



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi

Talip Kırındı

Gülsüm Durmuş

DOI:10.29299/kefad.2019.20.03.010

[Makale Bilgileri](#)

Yükleme:20/03/2019 Düzeltme:15/07/2019 Kabul: 01/10/2019

Özet

Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin alan bilgilerinin teknoloji ile entegrasyonu sonucunda öz-yeterlik inançlarını incelemektir. Yapılan çalışmada hem nitel hem de nicel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırma basit seçkisiz örnekleme yöntemi kapsamında Kırşehir ilinde görev yapmakta olan 75 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nicel kısmında TPAB öz-yeterlik ölçeği, nitel kısmında ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS programı, nitel verilerin analizinde ise betimsel ve içerik analizi birlikte kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, teknolojik yeniliklerin derse entegre edilmesi ile öğretmenlerin öz yeterlik inançlarının geliştiği gözlenmiştir. Bununla birlikte öğretim teknolojilerinin cinsiyete bağlı olarak değişmediği, fakat TPAB öz yeterlik inançlarının cinsiyete göre erkekler lehine değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Mezun olunan okul türünün öğretim teknolojileri algılarını etkilediği görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB konusunda bilgi eksikliklerinin (Örn. teknoloji ile pedagojik alan bilginin entegrasyonunda) olduğu belirlenmiştir. Bu eksikliklerin hizmet içi eğitimler ile giderilebileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda birçok öğretmenimizin günümüz teknolojisine uyum sağlamada (internet erişimi, alt yapı ve donanım eksikliği, güncelleme eksiklikleri vb.) zorlandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen öğretimi, Teknolojik pedagojik alan bilgisi, Yeterlik inancı

Sorumlu Yazar : Talip KIRINDI, Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, talipkirindi@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8574-1673.

Gülsüm Durmuş, Fen Bilgisi Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, gulsum.durmus@gmail.com.

1340

Bu çalışma "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezden üretilmiştir.

Atf için: Kırındı, T. ve Durmuş, G. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1340-1375.

Giriş

Günümüzde teknolojinin gelişimi ile birlikte eğitim sisteminde öğrenme ortamları etkilenirken, öğretim programlarında da bireyin mevcut teknolojiyi geliştirmeye yönelik kazanımlara ulaşabilmesi hedeflenmiştir. Dolayısıyla teknolojideki ilerleme eğitim sektöründe yeni eğitim biçimlerinin ortaya çıkmasına sebep olurken, eğitimin gelişmesi de teknolojik gelişmeye sebep olmuştur (Keskin, 2014). Öğretmenlerin öğretimde teknoloji ve bilgisayarı kullanmamaları halinde, eğitimde amaçlanan hedefin gerçekleşmesi önemli ölçüde olumsuz etkilenebilir (Akkoyunlu ve Kurbanoglu, 2003). Öğrencilerin içinde buldukları yaşama yönelik bilgileri kazanabilmeleri ve süreçte başarılı olabilmeleri için fen bilimleri dünyasını çok iyi tanımaları ve ondan yararlanma yollarını bilmeleri gerekmektedir. Çünkü bilim ve teknolojinin temeli akılcılıktır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Fen bilimlerinde temel kavramların öğretimi gerçekleştirilirken gerekli materyallerin öğrenme ortamlarında bulundurulması ekonomik ya da güvenlik bakımından mümkün olmayabilir. Olası bir eksikliğin ortadan kaldırılması noktasında kullanılan bilişim teknolojilerinin desteklediği öğrenme ortamları öğrenme ürünlerini olumlu etkilemektedir (Çelik ve Karamustafaoğlu, 2016; Sarı, Pektaş, Çelik ve Kırındı, 2018). Bu doğrultuda fen öğrenmede simülasyonlar ve animasyonlar kullanıldığı reel veya sanal öğrenme ortamlarında deneyler yaparak eleştirel düşünme gibi düşünme becerileri de gelişebilmektedir (Singer, 2007, s.483). Anlamli öğrenmeyi desteklediği bilinen öğretim yöntemlerinin simülasyonlarla birlikte kullanılması simülasyonların fen öğrenme ve öğretme üzerindeki olumlu etkisini arttıracaktır (Kartal, 2017). Bu durumda teknolojik araçları kullanmanın pedagojik yönünün öğretmenlere kazandırılması önem teşkil etmektedir (Akkoc, Özmantar ve Bingölbali, 2008). Böylelikle öğretmenlere teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanma becerisi kazandırmak, fen eğitimini teknoloji ile bütünleştirilmiş yani harmanlanmış bir öğrenme ortamında planlayabilmek öğrenmede verimi arttıracaktır. Teknoloji çağı olarak adlandırılan çağımızda, fen bilimleri öğretmenlerinden teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmeleri beklenmektedir. Fakat öğretmenlerin teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmelerinin ön şartı kendilerinin teknoloji okuryazarı olmaları, sahip oldukları teknolojik bilgileri alan ve pedagojik bilgileri ile birleştirerek, sınıf içi uygulamalarda verimli ve etkili şekilde kullanmaları gerektiği belirtilmiştir (Angeli ve Valanides, 2009; Niess, 2008). Özellikle son yıllarda ülkemizde yapılan araştırmalarda okullardaki teknoloji altyapısını elde etmek için yapılan büyük teknoloji yatırımlarına karşın eğitim teknolojilerinin öğretim sürecine etkili bir biçimde entegrasyon edilemediği tespit edilmiştir (Çiftçi, Taşkaya ve Alemdar, 2013). Hizmet içi eğitimlerin ders içerikleri incelendiğinde ise öğretmenlerin eğitim teknolojilerine yönelik ihtiyaçlarının görmezden gelindiği ortaya çıkmaktadır (Uluyol, 2013).

