

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisine Yönelik Öz-yeterlik Düzeylerinin İncelenmesi: Boylamsal Bir Araştırma*

The Investigation of Science Teachers' Self-efficacy Toward Technological Pedagogical Content Knowledge: A Longitudinal Study

Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ¹, Evrim BARAN²

¹Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi e-posta: sedefcanbazoglu@gmail.com

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi e-posta: ebaran@metu.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kuramsal çerçevesi doğrultusunda yapılandırılan TPAB kazandırma amaçlı eğitim uygulamaları programının fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB'a yönelik öz-yeterlik düzeyleri üzerindeki etkisini boylamsal olarak incelemektir. 18-25 Ağustos 2013 tarihleri arasında Türkiye'nin 18 farklı ilinden katılan 24 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilen eğitim programı kapsamında 19 farklı uygulamalı etkinlik gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri eğitimin ilk ve son günü, eğitimden 6 hafta ve 1 yıl olmak üzere proje katılımcılarına uygulanan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (TPAB-ÖyÖ) ile toplanmıştır. Elde edilen veriler ilişkili örneklem (tekrarlı ölçümler) için tek faktörlü ANOVA testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda proje sonrasında öğretmenlerin teknolojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgi, bağlam bilgisi ve TPAB'a yönelik öz-yeterlik puanlarında en fazla artış meydana geldiği ve projeden sonra da (6 hafta, 1 yıl) son test puanlarına göre öz-yeterlik düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), Fen bilimleri öğretmenleri, Öz-yeterlik

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the impact of in-service teacher training program, designed with technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework, on science teachers' self-efficacy. This is a longitudinal study in nature. The TPACK training was implemented between 18-25 August 2013 with 24 science teachers from 18 different cities of Turkey. The program included 19 hands-on TPACK activities. Teachers' efficacy of TPACK was measured with TPACK-efficacy Scale (TPACK-SeS) on the first and last day of the training, also

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 113B254 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir.

six months and one year after the training. Data was analysed using one-way ANOVA for repeated measures. The analysis revealed that teachers' technological content knowledge, technological pedagogical knowledge, context knowledge, and TPACK knowledge was increased the most as a result of attending the training program. However, teachers' TPACK-SeS scores did not show a significant change six months and one year after the training.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Science teachers, Self-efficacy

GİRİŞ

Son yıllarda fen eğitim-öğretim sürecinde teknoloji kullanımının öne çıkmasından dolayı fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojiyi öğretim sürecine etkili bir biçimde entegre edebilmek için gerekli bilgi ve becerilerle donatılmaları başka bir ifadeyle teknolojik pedagojik alan bilgisine (TPAB) sahip olmaları gereği ortaya çıkmıştır. TPAB; teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin harmanlanarak özgün öğrenme bağlamlarında yaratıcı ve anlamlı teknoloji entegrasyonu kararları alınmasını sağlayan bir bilgidir. TPAB bir konuyu öğretirken uygun pedagojik yöntemler ve teknolojik araçları seçme, öğrencilerin konuyu öğrenirken karşılaşacağı zorlukları teknoloji yardımıyla giderme, öğrencilerin bilgi ve kavrayışlarını teknoloji ile doğru biçimde destekleyebilme bilgisi olarak da tanımlanmaktadır (Mishra & Koehler, 2006). TPAB kuramsal çerçevesi hem ülkemizde hem de dünyada pek çok ülkede öğretmenlerin etkili teknoloji entegrasyonu bilgisini tanımlama, araştırma ve geliştirme süreçlerinde kullanılmaktadır.

Literatürde TPAB kuramsal çerçevesi toplam sekiz bilgi yapısından oluşmaktadır. Bu bilgi yapıları alanyazında şöyle tanımlanmaktadır:

Pedagojik Bilgi (PB): PB, öğretmenlerin süreç ve uygulamalar ya da öğretim yöntemleri ve öğrenme konusundaki bilgisidir. PB, öğrencilerin nasıl öğrendiklerini anlama, genel sınıf yönetimi becerileri, dersi planlama, öğretim yöntem ve teknikleri ile hedef kitlenin niteliğini ve öğrencilerin anlamasını değerlendirmek için kullanılan stratejiler hakkında bilgi sahibi olmayı içerir. PB'ye sahip bir öğretmen, öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını, becerileri nasıl kazandıklarını ve öğrenmeye yönelik

eğilimlerini nasıl geliştirdiklerini anlar. Bu nedenle, “PB; öğrenmenin bilişsel, sosyal ve gelişimsel teorilerini ve bunların sınıfta öğrencilere nasıl uygulanacağını anlamayı gerektirir” (Koehler & Mishra, 2009, s. 63). “PB uygulamalar, süreçler, stratejiler ile öğretme ve öğrenme metotlarını içerir” (Archambault & Crippen, 2009, s. 73).

Alan Bilgisi (AB): “AB öğretilmesi gereken konu alanı hakkındaki bilgidir. Fen bilimlerinde bu bilgi; bilimsel olgu ve teoriler, bilimsel yöntem ve kanıta dayalı akıl yürütme yolları ile ilgili bilgileri kapsar” (Koehler & Mishra, 2009, s. 63).

Teknolojik Bilgi (TB): “TB; kitap, tebeşir ve tahta gibi standart teknolojiler ve internet ve dijital video gibi daha gelişmiş teknolojiler hakkındaki bilgidir. TB, dijital teknolojiler, işletim sistemleri, bilgisayar donanımı bilgisi, kelime işlemciler, hesap tabloları, tarayıcılar ve e-posta gibi standart yazılım araçlarını kullanma yeteneğidir” (Mishra & Koehler, 2006, s. 1028). “TB, eğitim teknolojisi derslerinin başlangıçta odaklandığı teknik becerileri (örn., kelime işlemci ve sunum programları gibi araçların nasıl kullanılacağı) ifade eder” (Graham vd., 2009, s. 70).

