

Sınıf Öğretmenlerine Yönelik Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması

Sibel KAYA^a
Kocaeli Üniversitesi

Funda DAĞ^b
Kocaeli Üniversitesi

Öz

Bu araştırmanın amacı Schmidt ve arkadaşları tarafından geliştirilen Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) ölçeğini Türkçeye uyarlayarak açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi ile faktör yapısını incelemektir. Türkiye'nin kuzey batısındaki üç büyük üniversiteden 352 sınıf öğretmeni adayı araştırmaya katılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS ve LISREL programları kullanılmıştır. Bulgulara göre, ölçeğin alt boyutlarına ait Alfa güvenilirlik katsayıları 0.77 ile 0.88 arasında değişen değerler olarak bulunmuştur. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda, ölçeğin faktör yapısı orijinal ölçekle bire bir paralellik gösterdiği görülmüştür. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda, modifikasyon önerileri göz önüne alındıktan sonra, model uyumu için ölçütler incelenmiş ve model uyumu yeterli düzeyde bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, TPİB ölçeğinin Türkiye şartlarında uygulanabilirliği sonucu çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Teknoloji, Pedagoji, İçerik Bilgisi, Sınıf Öğretmenliği, Faktör Analizi, Uyarlama.

Son yıllarda teknolojinin diğer alanlar üzerinde etkisi giderek artmıştır. Tıp, mühendislik, fen bilimleri, bankacılık, turizm, sosyal bilimler, medya gibi birçok alanda teknolojinin etkisi ile köklü değişimler yaşanmaktadır. Fakat teknolojinin etkisinin en yoğun hissedildiği alanlardan biri olmasına rağmen teknolojinin diğer alanlarda sebep olduğu değişim etkisinin eksik kaldığı alanlardan biri eğitimidir (Oliver, 2002). Başlangıçta bu eksikliğin temel sebepleri içinde eğitim ortamlarının teknolojik

donanımlarını arttırmaya ayrılan fonların yetersizliği, öğretmenlerin teknoloji kullanımına karşı motivasyonlarının düşüklüğü ve teknolojik araçlar konusundaki bilgi eksiklikleri gibi konular yer almaktaydı (Cox, Preston ve Cox, 1999). Ancak, okullardaki teknolojik kaynak eksiklerinin büyük oranda giderilmiş olmasına ve bireylerin internet ve web gibi teknolojileri daha yoğun şekilde günlük hayatlarında kullanır hale gelmiş olmalarına rağmen, teknoloji ve eğitim entegrasyonunda sorunlar yaşanmaya devam etmektedir. Bunun sebebinin okullarda teknoloji kullanımı ve öğretiminin çoğunlukla bilgi iletişim teknolojileri (BİT) uzmanı öğretmenler tarafından yürütülmesi ve diğer alanlardaki öğretmenlerin teknoloji bilgisi eksiklikleri sebebiyle öğretimlerinde teknolojiyi kullanmaktan uzak durmaları olduğu söylenebilir (Albion, 1999; Demetriadis ve ark., 2003; Gür, Özoğlu ve Başer, 2010; Hu, Clark, ve Ma, 2003).

Günümüz şartları BİT'nin eğitimin her alanında etkili biçimde kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu sebeple, eğitim alanında teknolojinin neden gerekli olduğu ve nasıl kullanılması gerektiği ko-

a *Sorumlu Yazar:* Dr. Sibel KAYA Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda yardımcı doçenttir. Çalışma alanları arasında ilköğretim fen başarısına etki eden faktörler, ilköğretimde yapılandırmacı fen öğretimi ve SPSS ve LISREL uygulamalı nicel veri analizi yer almaktadır. *İletişim:* Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, 41380 Kocaeli. E-posta: sibel.kaya@kocaeli.edu.tr Tel: +90 262 303 2454 Fax: +90 262 303 2403.

b Dr. Funda DAĞ Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Kocaeli.

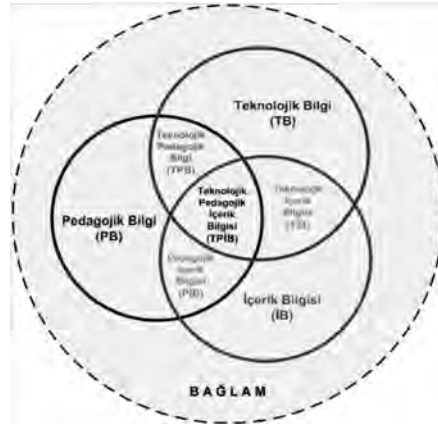
nusunda; ve özellikle öğretmen yetiştirme programlarında, öğretmenlerin alan bilgisi ve teknoloji boyutunda daha donanımlı ve teknoloji-öğretim entegrasyonunu gerçekleştirebilecek yeterlilikte yetiştirilmeleri konusunda araştırmalar yoğunlaşmaktadır (Gao, Choy, Wong ve Wu, 2009; Mishra ve Koehler, 2006; Niess, 2005; Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby ve Ertmer, 2010; Sang, Valcke, van Braak ve Tondeur, 2010).

Niess (2005) öğretmen yetiştirme programlarının öğrencinin öğrenmesini geliştirmek amacıyla teknolojiyi kullanarak belirli bir konunun öğretilmesine dair kapsayıcı bir anlayışla ve bunun yanında öğretim stratejileri ve bilgi temsilleri için bilgi düzeyi geliştirecek biçimde düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Buna ilave olarak, öğrencilerin belli bir konu alanına ait anlayışları, düşünceleri, öğrenmeleri ve yanlışlarının teknoloji kullanılarak nasıl temsil edilebileceği ve belli bir içeriğe ait öğrenmeleri geliştirmek amacıyla teknolojiyle uygulanan öğretim programları bilgisinin de öğretmen yetiştirme programlarında yer alması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Son yıllarda bu çerçevede devam eden araştırmalardan biri Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) (Technological Pedagogical Content Knowledge - TPACK) olarak ifade edilen kavram üzerine yapılan araştırmalardır (Archambault ve Crippen, 2009a; Chai, Koh, Tsai ve Tan, 2011; Koehler ve Mishra, 2005, 2008, 2009; Lee ve Tsai, 2010; Niess, 2005; Niess, Suhawoto, Lee ve Sadri, 2006). TPİB kavramının temeli, Shulman (1986) tarafından ortaya atılan Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB) (Pedagogical Content Knowledge - PCK) kavramına dayanmaktadır. PİB, belirli bir konunun nasıl daha iyi öğretilbileceği ile ilgili olarak pedagojik alan bilgisi kapsamında yer alan ve içerikle ilgili öğrenme materyalinin farklı yaş ve ön bilgi düzeyindeki öğrenciler için daha anlaşılır olması amacıyla öz düzenleme becerilerini ve öğretme stratejilerinden olan modelleme, işlevsel analogiler, benzetim gibi bilişsel stratejileri kullanarak konu içeriğini gösterme ve formüle etme yolları olarak tanımlanmaktadır (Shulman).

Teknolojik gelişmelerin eğitim üzerinde meydana getirdiği değişimleri vurgulayan Mishra ve Kohler (2006) öğretmenlerin içerik ve pedagoji bilgisi yanında teknolojiyi de öğretimlerinde uygun biçimde kullanmaya ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir. Bu çerçevede, PİB'ne teknoloji kavramı ekleyerek Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) kavramını ifade etmişlerdir. TPİB, teknoloji, program içeriği ve özel pedagojik yaklaşımlar arasındaki ilişkiyi vurgulayarak eğitim teknolojisi ile etkili disiplin te-

melli öğretimler üretmek için öğretmenlerin teknoloji (bilgisayarlar, internet, dijital video, vb.), pedagoji (öğrenme ve öğretmenin yöntem ve stratejileri) ve içerik bilgisi (öğretilecek konu) ile ilgili anlayışlarının birbirleriyle etkileşiminin nasıl olduğunu göstermek amacıyla geliştirilmiş bir çerçeve modeldir (Harris, Mishra ve Koehler, 2009). TPİB, öğretmenlerin teknolojiyi kullanarak etkili bir öğretim yapmaları için Pedagojik Alan Bilgisi'ni ve eğitim teknolojilerini etkili ve verimli olarak sınıflarında uygulamaları, teknolojiyi öğretimleri ile uygun ve etkili olarak bütünleştirmeleri amacıyla oluşturulmuş bir tasarım ve değerlendirme modelidir (Schmidt ve ark., 2009). TPİB, öğretilcek bir konuya ait kavramların teknoloji ile gösterimi, pedagojik teknikler ile bir konuya ait bilgileri öğretmek için teknolojinin olumlu biçimde kullanımı, öğrenmede kavramları neyin zor veya neyin kolay yaptığı ve öğrencilerin karşılaştığı problemleri çözebilmeleri için ne tür bir teknolojinin nasıl yardımcı olacağı, öğrencilerin önceki bilgileri ile mevcut bilgilerine dayanarak yeni bilgi teorileri geliştirmeleri hakkındaki bilgiler bütünü olarak tanımlanır (Koehler ve Mishra, 2009; Mishra ve Koehler).



