orta düzeyde bir etki ile ($\eta^2=.030$) ele alınan bulgular belirli bir düzeyde öğreticinin yeterliğine de yorulabilir.

Sonuç olarak TPİB felsefesine dayalı olarak teknoloji, alan bilgisi ve öğretmenlik meslek bilgisinin birlikte verildiği, bu yönde 11 haftalık planlanan ve uygulanan bir eğitim süreci sonrasında öğretmen adaylarının TPİB yeterliği gerek ölçek geneli, gerek tüm alt boyutları açısından etkili olduğu görülmüştür. Bu yönde verilecek bir içerik ile TPİB yeterliğinin tüm yönleri ile geliştirileceği söylenebilir.

Teknopedagojik Eğitim Uygulamasının BİT Kullanım Aşamalarındaki Değişime Etkisi

Tablo 4, BİT kullanım aşamalarının teknopedagojik eğitim uygulaması öncesi ve sonrasındaki gelişimini ele alan t-testi sonuçlarını özetlemektedir:

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Eğitim Öncesi ve Sonrasındaki BİT Kullanım Aşamalarındaki Değişime İlişkin t-testi Sonuçları

BİT Aşaması	Ölçüm Zamanı	N	\bar{X}	ss	sd	t	p	η^2
Problem Çözme	Eğitim Öncesi	61	1.80	.813	120	-6.525	<.001	.030
	Eğitim Sonrası	61	2.77	.824	120			
Etkili Kullanım	Eğitim Öncesi	61	2.26	.480	120	-4.961	<.001	.017
	Eğitim Sonrası	61	2.74	.575	120			
Yenilikçilik	Eğitim Öncesi	61	2.15	.749	120	-3.874	<.001	.033
	Eğitim Sonrası	61	2.67	.747	120			
Bilgiyi Güncelleme	Eğitim Öncesi	61	2.30	.558	120	-4.015	<.001	.035
	Eğitim Sonrası	61	2.74	.656	120			
Öğretimle	Eğitim Öncesi	61	2.23	.589	120	-5.034	<.001	.058
	Eğitim Sonrası	61	2.84	.734	120			

Tablo 4'te görüldüğü üzere öğretmen adaylarının eğitim sonrasındaki BİT kullanım aşama puanları, bütün alt boyutlarında eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır. Katılımcıların 1 ile 4 arası puanlamada tutturdukları ortalamalar ayrıntılı olarak incelendiğinde en yüksek gelişim düzeyinin problem çözme amacıyla BİT kullanımında ve $\bar{X}=1.80$ den $\bar{X}=2.77$ arasında olduğu dikkat çekmektedir. Diğer alt boyutlar bazında gösterilen gelişimin yine istatistiksel olarak anlamlı, buna karşın görece daha düşük olduğu anlaşılmıştır.

BİT Kullanım Düzeyi ve Cinsiyet Değişkenlerinin Uygulama Sonrası TPİB Yeterliliğine Etkisi

TPİB yeterliliğinin uygulama sonrasında BİT kullanım düzeylerine göre anlamlı farklılaşma gösterip göstermediğini test etmek amacıyla tek yönlü ANOVA testi işe koşulmuştur. Tablo 5'te teste ilişkin sonuçlar yer almaktadır:

Tablo 5. TPİB Yeterliliği Değişkeni İçin BİT Kullanım Düzeylerine Göre Tek Yönlü ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	4527.009	2	2263.504	11.853	<.001
Gruplarıçi	11075.844	58	190.963		
Toplam	15602.852	60			

Tablo 5'te görüldüğü gibi katılımcıların TPİB yeterliliği puanları BİT kullanım düzeylerine göre anlamlı farklılaşmaktadır ($F_{(2,58)}=11.853, p<.001, \eta^2=.29$). BİT kullanımında düşük, orta ve yüksek düzeyde olan katılımcıların ortalama puan farklılaşması anlamında karşılaştırılması amacıyla Scheffe Testi işe koşulmuştur. Gerçekleştirilen test sonucunda teknopedagojik içerik bilgisi yeterliliği, BİT kullanım düzeyi yüksek olan grupta ($\bar{X}=139.700$), orta ($\bar{X}=122.487$) ve düşük ($\bar{X}=111.000$) düzeydeki gruba göre daha yüksek bulunmuştur. Benzer biçimde orta düzey BİT kullanan grubun da yeterlik puanları düşük düzeydeki gruptan daha yüksektir. Elde edilen sonuç BİT kullanım düzeyi yükseldikçe teknopedagojik içerik bilgisi yeterliliğinin de anlamlı ölçüde yükseldiği şeklinde yorumlanabilir. TPİB yeterliliği son test puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılaşma gösterip göstermediğini test etmek amacıyla bağımsız gruplar t-testi işe koşulmuştur:

Tablo 6. TPİB Yeterliliği Değişkeni İçin Cinsiyete Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kız	29	120.551	17.561	59	-1.155	.253
Erkek	32	125.312	14.616			

Cinsiyet değişkeninin ele alındığı Tablo 6'te görüldüğü gibi TPİB yeterliliği son test puanları cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t_{(59)}=-1.155, p=.253$). TPİB yeterliliğine yönelik ortalama puanlar kız ve erkek öğrenciler arasında birbirine yakın bulunmuştur.

TPİB Yeterliliği Alt Boyutları İle BİT Kullanım Aşamaları Arasındaki İlişki

Her bir TPİB yeterliliği alt boyutunun, BİT kullanım aşamalarının her biriyle ilişkisi olup olmadığını ortaya koymak amacıyla kısmi korelasyon testi gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın bitimindeki durumu ortaya koymak amacıyla öntestler ve bunun yanı sıra cinsiyet ile BİT kullanım düzeyi değişkenleri kontrol edilmiştir. Tablo 7 test sonuçlarını özetlemektedir:

Tablo 7. TPİB Yeterliliği Alt Boyutları İle BİT Kullanım Aşamalarını Ele Alan Pearson-Kısmi Korelasyon Testi Sonuçları

	Problem Çözme	Etkili Kullanım	Yenilikçilik	Bilgiyi Güncelleme	Öğretimle Bütünleştirme
Tasarım	.304*	.251*	.309*	.278*	.266
Uygulama	.281	.267	.282	.265	.273
Etik	.420*	.345*	.388	.346	.317*
Uzmanlaşma	.298	.366	.258	.334	.277

*p<.05, N=61.

Kısmi korelasyon sonuçlarını içeren Tablo 7'de görüldüğü üzere uygulama sonrasında yapılan ölçümlerde uygulama ve uzmanlaşma yeterlik alanları ile BİT kullanım aşamaları arasındaki ilişkiler istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca etik ve tasarım boyutları ile BİT kullanım aşamalarının bir kısmı arasında anlamlı ilişki bulunmaktadır. Söz konusu ilişkiler bağlamında, aralarındaki ilişki en yüksek olan (.420) iki değişken etik yeterlik ile problem çözmedir. İlişki düzeyi en düşük olan (.251) iki değişken ise tasarım yeterliği ile etkili kullanım olarak belirlenmiştir. İlişki düzeyleri genel olarak incelendiğinde değişkenler arasında orta düzeyde bir bağıntının sağlandığı söylenebilir.

Tartışma

Bu çalışmada merkezde bir teknopedagojik eğitim deneysel uygulaması yer almak üzere TPİB yeterliği, BİT kullanım aşaması, BİT kullanım düzeyi ve cinsiyet değişkenleri ele alınmıştır. Amaca uygun olarak gerçekleştirilen analizler sonucu öğretmen adaylarının hem genel TPİB yeterliklerinin, hem de bu kapsamdaki alt boyut yeterliklerin arttığı görülmüştür. Ayrıca TPİB yeterlikleri puanlarının, öğretmen adaylarının söz konusu deneysel uygulamayı gelecekte gerçekleştirebilmeleri anlamında yeterli düzeyde olduğu ifade edilebilir. Benzer biçimde ve doğrultuda BİT kullanım aşamalarının olumlu yönde değiştiği de gözlemlenmiştir. Bunlara ek olarak BİT kullanım düzeyi yükseldikçe TPİB yeterliğinin de yükseldiği görülmüştür. Cinsiyet açısından incelendiğinde ise TPİB yeterliğinin farklılaşmadığı sonucu elde edilmiştir. Bunlara ek olarak bazı TPİB yeterliği alt boyutları ile BİT kullanım aşamalarının bir kısmı arasında orta derecede bir ilişkinin söz konusu olduğu ifade edilebilir.