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB): PAB, konu alan bilgisi ile pedagojik bilginin özel bir karışımı olup herhangi bir konunun anlaşılmasını sağlamak amacıyla, kavramları en iyi şekilde temsil eden analogilerin, örneklerin, açıklamaların, sunumların ve gösteri yöntemlerinin kullanılmasını sağlayan bilgi türü olarak tanımlanmaktadır (Shulman, 1986, 1987). Magnusson, Krajcik ve Borko (1999), bir konu hakkındaki “öğrenciyi anlama bilgisini”, “öğretim programı bilgisini”, “öğretim strateji, yöntem ve teknik bilgisini” ve “ölçme ve değerlendirme bilgisini” PAB’ın bileşenleri olarak ifade etmiştir.

Teknolojik Alan Bilgisi (TAB): TAB, konu alan bilgisinin öğrenimi için öğretmenlerin hangi özel teknolojilerin en uygun olduğuna karar vermeleri ve konu alanının teknolojiyi nasıl etkilediğini anlamalarıdır (Koehler & Mishra, 2008). “TAB, teknoloji ve konu alanının karşılıklı olarak birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunun anlaşılmasını gerektirir. Öğretmenlerin sadece öğrettikleri konu alanlarını değil, aynı zamanda konu alanının teknoloji uygulamaları ile nasıl aktarıldığını da bilmeleri gerekir”(Koehler,

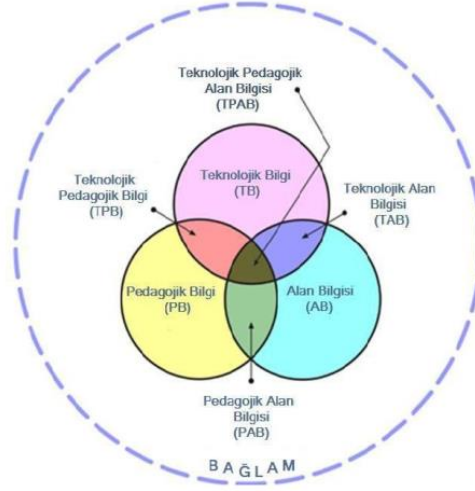
Mishra & Yahya, 2007, s. 743). “TAB, bir disiplin içinde kullanılan teknolojik araçlar ve sunumlar hakkındaki bilgiyi temsil eder (örn., dijital ölçümler ve tablolar gibi veri toplama ve analiz araçlarının bilim insanları tarafından kullanımı)” (Graham vd., 2009, s. 71).

Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB): TPB, teknolojik araçların pedagojik yönden yararlarını ve kısıtlamalarını bilmeyi içerir (Koehler & Mishra, 2008; 2009). TPB, öğretme ve öğrenme ortamlarının düzenlenmesinde kullanılan çeşitli teknolojileri vurgulamaktadır. Örneğin işbirliğine teşvik etme gibi belirli bir görev için var olan teknolojik araçları anlama olabilir (Koehler, Mishra, & Yahya, 2007). Genel pedagojik stratejiler ile teknoloji entegrasyonunu temsil eden TPB, her öğrenci için bilgisayar bulunan bir sınıfta öğrenmeyi yönetmeyi bilen veya sınıftaki öğrencilerin seviyeleri için gelişimsel olarak gerekli olan dijital sunumları oluşturmanın prensiplerini bilen bir öğretmenin sahip olması gereken bilgidir (Graham vd., 2009).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB): TPAB, üç çekirdek bilgi bileşeninin ötesinde konu alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi arasındaki etkileşimlerden ortaya çıkan bir bilgi türüdür. TPAB; teknolojileri kullanarak kavramların gösterimini, kavramları öğretmek için pedagojik tekniklerde kullanılan teknolojileri anlamayı, öğrencilerin kavramları öğrenmesini neyin kolaylaştırdığı veya zorlaştırdığını, öğrencilerin ön bilgileri hakkında bilgi sahibi olmayı, teknolojinin öğrencilerin karşılaştığı bazı problemlere nasıl çözüm olabileceğini kapsar (Koehler & Mishra, 2008; 2009). Bir öğretmen belirli bir konuyu öğretmek için teknolojik araçların, pedagojik stratejiler ve konu alanının öğretiminde nasıl kullanılabileceğini bildiği zaman TPAB’a sahiptir (Jang & Chen, 2010).

Bağlam Bilgisi (BB): Kelly (2008), BB altında öğretmen ve öğrencilerin demografik özelliklerini, sınıf ortamının fiziksel özelliklerini, öğretmenin bilgi, beceri ve eğilimlerini, öğretmen ve öğrencilerin bilişsel, fiziksel, psikolojik özelliklerini, okulun felsefesi ve beklentilerini incelemiştir. “BB, öğretmenin çalıştığı bölge, bölgenin sınırlılıkları ve fırsatları, okulun kültürü, okul seviyesinde öğretimi etkileyen bağlamsal

faktörler, öğrencilerin geçmişleri, aileleri, güçlü ve zayıf yönleri ve ilgileri hakkındaki bilgidir” (Grossman, 1988, s. 18).



Şekil 1. TPAB ve TPAB’ın Etkileşimli Olduğu Bilgi Türleri (Koehler & Mishra, 2009, s. 63)

Şekil 1’de görüldüğü gibi alan, pedagoji ve teknoloji bilgisinin kesişimi ile oluşan TPAB, bu bilgilerin birbirinden bağımsız değil, birbirleriyle etkileşimli bir biçimde ele alınması gerektiğini vurgulanmaktadır (Mishra & Koehler, 2006). Örneğin, fen bilimleri dersinde araştırma- sorgulamaya dayalı öğretim stratejisini kullanmak isteyen bir öğretmenin yalnızca ders konusu (örn., gezegenler) ile ilgili alan bilgisine, pedagojik bilgi kapsamında yalnızca öğretim yöntemi bilgisine (örn., araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisi) ya da yalnızca teknoloji bilgisine (örn., simülasyonlar) sahip olması yeterli olmamaktadır. Öğretmenin, öğrencilerin gezegenler konusundaki ön bilgilerini, anlamakta zorlanabilecekleri kavramları ve olası kavram yanılgılarını dikkate alarak, konunun öğretiminde kullanılacak teknolojik araçları belirlemesi, belirlenen araç ve gereçlerin öğrencilerin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme süreçlerini nasıl destekleyeceğini kavraması ve teknolojiyi öğretim sürecine ne zaman ve nasıl entegre edebileceği konusunda bilgi sahibi olması gerekmektedir. Bu örnekte de belirtildiği üzere TPAB, alan, pedagoji ve teknoloji bilgisinin sinerjisi ve birbiriyle