Şekil 1.

Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB = TPACK) Modeli (2011)

Şekil 1'de görüldüğü üzere, TPİB modelinin: (i) Teknoloji Bilgisi (TB), (ii) İçerik Bilgisi (İB) ve (iii) Pedagoji Bilgisi (PB) olmak üzere üç temel boyutu vardır. Temel boyutların farklı kombinasyonlarla eşleşmesi sonucu oluşan üç alt boyut: (iv) Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB), (v) Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB), (vi) Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB); ve tümünün kesişim noktasında yer alan (vii) Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) boyutu da ek-

lendiğinde TBİP modelinin yedi boyuttan oluştuğu belirtilebilir (Koehler ve Mishra, 2008). Aşağıda TPİB çerçeve modelini oluşturan her bir boyut için tanımlanan bilgilerin açıklaması yer almaktadır.

Teknoloji Bilgisi (TB): Teknoloji bilgisi tebeşir, kara tahta, kitap gibi teknolojilerden; internet, dijital video, akıllı tahta gibi güncel teknolojilere kadar geniş bir yelpazede yer alan standart teknolojiler hakkındaki ve bunların nasıl çalıştırıldığına ait bilgidir. Teknolojik bilgi olarak özellikle vurgulanan dijital teknolojilere yönelik bilgidir. Bilgisayar yazılımlarını (işletim sistemi, temel office programları, öğretim alanına özgü yazılımlar, vb.) bilme ve kullanma, donanım araçlarını (projeksiyon, akıllı tahta, vb.) kullanma bilgisi, iletişim ve araştırma (internet, sosyal ağlar, e-posta, forum, sohbet araçları, vb.) araçlarını kullanma bilgisi teknoloji bilgisi olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda teknolojiyi bilmek ve yeni teknolojileri takip edebilme ve uyarlayabilme bilgi ve becerisine sahip olmak da teknoloji bilgisi alanında belirtilen bir özelliktir.

İçerik Bilgisi (İB): İçerik bilgisi, öğretilen veya öğrenilen gerçek konu alanına yönelik bilgidir. İçerik matematik, biyoloji, sanat tarihi, okuma-yazma, programlama, bilgisayar destekli öğretim, tarih, vb. ilköğretim, ortaöğretim, lise, lisans, lisansüstü düzeyinde çok farklı ve çok geniş bir yelpazedeki konuları kapsar. Öğretmenler öğretecekleri konularla ilgili merkezi gerçekleri, kavramları, kuramları, prosedürleri, fikirleri, delil ve ispatları derinlemesine bilmelidirler. Ayrıca bilginin doğasını anlamaları ve farklı alanlarda araştırma yapabilmeleri gereklidir.

Pedagojik Bilgisi (PB): Pedagoji bilgisi çok geniş bir alan olmakla beraber genel olarak sınıfta kullanılan öğretim yöntem ve stratejilerini, öğrenmenin ne olduğuna ve nasıl gerçekleştiğine ve öğrenmenin değerlendirilmesine yönelik stratejileri içermektedir. Pedagojik bilgi bilişsel, duyuşsal ve gelişim öğrenme kuramlarına yönelik ve bunların sınıfta öğrenciler için nasıl kullanılacağına yönelik derin bir anlayışa sahip olmayı gerektirir. Derin bir pedagoji bilgisiye sahip olan öğretmen öğrencilerin öğrenmesi, beceri kazanması, bilgi inşa yapıları ve öğrenmeyle ilgili zihinsel alışkanlıkları ile ilgili bilgi sahibi olmalı ve bu bilgileri öğrenmeye karşı olumlu zihinsel alışkanlıklar ve eğilimler geliştirmelerine yardımcı olmak amacıyla kullanabilmelidir.

Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB): Pedagojik içerik bilgisi Shulman (1986) tarafından sunulan pedagojik bilgi fikri çerçevesinde bir içeriğin öğretimi için en uygun öğretim yaklaşımını ve bunun yanı sıra içeriği de tüm unsurları ile bilmeyi gerektirir. Bu

çerçevede PİB, bir içerikle ilgili öğrencinin ön bilgilerini dikkate alarak, içerikle ilgili yanlış anlamalarını ve kavram yanlışlarını ortadan kaldıracak bir şekilde uygun öğretim stratejilerini kullanarak içeriği öğretim için düzenleyebilme becerisi olarak tanımlanabilir.

Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB): Teknolojik içerik bilgisi, teknoloji ve içerik bilgisinin birbiri üzerindeki etkisini ve sınırlayıcılığını bilmeyi gerektiren bir anlayıştır. Buna göre, öğretmenler içerik bilgisine çok iyi derecede hakim olmalı ve içerik bilgilerini aktarmada hangi teknolojinin uygun olduğunu belirleme ve seçme yeterliliğine sahip olmanın yanı sıra öğretimlerini etkili hale getirecek şekilde teknolojiyi kullanabilmelidirler.

Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB): Teknolojik pedagojik bilgi belirli durumlarda özellikle teknolojilerin kullanılmasının öğrenme ve öğretmeyi nasıl değiştireceğiyle ilgili bir anlayıştır. Örneğin, birçok bilgisayar yazılımı (office programları, resim işleme programları, içerik geliştirme araçları, vb.) iş alanlarına özel geliştirilmemiştir. Blog veya podcast gibi web tabanlı teknolojiler, iletişim, eğlence ve sosyal ağ oluşturma gibi amaçlarla tasarlanmıştır. Öğretmenin bu araçları yaratıcı, ileri görüşlü ve açık fikirli bir yaklaşımla öğrencinin öğrenmesini geliştirme amacıyla kullanma arayışında olması veya bu yönde bir anlayışa sahip olması teknolojik pedagoji bilgisinin temel felsefesidir.

Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB): Teknoloji ile öğretim yapmak kolay bir iş değildir. TPİB çerçevesinde teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisinin öğrenme/öğretme bağlamında ayrı ayrı ve bir arada rollere sahip olduğu gösterilmektedir. Bu çerçevede, TPİB, teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisi arasındaki etkileşimleri ortaya çıkaran bir anlayıştır (Koehler ve Mishra, 2008).

TPİB çerçeve modeli, öğretmen eğitimi programlarının bilgi ve iletişim teknolojileri müfredatıyla yapılması için teorik bir temel olarak benimsenmiştir (Angeli ve Valanides, 2009). Bu durum, TPİB kavramında belirtilen alanlar ve bunlara ait bilgilerin varlığının belirlenmesi ve bunların doğru biçimde ölçülmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu amaçla ilköğretim ve orta dereceli okullarda çeşitli alanlarda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının TPİB çerçevesi hakkında düşüncelerini (veya gelişimlerini) belirlemek amacıyla bazı anketler geliştirilmiştir.

TPİB çerçeve modelinde tanımlanan alanlar ve bu alanların birbiriyle ilişkisini belirleyici anket geliştirme çalışmaları öncelikle Amerika Birleşik Devletleri'ndeki öğretmen ve öğretmen adayları ile