Öğretmenlerin mesleki yeterliliği onların pedagojik alan bilgilerinin incelenmesiyle ortaya konulmaktadır. Bu konunun büyük bir önem taşımasından dolayı öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının pedagojik alan ve konu alan bilgisi çok araştırılan konular haline gelmiştir (Karahasan, 2010; Mıhladız, 2010). Eğitim sistemlerinin bazen toplumların gereksinim duyduğu niteliklerde bireyler yetiştiremediğini görmekteyiz. Bu sorunu gidermenin, öğretme-öğrenme süreçlerini daha verimli yapmanın, yani nitelikli bireyler yetiştirmenin bir yolu da teknolojinin eğitimle bütünleştirilmesidir. Eğitim sistemlerinde teknolojiden yararlanabilmek için ise nitelikli öğretmen yetiştirilmesi gerekmektedir (Kirschner ve Selinger, 2003; Şemseddin ve Odabaşı, 2004). Bir konuyu çok iyi biliyor olmak, o konuyu iyi öğretebilmek anlamına gelmemektedir. Buna bağlı olarak öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgilerini öne sürerek, öğrencilere gereken bilgi ve becerileri kazandırmaları için teknolojinin etkili kullanımı önemi bir faktördür. Bu nedenle öğretmen ve öğrenci boyutuyla teknoloji entegrasyonu dikkate alınmalıdır (Kurt, 2013). İçinde bulunduğumuz yüzyılda değişen öğretmen rolleriyle birlikte, bu rollere bağlı olarak öğretmen yeterlikleri ve becerileri de sürekli olarak değişmektedir. Öğretmen rollerini etkileyen faktörlerin analizi bu açıdan önemlidir. Teknolojik gelişmeler de öğretmen rollerini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir (Kabakçı Yurdakul, 2011).

Yaşamın her alanında var olan teknoloji; eğitim kurumlarında da etkisini göstermiştir ve eğitim ortamları teknolojik olarak donatılmıştır. Ancak bu donatım süreci, hizmet öncesi öğretmen yetiştiren kurumlarda, eğitim yöneticilerinde “Bu teknolojileri takip ederek uygulayabilecek öğretmenleri yetiştirebiliyor muyuz?” veya “Öğretmenler teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabiliyor mu?” sorularını akıllara getirmektedir. Farklı bir açıdan bakılacak olursa günümüzde çağın gerektirdiği yeterlikler ile becerilere sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir eğitim sistemi, dünya standartlarında bir kalite, ancak teknolojiyi etkili kullanabilecek öğretmenler sayesinde yakalanabilmektedir. Bu sebeple okulların teknolojik altyapılarını sürekli iyileştirmelerinin gerekliliği ile birlikte değişen öğretmen rollerine bağlı olarak, öğretmen yetiştiren kurumların da öğretmenlerin çağın ihtiyaçlarına uygun bir şekilde yetiştirilebilmeleri için gerekli çabayı göstermeleri gereklidir (Ay, 2015). Bir konuyu çok iyi biliyor olmak, o konuyu iyi öğretebilmek anlamına gelmemektedir. Buna bağlı olarak öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgilerini öne sürerek, öğrencilere gereken bilgi ve becerileri kazandırmaları için teknolojinin etkili kullanımı önemi bir faktördür. Bu nedenle öğretmen ve öğrenci boyutuyla teknoloji entegrasyonu dikkate alınmalıdır (Kurt, 2013). Bu nedenlerden dolayı sürekli gelişim halinde olan teknolojiyi yakından takip ederek çağdaş gelişmelere ayak uydurmamız gerekmektedir. Yaşamımızın vazgeçilmezi olan eğitime de bu teknolojik gelişmeleri yansıtmamız şarttır. Dolayısıyla teknolojiyi derse entegre ederek dersi anlatmamız

çocuklara kazandırılması gereken kazanımları daha çabuk öğretmemizi sağlayacaktır. Dersi daha aktif ve eğlenceli hale getirecektir. Burada da TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) ortaya çıkmaktadır.

TPAB'ın Ortaya Çıkışı

İlk olarak Pierson (1999); doktora tez çalışmasında teknoloji entegrasyonunu teknolojik pedagojik alan bilgisinin birleşimi veya teknolojinin pedagojiyle alana entegre edilmesi olarak tanımlamıştır. PAB (Pedagojik Alan Bilgisi)'ın içerisinde teknolojik bilginin gerekli olduğunu vurgulayan Pierson'a göre, öğretmenin teknolojiyi etkili bir biçimde dersine entegre edebilmesi için öğretmen teknolojiyle bütünleşen geniş bir alan bilgisi ve pedagojik bilgiye sahip olması gereklidir. Pierson aynı zamanda, Mishra ve Koehler (2006) tarafından daha ileriki dönemlerde geliştirilen TPAB modelindeki bilgi türleri arasındaki ilişki ve kesişimleri de etkili bir teknoloji entegrasyonu bakımından tanımlayan ilk araştırmacıdır.

TPAB'ın Gelişimi

Araştırmacılar, pedagojik alan bilgisini (PAB) teknoloji ile öğretim alanında değişik biçimlerde kavramsal hale getirmişlerdir. Örnek olarak "Margerum-Lays ve Marx (2003) "eğitim teknolojisinin pedagojik alan bilgisi", Slough ve Connell (2006) „teknolojik alan bilgisi“ (Akt. Angeli ve Valanides, 2009, s.155), Mishra ve Koehler (2005) ise literatürde geçerli "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)" terimini ileri sürmüşlerdir.