Öğretmen adaylarının orta düzeyde olan TPİB yeterliklerinin eğitim sonunda ileri düzeye yükseldiği gözlemlenmiştir. Alanyazında TPİB geliştirmeye yönelik çalışmalarda benzer şekilde öğretmen adaylarının TPİB yeterliklerinin ilerlediği belirtilmiştir (Ceylan, Türk, Yaman, Kabakçı Yurdakul, 2014; Chai, Koh, Tsai ve Tan, 2011; Koh ve Divaharan, 2013). Çalışmada TPİB yeterliği alt boyutu olan tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma alanlarında ilerlemeler görülmüştür. Bunun sonucu olarak deneysel uygulama içerisinde yer alan etkinlik yapısının öğretmen adaylarını bu yönde desteklediği dolayısı ile uygulamanın etkili olduğu ifade edilebilir. Forssell (2010) öğretmenlerin etkinlikler ile desteklenmesinde TPİB yapısının büyük oranda etkisi olduğunu belirtmiştir. Jang ve Chen (2010) düzenledikleri kurs ile öğretmen adaylarının TPİB yeterliklerini geliştirmede TPİB tabanlı teknoloji kullanımının ve deneyiminin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bir diğer bulgu ise öğretmen adaylarının BİT kullanım aşamaları ve düzey puanlarının her ikisinin de deneysel süreç sonrasında anlamlı düzeyde farklılaştığının görülmesidir. Ertmer'e (2005) göre öğrenme deneyimlerinin etkili bir entegrasyon ile düzenlenmesinde öğretmenlerin BİT entegrasyonuna karşı olumlu tutumları önemlidir. Teknoloji destekli etkinliklerde BİT becerilerini yüksek derece kullananların daha başarılı oldukları görülmüştür (Polly, 2008, 2014). BİT kullanan öğretmen adaylarının kullanmayan öğretmen adaylarına göre öğretim deneyiminde daha ileri Teknoloji Bilgisi puanları göstermektedirler (Chang vd., 2014). Buna ek olarak Alanyazında teknoloji entegrasyonu ile öğretmenlerin BİT becerilerinin de geliştiği belirtilmektedir (Swain, 2006; Simpson, 2006). BİT bilgisine başka bir deyişle Teknoloji Bilgisine sahip öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonunda ve etkili öğretim becerilerinde daha donanımlı hale geldikleri ifade edilebilir (McGrath, Karabas ve Willis, 2011). Teknoloji bilgisi etkili öğrenmeyi destekler, öğretmen adayları ve öğretmenler için etkili bir öğrenmenin sınıf ortamında sağlanması ve nasıl gerçekleştirileceğinin öğrenilmesi önemlidir (Sweeney ve Drummond, 2013). Fransson ve Holmberg (2012) çalışmalarında öğrencilerin BİT araçları ile kendilerini daha özgür hissettiklerini belirtmiş ve TPİB'nin öğretmen eğitiminde öğrenme, öğretme ve değerlendirme boyutlarında kullanabileceğini ifade etmişlerdir. BİT kullanımını geliştiren kursların öğretmen adaylarının TPİB görüşleri üzerinde olumlu etkisinin olduğu ifade edilmektedir (Chai, Koh ve Tsai, 2011; Chai, Koh, Tsai ve Tan 2011; Kabakçı Yurdakul ve Çoklar, 2014).

Çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç ise öğretmen adaylarının TPİB yeterliklerinin cinsiyete göre değişim göstermemesidir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla da bu çalışmada elde edilen sonucu destekleyerek cinsiyete göre değişimin görülmediği ifade edilmiştir. Chang ve diğerleri (2014) çalışmalarında TPİB yeterliklerinin cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık ifade etmediğini belirtmişlerdir. Koh, Chai ve Tsai (2014) öğretmenlerin BİT kullanımlarının cinsiyet açısından farklılaşmadığını dolayısıyla TPİB puanlarının farklılaşmadığını belirtmişlerdir. Bunun yanında alanyazında TPİB'nin cinsiyet açısından farklılaştığı belirten çalışmalarda bulunmaktadır (Koh, Chai ve Tsai, 2010; Lin vd., 2013). Hatta Sweeney ve Durummond (2013) erkek öğretmen adaylarının teknolojiye karşı daha olumlu bakış sergilediklerini ifade etmişlerdir. Erkek ve kız öğrencilerin aynı grup içerisinde aynı uygulamaya maruz olması söz konusu bulgunun dolaylı bir açıklaması olabilir.