gerçekleştirilmiştir. Bu anketlerden biri Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından Midwestern Üniversitesi'ndeki öğretmen teknolojileri dersine kaydolan 124 öğretmenin adayının ders süresinde TPİB gelişimlerini ve uygulamalarını ölçmek için geliştirilen anketdir. Araştırmacılar geliştirdikleri anket için açıklayıcı faktör analizi (AFA) ile TPİB modeline ait yedi alt boyut elde etmişler ve her bir boyut için Cronbach Alfa güvenilirlik katsayılarını hesaplamışlardır. Diğer bir çalışma ise Archambault ve Crippen (2009b) tarafından, ABD'nin 25 farklı eyaletinde ortaöğretimde e-öğrenme uygulayıcısı olan 596 öğretmenin katılımıyla geçerlik ve güvenilirlik araştırması yapılan ve öğretmenlerin TPİB çerçeve modelinin boyutlarına yönelik anlayışlarını belirlemeye yönelik geliştirilmiş olan anketdir. Her iki anket çalışması da temel olarak Mishra ve Koehler (2006) tarafından önerilen TPİB çerçeve modelini referans olarak geliştirilmiştir. Bir diğer anket çalışması ise Graham ve arkadaşları (2009) tarafından fen bilgisi öğretmenlerinin TPİB açısından özgüvenlerini ölçmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar TB, TİB, TPB ve TPİB olmak üzere dört TPİB boyutu üzerinde odaklanmışlardır. On beş öğretmen ile pilot geçerlilik çalışmasının yapıldığı ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının 0.90 olarak açıklandığı çalışmada bahsedilen dört faktörün geçerliliğinin ileri istatistiksel analizlerle teyid edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Son yıllarda, TPİB çerçeve modeli bağlamında ve yukarıda adı geçen ölçekler çerçevesinde geliştirilmiş, ulusal ve uluslar arası alan yazında yer alan başka araştırmalar da mevcuttur. Bu araştırmalardan biri Koh, Chai ve Tsai (2010) tarafından Schmidt ve arkadaşlarına (2009) ait ölçeğin maddelerinde önemli bir değişiklik yapılmadan uyarlanması ile Singapur'da öğretmen adaylarının TPİB profillerinin ortaya çıkarılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma 1185 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, AFA sonuçlarına göre TB, İB, PB, Teknoloji ile öğretme bilgisi ve eleştirel yansıtma bilgisi olmak üzere beş ayrı belirgin yapı ortaya çıktığı belirtilmiştir. Katılımcıların TPİB boyutları olan TİB ve TPB arasında kavramsal ayrımlar yapmadıkları ifade edilmiştir. Katılımcıların cinsiyetleri bağlamında TB düzeylerinin farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Öğretim düzeyine göre yapılan incelemede ise TPİB algılarında belirgin bir farklılığın olmadığı ifade edilmektedir. Demografik değişkenlerin TPİB üzerindeki etkisini ortaya koymak için öğretmenler için de benzer bir çalışma yapılması gerektiği eğer benzer sonuçlara ulaşırsa öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesinde bu durumun dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir.

Ayrıca, genel ve konuya özel TPİB ölçekleri için yapılacak karşılaştırmalı çalışmaların TPİB boyutlarının sağlamlığını ortaya çıkarmak için yapıldığı ve farklı ülkelerde yapılacak çalışmalarla da TPİB çerçeve modelinin kültürler arası geçerliliğinin ortaya konmasını sağlayabileceği belirtilmektedir.

Benzer çerçevede Chai, Koh ve Tsai (2010) tarafından yapılan araştırmada Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilen anketin Singapur ortaöğretim öğretmen adayları için adaptasyonu gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışması 124 öğretmen adayıyla uygulanan anketin asıl uygulaması 889 öğretmen adayıyla TPİB modeli bağlamında tasarlanmış BİT dersi öncesi ve sonrası öğretmenlerin algılarını ölçmek amacıyla uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, ders öncesi ve sonrası öğretmenlerin TB, PB, İB ve TPİB puanlarında belirgin farklılıkların ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Buna ilave olarak PB boyutunun TPİB üzerinde anlamlı etkisi olduğunu belirten araştırmacılar, pedagojik beceriler seviyesinde üst düzeye erişen öğretmenler için teknolojik becerilerin gelişimine odaklanmanın doğru olacağını ve bunun için öğretmenler üzerinde bu durumun araştırılması gerektiğini belirtmektedirler. Bunun yanında, gelecekte uygulanabilecek BİT programlarına yönelik önerilerini sunmaktadırlar.

Chai ve arkadaşları (2011) benzer bir çalışmayı sınıf öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada, Schmidt ve arkadaşlarından (2009) uyarlanan TPİB ölçeğinin faktör yapısı incelenmiş ve teorik olarak yedi faktörlü olan ölçeğin beş faktörel açıklandığı, TİB ve İB boyutlarına ait maddelerin diğer faktörler altında yer aldığı görülmüştür. Ardından, sınıf öğretmeni adaylarına yönelik verilen BİT dersi öncesi ve sonrasında TPİB ölçeği uygulanmış ve beş boyut arasındaki ilişki yapısal eşitlik modellemesiyle incelenmiştir. PB'nin ders başlangıcında TPİB üzerinde anlamlı direk etkisi olduğu bulunmuş ancak bu etki ders süresince ortadan kalkmış; PB ile TPB ve aynı zamanda TPB ile TPİB arasındaki ilişki daha belirgin hale gelmiştir. Bunun yanında, ders öncesi ve sonrası modeller karşılaştırıldığında, İB ve TPİB arasındaki ilişkinin anlamlı hale geldiği, dolayısıyla, boyutlar arası ilişkilerin daha derinlemesine ortaya konması ve TPİB çerçeve modelinin yapısal geçerliliğinin incelenmesi adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu irdelenmiştir.

Bir diğer araştırmada, Chueng ve Ho (2011), tarafından okul öncesi öğretmenlerinin TPİB profillerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında öncelikle Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilen anket Çinceye çevrilmiş ve Güney Tayvandaki 335 okul öncesi

öğretmeni ile yapılan araştırmadan elde edilen verilere ait ortalama, standart sapma gibi betimsel istatistiksel işlemlerin yanı sıra yedi boyutlu TPİB modelinin her bir boyutunun faktör yükleri ve yapı geçerliği incelenmiştir. MANOVA uygulanarak demografik faktörler (yaş, mesleki tecrübe, teknoloji kullanma sıklığı, vb.) ile TPİB modelinin alt boyutları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonucunda gelecekte TPİB modeli çerçevesinde Tayvan'da yapılabilecek çalışmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

Ulusal alan yazınında TPİB çerçeve modeli bağlamında geliştirilen üç anket çalışması ile karşılaştırılmıştır. Bunlardan biri Fen Bilgisi eğitimi alanı için Graham ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilen TPİB anketinin Türkçeye uyarlama çalışmasını yapan Timur ve Taşar (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonucuna göre uyarlanan ölçeğin Türkiye'de kullanılabilirliği belirtilmiştir. Bir diğer araştırma ise sınıf öğretmeni adaylarının TPİB çerçeve modeli bağlamında öz güvenlerini belirlemek amacıyla, öncelikle Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilen anketin Kaya, Emre ve Kaya (2010) tarafından Türkçeye uyarlanmasının yapıldığı araştırmadır. Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının sahip oldukları Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) özgüven seviyelerinin, cinsiyetleri ve sınıf seviyeleri açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. TPAB öz-güven seviyelerinin, öğretmenlik uygulama deneyimleri ve TPAB boyutlarından en başarılı oldukları alan açısından anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için de tek-yönlü ANOVA analizi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında, güven seviyelerinin cinsiyetleri açısından anlamlı bir farklılık göstermediği, TPAB boyutlarının beşinde (TB, AB-Fen Bilgisi, PB, PAB, TAB ve TPAB) öğretmen adaylarının sınıf seviyeleri ve öğretmenlik uygulaması deneyimleri açısından anlamlı farklılıklar olduğu ve ANOVA analizi sonuçlarına göre TPAB boyutlarından (Teknoloji, Pedagoji ve Alan) en başarılı oldukları alan açısından sadece, Teknolojik Bilgi özgüvenlerinde anlamlı farklılıklar olduğu belirtilmiştir.

Bunlar dışında, Şahin (2011) tarafından öğretmen adaylarının TPİB algılarını ölçmek amacıyla bir ölçek geliştirmiştir. Geliştirilen ölçeğin alt boyutlarına ait Cronbach Alfa güvenilirlik katsayıları 0.88 ile 0.93 arasında değişen değerler olarak hesaplanmıştır. Çalışmada teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisi alt boyutları arasında yüksek korelasyonlar elde edilmiş ve dolayısıyla, TPİB çerçeve modelin-

de açıklanan boyutların ayrı ayrı değil birlikte ele alınmasının gerekliliği vurgulanmıştır.

TPİB ölçeği, TPİB boyutlarına yönelik varolan algıları ortaya çıkarmanın ötesinde pragmatik bir yapıya sahiptir. TPİB çerçeve modeli, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknoloji bağlamında, belirli öğrenme ortamlarında farklı alanlara yönelik öğrenme kazanımlarına ulaşmalarını sağlayacak dinamik bir etkileşim yapısı sağlar (Koehler ve Mishra, 2008). Geliştirilen TPİB ölçeklerinin farklı kültürlerde farklı örneklerde denenmesiyle TPİB çerçeve modelinin uygulanabilirliğine katkı sağlanacaktır. İlk geliştirilen TPİB ölçekleri daha çok ABD'de öğretmenler ve öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Daha sonra Singapur ve Tayvan'daki örneklerle varolan ölçeklerin uyarlaması yapılmıştır. Bu bağlamda, TPİB ölçeğinin Sınıf Öğretmenliği alanında Türkiye'de uygulanabilirliğini test etmek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırma TPİB çerçeve modeli kapsamında yapılan diğer araştırmalara katkı sağlayacaktır.