Ülkemizde Türk Eğitim Derneği'nin (TED) yıl 2009'da yayınladığı öğretmen yeterlikleri ile ilgili raporunda TPAB (s.174) "Öğretim programları ve bu programların konu alanı, programın nasıl öğretileceği ve alanın diğer alanlar ile ilişkisi, alandaki en son gelişmeler, alanın araç, temel kavram yapıları, öğretilecek alanın teknolojiyle bütünleştirilmesi hakkında bilgili olma" biçiminde ifade edilmiş ve hem hizmet öncesindeki öğretmen adaylarının hem de hizmetteki öğretmenlerin bu yeterliğe sahip olması gerektiği ifade edilmiştir. TPAB, PAB'nin üzerinde durduğu öğretmen eğitimi anlayışını kullanarak öğretmenin bilgisini teknoloji kullanımı bakımından özelleşmiş hale getiren bir çerçeve sunmaktadır. Buna ilave olarak, TPAB teknoloji ile ilgili öğretmen eğitimindeki sorunu anlamamıza katkı sağlamakta ve çözüm önerisinde bulunmamıza yardımcı olmaktadır. Teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri için öğretmenlere alan, teknoloji ve pedagoji öğelerinin etkileşiminden oluşacak bilgi birikimini oluşturmaları için fırsatlar sunmamız gerekmektedir (Öner, 2015).

Teknoloji ile alan bilgisinin ve pedagojik uygulamaların bir arada planlı kullanımının işaret edildiği günümüz eğitim anlayışında bu çalığa ile fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojiyi derslerle ne kadar bütünleştirebildiği, akıllı tahtaları, diğer teknoloji ürünlerini ne düzeyde verimli kullanabildiği ve bunları fen bilimleri ile entegre edip dersleri verimli hale getirip getirmediği

araştırılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın temel amacı, Fen bilimleri öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) hakkındaki düşüncelerini incelemektir.

Yöntem

Araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB öz-yeterliliklerini incelemek amacıyla hem nicel hem de nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada çoklu yöntemlerin (nitel ve nicel yöntemlerin) kullanımı ile yöntemsel çeşitleme sağlanmıştır (Patton, 1990: Aktaran, Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Böylelikle, farklı yöntemler kullanılarak elde edilen veriler birbirini desteklemekte ve ulaşılan sonuçların geçerliği ve güvenilirliği arttırılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın nitel boyutundan elde edilen veriler, nicel bölümden elde edilen verilerin detaylı bir biçimde açıklanmasına yardımcı olur (Creswell, 2003). Araştırmanın nitel kısmında durum çalışması yönteminden yararlanılmıştır. Bu yöntem kısa sürede derinlemesine bilgi elde edebilmek için araştırmacıların kullandığı bir yöntemdir. Araştırmanın nicel boyutunda ise tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma yöntemi öğretmen adaylarının inançlarını, tutumlarını veya davranışlarını; devam eden süreci ya da gelişmekte olan eğilimlerini ifade etmeyi (Plano Clark ve Creswell, 2015), mevcut olayların daha önceki olay ve koşullarla ilişkilerini var olduğu biçimde betimlemeyi amaçlamaktadır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016 yılı Kırşehir ilinde görev yapmakta olan 75 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde seçilen örneklem sınırlı evreni temsil etmektedir. Evrendeki tüm birimler, örneğe seçilmek için eşit ve bağımsız bir şansa sahiptir, temsil edici bir örneklemin seçiminin geçerli ve en iyi yolu seçkisiz örneklemedir (Büyüköztürk, Akgün, Karadeniz, Demirel ve Kılıç, 2013).

Katılımcıların cinsiyete göre dağılıma bakıldığında katılımcıların %59 unu (f=44) kız fen bilimleri öğretmenleri oluştururken, %41 ini (f=31) erkek fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin çoğunluğunu kız öğretmenler oluşturmaktadır. Araştırmaya katılanların %12 si (f=9) 25-34 yaş aralığında, yaklaşık olarak %49 u (f=37) 35-44 yaş aralığında, yaklaşık olarak %34 ü (f=26) 45-55 yaş aralığında ve yaklaşık olarak %5 i (f=3) ise 55 yaş ve üstüdür. Katılımcıların %19 u (f=14) Anadolu Lisesinden, %5 i (f=4) Anadolu Öğretmen Lisesinden, %68 i (f=51) Genel Liselerden, %8 lik (f=6) kısmı ise diğer liselerden mezun olmuştur. Fen Lisesi mezunu olarak araştırmaya katılan öğretmen bulunmamaktadır. Çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin %48 i (f=36) günde 1-3 saat arasında, %26 sı (f=20) günde 4 saatten fazla bilgisayar kullanmaktadır. Katılımcıların %4'ü (f=2) bilgisayarı ayda 1-3 saat arasında %16'sı (f=12) günde 1 saatten daha az bir zamanı ve %6'sı (f=5) ise haftada 1-3 saat arasında bilgisayar kullanmaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin %77 si (f=58) ev ortamında internete erişim sağlarken, %23 lük (f=17) kısmı ev dışındaki (okul, sınıf vs.) yerlerden erişim sağlamaktadır.

Veri Toplama Araçları

PAB öz-yeterlilik inanç ölçeği. Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öz yeterlilik düzeylerini değerlendirmek için Canbazoğlu Bilici (2012) tarafından geliştirilen TPAB Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin orijinali 49 maddeden oluşmaktadır. Fakat güvenilirlik çalışmaları sonrasında ölçek maddelerinden 26 tanesi çıkarılarak 23 madde kullanılmıştır. Ölçme aracı 10'lu Likert olarak hazırlanmıştır.

Testten çıkarılan maddeler sonucunda testin güvenilirliğini tespit etmek için Cronbach Alfa değeri hesaplanmış ve ,96 olarak bulunmuştur. Yaşar (2014)'e göre Cronbach Alfa değerinin ,80 ile 1,00 arasında ise *yüksek derecede güvenilir* kabul edilmektedir. Ölçeğin güvenilirlik değeri ,80 ile 1,00 olduğu için *yüksek derecede güvenilirdir*. Ayrıca ölçeği oluşturan faktörlerin güvenilirlikleri incelendiğinde; TB faktörünün alfa değeri ,68; TAB faktörünün alfa değeri ,71; TPB faktörünün alfa değeri ,82 ve TPAB faktörünün alfa değeri ,78 olarak bulunmuştur. Bu değerler TB, TAB ve TPAB faktörlerinin oldukça güvenilir olduğunu, TPB faktörünün ise yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 1. Faktörler arası korelasyon analizi

	TPB	TAB	TPAB
TB (Teknolojik Bilgi)	,694*	,655*	,633*
TPB (Teknolojik Pedagojik Bilgi)		,847*	,856*
TAB (Teknolojik Alan Bilgisi)			,753*

Tablo 1'de faktörler arası korelasyon değerleri incelendiğinde TB ile TPB arasında ,694 değerinde, TB ile TAB arasında ,655 değerinde, TB ile TPAB arasında ,633 değerinde pozitif yönde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Aynı zamanda TPB ile TAB arasında ,847 değerinde, TPB ile TPAB arasında ,856 değerinde pozitif bir ilişki bulunurken TAB ile TPAB arasında ,753 değerinde pozitif ilişki bulunmuştur.