olan etkileşimi ile oluşan bir bilgidir. Özellikle yavaş geçişli animasyonlar, bilgisayar, probeware (bilimsel ölçüm yapan araçlar), akıllı tahta, multimedya (çoklu ortam uygulamaları), hiper medya, simülasyon (benzetim), mikroskop, web 2.0 araçları, internet, video, fotoğraf makinesi, video-kamera hyperstudio (Angeli & Valanides, 2005) gibi fen eğitiminde kullanılan eğitim teknolojilerini öğretmenlerin öğretim sürecine entegre edebilmelerini sağlamak için TPAB odaklı hizmetiçi eğitim programları uygulanmaktadır (Bell & Bull, 2008; Ekici & Ekici, 2011, Guzey, 2010).

Teknoloji eğitimlerinin uygulamadan çok teorik bilgiye odaklanmasından ve teknolojik araç-gereçlerin alanlarından bağımsız bir şekilde öğretilmesinden dolayı öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında zorlandıkları gözlemlenmiştir (Cengiz, 2013). Bu zorlukları aşmak için yeni yaklaşımlar teknoloji, öğretim yöntemleri ve konu alanlarının birbiriyle etkileşiminin vurgulandığı eğitim programı tasarımlarının uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır (Harris & Hofer, 2011; Higgins & Spitulnik, 2008). Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu bilgilerini geliştirmeyi amaçlayan hizmetiçi eğitim programlarının kültür ve bağlamı dikkate alarak tasarlanmaları gerektiği belirtilmektedir (Kaya, 2013; Valanides & Angeli, 2008). Yansıtıcı ve otantik modeller izlenerek hazırlanan hizmet içi eğitim programlarında öğretmenlerin aktif öğrenenler olarak katılımlarının sağlanması önerilmektedir (Tantrarungroj & Suwannathachote, 2013). Fen bilimleri öğretmenlerinin hizmetiçi eğitim programlarında; düz anlatım, ders planı geliştirme, alan çalışması, akran eğitimi, çevrimiçi topluluklara katılım, öğretmen tasarım ekipleri gibi yöntemler öne çıkmaktadır (Baran, Canbazoglu Bilici, & Uygun, baskıda). Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB'lerinin gelişimi için pratik uygulamalar, işbirliği, tartışma, tasarım yoluyla öğrenme gibi modellerin kullanılması önerilmiştir (Jimoyiannis, 2010). Ancak çoğu TPAB hizmet içi eğitim programlarının kısa sürelerde uygulandığı ve daha da önemlisi öğretmenlerin bu programlardan edindiği bilgi ve becerileri daha sonra sınıflarında nasıl gerçekleştirdiklerini izlemede alanyazının yetersiz olduğu gözlemlenmiştir (Baran & Canbazoglu Bilici, 2015). TPAB hizmetiçi eğitim programlarında Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB'lerini nasıl etkilediği anketler, görüşmeler, ders planları ve sınıf gözlemleri gibi yöntemlerle ölçülmüştür

(Graham vd., 2009; Guzey & Roehrig, 2009, Kafyulilo, Fisser, & Voogt, 2014). Ancak bu ölçekler genellikle eğitimin başında ve sonunda uygulanmış, eğitimlerin uzun dönemdeki etkisini izlemede yetersiz kalmıştır. Dolayısıyla, uygulanan hizmetiçi eğitim programlarının öğretmenlerin TPAB öz-yeterliklerine ve sınıf içi uygulamalarına etkisinin boylamsal olarak araştırılması gereği öne çıkmıştır (Baran & Canbazoğlu Bilici, 2015).

Bu araştırma alanyazında bu alandaki eksiklikleri gidermeyi amaçlayarak, TPAB kuramsal çerçevesi doğrultusunda yapılandırılan TPAB uygulamaları eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB'a yönelik öz-yeterlik düzeyleri üzerindeki etkisini boylamsal olarak incelemeyi hedeflemiştir. Öğretmenlerin öz-yeterlikleri meslek yaşamlarındaki başarılarını ve hedeflerini etkileyen faktörlerden biridir (Çakıroğlu, Çakıroğlu & Boone, 2005). Öz-yeterlik düzeyi yüksek olan öğretmenler meslek hayatlarında bir sorun ile karşılaştıklarında sorunu çözmeye yönelik daha istekli ve kararlıdırlar (Bandura, 1977). Öz-yeterlik düzeyi düşük olan öğretmenler ise etkili öğrenme-öğretme ortamı oluşturabilme ve öğrencilerine öğretim sürecinde güven vermekte zorlanırlar (Tschannen- Moran & Woolfolk Hoy, 2007). Benzer şekilde öğretim sürecine teknoloji entegrasyonu da öğretmenlerin teknoloji bilgileri ve teknoloji kullanımına yönelik öz-yeterlik inançlarına bağlıdır (Abbitt, 2011; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby, & Ertmer, 2010; Sahin, Akturk, & Schmidt, 2009; Wang, Ertmer, & Newby, 2004). Öğretmenlerin TPAB'a yönelik öz-yeterlik inançları teknoloji kullanımında önemli bir rol oynamaktadır (Lee & Tsai, 2010). Bu doğrultuda öğretmenlerin TPAB öz-yeterlik düzeylerini araştırmak ve boylamsal olarak incelemek öğretmenlerin öğretim sürecinde teknolojiyi kullanmalarını etkileyen faktörlerden birinin incelenmesini sağlayacaktır.