Türkiye'de TPİB ölçeği geliştirme üzerine yapılan araştırmalar (Kaya ve ark., 2010; Şahin, 2011; Timur ve Taşar, 2011) varolan TPİB ölçeklerinin Türkçeye uyarlanması ve TPİB boyutlarını ortaya çıkarmak amacıyla ya açıklayıcı faktör analizi (AFA) veya doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, ölçeğin hem AFA hem de DFA ile incelenmesi diğer çalışmalardan farkını ortaya koymaktadır.

Bu araştırmanın amacı, Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından sınıf öğretmeni adayları için geliştirilen TPİB (TPACK) ölçeğinin Türkçeye uyarlamasını yapmaktır. Uyarlanan ölçeğin geliştirildiği kültürdeki yapısının aynı şekilde Türk kültüründe de görülüp görülmediğinin AFA ve DFA ile ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Schmidt ve arkadaşları tarafından geliştirilen TPİB ölçeğinin tercih edilmesinde, bu ölçeğin Sınıf Öğretmenliği alanına uygunluğu ve en az değişiklikle Türkçeye uyarlanabilir olması etkili olmuştur.

Yöntem

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın katılımcıları 2010-2011 eğitim/öğretim yılında, Türkiye'nin kuzey batısında bulunan Kocaeli Üniversitesi, Marmara Üniversitesi ve Uludağ Üniversitesi'nin Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı üçüncü ve dördüncü sınıfına devam eden, ortalama 21(ss=1.85) yaşındaki 246 (%70) kadın ve 106 (%30) erkekten oluşan toplam 352 öğretmen aday-

dır. Araştırmada kullanılan veriler, basılı form ile adı geçen üniversitelerde Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda ders veren öğretim elemanları tarafından toplanmıştır. Katılımcılar bu araştırmaya dahil oldukları dönemde, Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ilköğretim okullarında, uygulamalar yaptıkları, okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerini almaktaydılar. Türkiye'de Sınıf Öğretmenliği Sınıf Öğretmenliği Ana Bilim Dalına dalına devam eden öğrenciler okul deneyimi dersini 3. sınıfın bahar döneminde almaktadırlar. Veriler bahar döneminin sonlarına doğru toplandığı için 3. sınıf öğrencilerinin de TPİB ölçeğinde yer alan, öğretim yöntem ve tekniklerine yönelik soruları cevaplayabilecek düzeyde deneyim kazandıkları varsayılmıştır.

Veri Toplama Aracı

Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) Ölçeği Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından geliştirilmiş, 46 maddeli Likert tipi bir ölçektir. Ölçek maddeleri "Kesinlikle katılmıyorum"=1, "Katılmıyorum"=2, "Kararsızım"=3, "Katılıyorum"=4, ve "Kesinlikle katılıyorum"=5 olarak puanlanmıştır. Negatif ifadede madde bulunmamaktadır. Ölçekte Teknoloji Bilgisi (TB) (1-6. madde), İçerik Bilgisi (İB) (7-18. madde), Pedagoji Bilgisi (PB) (19-25. madde), Pedagojik İçerik Bilgisi (PİB) (26-29. madde), Teknolojik İçerik Bilgisi (TİB) (30-33. madde), Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) (34-39. madde), ve Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) (40-46. madde) olmak üzere yedi boyut bulunmaktadır. Sınıf öğretmenlerine yönelik bu ölçeğin İçerik Bilgisi boyutuna ait, Matematik, Sosyal Bilgiler, Fen Bilgisi ve Okuryazarlık olmak üzere dört alt boyut bulunmaktadır. Dolayısıyla, bu ölçekte toplam 10 boyut bulunmaktadır ve DFA yapılırken 10'lu faktör yapısı göz önünde bulundurulmuştur. Ölçeğin her bir boyutunda bulunan maddelere ait puanların toplamı, o boyuttan alınan puanı ifade etmektedir (Schmidt ve ark.). Ölçekten alınacak toplam puan 46 ile 230 arasında değişmektedir. Orijinal ölçekte, boyutlara ait Alfa güvenilirlik katsayıları 0.78 ile 0.93 arasında hesaplanmıştır (Schmidt ve ark.).

Ölçek web üzerinden kullanıcılara açık hale getirilmiştir (TPACK, 2011). Uyarılama çalışmasına başlamadan önce yazarlardan ölçeğin kullanılmasına ilişkin elektronik posta yoluyla izin alınmıştır. TPİB Ölçeği üç uzman tarafında İngilizceden Türkçeye ardından tekrar İngilizceye çevrilerek karşılaştırmalar yapılmıştır. İki uzman tarafından Türkçe dilbilgisi ve gramer yapısı açısından incelenmiş, gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Veri Analizi

TPİB Ölçeğinin yapı geçerliği AFA ve DFA ile test edilmiştir. Ölçeğin her bir alt boyutunun güvenilirlik katsayısı (Cronbach Alfa) değerleri hesaplanmıştır. Analizler için SPSS 15 ve Lisrel 8.7 programları kullanılmıştır. Bu araştırma için 352 öğretmen adayından toplanan verinin faktör analizine uygunluğunu test etmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testleri uygulanmıştır. KMO testinden elde edilen değer 0.91 olup bu değer 1'e yakın olduğu için bu durum verilerin faktör analitik modeliyle modellenebileceğinin göstergesidir (Tavşancıl, 2005). Bartlett küresellik testi sonucunda ise Ki-kare (χ^2) 9157,67 ($p < 0.01$) olarak hesaplanmış ve sıfır hipotez reddedilmiştir. Bartlett küresellik testinin anlamlı çıkması, verilerin çok değişkenli normal bir dağılım oluşturduğunu göstermekte ve dolayısıyla faktör analizi yapmak için uygun olduğu anlamına gelmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010).

Bulgular

Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) Bulguları

Açıklayıcı faktör analizi için SPSS 15 programında Temel Bileşenler Analizi yöntemi kullanılmış ve TPİB ölçeğinin faktörleri arasındaki ilişki göz önünde bulundurularak (Chai ve ark., 2011), eğik döndürme yöntemlerinden promax döndürme yöntemi kullanılmıştır. Promax döndürme yöntemi ilişkili yapıları ortaya çıkararak hızlı ve ekonomik bir yöntemdir (Tabachnick ve Fidel, 2001).

AFA sonuçlarına göre Türkçeleştirilmiş TPİB Ölçeği orjinal ölçekte (Schmidt ve ark., 2009) olduğu gibi 10 faktör ile açıklanmıştır (bkz. Tablo 2). Bu 10 faktör toplam varyansın %66 sını açıklamıştır. Çok faktörlü desenlerde açıklanan varyans oranının %40 ile %60 arasında olmasının yeterli kabul edildiği (Tavşancıl, 2005) göz önünde bulundurulursa, bu çalışmada açıklanan varyansın beklenen düzeyin üzerinde olduğu söylenebilir. Ölçek maddelerinin faktör yükleri 0.40 ve üzerinde alınmıştır. Her madde için en yüksek iki faktör yükü Tablo 2'de verilmiştir.

Faktör yükleri TB boyutu için 0.673 ile 0.804, Matematik için 0.826 ile 0.844, Sosyal Bilgiler için 0.779 ile 0.848, Fen Bilgisi için 0.729 ile 0.866, Okuryazarlık için 0.769 ile 0.865, PB için 0.463 ile 0.831, PİB için 0.501 ile 0.832, TİB için 0.522 ile 0.641, TPB için 0.462 ile 0.732, ve TPİB için 0.485 ile 0.765 arasında değişen değerler olarak hesaplanmıştır. Bu 10 faktörden dördü olan Matematik, Sosyal Bilgiler, Fen Bilgisi ve Sosyal Bilgiler, TPİB ölçeğinin içerik boyutunu oluşturmaktadır. Boyutlara ait Cronbach Alfa güvenilirlik katsayıları 0.7'nin üzerinde, yeterli olarak hesaplanmıştır (bkz. Tablo 1).

Tablo 1.

Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Ölçeğine Ait Alfa Güvenirlik Katsayıları

Ölçek Boyutları	Alfa Güvenirlik Katsayısı
Teknoloji Bilgisi	0.847
İçerik Bilgisi	
Matematik	0.848
Sosyal Bilgiler	0.849
Fen Bilgisi	0.822
Okuryazarlık	0.868
Pedagoji Bilgisi	0.884
Pedagojik İçerik Bilgisi	0.768
Teknolojik İçerik Bilgisi	0.774
Teknolojik Pedagojik Bilgi	0.836
Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi	0.838

Ölçek maddelerine ait ortalama ve standart sapma değerleri ile ölçeğin iç tutarlık göstergesi olarak kabul edilen madde toplam korelasyonları Tablo 3'te verilmiştir. Madde toplam korelasyonu, test maddelerinden alınan puan ile testin toplamından alınan puan arasındaki ilişkiyi ifade eder. Genel olarak, madde toplam korelasyonunun 0.30 ve üzerinde olması maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiğinin bir göstergesidir (Büyüköztürk, 2010). Korelasyon değerlerine bakıldığında, ölçekteki maddelerin güvenilir ve benzer davranışları ölçmeye yönelik oldukları söylenebilir.