Son olarak elde edilen bir diğer sonuç ise uygulama sonrasında yapılan ölçümlerde TPİB yeterliğinin uygulama ve uzmanlaşma alt yeterlik boyutları ile BİT kullanım aşamaları arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmamasıdır. Aralarındaki ilişkinin en yüksek olduğu iki değişken TPİB yeterliklerinin etik alt boyutu ile BİT kullanım aşamaları içerisinde yer alan problem çözme alt alanıdır. İlişki düzeyi en düşük olan iki değişken ise TPİB'nin tasarım alt boyutu ile BİT kullanım aşamaları içerisinde yer alan etkili kullanım alt alanı olarak belirlenmiştir. İlişki düzeyleri genel olarak incelendiğinde değişkenler arasında orta düzeyde bir bağıntının sağlandığı söylenebilir. Kabakçı Yurdakul ve Çoklar (2014) çalışmalarında BİT kullanım aşamaları ile TPİB yeterliği arasında yüksek ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. Buna benzer olarak Kabakçı Yurdakul ve Çoklar (2014) BİT kullanım aşamalarının TPİB yeterliğinin anlamlı bir yordayıcı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise deneysel çalışmadan ötürü araştırma kapsamına başka değişkenlerin girmesinden ötürü bağıntının orta düzeyde bulunması beklenebilen bir durum olup, çeşitli regresyon modelleri eşliğinde başka bir araştırmanın tartışma konusu olmaya açıktır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada öğretmen adaylarının TPİB yeterliğini ele alan deneysel uygulama öncesi ve sonrasında TPİB yeterliklerinin BİT kullanım aşamaları ve düzeyleri ile cinsiyet değişkenleri açısından incelenmesi ve bu değişkenlere ilişkin puanlardaki değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme modellerinden tek grup öntest-sontest kontrol grupsuz yarı deneysel desen kullanılarak modellenmiştir. Araştırma, sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 61 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. TPİB'ye dayalı olarak düzenlenen bir yapı ile sunulan 11 haftalık bir uygulama işe koşulmuştur. Çalışmada TPACK-deep Ölçeği, BİT kullanım aşamaları ve düzeyleri anketleri veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarına teknoloji entegrasyon becerisi kazandırmada TPİB modeli bileşenlerini ortaya alan ve tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma boyutlarını dikkate alan TPİB uygulamasının etkili olduğu bulunmuştur. TPİB tabanlı uygulamanın, öğretmen adaylarına TPİB yeterliği kazandırdığı bulunmuştur. TPACK-deep boyutları olan tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma alanlarında ilerleme görülmüştür. Öğretmen adaylarının orta düzeyde olan TPİB yeterliği ileri düzeye yükselmiştir. Ayrıca uygulamaların BİT kullanım aşamaları ve düzeylerini geliştirdiği de görülmüştür. BİT kullanım aşamaları açısından bakıldığında öğretmen adaylarının problem çözme, etkili kullanım, yenilikçilik, bilgiyi güncelleme ve öğretimle bütünleştirme alanlarında olumlu yönde gelişim gösterdiği görülmüştür. Bunlara ek olarak BİT kullanım düzeyi yükseldikçe TPİB yeterliğinin de yükseldiği bulunmuştur. BİT kullanım düzeyi yüksek olan grubun TPİB yeterliği orta ve düşük olan gruba göre daha yüksektir. Benzer şekilde BİT kullanım düzeyi orta olan grubun TPİB yeterliği de düşük gruba göre daha yüksektir. Cinsiyet değişkeni ele alındığında ise TPİB yeterliği anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Diğer bir bulgu ise BİT kullanım aşamaları ile TPİB yeterliği alt boyutları arasındaki orta düzeyde bir ilişki olmasıdır. Aralarındaki ilişkinin en yüksek olduğu değişkenler etik ile problem çözmedir.