Görüşme formu. Öğretmenlerin TPAB'a ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi için TPAB Görüşme Formu (TPAB-GF) kullanılmıştır. TPAB-GF 3 adet yarı yapılandırılmış görüşme sorularından oluşmaktadır. Görüşme formunun hazırlanması sürecinde alan yazın taranarak madde havuzu oluşturulmuştur. Madde havuzunda oluşturulan maddeler uzman görüşleri çerçevesinde geçerliği ve güvenilirlikleri sağlanmıştır. Uzman görüşlerinin alınması sürecinde taslak bir görüşme formu oluşturulmuştur. Taslak formu oluşturan her bir madde karşısında "*uygun*", "*uygun değil*" ve "*geliştirilmesi gerekir*" maddeleri yer almaktadır. Uzman görüşleri çerçevesinde maddeler incelenerek değerlendirilmiştir. Uzman görüşleri arasındaki tutarlık Miles ve Huberman (1994) tarafından ortaya

konan görüş birliği/görüş ayrılığı formülüne göre değerlendirilmiştir. Hazırlanan görüşme formu uzmanlar tarafından değerlendirilmiş ve uygun olduğu görülmüştür.

Verilerin Analizi

Elde edilen nicel veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Verilerin analizine geçilmeden önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini değerlendirmek için Kolmogorov- Smirnov testi sonuçlarına bakılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Analizi sürecinde; betimsel istatistikler olarak frekans (f), yüzde (%), ortalama (X) ve standart sapma (SD) değerleri ile birlikte açıklayıcı istatistik tekniklerinde ise ikili değişkenler için bağımsız gruplar (örn. cinsiyet değişkeni) için t-testi ve ikiden fazla değişkenler (örn. Okul türü, bilgisayar kullanımı) için Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way Anova) ve anlamlı farkın kaynağını tespit etmek için de Tukey testi kullanılmıştır. Ayrıca değişkenler (öğretim teknolojileri ve TPAB öz yeterlilik inancı) arasındaki ilişkiyi belirlemek için “*korelasyon*” analizi kullanılmıştır. Bu modelde değişkenler arasındaki ilişkiler incelenir ve bu ilişkiden yola çıkarak değişkenlerden birinin bilinen bir değerinden diğer bir değişkenin bilinmeyen değeri tahmin edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi ve betimsel analiz birlikte kullanılmıştır. İçerik analiziyle verileri tanımlama ve verilerin içerisindeki gizli gerçekleri gün yüzüne çıkarmak amaçlanmaktadır (Gülbahar ve Alper, 2009). Bu çalışmada da fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB hakkındaki görüşleri ile ilgili verileri belirli kavram ve temalar haline getirerek okuyucunun anlayacağı şekle dönüştürme amacıyla tercih edilmiştir. Betimsel analiz yöntemi, verilerin araştırma sorularının ortaya konulan durumlara göre organize edilmesine ve görüşmede kullanılan sorular dikkate alınarak açılanmasına imkân vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu sebeple de betimsel analizden yararlanılmıştır.

Bulgular

Öğretim Teknolojileri ile Cinsiyet Arasındaki Anlamlılık

Bu kısımda öğretim teknolojileri ile cinsiyet arasındaki anlamlılık incelendiğinde elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2 teki gibidir.

Tablo 2. Öğretim teknolojileri ile cinsiyet arasındaki t-testi verileri

Cinsiyet	N	X	Ss	t	p
Kız	44	2,90	,76	1,08	,284
Erkek	31	3,08	,61		

Not: $p < 0.05$ N=75

Tablo 2'ye göre öğretim teknolojileri ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. $p > ,05$ ($p = ,284$) olarak bulunmuştur. Kız öğretmenlerin ortalaması $X = 2,90$ bulunurken, erkek öğretmenlerin ortalaması $X = 3,08$ olarak bulunmuştur. Yapılan t-testi sonucunda öğretmenlerin öğretim teknolojilerini ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Öğretim Teknolojilerini ve İnterneti Kullanma Sıklığının TPAB öz-yeterlik İnancına Etkisi

Bu kısımda öğretim teknolojileri ile internet kullanım sıklığının TPAB öz-yeterlik inancına etkisi ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 3. Öğretim teknolojileri ile TPAB öz-yeterlik inancı arasındaki korelasyon analizi (N=75)

TPAB Öz Yeterlik İnancı	Öğretim Teknolojileri
	,627*

* $p < ,001$

Tablo 3 incelendiğinde TPAB öz-yeterlik inancı ile öğretim teknolojileri arasında istatistiki olarak pozitif yönlü anlamlı bir korelasyon ortaya çıkmıştır ($r = ,627$; $p < ,001$). Bu duruma göre fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB öz-yeterlik inançlarının gelişimi ile öğretim teknolojilerine yönelik farkındalıklarının da arttığı söylenebilir.

Cinsiyet ile TPAB Öz-yeterlik İnancı Arasındaki Anlamlılık

Bu kısımda cinsiyet ile TPAB öz-yeterlik arasında anlamlılık olup olmadığına dair bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4 teki gibidir.