Tablo 3.

TPİB Ölçeğinin Maddelerine İlişkin Ortalama, Standart Sapma ve Madde Toplam Korelasyon Katsayıları

Madde	Ort.	ss	r*	Madde	Ort.	ss	r*
1	3.59	0.83	0.46	24	3.57	0.79	0.61
2	3.92	0.80	0.46	25	3.80	0.82	0.55
3	3.40	0.93	0.50	26	3.68	0.74	0.54
4	3.37	0.98	0.35	27	3.81	0.62	0.51
5	3.03	0.92	0.53	28	3.57	0.68	0.52
6	3.48	0.90	0.49	29	3.74	0.71	0.54
7	3.82	0.79	0.49	30	3.49	0.83	0.53
8	3.81	0.79	0.49	31	3.63	0.77	0.53
9	3.55	0.91	0.46	32	3.39	0.80	0.54
10	3.54	0.91	0.46	33	3.62	0.76	0.58
11	3.73	0.85	0.44	34	3.73	0.71	0.55
12	3.46	0.92	0.44	35	3.80	0.66	0.60
13	3.10	0.88	0.49	36	3.54	0.74	0.47
14	3.38	0.86	0.54	37	3.68	0.73	0.49

15	3.10	0.88	0.48	38	3.85	0.71	0.58
16	4.06	0.84	0.49	39	3.85	0.68	0.55
17	3.81	0.87	0.50	40	3.80	0.70	0.56
18	3.82	0.85	0.44	41	3.58	0.81	0.54
19	3.81	0.71	0.58	42	3.78	0.70	0.61
20	3.95	0.67	0.53	43	3.69	0.74	0.57
21	3.89	0.77	0.60	44	3.69	0.73	0.64
22	4.03	0.66	0.63	45	3.54	0.76	0.53
23	4.01	0.73	0.61	46	3.72	0.72	0.52

* $p < 0.001$

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Bulguları

Schmidt ve arkadaşlarının (2009) önerdiği 10 faktörlü TPİB ölçeğine ait birinci düzey DFA, Lirsell 8.7 programı kullanılarak yapılmıştır. Birinci düzey DFA'da her bir gösterge, gizil değişkeni doğrudan ölçmek üzere belirlenmiştir (Çokluk ve ark., 2010). DFA yapılırken öncelikle modelin uygunluğu için gerekli ölçütler incelenmiştir. Model uyumu için χ^2/df (Chi-Square/Degrees of Freedom), CFI (Comparative Fit Index), NNFI (Non-Normed Fit Index), RMR (Root Mean Square Residual), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) değerleri ölçüt olarak alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre uyum indeksleri $\chi^2/df= 2.37$ ($p < 0.001$), CFI= 0.96, NNFI=0.96, RMR=0.057, RMSEA=0.064 olarak bulunmuştur. DFA indeksleri göz önüne alınırken χ^2/df değerinin 3'ün altında çıkması mükemmel uyumu işaret ederken (Kline, 2005; Sümer, 2000), CFI ve NNFI değerlerinin 0.90'ın üzerinde çıkması (Sümer; Tabachnick ve Fidell, 2001), RMR değerinin 0.08'in altında çıkması (Brown, 2006), ve yine RMSEA değerinin 0.08'in altında çıkması iyi uyumun göstergesi olarak kabul edilmektedir (Joreskog ve Sorbom, 1993).

Modifikasyon önerileri incelendiğinde, χ^2 'ye anlamlı katkıda bulunan iki modifikasyonun madde 34 ile 35'in ve madde 19 ile 20'nin hataları arasındaki ilişki olduğu gözlenmiştir. Maddeler incelendiğinde, anlamsal yakınlık olduğu gözlenmiş ve bu modifikasyonlar modele eklendikten sonra tekrar analiz yapılmıştır. Son modelin uyumu için ölçütler şu şekilde belirlenmiştir: $\chi^2/df= 2.20$ ($p < 0.001$), CFI= 0.97, NNFI=0.96, RMR=0.055, RMSEA=0.059. Modelin en son hali Şekil 2'de verilmiştir.

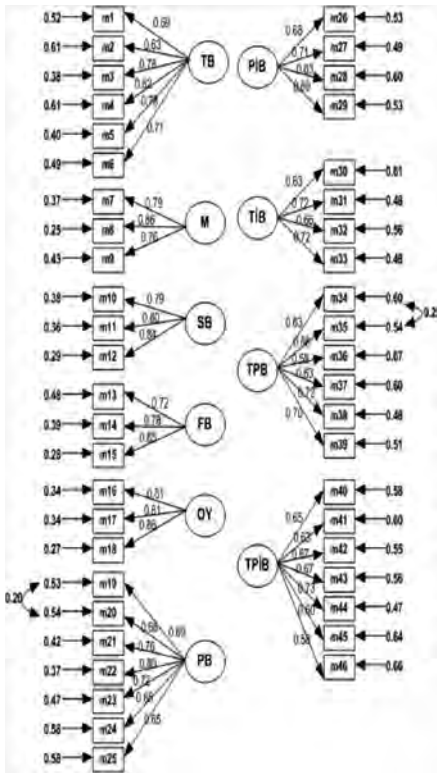
Tablo 2.

Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPİB) Faktör Tablosu

Ölçek Maddeleri	Faktör Yükleri									
	TB	Mat	Sos	Fen	Okur.	PB	PİB	TİB	TPB	TPİB
1.Teknolojik sorunlarımızı nasıl çözeceğimi bilirim.	0.746					0.193				
2.Teknolojiyi kolaylıkla öğrenebilirim.	0.673							0.336		
3.Önemli yeni teknolojileri takip ederim.	0.804							0.119		
4.Teknolojiyle sık sık vakit geçiririm.	0.744							0.147		
5.Pek çok farklı teknoloji hakkında bilgi sahibiyim.	0.687						0.219			
6.Teknolojiyi kullanmak için gerekli teknik becerilere sahibim.	0.742	0.080								
7.Matematik hakkında yeterli bilgiye sahibim.		0.844							0.140	
8.Matematiksel bir düşünme biçimi kullanabilirim.		0.848					0.070			
9.Matematik anlayışımı geliştirmek için çeşitli yol ve stratejilerim vardır.		0.826	0.154							
10.Sosyal bilgiler hakkında yeterli bilgiye sahibim.			0.779			0.158				
11.Tarihsel bir düşünme biçimi (dün-bugün-gelecek ilişkisini kurmaya yönelik eleştirel düşünce sistemi) kullanabilirim.			0.807				0.129			
12.Sosyal bilgiler anlayışımı geliştirmek için çeşitli yol ve stratejilerim vardır.			0.848	0.154						
13.Fen bilgisi hakkında yeterli bilgiye sahibim.			0.113	0.772						
14.Bilimsel bir düşünme biçimi kullanabilirim.			0.178	0.729						
15.Fen bilgisi anlayışımı geliştirmek için çeşitli yol ve stratejilerim vardır.			0.139	0.866						
16.Okuryazarlık hakkında yeterli bilgiye sahibim.					0.823			0.107		
17.Edebi (Yazınsal) bir düşünme biçimi kullanabilirim.					0.769			0.071		0.243
18.Okuryazarlığımı geliştirmek için çeşitli yol ve stratejilerim vardır.					0.865					
19.Bir sınıfta öğrenci performansını nasıl değerlendireceğimi biliyorum.						0.831				0.147
20.Öğretimimi öğrencilerin ders sırasında neyi anlayıp anlamadıklarına göre uyarlayabilirim.						0.824			0.140	
21.Öğretim biçimimi farklı öğrencilere göre uyarlayabilirim.						0.673			0.248	
22.Öğrencinin öğrenmesini çeşitli yollarla değerlendirebilirim.						0.790		0.084		
23.Bir sınıf ortamında çok çeşitli öğretim yaklaşımlarını (Proje temelli öğrenme, problem temelli öğrenme, işbirlikli öğrenme, düz anlatım, vb.) kullanabilirim.						0.556				0.136
24.Öğrencilerin genel kavrayışları ve kavram yanılgılarından haberdarım.						0.463	0.247			
25.Sınıf yönetiminin nasıl düzenlenmesi ve sürdürülmesi gerektiğini biliyorum.						0.744			0.188	
26.Öğrencinin matematikte düşünmesine ve öğrenmesine rehberlik edecek etkili öğretim yaklaşımlarını seçebilirim.		0.263					0.667			