YÖNTEM

Bu araştırmada TPAB uygulamaları eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB öz-yeterlik düzeylerine etkisini incelemek amacıyla deneysel desenlerden tek gruplu tekrarlı ölçümler deseni kullanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasında oluşturulan

neden-sonuç ilişkisini test etmek amacıyla kullanılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2008; Karasar, 2005). Deneysel desenlerden, tek gruplu tekrarlı ölçümler deseni ile aynı katılımcıların bir deneysel işlemin öncesi ve sonrasında bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri alınarak katılımcıların davranışlarında zamana bağlı anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığı incelenmektedir (Uluyol, 2011). Bu araştırmanın bağımsız değişkeni proje kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler, bağımlı değişkeni ise öğretmenlerin TPAB'a yönelik öz-yeterlilikleridir. Araştırmada bağımlı değişkene ilişkin tekrarlı ölçümler gerçekleştirilerek, bağımsız değişkenin etkililiğinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini 18-25 Ağustos 2013 tarihleri arasında TÜBİTAK desteğiyle gerçekleştirilen “Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Kazandırma Amaçlı Eğitim Uygulamaları” başlıklı projeye 18 farklı ilden katılan farklı mesleki tecrübelere sahip 24 fen bilimleri öğretmeni (12 erkek, 12 kadın) oluşturmaktadır. Katılımcılar belirlenirken öğretmenlerin farklı bölgelerde görev yapmasına ve temel bilgisayar ve Microsoft Office programlarını kullanma bilgisine sahip, ancak fen eğitiminde kullanılabilecek yenilikçi eğitim teknolojileri hakkında fikri olmayan ya da bu teknolojileri sınırlı sayıda derslerinde kullanan öğretmenler olmalarına başvuru formundaki sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda dikkat edilmiştir. Ayrıca katılımcıların daha önce benzer içerikli eğitimlere katılmama durumu göz önünde bulundurulmuştur.

TPAB Uygulamaları Eğitimi Kapsamında Gerçekleştirilen Etkinlikler

Fen bilimleri öğretmenlerine alanlarına özgü (bilimsel ölçüm yapan araçlar, simülasyon ve animasyonlar gibi) ve alanlarına özgü olmayan teknolojilerin (web 2.0 araçları, akıllı tahta, tablet gibi) fen eğitimi sürecinde kullanımını uygulamalı olarak kazandırmayı amaçlayan bu projede Tablo 1’de belirtilen 19 farklı etkinlik gerçekleştirilmiştir. Etkinliklerde öğretmenler etkinlik konusu ile ilgili kuramsal bilgiyi verdikten sonra katılımcıların bireysel ya da grup olarak etkinlik konusu ile ilgili uygulamaları yapması

sağlanmıştır. Etkinlik sonunda oluşturulan ũrũnlere yŕnelik verilen dŕnŕtlerle etkinlikler tamamlanmıştır.

Ayrıca projenin ilk gũnũ gerçekleştirilen “Proje alışması: Teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı ve materyalleri hazırlama” etkinliğinde katılımcılara teknoloji ile zenginleştirilmiş materyal ŕnekleri gŕsterilmiř, teknolojinin entegre edildiği bir dersin planlanmasıyla ilgili ŕnek ders planları sunularak bilgi verilmiştir. Bu etkinlik sonunda katılımcılar belirli bir fen konusu kapsamında teknoloji ile zenginleştirilmiş ũrũnler hazırlamak ũzere dŕrderli gruplara ayrılmışlardır. Proje sũresince her gũn 9:00-18:00 arası gerçekleştirilen etkinliklerden sonra gruplara teknoloji ile zenginleştirilmiş ũrũnlerini hazırlamaları için 90 dakika sũre verilmiştir. Gruplara projenin son gũnũ ũrũnlerini sunduktan sonra dŕnŕtler verilerek ũrũnlerin son hali tũm katılımcılar ile paylaşılmıştır. Bu etkinlik ile 6 farklı fen konusuna ilişkin teknoloji ile zenginleştirilmiş kit oluşturulması sağlanmıştır.

Tablo 1. Eğitim Programı Kapsamında Gerçekleştirilen Etkinlikler ve Etkinlik Sũreleri

| Etkinliğin adı | Sũresi |
|---|---------------|
| Yaratıcı drama yolu ile tanışma ve ısınma oyunu | 90 dk |
| Pedagojik inançlardan sınıf içi uygulamalara: Teknoloji entegrasyonu | 75 dk |
| Tartışalım-Ŗđrenelim: Teknolojik pedagojik alan bilgisi nedir? | 90 dk |
| Proje alışması: Teknoloji ile zenginleştirilmiş ders planı ve materyalleri hazırlama | 60 dk |
| Hesap izelgeleri ve bulut bilişim araçlarının fen bilimleri derslerinde kullanılması | 150 dk |
| Etkili sunum hazırlama araçları: Animoto ve prezi uygulamaları | 180 dk |
| Fen Ŗđretiminde diğital gŕrũntũ ve video kullanımı | 90 dk |

| | |
|--|--------|
| Akıllı tahta ve öğrenci yanıtlayma sistemlerinin kullanımı | 90 dk |
| Web 2.0 araçları nedir? Öğrenelim | 90 dk |
| Blog oluşturma ve fen bilimleri derslerinde blog kullanımı | 90 dk |
| Fizik simülasyonları ve uygulamaları | 90 dk |
| Astronomi simülasyonları ve uygulamaları | 90 dk |
| Kimya simülasyonları ve uygulamaları | 90 dk |
| Biyoloji simülasyonları ve uygulamaları | 90 dk |
| Bilimsel ölçüm yapan araçların (probeware) kullanımı ve uygulamaları | 180 dk |
| Inspiration ile kavram haritaları uygulamaları | 120 dk |
| e-portfolyo kullanımı ve çevrimiçi bulmaca oluşturma | 150 dk |
| Fen bilimleri derslerinde tablet kullanımı | 150 dk |
| Teknolojinin entegre edildiği bir sınıf ortamı nasıl olmalı? | 75 dk |

Veri toplama aracı

Fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim sonucunda TPAB'a yönelik öz-yeterlilik inanç düzeylerindeki değişimi ölçmek amacıyla "teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlilik inanç ölçeği-TPAB-ÖyÖ" (Canbazoglu Bilici, Yamak, Kavak, & Guzey, 2013) kullanılmıştır. TPAB öz-yeterlilik inanç ölçeği eğitimin ilk gününde ön-test, son gününde son-test olarak katılımcılara uygulanmıştır. Projenin bitiminden altı hafta (izleme testi I) ve 1 yıl sonra (izleme testi II) ise eğitimlerin öğretmenlerin öz-yeterlilik inançları üzerindeki kalıcılığını ölçmek amacıyla ölçek katılımcılara elektronik posta yoluyla gönderilerek, izleme testi olarak tekrar uygulanmıştır.