Tablo 4. Cinsiyet ile TPAB öz-yeterlik arasındaki t-testi analizi

Cinsiyet	N	X	Ss	t	p
Kız	44	77,14	12	2,2	,027
Erkek	31	83,50	10		

Not: $p < ,05$; N=75

Tablo 4'e göre fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet değişkenine göre TPAB öz yeterlik inançları arasında erkek öğretmenleri lehine istatistiki olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($t = 2,20$; $p < ,05$). Başka bir ifadeyle erkek öğretmenlerin sahip olmuş olduğu TPAB öz yeterlik inanç düzeylerinin bayan fen bilimleri öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Mezun Olunan Okul Türü ile Öğretim Teknolojilerini Kullanma Arasındaki Anlamlılık

Bu konu hakkında bulgularına ulaşabilmek için mezun olunan okul türü birden fazla değişken içerdiği için SPSS analizinde ANOVA testi kullanılmıştır. Yapılan analizlere göre $p < ,05$ (

$p=,005$) olarak bulunmuştur. Bu da demek oluyor ki mezun olunan okul türü ile öğretim teknolojilerini kullanma arasında anlamlı bir farklılık vardır. Bu sebeple sonuçlar TUKEY testine göre yorumlanır.

Tablo 5. *Mezun olunan okul türü ile öğretim teknolojileri arasındaki analizler*

	Mezun Olunan Okul Türü	N	X	F	p	Anlamlı Fark
Öğretim Teknolojileri	Genel Lise (a)	51	2,81	4,64	,005*	a-b
	Anadolu Lisesi (b)	14	3,51			
	Anadolu Öğretmen Lisesi (c)	4	3,39			
	Diğer Lise (d)	14	2,88			

* $p<.05$

Tablo 5’da öğretmenlerin gruplandıkları mezun olunan okul türüne göre öğretim teknolojilerini kullanmaları karşılaştırıldığında, en yüksek ortalamanın Anadolu lisesi mezunlarına ($X=3,519$) en düşük ortalamanın ise genel lise mezunlarına ($X=2,81$) ait olduğu görülmektedir. Katılımcıların öğretim teknolojilerini kullanmalarının anlamlı bir şekilde farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla istatistiksel testlerden parametrik bir test olan tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda ($p<.05$) anlamlı farklılık hesaplanmıştır. Farklılığın yönü Genel Lise- Anadolu Lisesi şeklindedir.

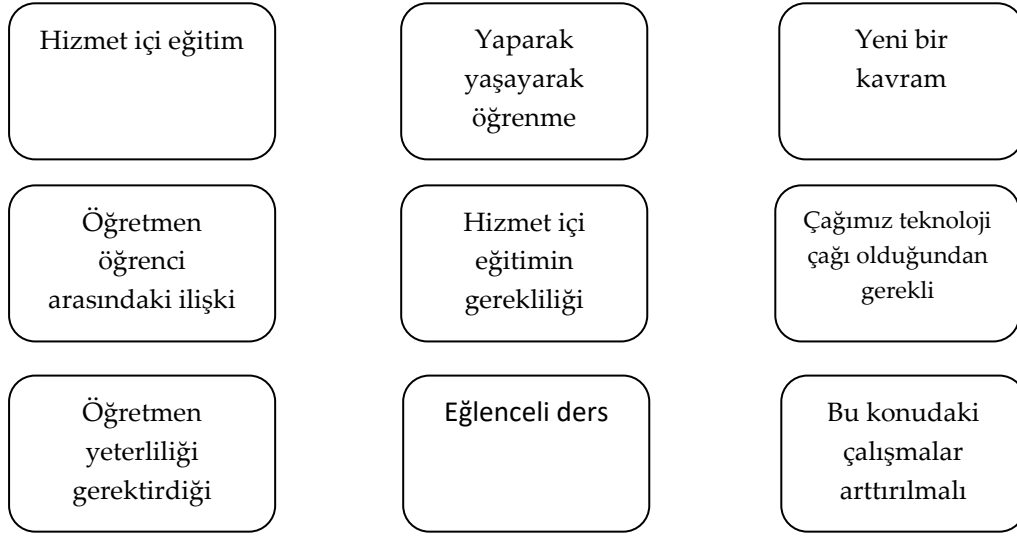
Fen Bilimleri Öğretmenlerinin TPAB hakkındaki Görüşleri

Fen bilimleri öğretmenlerinin Tablo 6 da verilen TPAB hakkındaki görüşleri incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin 32’si soruyu cevaplayamamıştır. 43 öğretmen soruyu yanıtlamıştır. Bunlardan 6’sı hiçbir fikri olmadığını söylerken, 4 kişi de duyduğunu fakat net bir fikri olmadığını söylemiştir.

Tablo 6. *TPAB’a yönelik farkındalıkları*

	f (frekans)	% (yüzde)
Soruyu Cevaplamayan	32	43
Hiçbir Fikri Olmayan	6	8
Net Bilgisi Olmayan	4	5

TPAB'ın fen bilimleri öğretmenleri için ne anlama geldiği Şekil 1 de listelemiştir.



Şekil 1. Öğretmenlerin TPAB hakkındaki fikirleri

Bu çalışmada da öğretmenlerimizin TPAB hakkında bilgi eksiklerinin olduğuna teknoloji, pedagoji ve alan bilgisini bütünsel olarak birleştirip yorum yapamadıklarına ulaşılmıştır. Teknolojiye az çok hâkim olsalar bile bunu pedagoji ile birleştirmeyi çoğu öğretmenimizin bilmediği gözlemlenmiştir.