27.Öğrencinin okuma yazmada düşünmesine ve öğrenmesine rehberlik edecek etkili öğretim yaklaşımlarını seçebilirim.		0.832	0.146
28.Öğrencinin fen bilgisinde düşünmesine ve öğrenmesine rehberlik edecek etkili öğretim yaklaşımlarını seçebilirim.	0.355	0.501	
29.Öğrencinin sosyal bilgilerde düşünmesine ve öğrenmesine rehberlik edecek etkili öğretim yaklaşımlarını seçebilirim.	0.361	0.723	
30.Matematiği anlama ve uygulamaya yönelik teknolojiler hakkında bilgi sahibiyim.	0.420	0.594	
31.Okuryazarlığı anlama ve uygulamaya yönelik teknolojiler hakkında bilgi sahibiyim.		0.227	0.641
32.Fen bilgisini anlama ve uygulamaya yönelik teknolojiler hakkında bilgi sahibiyim.	0.365	0.573	
33.Sosyal bilgileri anlama ve uygulamaya yönelik teknolojiler hakkında bilgi sahibiyim.	0.362	0.522	
34.Bir ders için öğretim yaklaşımlarını geliştirecek teknolojileri seçebilirim.		0.180	0.692
35.Bir derste öğrencilerin öğrenmelerini geliştirecek teknolojileri seçebilirim.		0.193	0.698
36.Öğretmen yetiştirme programım, teknolojinin sınıfımda kullandığım öğretim yaklaşımlarını nasıl etkileyebileceğini derinlemesine düşünmeme neden oldu.		0.189	0.732
37.Sınıfımda teknolojiyi nasıl kullanacağım hakkında eleştirel bir biçimde düşünüyorum.		0.245	0.662
38.Öğrendiğim teknolojilerin kullanımını farklı öğretim etkinliklerine uyarlayabilirim.		0.462	0.291
39.Ne öğrettiğimi, nasıl öğrettiğimi ve öğrencilerin ne öğrendiğini geliştirecek teknolojileri, sınıfımda kullanmak üzere seçebilirim.		0.599	0.275
40.Derslerde öğrendiğim içeriği, teknolojiyi ve öğretim yaklaşımlarını birleştiren stratejileri sınıfımda kullanabilirim.		0.352	0.589
41.Kendi okulumda ve/veya farklı okullardakilere içeriğin, teknolojinin ve öğretim yaklaşımlarının kullanımını düzenlemede liderlik yapabilirim.		0.284	0.564
42.Bir dersin içeriğini geliştirecek teknolojileri seçebilirim.		0.108	0.660
43.Matematiği, teknolojiyi ve öğretim yaklaşımlarını uygun biçimde birleştiren dersler işleyebilirim.	0.304		0.485
44.Okuryazarlığı, teknolojiyi ve öğretim yaklaşımlarını uygun biçimde birleştiren dersler işleyebilirim.	0.250		0.765
45.Fen bilgisini, teknolojiyi ve öğretim yaklaşımlarını uygun biçimde birleştiren dersler işleyebilirim.	0.383		0.663
46.Sosyal bilgileri, teknolojiyi ve öğretim yaklaşımlarını uygun biçimde birleştiren dersler işleyebilirim.	0.396		0.675



Şekil 2.

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) Diyagramı

Ölçeğin boyutlarının kendi aralarında ve toplam puan ile aralarındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon analizi yapılmış ve Pearson korelasyon

katsayıları, aynı zamanda, her boyuta ait ortalama puanlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4'te de görüldüğü üzere, TPİB ölçeğinin alt boyutları arasında genel olarak, $p=0.05$ düzeyinde anlamlı olmak üzere pozitif korelasyonlar söz konusudur. Başka bir deyişle, katılımcının bir boyuttan aldığı puan arttıkça diğer boyutlara ait puanları da artmaktadır veya azaldıkça diğer boyutlara ait puanları da azalmaktadır. Tablodaki korelasyon katsayılarından PB ile TPB (0.71), PİB ile TİB (0.74), PİB ile TPİB (0.76), TİB ile TPİB (0.72) ve TPB ile TPİB (0.80) arasındaki değerler, 0.7'nin üzerinde olması itibarıyla, yüksek düzeyde çıkmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada Schmidt ve arkadaşları (2009) tarafından sınıf öğretmeni adayları için geliştirilen TPİB (TPACK) ölçeğinin Türkçeye uyarlaması yapılarak açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi ile faktör yapısı incelenmiştir. Üç büyük üniversiteden 352 sınıf öğretmeni adayı araştırmaya katılmıştır. Bulgulara göre, ölçeğin alt boyutlarına ait Alfa güvenilirlik katsayıları 0.77 ile 0.88 arasında değişen değerler olarak bulunmuştur. Türkiye örneklemiyle yapılan bu araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda, TPİB ölçeğinin faktör yapısı orijinal ölçekle paralellik göstermektedir. Bu sonuç, TPİB ölçeğinin Türkiye şartlarında uygulanabilirliğine işaret etmektedir.

İlk DFA sonucunda, modifikasyon önerileri incelenmiş ve madde 34 ile 35'in ve madde

Tablo 4.

DFA Sonuçlarına Göre TPİB Ölçeğinin Boyutları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Puanlara Ait Betimsel İstatistikler

Faktör	Ort.	ss	TB	Mat	Sos	Fen	Okur	PB	PİB	TİB	TPB	TPİB
TB	20.79	4.05	-									
Mat	11.18	2.19	0.37*	-								
Sos	10.73	2.35	0.26	0.33	-							
Fen	9.58	2.24	0.45*	0.40*	0.49*	-						
Okur	11.69	2.28	0.21	0.33	0.42*	0.35	-					
PB	27.06	3.97	0.38*	0.38*	0.42*	0.49*	0.48*	-				
PİB	14.81	2.12	0.36	0.42	0.39	0.45	0.45*	0.67*	-			
TİB	14.13	2.44	0.56*	0.46*	0.43	0.46	0.47*	0.55*	0.74*	-		
TPB	22.46	3.14	0.55*	0.40*	0.31	0.40	0.36	0.71*	0.69*	0.68*	-	
TPİB	25.80	3.69	0.48	0.44	0.39	0.47*	0.48*	0.65*	0.76*	0.72*	0.80*	-

* $p < 0.05$

19 ile 20'nin hataları arasındaki ilişki olduğu gözlenmiştir. İkinci DFA sonucunda model uyumu için ölçütler, $\chi^2/df= 2.20$ ($p<0.001$), CFI= 0.97, NNFI=0.96, RMR=0.055, RMSEA=0.059 olarak hesaplanmış ve model uyumu yeterli düzeyde bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutları arasında, bazıları anlamlı olmak üzere, genel olarak orta düzeyde pozitif korelasyonlar gözlenmiştir. Buradan, teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisinin birbirine bağımlı olarak gelişmekte olduğu sonucu çıkarılabilir.

TPİB çerçeve modelinin baz alındığı öğrenme ortamları öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sadece teknolojik açıdan gelişmelerini değil, öğretim bilgi ve becerilerini yeniden gözden geçirmelerini ve öğrettikleri alanla ilgili farklı bir bakış açısı kazanmalarını sağlamaktadır (Tee ve Lee, 2011). Bu bağlamda, son yıllarda farklı alanlarda geliştirilen programlar (örn. Allan, Erickson, Brookhouse ve Johnson, 2010; Doukakis, Koilias ve Chionidou-Moskofoglou, 2011; Polly, 2011; Tee ve Lee) ürünlerini vermektedir. Dolayısıyla, öğretmen yetiştirme programları ve mesleki gelişim kurumları tarafından teknoloji, pedagoji ve içeriğin interaktif bir biçimde harmanlandığı programların tasarlanması önerilebilir. Ayrıca bu programların öğretmen adaylarının TBİP gelişim düzeylerine etkisini belirlemeye yönelik araştırmalar yapılabilir.

Yapılan araştırmalar öğretmenlerin yaş, deneyim gibi özellikleriyle TPİB düzeyleri (Lee ve Tsai, 2010; Niess ve ark., 2006) ve bu alandaki özgüvenleri (Lee ve Tsai) arasında ilişkiler olduğunu tespit etmiştir. Örneğin, Niess ve arkadaşları, PB bilgi düzeyi düşük olan mesleğe yeni başlamış öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve içerik arasında bağlantı kurma konusunda daha zayıf olduklarını; benzer şekilde, Lee ve Tsai deneyimsiz öğretmenlerin PB ve PİB arasında ayırım yapamadıklarını tespit etmiştir. Bunun yanında, deneyimli öğretmenlerin ise TPİB açısından düşük özgüvene sahip oldukları görülmüştür (Lee ve Tsai). Dolayısıyla, Türkiye'deki öğretmenlerin yaş, deneyim, cinsiyet, branş gibi demografik özelliklerinin TPİB'ne ve TPİB gelişim düzeyine etkisi üzerinde araştırmalar ilgili literatüre katkı sağlayacaktır.