TPAB-ÖyÖ toplam 52 maddeden oluşan 8 faktörlü (PB, AB, PAB, TB, TAB, TPB, TPAB, BB) 10'lu likert tipi (0: yapabileceğime kesinlikle inanmıyorum, 100: yapabileceğime kesinlikle inanıyorum) bir ölçektir. Ölçekte bulunan 52 maddeden dördü katılımcıların ölçek maddelerini dikkatli bir şekilde cevaplayıp

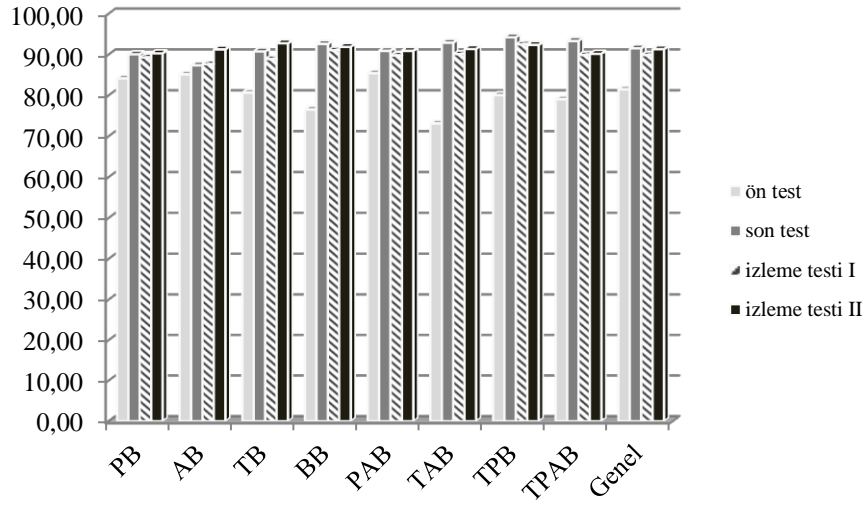
cevaplamadıklarını belirlemek amacıyla kontrol maddesi olarak yer almaktadır. TPAB-ÖyÖ'nin genelinin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ön test için .907, son test için .878, izleme testi I için .879 ve izleme testi II için .875 olarak bulunmuştur. Dört uygulama için ölçeğin sekiz alt boyutu için Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ise .879 ve .885 arasında hesaplanmıştır.

Verilerin analizi

Elde edilen verilerin analizi SPSS (Statistical package for social sciences) 20.0 paket programı ile gerçekleştirilmiştir. TPAB-ÖyÖ'den elde edilen verilerin değerlendirilmesinde öncelikli olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediği tespit edilmiştir. Shapiro-Wilk testinden elde edilen değerler anlamlılık düzeyi .05'den büyük olduğu ($p_{\text{ön test}} = .176$; $p_{\text{son test}} = .359$; $p_{\text{izleme testi I}} = .805$; $p_{\text{izleme testi II}} = .920$) için veri setinin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda katılımcıların öz-yeterlik düzeylerinin proje süresince değişimini ve gerçekleştirilen uygulamaların etkisinin proje sonrası devam edip etmediğini değerlendirmek için *ilişkili örneklemeler (tekrarlı ölçümler) için tek faktörlü ANOVA (One-Way ANOVA for Repeated Measures)* testi kullanılmıştır. Bu test, iki ya da daha çok ilişkili ölçüm setlerine ait ortalama puanların birbirinden anlamlı bir şekilde farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2007, s. 71).

BULGULAR

Dört uygulama sonucunda ölçeğin genelinden ve alt boyutlarından elde edilen ortalama puanlar incelendiğinde; son test, izleme testi I ve II puanlarının ön test puanlarından yüksek olduğu Şekil 2'de görülmektedir. Katılımcıların tüm alt boyutlardan aldıkları puanların ortalaması ayrı ayrı incelendiğinde ise proje etkinlikleri sonucunda katılımcıların öz-yeterlik düzeylerinde en çok artışın sırasıyla TAB, BB, TPAB, TPB ve TB alt boyutlarında olduğu tespit edilmiştir. En az puan artışı ise sırasıyla AB, PB ve PAB boyutlarında gerçekleşmiştir.



Şekil 2. TPAB-ÖyÖ Ön test, Son test ve İzleme Testi I-II Ortalama Puanları

TPAB-ÖyÖ ön test, son test, izleme testi I ve izleme testi II puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin uygulanan tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA sonuçları ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. TPAB-ÖyÖ Ön test, Son test ve İzleme Testi I-II Puanlarının ANOVA Sonuçları

| Bilgi Türü | Varyansın kaynağı | Kareler toplamı | sd | Kareler Ortalaması | F | P | Anlamlı Fark |
|------------|-------------------|-----------------|----|--------------------|-------|------|--------------|
| PB | Ölçüm | 29458.33 | 3 | 9818.44 | 8.44 | .000 | 2-1; 4-1 |
| | Hata | 80241.67 | 69 | 1162.92 | | | |
| AB | Ölçüm | 16583.33 | 3 | 5527.78 | 6.40 | .001 | 4-1;4-3 |
| | Hata | 59666.67 | 69 | 864.73 | | | |
| PAB | Ölçüm | 49303.13 | 3 | 16434.38 | 11.37 | .000 | 2-1;3-1;4-1 |
| | Hata | 99721.88 | 69 | 1445.25 | | | |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------------|----|------------|-------|------|-----------------|
| TB | Ölçüm | 50669.79 | 3 | 16889,93 | 17.01 | .000 | 2-1;3-1;4-1;4-3 |
| | Hata | 68505.21 | 69 | 992.82 | | | |
| TAB | Ölçüm | 98325.00 | 3 | 32775.00 | 37.43 | .000 | 2-1;3-1; 4-1 |
| | Hata | 60425.00 | 69 | 875.73 | | | |
| TPB | Ölçüm | 151020.83 | 3 | 50340.28 | 33.87 | .000 | 2-1;3-1;4-1 |
| | Hata | 102579.17 | 69 | 1486.66 | | | |
| TPAB | Ölçüm | 69754.167 | 3 | 23251.39 | 20.48 | .000 | 2-1;3-1;4-1 |
| | Hata | 78345.83 | 69 | 1135.44 | | | |
| BB | Ölçüm | 67691.67 | 3 | 22563.89 | 22.60 | .000 | 2-1;3-1;4-1 |
| | Hata | 68908.33 | 69 | 998.67 | | | |
| Genel | Ölçüm | 3756061.46 | 3 | 1252020.49 | 27.73 | .000 | 2-1;3-1;4-1 |
| | Hata | 3115563.54 | 69 | 45153.10 | | | |