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Teknolojiyi Derse Entegre Edip Edememe Durumları

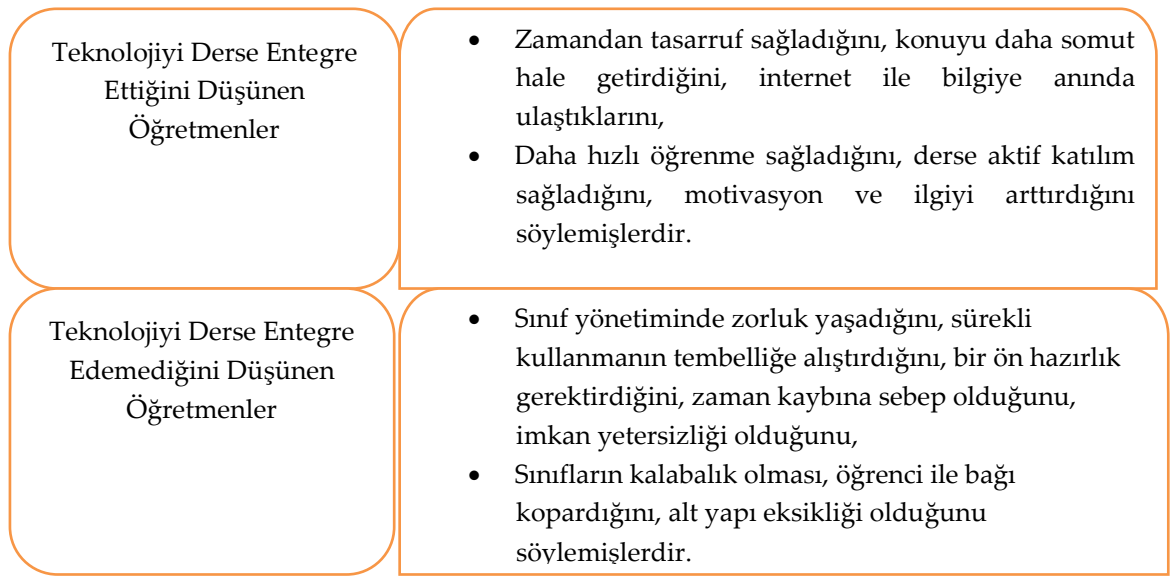
Bu konudaki bulgulara ulaşabilmek için fen bilimleri öğretmenlerine “Anlattığınız dersler sürecinde teknolojiyi öğretim sürecine entegre edebildiniz mi? Teknolojiyi öğretim sürecinde kullanıp kullanamama nedenlerini açıklayınız” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerimizin teknolojiyi derse entegre etme ve entegre etmeme nedenlerini başlıklar halinde genelleyerek Tablo 7’de verildi.

Tablo 7. Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojiyi kullanıp kullanmama nedenleri

	Öğretmenlerin görüşleri
Olumlu görüşler	Hızlı, tehlikesiz, rahat Kalıcı öğrenme
Olumsuz görüşler	Dikkat çekici Kalabalık sınıf Yetersiz zaman Tembellik yapması Donanım eksikliği Akıllı tahtaya adapte olamama Hizmetiçi eğitim yetersizliği Çocukların birebir dokunarak öğrenme isteği

Elde edilen bulgulara göre fen bilimleri öğretmenlerinin %32 si (f=24) ders esnasında teknolojiyi derse entegre ettiğini düşünürken, fen bilimleri öğretmenlerinin %68 i (f=51) teknolojiyi derse entegre etmediğini düşünmektedir.

Öğretmenlerin teknolojiyi derse entegre etmelerine ilişkin görüşleri Şekil 2 de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerimizin bir kısmı teknolojiyi derse entegre edebiliyorken bir kısmı entegre edememektedir. Teknolojiyi derse entegre eden öğretmenlerimiz zamandan tasarruf sağladığını hızlı öğrenme sağladığını, motivasyon ve ilgiyi arttırdığını düşünmektedir. Teknolojiyi derse entegre edemeyen öğretmenlerimiz ise sınıfların kalabalık olmasından, süre sıkıntısından ve imkan yetersizliği gibi sebeplerden bahsetmişlerdir.



Şekil 2. Teknolojinin derse entegre edilip edilmeme nedenleri

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Teknolojiyi Kullanma Esnasında Karşılaştıkları Sorunlar

Fen bilimleri öğretmenlerinin teknoloji kullanımı esnasında ne gibi zorluk ve problemlerle karşılaştıkları konusunda bilgiler elde edilmek istenmiştir. Bu sebeple fen bilimleri öğretmenlerine “teknolojiyi kullandığınız bir ders sürecinde kontrol etmekte güçlük çektiğiniz durumlar nelerdir?” açık uçlu sorusu yöneltildi.

Tablo 8. Fen bilimleri öğretmenlerinin teknoloji kullanımı sırasında karşılaştığı sorunlar

	f (frekans)	% (yüzde)
Teknik hatalar, elektrik kesintisi, donanım eksikliği	22	29
Sürekli gelişen teknolojiye ayak uydurmanın zorlaşması	16	21
Öğrencinin dikkatinin dağılması	9	12
Kalabalık sınıf, kısıtlı zaman	11	16
Çeşitli güncelleme eksiklikleri	7	9
Teknolojik donanım açısından öğretmenlerin eksik olması	10	13