Turkish Adaptation of Technological Pedagogical Content Knowledge Survey for Elementary Teachers

Sibel KAYA^a

Kocaeli University

Funda DAĞ^b

Kocaeli University

Abstract

The purpose of this study was to adapt the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Survey developed by Schmidt and colleagues into Turkish and investigate its factor structure through exploratory and confirmatory factor analysis. The participants were 352 elementary pre-service teachers from three large universities in northwestern Turkey. For statistical analyses SPSS and LISREL programs were used. Cronbach Alpha reliability coefficients of subscales ranged between 0.77 and 0.88. Exploratory factor analysis results showed that the factor structure of the Turkish version of the survey was similar with the original version. According to the confirmatory factor analysis results, the goodness of fit indices indicated a good model fit. Based on the results, it was concluded that the TPACK Survey is appropriate for Turkish culture.

Key Words

Technology, Pedagogy, Content Knowledge, Elementary Education, Factor Analysis, Adaptation.

The influence of technology on various fields has increased in recent years. In education, however, this influence is less pronounced (Oliver, 2002). The reasons were attributed to inadequate technological infrastructure of schools, low teacher motivation toward technology use and lack of technological knowledge (Cox, Preston, & Cox, 1999). However, even after the infrastructure was improved there are still problems in technology-instruction

integration. The main reason might be that teachers are hesitant to use technologies due to lack of experience and knowledge; and most technological facilities are managed by information technology specialists at schools (Albion, 1999; Demetriadis et al., 2003; Gür, Özoğlu, & Başer, 2010; Hu, Clark, & Ma, 2003). In recent years, numerous studies have focused on how to improve teachers' knowledge and use of technologies in classrooms and how to develop successful technology-instruction integration (Gao, Choy, Wong, & Wu, 2009; Mishra & Koehler, 2006; Niess, 2005; Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby, & Ertmer, 2010; Sang, Valcke, van Braak, & Tondeur, 2010).

Based on Shulman's (1986) construct of Pedagogical Content Knowledge, a new model that integrates technology, pedagogy, and content, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) model was developed (Archambault & Crippen, 2009a; Chai, Koh, Tsai, & Tan, 2011; Koehler & Mishra, 2005, 2008, 2009; Lee & Tsai, 2010; Niess, 2005; Niess, Suharwoto, Lee, & Satri, 2006). In this model, it was emphasized that teachers need not only pedagogical and content knowledge but also technological knowledge in

a Sibel KAYA, Ph.D., is an assistant professor at the Department of Elementary Education. Her research interests include factors affecting elementary science achievement, constructivist science instruction in elementary schools and quantitative data analysis with SPSS and LISREL. *Correspondence:* Assist. Prof. Sibel KAYA, Kocaeli University, Faculty of Education Department of Elementary Education, 41380 Kocaeli/Turkey. E-mail: sibel.kaya@kocaeli.edu.tr Phone: +90 262 303 2454.

b Funda DAĞ, Ph.D. Kocaeli University, Faculty of Education Department of Computer Education and Instructional Technology, 41380 Kocaeli/Turkey.

order to keep up with the technological developments in education (Mishra & Koehler, 2006). The TPACK is a model that integrates technology (computers, internet, digital video, etc.), pedagogy (teaching and learning methods and strategies) and content (subject matter) (Harris, Mishra, & Koehler, 2009). The TPACK model aims to help teachers to design and evaluate instruction that effectively combines pedagogical content knowledge and technology (Schmidt et al., 2009). Moreover, this model supports the use of technology in aiding learning difficulties and developing new knowledge by using previous and existing knowledge in students (Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler).

The TPACK model has three basic components: (i) Technology Knowledge (TK), (ii) Pedagogy Knowledge (PK), (iii) Content Knowledge (CK); from the combinations of these three, another three components are developed: (iv) Technological Content Knowledge (TCK), (v) Pedagogical Content Knowledge (PCK), and (vi) Technological Pedagogical Knowledge (TPK); and finally, the intersection of these six components creates (vii) Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (Koehler & Mishra, 2008).

The TPACK model provides a theoretical basis for using instructional technologies in teacher education programs (Angeli & Valanides, 2009). In order to measure in-service and pre-service teachers' understanding of the TPACK model, couple of surveys were developed. The participants of these survey studies were mostly American in-service and pre-service teachers (Archambault & Crippen, 2009b; Graham et al., 2009; Mishra & Koehler, 2006; Schmidt et al., 2009). Further validation of the TPACK model in other cultures is emphasized. There are some studies that tested the validity of the TPACK model developed by Schmidt et al. in other cultures including Turkey (e.g., Chai, Koh, & Tsai, 2010; Chai et al., 2011; Chueng & Ho, 2011; Kaya, Emre, & Kaya, 2010; Koh, Chai, & Tsai, 2010; Şahin, 2011). In another study, Timur and Taşar (2011) adapted the TPACK-Science survey developed by Graham et al. (2009) into Turkish. Studies that used Turkish samples relied either on the exploratory factor analysis (EFA) or confirmatory factor analysis (CFA) results. The current study, however, aims to adapt the original TPACK survey developed by Schmidt et al. (2009) into Turkish and examine the factor structure through both EFA and CFA.

Method

Sample

The participants of this study were 352 elementary pre-service teachers (246 female and 106 male) with an average age of 21 (sd=1.85) from three large universities in northwestern Turkey including Kocaeli University, Marmara University, and Uludağ University. Data were collected during 2010-2011 school year by professors of elementary education at each university. Participants were enrolled in school experience and teaching practicum courses during the study.

Instrument

The Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Survey developed by Schmidt and colleagues (2009) was used in this study. This 46-item survey is scored as 'Strongly Disagree'=1, 'Disagree'=2, 'Neither Agree or Disagree'=3, 'Agree'=4, 'Strongly Agree'=5. There are not any negative statements in the survey. The survey has seven subscales, namely, Technology Knowledge (TK) (items 1-6), Content Knowledge (CK) (items 7-18), Pedagogy Knowledge (PK) (items 19-25), Pedagogical Content Knowledge (PCK) (items 26-29), Technological Content Knowledge (TCK) (items 30-33), Technological Pedagogical Knowledge (TPK) (items 34-39), and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (items 40-46). Since this survey was developed for elementary teachers, under the Content Knowledge sub-scale, there are Mathematics, Social Studies, Science and Literacy dimensions. Therefore, there is a total of 10 dimensions in the survey and the CFA tested the 10-factor structure in this study. The total score available on the survey ranges between 46 and 230. Cronbach Alpha reliability coefficients are between 0.78 and 0.93 in the original survey (Schmidt et al.).

The TPACK survey is available on the web for researchers (TPACK, 2011). With the permission of the authors, the original survey was translated into Turkish by three language specialists. Later, two Turkish language specialists examined the survey grammatically and the necessary changes were made.

Data Analysis

The construct validity of the TPACK Survey was tested through EFA and CFA. Cronbach Alpha reliability coefficients of subscales were reported. Item total correlations were computed for item

discrimination. For statistical analyses SPSS 15 and LISREL 8.7 programs were used. In order to test the sampling adequacy, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Bartlett sphericity tests were conducted. KMO test index was 0.91. A value close to 1 indicates the appropriateness of the sample for factor analysis (Tavşancıl, 2005). Bartlett sphericity test yielded a Chi-square of 9157,67 ($p < 0.01$), thus the null hypothesis was rejected. A significant Bartlett sphericity test indicates that the data is adequate for factor analysis (Çokluk, Şekercioğlu, & Büyüköztürk, 2010).

Results

Exploratory Factor Analysis (EFA) Findings

According to the EFA results the Turkish version of the TPACK survey was explained by 10 factors as in the original version (Schmidt et al., 2009). These 10 factors explained approximately 66% of the total variance. Considering the percent of explained variance ranging between 40% and 60% is accepted as adequate in social sciences (Tavşancıl, 2005) the current model was successful in explaining the variance.