*1:ön test, 2:son test, 3: izleme testi I, 4: izleme testi II

Tablo 2’de görüldüğü üzere PB ve AB dışındaki alt boyutlarda ve ölçek genelinde katılımcıların izleme testi I, II ve son test puanları ile ön test puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. PB boyutunda izleme testi I puanları ön test puanlarından yüksek olmasına rağmen, yine benzer şekilde AB boyutunda da son test ve izleme testi I puanları ön test puanlarından yüksek olmasına rağmen aradaki ortaya çıkan fark anlamlı bulunmamıştır. TB boyutunda ise diğer alt boyutlardan farklı olarak katılımcıların izleme testi II puanları izleme testi I puanlarına göre artış göstermiştir ve bu puan artışı anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutlarından ve ölçek genelinden elde edilen bu bulgulardan son test, izleme testi I ve II puanlarının farklılaşmadığı, başka bir ifadeyle gerçekleştirilen uygulamaların öğretmenlerin öz-yeterlik inançları üzerinde etkisinin devam ettiğini söylemek mümkündür.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada TÜBİTAK tarafından desteklenen “Fen ve teknoloji öğretmenlerine TPAB kazandırma amaçlı eğitim uygulamaları” isimli projeye katılan 24 fen bilimleri öğretmenin TPAB’a yönelik öz-yeterlilik inançlarındaki değişim boylamsal olarak incelenmiştir. Elde edilen verilerin ilişkili örneklem (tekrarlı ölçümler) için tek faktörlü ANOVA sonuçları, proje etkinliklerinden sonra öğretmenlerin TPAB, TAB, TPB ve TB’ne yönelik son test öz-yeterlilik puanlarında ön-test puanlarına göre en fazla düzeyde artış meydana geldiğini göstermiştir. Benzer şekilde Graham ve arkadaşlarının (2009) farklı mesleki deneyime sahip 15 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirdikleri eğitim programı sonrasında öğretmenlerin TPAB, TPB, TAB ve TB bilgilerine yönelik öz-güven düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir. Graham ve arkadaşları (2009) eğitim sonrası öğretmenlerin TAB öz-güven düzeylerindeki artışın diğer bilgilere göre daha yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir. Kafyulilo, Fisser ve Voogt (2014) da 12 fen bilimleri öğretmeniyle gerçekleştirdikleri TPAB temelli hizmetiçi eğitim programı sonrası öğretmenlerin öz-yeterlilik düzeylerindeki en fazla artışın sırasıyla TAB, TPAB, TPB ve TB boyutlarında olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarını destekleyen alanyazındaki araştırmalarda da belirtildiği üzere özellikle teknolojik araç ve gereç kullanımına yapılan vurgu doğrultusunda TPAB temelli eğitimlerin, öğretmenlerin teknoloji içerikli bilgi yapılarında (TPAB, TAB, TPB ve TB) artış meydana gelmesine katkı sağladığını söylemek mümkündür.

Bu araştırmanın önemli bir sonucu AB dışındaki alt boyutlarda proje sonrası izleme testleri ile ön test arasında ortaya çıkan puan artışının anlamlı bulunması, ancak son test, izleme testi I ve II puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamasıdır. Başka bir ifadeyle katılımcıların projeden 6 hafta ve 1 yıl sonraki ölçek uygulamalarındaki öz-yeterlilik puanları ile projenin son günü uygulanan son test öz-yeterlilik puanları benzerlik göstermiştir. Bu bulgu proje etkinliklerinin öğretmenlerin öz-yeterlilikleri üzerindeki etkisinin devam ettiğinin göstergesi olabilir. AB boyutunda ise öğretmenlerin ön test puanlarına göre son test puanlarında gözlemlenen artış anlamlı bulunmamıştır. Ancak izleme testi II ile izleme testi I ve ön test arasındaki puan artışının anlamlı olduğu tespit

edilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuç proje süresince teknolojik araç-gereçlerin alana özgü kullanımına yönelik alanın uzmanı öğretim elemanları tarafından verilen derslerde öğretmenlerin alan bilgilerine yönelik eksikliklerini fark ettiklerinin göstergesi olabilir. Katılımcıların proje sonrasında öğrencileri ile gerçek sınıf ortamında gerçekleştirdikleri uygulamalar ile öğretmenlerin alan bilgilerine yönelik öz-yeterlikleri artmış olabilir. Ansyari (2012) de TPAB temelli eğitimlerde eğitimcilerin öğretim yöntemlerinin katılımcıların AB'e yönelik öz-yeterlik düzeylerine etkisi olabileceğini tespit etmiştir. Ansyari (2012) İngilizce öğretmenleri için düzenlemiş oldukları 3 haftalık TPAB temelli hizmetiçi eğitim programı sonrası katılımcıların AB'ye yönelik son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit etmemiştir. Araştırmacılar hizmetiçi eğitim sonrası katılımcıların AB boyutu dışındaki boyutlara (TB, PB, PAB, TAB, TPB, TPAB) yönelik öz-yeterlik inançlarının yükselmesini; eğitim programında ders veren eğitimcilerin alan bilgisinden ziyade teknolojik bilgi ve pedagojik bilgi boyutlarına odaklanmalarını gerekçe göstermişlerdir (Ansyari, 2012). Bu araştırmada ise eğitimciler tarafından alan odaklı sorulara katılımcıların yeterli cevap verememelerinin katılımcıların alan bilgisine yönelik öz-yeterlik düzeylerini etkilediği düşünülmektedir. Örneğin bilimsel ölçüm yapan araçların (probeware) kullanımı ile ilgili etkinlikte hareket detektörüne doğru yürüyen bir öğretmene hareketine ilişkin ivme-zaman, hız-zaman grafiklerinin nasıl olması gerektiği sorusuna öğretmenin cevap verememesi alan bilgisindeki eksiklikleri hissederek, öz-yeterlik düzeyini etkilemiş olabilir.