N=75

Tablo 8 incelendiğinde öğretmenlerin çoğunluğunun teknolojiyi derse entegre etmede sorunlarının olduğu aşikârdır. Bu bulgular incelendiğinde öğretmenlerimizin teknolojiyi öğretim sürecinde kullanırken sorunlarla karşılaştıkları bulunmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın nitel aşamasında fen bilimleri öğretmenlerine TPAB hakkındaki fikirleri sorulmuştur. Çoğu öğretmenimizin TPAB hakkında bilgisi olmadığı, teknoloji ile pedagojik alan bilginin entegrasyonundan haberi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerimizin alan bilgilerine yönelik eksikliklerini öğretmen adayı olduğu dönemlerden itibaren fark etmeleri alan bilgisi eksikliklerini fark edip giderme noktasında önemlidir (Kartal, 2013). Benzer şekilde Niess (2006)'e göre tecrübesiz olan ve pedagojik beceriler yönünden eksik olan öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alanı birleştiremedikleri, teknoloji entegrasyonunda pedagojik uygulamaların etkisinin çok büyük olduğu (Chai, Koh ve Tsai, 2010) belirlenmiştir. Fakat Avcı (2014) bu çalışmanın aksine, 2013/2014 eğitim öğretim yılında Manisa ilinde görevde bulunan 332 fen bilimleri öğretmenin teknolojik pedagojik alan bilgisi düzeyini belirlemeye çalıştığı bir araştırmasında, fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeğinin bütün alt boyutlarında "iyi" seviyede olduklarını belirtmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojiyi yeteri kadar kullanıp kullanmadığı araştırılmıştır. Sonuçlara ulaşabilmek adına öğretmenlere anlattıkları derslerde öğretim sürecinde teknolojiyi derse entegre edip edemedikleri sorulmuştur. Yapılan araştırmaya göre öğretmenlerin teknolojiyi derse entegre edemedikleri gözlenmiştir. 21. yüzyılın gelişen teknolojisinin öğretim sürecinde de aktif bir biçimde kullanımı istenilen bir durum söz konusu olmasına rağmen, teknolojinin öğretim sürecine entegrasyonunu sağlamak kolay bir iş değildir (Angeli ve Valanides, 2005; Uğurlu, 2009). Literatürde bulunan bu çalışmaya paralel olarak öğretmenlerin görüşlerine göre bazı öğretmenlerin teknolojik programları açmakta zorluk yaşadığı ve öğrencilerden yardım istediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu da teknolojiyi kullanmaktaki engelleri gözler önüne sermektedir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin teknolojiyi kullanma aşamasında sorunlar yaşadığı ve birçok öğretmenimizin günümüz teknolojisine ayak uydurmakta zorlandıkları görülmüştür. Bazı öğretmenlerimiz derste aktif olarak teknolojiyi kullanırken, birçok öğretmenimiz ise teknolojiyi zaman kaybı olarak görmektedir. Bingimlas (2009) karşılaşılan bu engelleri öğretmen kaynaklı (güven, beceri, değişime direnç, negatif tutum) ve okul kaynaklı (zaman, kaynak, teknik destek yetersizliği) olmak üzere iki tema altında ifade etmiştir. Yapılan TPAB uygulaması sonucunda öğretmenlere göre alt yapı eksikliğinin olduğu, sınıf ortamının kalabalık olduğu, çeşitli güncelleme eksikliklerin olduğu, akıllı tahta kaynaklı problemlerin yaşandığı ve donanım eksikliği gibi unsurlar direnç göstermektedir. Aynı zamanda öğrencilerin sadece izleyici olmaktan sıkıldığı, internet erişiminin sınıflarda yetersiz olduğunu, işlenen konuyu seçilen teknolojiye

uyarlamakta güçlük yaşandığını ve bazı gereksiz bilgilerin de aktarıldığından bahsedilmiştir. Teknolojik gelişimleri kavramakta güçlük yaşandığı, öğrencilerde bireysel farklılıklar olduğu, sınıf içinde oluşan teknik hataların dersin akış sürecini ve verimliliği son derece olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bulgular incelendiğinde literatürde yer alan çalışmalara paralel sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalara göre teknolojiyi kullanma nedenleri; 1) Kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirme 2) Zaman tasarrufu sağlama (Yavuz ve Coşkun, 2008) 3) Öğrencinin derse aktif katılımını sağlama (Çağiltay ve diğerleri, 2007) 4) Kavramları somutlaştırma (İnel, Evrekli ve Balım, 2011) 5) Öğrencinin motivasyonunu arttırma (Çağiltay ve diğerleri, 2007; İnel, Evrekli ve Balım, 2011; Sadi ve diğerleri, 2008) olarak fen dersi birçok soyut kavramı içerdiği için teknoloji ile görselleştirmeler yapmak ekonomik, kolay ulaşılabilir, tehlikesiz, tekrar edilebilir özelliklerinden dolayı tercih edilebilir (McCroory, 2008, s.196).

Çalışmanın nicel kısmında öğretim teknolojileri ve internet kullanma sıklığının TPAB öz-yeterlik inancı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu da demek oluyor ki öğretim teknolojilerini ne sıklıkla kullanırsak TPAB hakkındaki öz-yeterliliği o seviyede artış göstermektedir. Aynı şekilde internet kullanma sıklığı ne kadar çok olursa TPAB öz-yeterlik oranı da o derece artış göstermektedir. Benzer şekilde Kartal, Kartal ve Uluay (2016) tarafından yapılan çalışmada bilgisayar kullanma sıklığı ile teknolojik alan bilgisi ve bilgisayar kullanma yeterliği ile TPAB bileşenleri arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Benzer şekilde bilgisayara sahip olma durumunun teknoloji ile öğretim bilgileri arasında farklılık vardır. Bu farklılığın kişisel bilgisayara sahip olanlar lehinedir (Kartal ve Afacan, 2017). Ayrıca, teknoloji ile öğretim ve teknoloji bilgilerinin bilgisayar kullanma düzeyine bağlı olarak arttığı da görülmüştür (Kartal ve diğerleri, 2016; Kartal ve Afacan, 2017). Katılımcıların öğretim teknolojilerinin kullanımı cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Kartal ve Afacan'ın (2017) çalışmasında ise teknoloji ile öğretme bilgisi ve teknolojik bilgi bileşenlerinde erkek öğretmen adayları lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Yaptığımız çalışma sonucunda cinsiyet ile öğretim teknolojilerini kullanma arasında bir ilişki bulunmamıştır. Buradan anlaşılacağı gibi kız veya erkek olmak öğretim teknolojileri kullanımını etkilememektedir. Fakat Erdemir, Bakırcı ve Eyduran (2009) yaptığı çalışmalarda öğretim teknolojilerini kullanma durumunun cinsiyete göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Kadınların bilgisayar ve öğretim amaçlı teknolojiyi eğitimde kullanma konusunda erkek öğretmenlere göre daha istekli olduğu ifade edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda TPAB öz yeterlilik inancı kız ya da erkek olma durumuna göre değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Hangisinde daha çok olduğunu anlamak için de SPSS verimizde ortalamalar yorumlanmıştır. Bunun sonucunda erkeklerin TPAB öz-yeterlik inançlarının kızların TPAB öz-yeterliliklerine göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Yani erkekler teknolojik pedagojik alan bilgisi bakımından kendilerini daha yeterli bulmaktadırlar.