Factor loadings were between 0.673 and 0.804 for TK, 0.826 and 0.844 for Mathematics, 0.779 and 0.848 for Social Studies, 0.729 and 0.866 for Science, 0.769 and 0.865 for Literacy, 0.463 and 0.831 for PK, 0.501 and 0.832 for PCK, 0.522 and 0.641 for TCK, 0.462 and 0.732 TPK, and 0.485 and 0.765 for TPACK. Cronbach Alpha reliability coefficients were above 0.7 for all of the 10 sub-scales (see Table 1). Corrected item total correlations were above 0.3; thus, in general, survey items were reliable and have good discrimination (Büyüköztürk, 2010)

Confirmatory Factor Analysis (CFA) Findings

The 10-factor model for the TPACK proposed by Schmidt et al. (2009) was tested by CFA using Lisrel 8.7. First-order CFA was used in the current study in which each observed variable directly measures the latent variables (Çokluk et al., 2010). For model fit, χ^2/df (Chi-Square/Degrees of Freedom), CFI (Comparative Fit Index), NNFI (Non-Normed Fit Index), RMR (Root Mean Square Residual), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) indices were examined. Goodness of fit indices were reported as $\chi^2/df = 2.37$ ($p < 0.001$), CFI= 0.96, NNFI=0.96, RMR=0.057, RMSEA=0.064. When goodness of fit indices are examined for a model fit in CFA, a χ^2/df value below 3 indicates a perfect

model (Kline, 2005; Sümer, 2000), CFI and NNFI values above 0.90 (Sümer; Tabachnick & Fidell, 2001), RMR values below 0.08 (Brown, 2006), and RMSEA values below 0.08 shows a good fit for the model (Joreskog & Sorbom, 1993).

After the modification indices were examined, two modifications suggested significant contribution to χ^2 . Therefore, error covariances were added between items 34 and 35 and items 19 and 20. Goodness of fit indices for the final model were $\chi^2/df = 2.20$ ($p < 0.001$), CFI= 0.97, NNFI=0.96, RMR=0.055, RMSEA=0.059. These indices indicated a good fit for the model.

In order to determine the associations among the survey sub-scales, correlational analysis was conducted and Pearson correlation coefficients as well as the descriptive statistics were reported. In general, there were moderate positive correlations among the sub-scales. In other words, as individuals' scores on a scale increase, scores on the other scales tend to increase. Among the correlation coefficients, those between PK and PCK (0.67), PK and TPK (0.71), PK and TPCK (0.65), PCK and TCK (0.74), PCK and TPK (0.70), PCK and TPACK (0.76), TCK and TPK (0.72) and finally, TPK and TPACK (0.82) were significant at $p=0.05$ level.

Conclusion and Recommendations

The purpose of this study was to adapt the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Survey developed by Schmidt et al. (2009) into Turkish and investigate its factor structure through exploratory and confirmatory factor analysis. The participants were 352 elementary pre-service teachers from three large universities in Northwestern Turkey. EFA results showed that the factor structure of the Turkish version of the survey was similar with the original version. According to the CFA results, the goodness of fit indices indicated a good fit. Based on the results, it was concluded that the TPACK Survey is appropriate for Turkish culture.

Teaching models based on TPACK provides in-service and pre-service teachers not only with technological skills, but also different point of views in their pedagogical and content applications in their classrooms (Tee & Lee, 2011). There are number of successful programs developed in recent years (e.g. Allan, Erickson, Brookhouse, & Johnson, 2010; Doukakis, Koiliias, & Chionidou-Moskooglou, 2011; Polly, 2011; Tee & Lee). Therefore, pre-

service and in-service training programs might consider integrating technology, pedagogy, and content in their curricula. Furthermore, the longitudinal effects of such programs on knowledge and skills might be investigated.

Recent research found significant relationships between teachers' demographics and their TPACK level (Lee & Tsai, 2010; Niess et al., 2006) and their self-confidence in technology, pedagogy, and content (Lee & Tsai). For instance, Niess et al. reported that novice teachers with less pedagogical knowledge had difficulties in integrating technology, pedagogy, and content. Similarly, Lee and Tsai found that inexperienced teachers can not differentiate between PK and PCK. Therefore, future studies might focus on teacher characteristics in relation to TPACK and the development of TPACK in Turkey and other cultures.

References/Kaynakça

- Albion, P. R. (1999). Self-efficacy beliefs as an indicator of teachers' preparedness for teaching with technology, *Computers in the Social Studies*, 7 (4). Retrieved July 7, 2011, from <http://www.cssjournal.com/albion.html>.
- Allan, W. C., Erickson, J. L., Brookhouse, P., & Johnson, J. L. (2010). Teacher professional development through a collaborative curriculum project - an example of TPACK in Maine. *TechTrends*, 54 (6), 36-43.
- Angeli, C., & 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), 154-168.
- Archambault, L. M., & Crippen, K. J. (2009a). K-12 distance educators at work: Who's teaching online across the United States. *Journal of Research on Technology in Education*, 41 (4), 363-391.
- Archambault, L. M., & Crippen, K. J. (2009b). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), 71-88.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. NY: Guilford Publications, Inc.
- Büyükoztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum* (12. bs). Ankara: Pegem Akademi.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2010). Facilitating pre-service teachers' development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13 (4), 63-73.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C.-C., & 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.
- Chueng, H.-H., & Ho, C.-J. (2011). An investigation of early childhood teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Taiwan. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 99-117.
- Cox, M., Preston, C., & Cox, K. (1999, September). *What factors support or prevent teachers from using ICT in their classrooms?* Paper presented at the British Educational Research Association Annual Conference, University of Sussex at Brighton.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyükoztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik. SPSS ve Lisrel uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Demetriadis, S., Barbas, A., Molohides, A., Palaigeorgiou, G., Psillos, D., Vlahavas, I. et al. (2003). Cultures in negotiation: teachers' acceptance/resistance attitudes considering the infusion of technology into schools. *Computers & Education*, 41 (1), 19-37.
- Doukakis, S., Koiliias, C., & Chionidou-Moskofoglou, M. (2011). An undergraduate primary education teaching practicum design and undergraduate primary teachers' satisfaction on developing technological, pedagogical and mathematical knowledge. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 3 (2-4), 180-195.
- Gao, P., Choy, D., Wong, A. F. L., & Wu, J. (2009). Developing a better understanding of technology-based pedagogy. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25 (5), 714-730.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends, Special Issue on TPACK*, 53 (5), 70-79.
- Gür, B. S., Özoğlu, M. ve Başer, T. (2010). Okullarda bilgisayar teknolojisi kullanımı ve karşılaşılan sorunlar. C. Demirli ve ark. (Ed.), 9. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu* içinde (s. 929-934). Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41 (4), 393-416.
- Hu, P. J., Clark, T. H. K., & Ma, W. W. (2003). Examining technology acceptance by school teachers: A longitudinal study. *Information & Management*, 41 (2), 227-241.
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: User's reference guide*. Chicago: Scientific Software.
- Kaya, Z., Emre, İ. ve Kaya, O. N. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) açısından öz-güven seviyelerinin belirlenmesi. C. Demirli ve ark. (Ed.), 9. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu* içinde (s. 643-651). Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). NY: Guilford Publications, Inc.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32 (2), 131-152.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In AAC-TE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge for teaching and teacher educators* (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9 (1), 60-70.
- Koh, J., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore preservice teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 563-573.
- Lee, M. H., & 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, 1-21.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher 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.
- Niess, M. L., Suharwoto, G., Lee, K., & Sadri, P. (2006, April). *Guiding inservice mathematics teachers in developing TPCK*. Paper presented at the American Education Research Association Annual Conference, San Francisco, CA.
- Oliver, R. (2002). The role of ICT in higher education for the 21st century: ICT as a change agent for education. *Proceedings of the Higher Education for the 21st Century Conference*, Miri, Sarawak: Curtin University.
- Ottenbreit-Leftwich, A. T., Glazewski, K. D., Newby, T. J., & Ertmer, P. A. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: addressing professional and student needs. *Computers & Education*, 55, 1321-1335.
- Polly, D. (2011). Examining teachers' enactment of technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in their mathematics teaching after technology integration professional development. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 30 (1), 37-59.
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers and Education*, 54 (1), 103-112.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Koehler, M. J., Mishra, P., & Shin, T. (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. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3 (6), 49-74.
- Şahin, İ. (2011). Development of Survey of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10 (1), 97-105.
- Tabachnick, B. G., & Fidel, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). MA: Allyn & Bacon, Inc.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (2. bs). Ankara: Nobel Yayınları.
- Tee, M. Y., & Lee, S. S. (2011). From socialisation to internalisation: Cultivating technological pedagogical content knowledge through problem-based learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27 (1), 89-104.
- Timur, B., & Taşar, M. F. (2011). Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi Öz Güven Ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçeye uyarlanması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (2), 839 -856.
- TPACK-Technological Pedagogical Content Knowledge (2011). *TPACK Surveys*. Retrieved May 15, 2011 from www.tpck.org.