Katılımcıların TB'ye yönelik izleme testi I, II ve son test puanları ile ön test puanları arasında ortaya çıkan artış anlamlı bulunmuştur. İzleme testi I puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamasına rağmen, izleme testi II puanları diğer uygulamalardan (ön test, son test ve izleme testi I) elde edilen puanlara göre artış göstermiş ve izleme testi II ile izleme testi I arasındaki puan artışı anlamlı bulunmuştur. Bu araştırmada katılımcıların TPAB-ÖyÖ' nün TB boyutunda öz-yeterlik puanlarının proje etkinliklerinden 1 yıl sonra artış göstermesi; öğretmenlerin proje sonrası

teknolojik araçların detaylarını öğrenerek sınıflarında öğretim sürecinde kullanmalarının öz-yeterlik puanlarının artmasına katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

Araştırma sonuçları öğretmenlerin TPAB-ÖyÖ'nün BB boyutunda ön teste göre son test öz-yeterlik puanlarında anlamlı düzeyde artış olduğunu göstermektedir. Bu artışın nedeni proje etkinliklerinde teknoloji kullanımına etki eden bağlamsal faktörlere (öğretmen inançları, kültür, okul kaynakları, sınıf fiziksel ortamları) yapılan vurgu olabilir. TPAB araştırmalarında göz ardı edilen bağlam boyutunun bu araştırmada ele alınması sonucunda öğretmenlik öz-yeterlik puanlarında meydana gelen artış, TPAB'a etki eden bağlamsal faktörlere vurgu yapılması gerektiğini vurgulayan diğer araştırmaların (Doering, Veletsianos, Scharber, & Miller, 2009; Koh, Chai, & Tay, 2014) sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Bu araştırma sonucunda projeden bir yıl sonra da öğretmenlerin kendilerini TPAB ve diğer bilgilere yönelik ileri düzeyde görmeleri, TPAB temelli uygulamaların öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu engelleyen ikinci dereceden engellerden (içsel engeller) biri olan düşük düzeyde öz-yeterlik inanç (Ertmer vd., 1999) engelini ortadan kaldırılmasına katkı sağladığını göstermektedir. Bu araştırmada da belirtildiği gibi öğretmenler ile gerçekleştirilen TPAB çalışmalarında katılımcıların öz-yeterlik düzeyleri program bitiminde ölçülmüş, ancak genellikle program sonrasında takip edilmemiştir. Bu çalışma bulguları alanyazındaki bu önemli eksikliği gidererek TPAB'in uzun dönemde izlenmesi ve gözlemlenmesi gereğini ortaya koymaktadır. Ayrıca araştırmadan elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

- Öğretmenlerin TPAB'a yönelik öz-yeterlik inançları farklı değişkenler (cinsiyet, mesleki deneyim gibi) açısından incelenebilir.
- Öğretmenlere teknolojik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı eğitim programları düzenlenirken öğretmenlerin konu alanları dikkate alınmalıdır. Alana özgü teknolojilerin ve alandan bağımsız teknolojilerin alana özgü kullanımına yönelik öğretmenlerin aktif olarak katılabilecekleri etkinlikler

öğretmen eğitimi programlarının içeriğini oluşturmalıdır. Bu içerik oluşturulurken öğretmenlerin öğrenmeye ihtiyaç duydukları ve teknolojilerin kullanımına yönelik öz-yeterlik inançlarının düşük olduğu teknolojiler ihtiyaç analizi ile belirlenebilir.

- TPAB temelli eğitim programlarından sonra öğretmenlerin teknolojiyi öğretim sürecine entegre etme yolları kendi sınıf ortamlarında boylamsal olarak gözlemlenebilir. Benzer şekilde öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu sürecinde karşılaştıkları sorunları çözmelerine alan uzmanları tarafından destek olunabilir.
- Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenleri ile 8 gün gerçekleştirilen TPAB temelli eğitimler, eğitim-öğretim yılının farklı dönemlerinde daha uzun süreli olarak fen bilimleri öğretmenleri, fen bilgisi öğretmen adayları ya da farklı branşlardaki öğretmen adayları ve öğretmenler için düzenlenerek, eğitimlerin katılımcıların TPAB öz-yeterlik düzeylerine etkisi incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Abbitt, J. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 24(4), 134–143.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Preservice elementary teachers as information and communication technology designers: An instructional systems design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, 293–302.
- Ansyari, M. (2012). *The development and evaluation of a professional development arrangement for technology integration to enhance communicative approach in English language teaching*. (A master thesis). Faculty of Behavioural Science, University of Twente.
- Archambault, L., & Crippen, K. (2009). Examining TPACK among k–12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71–88.

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavior change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215.
- Baran, E., & Canbazoğlu Bilici, S. (2015). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 15–32.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., & Uygun, E. (in press). Investigating the impact of a Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)-based professional development program on science teachers' TPACK. In M. Herring, M. J. Koehler, & P. Mishra (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge* (2nd ed.).
- Bell, R.L., & Bull, G. (2008). Technology's greatest value. In R.L., Bell, J. Gess-Newsome, & J. Luft, (Eds.), *Technology in the secondary science classroom*. (pp.91-97). Arlington, VA: NSTA Press.
- Büyüköztürk, S. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el* (8. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Erkan Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel F.(2008) . *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canbazoğlu Bilici, S., Yamak, H., Kavak, N., S., & Guzey, S. (2013) Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation and reliability. *Eurasian Journal of Education Research*, 52, 37–60.
- Cengiz, D. (2013). Eğitimde BİT'in betimleyici ve kuralcı yönleri- Fatih projesi örneği. XVIII. *Türkiye'de İnternet Konferansı*, 9-11 Aralık 2013, İstanbul.
- Çakıroğlu, J., Çakıroğlu, E., & Boone, W. J. (2005). Pre-service teacher self-efficacy beliefs regarding science teaching: A comparison of pre-service teachers in Turkey and the USA. *Science Educator*, 14, 31–40.
- Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C., & Miller, C. (2009). Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development. *Journal of Educational Computing Research*, 41(3), 319–346.
- Ekici, E. & Ekici, F. (2011). Fen eğitiminde bilişim teknolojilerinden faydalanmanın yeni ve etkili bir yolu: “Yavaş geçişli animasyonlar”. *İlköğretim Online*, 10(2), 1–9.
- Ertmer, P.A., Addison, P., Lane, M., Ross, E., & Woods, D. (1999). Examining teacher beliefs about the role of technology in the elementary classroom. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(1), 54–72.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology*

in Education, 42(3), 255–284.