Eğitim alanında teknoloji kullanımının nasıl olması gerektiği ve teknolojinin gerekliliği BİT entegrasyonu ile açıklanmaktadır. Alanyazında BİT entegrasyonu gerçekleştirilmede TPİB modelinin kullanılabilmesi ifade edilmiştir (Lee ve Tsai, 2010; Ritter, 2012). Ayrıca sonuçlara paralel olarak öğretmen adaylarının TPİB yeterliklerinin geliştirilebilir olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarına lisans düzeyindeki derslerde becerin kazandırılması için seçmeli dersler eklenebilir.

Elde edilen bulgulara göre bazı teknoloji tabanlı derslerin veya uygulamaların içeriklerinin TPİB'ye dayalı olarak gözden geçirilmesinin uygun olacağı belirtilebilir. Bu sebeple öğretmen eğitimi programları güncellenebilir. Ayrılmış bir öğretim teknolojisi içeriği değil, içerik ve pedagoji ile birleştirilmiş bilişim teknolojisi içerikleri TPİB becerilerini geliştirilebilir. Teknoloji entegrasyonunun aynı zamanda pedagoji, teknoloji ve içerik arasındaki bağlantı olduğu düşünülürse daha dinamik ve çok yönlü gelişime açık sınıflar için bu karmaşıklığın giderilmesi gerektiği belirtilmektedir (Koehler ve Mishra, 2009). Eğitim Fakültelerindeki bölümlerde yer alan öğretim programlarındaki Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı (ÖTMT) dersinin içeriği yeniden düzenlenerek öğrenenlerin becerilerini destekleyen bir yapı oluşturulabilir. Bunun yanı sıra TPİB uygulamasının öğretmen adaylarının yeterliklerinin geliştirdiği belirlendiği için her bir öğretmenlik alanı için bu yapıdaki uygulamalar geliştirilebilir. Alan yazında bu tür uygulamalara yeni yeni rastlanmaktadır. Uygulamalı çalışmalara ağırlık verilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Koehler, Mishra ve Cain, 2013; Voogt vd., 2013). Bu sebeple uygulama çalışmaları ile farklı içeriklere göre TPİB'yi ele alan içerikler geliştirilebilir.

Mishra ve Koehler (2006) TPİB modelinin hem öğretmen adayları hem de öğretmenler için etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının yanında öğretmenler ile yapılan çalışmaların artırılması TPİB modelinin uygulama boyutunu güçlendirecektir. Değişik branşlardaki öğretmenler ile çalışarak öğretmenlerin BİT kullanım yeterlikleri ile TPİB'nin geliştirilmesi hedeflenebilir.

Nitel araştırma yöntemlerine göre düzenlenen çalışmaların dışında TPİB uygulamalarının katkısını derinlemesine ele alacak nitel araştırma yöntemine dayalı çalışmalara da yer verilmelidir. Bu konuda öğretmenlere ve öğretmen adaylarına TPİB yeterliği kazandırmayı hedefleyen eylem araştırmaları da gerçekleştirilebilir. Durum çalışmaları düzenlenerek teknoloji entegrasyon sürecine ilişkin, TPİB'nin aktarımında bağlama göre değişen durumlar incelenebilir. Böylece bu tür çalışmalar ile daha ayrıntılı bilgi ve veri elde edilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun (TUBİTAK) desteği ile 109K191 kodlu proje kapsamında yürütülmüştür.

Kaynakça

- Allan, W. C., Erickson, J. L., Brookhouse, P. ve Johnson, J. L. (2010). Teacher professional development through a collaborative curriculum project-an example of TPACK in Maine. *TechTrends*, 54(6), 36-43.
- Altun, T. (2013). Examination of classroom teachers' technological, pedagogical, and content knowledge on the basis of different variables. *Croatian Journal of Education*, 15(2), 365-397.
- Angeli, C. ve Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPACK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 52(1), 154-16.
- Archambault, L. M. ve Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656-1662.
- Archambault, L. 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.
- Bingimlas, K. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(3), 235-245.
- Ceylan, B., Türk, M., Yaman, F. ve Kabakçı Yurdakul, I. (2014). Determining the changes of information and communication technology guidance teacher candidates' technological pedagogical content knowledge competency, information and communication technology usage phases and levels. *Journal of Theory and Practice in Education*, 10(1), 171-201.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. ve Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Ho, H. N. J. ve Tsai, C. C. (2012). Examining preservice teachers' perceived knowledge of TPACK and cyberwellness through structural equation modeling. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6), 1000-101.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C. ve Tan, L. L. W. (2011). Modeling primary school pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for meaningful learning with information and communication technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184-1193.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. ve Tsai, C. C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia-pacific Education Researcher*, 20(3), 595-603.
- Chang, Y., Tsai, M. F. ve Jang, S. J. (2014). Exploring ICT use and TPACK of secondary science teachers in two contexts. *US-China Education Review*, 4(5), 298-311.
- Chen, H. Y. ve Syh Jong, J. (2013). Exploring the reasons for using electric books and technological pedagogical and content knowledge of Taiwanese elementary mathematics and science teachers. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(2), 131-141.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. bs.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cox, S. ve Graham, C. R. (2009). Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-71.
- Efiliti, E. ve Çoklar, A. N. (2013). The study of the relationship between teachers' teaching styles and TPACK education competencies. *World Journal on Educational Technology*, 5(3), 348-357.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first and second order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration?. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.

- Forsell, K. S. (2010). Supporting teacher technology learning: Important relationships in the learning ecology. American Educational Research Association yıllık toplantısında sunulmuş poster, Denver, CO.
- Fransson, G. ve Holmberg, J. (2012). Understanding the theoretical framework of technological pedagogical content knowledge: A collaborative self-study to understand teaching practice and aspects of knowledge. *Studying Teacher Education: A Journal of Self-Study of Teacher Education Practices*, 8(2), 193-204.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L. ve Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Guzey, S. S. ve Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 9, 25-45.
- Harris, J., Mishra, P. ve Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning*. London: Routledge.
- Hew, K. F. ve Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Hewitt, J. (2008). Reviewing the handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 8(4), 355-360.
- Hixon, E., ve Buckenmeyer, J. (2009). Revisiting technology integration in schools: Implications for professional development. Computers in the Schools: Interdisciplinary. *Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 26(2), 130-146.
- Hofer, M. ve Grandgenett, N. (2012). TPACK development in teacher education: A longitudinal study of preservice teachers in a secondary MA Ed. program. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 83-106.
- Horzum, M. B. (2013). An investigation of the technological pedagogical content knowledge of pre-service teachers. *Technology, Pedagogy and Education*, 22, 303-317.
- Hosseini, Z. ve Kamal, A. (2013). A survey on pre-service and in-service teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(2), 1-7.
- Hsu, S. (2011). Who assigns the most ICT activities? Examining the relationship between teacher and student usage. *Computers & Education*, 56(3), 847-855.
- Hughes, J. E. ve Scharber, C. M. (2008). Leveraging the development of English TPCK within the deictic nature of literacy. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* içinde (s. 87-106). New York: Routledge.
- Hutchinson, A. (2007). Literature Review Exploring the Integration of Interactive Whiteboards in K-12 Education. <http://simsomark.pbworks.com/f/cbewhiteboardreview.pdf> adresinden erişildi.
- Jamieson Proctor, R., Finger, G. ve Albion, P. (2010). Auditing the TK and TPACK confidence of pre-service teachers: Are they ready for the profession?. *Australian Educational Computing*, 25(1), 8-17.
- Jang, S. J. ve Tsai, M. F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 566-580.
- 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(6), 553-564.

- Jang, S. J. ve Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55(3), 1259-1269.
- Jordan, K. (2011). Beginning teacher knowledge: Results from a self-assessed TPACK survey. *Australian Educational Computing*, 26(1), 16-26.
- Jordan, K. (2013). The influence of gender on beginning teachers' measurement of TPACK knowledge. *Australian Educational Computing*, 28(2).
- Kabakçı Yurdakul, I., Odabaşı, H. F., Şahin, Y. L. ve Çoklar, A. (2013). A TPACK course for Developing Pre-service Teachers' Technology Integration Competencies: From Design and Application to Evaluation. J. Keengwe (Ed.). *Research Perspectives and Best Practices in Educational Technology Integration* içinde (s. 242-269). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Kabakçı Yurdakul, I. ve Çoklar, A. N. (2014). Modeling preservice teachers' TPACK competencies based on ICT usage. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4), 363-376.
- 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.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.). *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* içinde (s. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P. ve Yahya, K. (2004, Nisan). *Content, pedagogy, and technology: Testing a model of technology integration*. American Education Research Association yıllık toplantısında sunulmuş sözlü bildiri, San Diego, CA.
- Koehler, M. J., Mishra, P. ve Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy, and technology. *Computers & Education*, 49(3), 740-762.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Hershey, K. ve Peruski, L. (2004). With a little help from your students: A new model for faculty development and online course design. *Journal of Technology and Teacher Education*, 12(1), 25-55.
- Koehler, M. J., Shin, T. S. ve Mishra, P. (2011). How do we measure TPACK? Let me count the ways. R. N. Ronau, C. R. Rakes ve M. L. Niess (Ed.). *Educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* içinde (s. 16-31). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Koehler, M., Mishra, P. ve Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Journal of Education*, 193(3), 13-19.
- Koh, J. H. L. ve Chai, C. S. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. *Computers & Education*, 70, 222-232.
- 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.