- 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*, 53(5), 70–79.
- Grossman, P. L. (1988). *A study in contrast: Sources of pedagogical content knowledge for secondary English*. (Unpublished doctoral dissertation). Stanford University, USA.
- Guzey, S.S. (2010). *Science, technology, and pedagogy: exploring secondary science teachers' effective uses of technology*. (Unpublished doctoral dissertation). The University of Minnesota.
- Guzey, S.S., & Roehrig, G.H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy, and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 25–45.
- Harris, J.B., & Hofer, M.J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211–229.
- Higgins, T. E., & Spitulnik, M. W. (2008). Supporting teachers' use of technology in science instruction through professional development: A Literature Review. *Journal of Science Education & Technology*, 17(5), 511–521.
- Jang, S. J., & 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.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education* 55, 1259 – 1269.
- Kafyulilo, A., Fisser, P., & Voogt, J.M. (2014). Determinants of the sustainability of teacher design teams as a professional development arrangement for developing technology integration knowledge and skills. In M Searson & M Ochoa (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014* (pp. 2130-2136). Chesapeake, VA: AACE.
- Karasar. N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi* (15. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, Z. (2013). Öğretmen eğitiminde teknoloji entegrasyonu modelleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi. *Batu Anadolu Eğitim Dergisi*, 4(8), 57–83.
- Kelly, M.A. (2008). Bridging digital and cultural divides TPACK for equity of access to technology. In AACTE (Eds.). *The handbook of technological pedagogical*

- content knowledge for educators* (p.31-58). New York: Routledge.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing Technological Pedagogical Knowledge. In AACTE (Eds.). *The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators* (p.3-30). New York: Routledge.
- Koehler M. J, Mishra, P., & 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. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60–70.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tay, L. Y. (2014). TPACK-in-action: Unpacking the contextual influences of teachers' construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 78, 20–29.
- 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.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome and N.G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (p. 95–132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Ottenbreit-Leftwich, A., 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.
- Sahin, I., Akturk, A., & Schmidt, D. (2009). Relationship of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge with their vocational self-efficacy beliefs. In C. D. Maddux (Ed.), *Research highlights in technology and teacher education 2009*, (pp. 293–301). Chesapeake, VA: AACE.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand; knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Tantrarungroj, P. & Suwannatthachote, P. (2013). Enhancing pre-service teacher's self-efficacy and technological pedagogical content knowledge in designing digital media with self-regulated learning instructional support in online project-based learning. *Creative Education*, 3(8), 77–81.

- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23, 944–956.
- Uluyol, Ç. (2011). *Web destekli örnek olay yönteminde çoklu bakış açısı ve yüz yüze etkileşimin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Wang, L., Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2004). Increasing preservice teachers' self-efficacy beliefs for technology integration. *Journal of Research on Teaching in Education*, 36(3), 231–250.
- Valanides, N., & Angeli, C. (2008). Professional development for computer-enhanced learning: A case study with science teachers. *Research in Science and Technological Education*, 26(1), 3–12.

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the impact of in-service teacher training program, designed with technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework, on science teachers' self-efficacy. The TPACK-based training was implemented between 18-25 August 2013 with 24 science teachers from 18 different cities of Turkey. The TPACK-based training aimed to increase science teachers' awareness about domain-specific technologies that can be used for learning and teaching science, develop their knowledge about integrating technology into science classrooms, and increase their self-efficacy towards designing technology enhanced science classrooms. The program featured three sections: introductions, modules, and final remarks. A total of 13 modules were implemented by 18 trainees who worked as faculty members at universities in Turkey and had expertise in related topics. Each module lasted 90-180 minutes, and 2-3 modules were conducted each day. The modules consisted of hands-on explorations of TPACK within science content domains and with technology tools such as SMART boards, clickers, Web 2.0 tools, mobile apps, spreadsheets, cloud computing, concept maps, probeware, and simulations. During this 8-day intensive program, science teachers attended to the sessions from 9:00am till 6:30pm every day. 90 minutes each day was reserved to TPACK lesson plan design activity. The data, collected with the TPACK-efficacy Scale (TPACK-SeS) on the first and last day of the training, also six months and one year after the training. The data were analysed using one-way ANOVA for repeated measures. The analysis revealed that teachers' self-efficacy in TPACK, TCK, TPK, and TK post-test scores increased the most. Findings are in line with the literature on TPACK that demonstrated biggest increase in technology knowledge components. The analysis showed that teachers' TPACK-SeS scores did not show any significant change six months and one year after the training. While there was no significant increase, the results showed that teachers' TPACK self-efficacy levels sustained in six months and one-year period after the training. Particularly, there was an increase in teachers' TK scores one year after the

training. This could be the result of teachers' classroom implementation of the tools they learned at the training. The results also revealed that teachers' context knowledge increased significantly in their post-test. The emphasis on contextual factors (e.g., teacher beliefs, school resources, physical design, etc.) during the training could impact teachers' understanding of the context. This research showed that the TPACK-based in-service teacher training could increase teachers' self-efficacy scores measured at the end, six months and one year after the training. Tracking the impact of TPACK-based trainings using longitudinal measures is critical to understanding the long-term impact of these programs. Further research could include other longitudinal measures such as observations to understand how teachers implement what they learn in the trainings within their classrooms.