- Koh, J. H. L., Chai, C. S. ve Tsai, C. C. (2013). Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. *Instructional Science*, 41(4), 793-809.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S. ve Tsai, C. C. (2014). Demographic factors, TPACK constructs, and teachers' perceptions of constructivist-oriented TPACK. *Educational Technology & Society*, 17(1), 185-196.
- Koh, J. H. L. ve Divaharan, S. (2013). Towards a TPACK-fostering ICT instructional process for teachers: Lessons from the implementation of interactive whiteboard instruction. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2).
- Lee, M. H. ve Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self-efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web, *Instructional Science*, 38(1), 1-21.
- Lim, C. P. (2007). Effective integration of ICT in Singapore schools: Pedagogical and policy implications. *Education Technology Research & Development*, 55(1), 83-116.
- Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S. ve Lee, M. H. (2013). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 325-336.
- McGrath, J., Karabas, G. ve Willis, J. (2011). From TPACK concept to TPACK practice: An analysis of the suitability and usefulness of the concept as a guide in the real world of teacher development. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 7(1), 1-23.
- Meriç, G. (2014). Determining science teacher candidates' self-reliance levels with regard to their technological pedagogical content knowledge. *Journal of Theory & Practice in Education*, 10(2), 352-367.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- 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.
- Otre Cass, K., Khoo, E. ve Cowie, B. (2012). Scaffolding with and through videos: An example of ICT-TPACK. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 12(4), 369-390.
- Pierson, M. (1999). *Technology practice as a function of pedagogical expertise* (Doktora tezi). Arizona State University.
- Polly, D. (2008). Modeling the influence of calculator use and teacher effects on first grade students' mathematics achievement. *Journal of Technology in Mathematics and Science Teaching*, 27(3), 245-263.
- Polly, D. (2014). Deepening pre-service teachers' knowledge of technology, pedagogy, and content (TPACK) in an elementary school mathematics methods course. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 33(2), 233-250.
- Ritter, D. S. (2012). *Teachers' planning process: TPACK, professional development, and the purposeful integration of technology* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Montana State Üniversitesi, ABD.
- Robyler, M. D. (2006). *Integrating educational technology into teaching*. Upper Saddle River, N.J.: Merrill Prentice Hall.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. ve Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Simpson, M. (2006). Field experience in distance delivered initial teacher education programmes. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(2), 241-254.

- Swain, C. (2006). Preservice teachers' self-assessment using technology: Determining what is worthwhile and looking for changes in daily teaching and learning practices. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(1), 29-59.
- Sweeney, T. ve Drummond, A. (2013). How prepared are our pre-service teachers to integrate technology? A pilot study. *Australian Educational Computing, Special Edition: Teaching Teachers for the Future Project*, 27(3), 117-123.
- Toledo, C. (2005). A five-phase model of computer technology integration into teacher education curriculum. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5(2), 177-191.
- Tuysuz, C. (2014). Determination of pre-service teachers' self-confidence levels towards technology subdimension of technological pedagogical content knowledge. *International Journal of Academic Research*, 6(1), 34-41.
- 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.
- Wang, Q. (2008). A generic model for guiding the integration of ICT into teaching and learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 411-419.
- Wang, Q. ve Woo, H. L. (2007). Systematic planning for ICT integration in topic learning. *Educational Technology and Society*, 10(1), 148-156.
- Zelkowski, J., Gleason, J., Cox, D. C. ve Bismarck, S. (2013). Developing and validating a reliable TPACK instrument for secondary mathematics preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 173-206.