Erkeklerin TPAB hakkında daha çok bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Bu da demek oluyor ki erkekler günümüz teknolojisine ayak uydurmakta daha başarılıdır. Teknolojiyi derse entegre etme konusunda daha bilinçlidir. TPAB düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre incelenmesi sonucu, çıkan sonuç Avcı (2014) ve Karataş'ın (2014) çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Araştırmacıların yapmış olduğu çalışmalarda da erkeklerin TPAB düzeyleri daha yüksek çıkmıştır.

Yapılan araştırma sonucu mezun olunan okul türü öğretim teknolojileri algılarını etkilemektedir. Mezun olunan okul türleri ortalamaları kıyaslandığı zaman Anadolu liselerinin ortalaması daha büyük çıkmıştır. Buna göre Anadolu liselerinden mezun olan öğretmenler öğretim teknolojilerinden daha iyi bilmektedir. Genel liselerden mezun olan öğretmenlerin ortalamaları en düşük bulunmuştur. Bu da demek oluyor ki genel liseden mezun öğretmenlerin öğretim teknolojilerini en az düzeyde bilmektedir. Mezun olunan fakülte türüne göre incelendiğinde anlamlı farklılıkların çıkması Karataş (2014) ve Burmabıyık'ın (2014) çalışma sonuçları ile paralellik göstermemektedir. Anadolu Lisesi ile Anadolu öğretmen lisesi ve diğer liseler arasında öğretim teknolojileri algıları bakımından anlamlı bir ilişki yokken Anadolu lisesi ile genel liseler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu da demek oluyor ki Anadolu lisesi mezunu öğretmenler genel liseden mezun olan öğretmenlere göre öğretim teknolojilerine daha hakimdir. Anadolu öğretmen lisesi ile genel lise ve diğer liseler arasında da öğretim teknolojileri algıları bakımından anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Öneriler

Öğretmenlerimize TPAB'ın ne olduğunu teknoloji ile pedagojinin derse nasıl entegre edilebileceğini anlatılabilir. Bu yönde öğretmenlere bilinç kazandırılıp yeterliliği yüksek hizmet içi eğitimlerine başvurulabilir. Teknolojiyi tek başına kullanmak yerine pedagojik alan bilgisi ile harmanlayıp kullanılabilir. Aynı zamanda öğretmenlerimizin çoğu teknolojiden uzaktırlar. Bu sebepten dolayı öğretmenlerimiz teknolojik yeniliklerden haberdar edilip bu yönde eğitilebilir. Sadece teknolojik yönden iyi öğretmenler yetiştirmek yeterli değildir. Aynı zamanda pedagojik açıdan da öğretmen kendini geliştirebilir.

Kaynakça

- Akkoç, H., Özmantar, F. ve Bingölbali, E. (2008). *Matematik öğretmen adaylarına teknolojik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı bir program geliştirme*. 107K531 Numaralı TÜBİTAK Projesi, 1.dönem gelişme raporu.
- Akkoyunlu, B. ve Kurbanoglu, S. (2003). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve bilgisayar öz yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 1-10.

- Angeli, C. ve Valanides, N. (2005). Pre-service 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, 292-302.
- Angeli, C. ve Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 21(4), 154-168.
- Avcı, T. (2014). *Fen Bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve öz güven düzeylerinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Ay, Y. (2015). *Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) becerilerinin uygulama modeli bağlamında değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to successful integration of ITC in teaching and learning environments, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 235-245.
- Burmabıyık, Ö. (2014). *Öğretmenlerin teknolojik pedagojik içerik bilgilerine yönelik özyeterlilik algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Yalova ili örneği)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Büyüköztürk, Ş. Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. ve Kılıç, E. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. ve Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13(4), 63-73.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlilikleri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çağıltay, K., Yıldırım, S., Aslan, İ., Gök, A., Gürel, G., Karakuş, T., Saltan, F., Uzun, E., Ülgen, E. ve Yıldız, İ. (2007). Öğretim teknolojilerinin üniversitede kullanımına yönelik alışkanlıklar ve beklentiler: Betimleyici bir çalışma, *Akademik Bilişim'07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* 31 Ocak - 2 Şubat 2007 Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Çelik, H. ve Karamustafaoğlu, O. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fizik Kavramları Öğretiminde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlilik ve Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 182-208.

- Çiftçi, S., Taşkaya, S. M. ve Alemdar, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin FATİH projesine ilişkin görüşleri. *İlkogretimonline*, 12(1), 227-240.
- Erdemir, N., Bakırcı, H. ve Eyduran, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Gülbahar, Y. ve Alper, A. (2009). Öğretim teknolojileri alanında yapılan araştırmalar. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 42(2), 93-111.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 80-88.
- İnel, D., Evrekli, E. ve Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 128-150.
- Kabakçı Yurdakul, I. (2011). Examining technopedagogical knowledge competencies of preservice teachers based on ict usage. *H. U. Journal of Education*, 40, 397-408.
- Karahasan, B. (2010). *Preservice secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge of composite and inverse function*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karataş, A. (2014). *Lise öğretmenlerinin FATİH projesi'ni uygulamaya yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerinin incelenmesi: Adıyaman ili örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Kartal, T. (2013). *Mikro öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kartal, T. (2017). Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu. Demirci Güler, M. P. (Ed.), *Fen Bilimleri Öğretimi: Yaklaşımlar ve Kazanımlar Doğrultusunda Uygulama Örnekleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kartal, T., Kartal, B. ve Uluay, G. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge Self Assessment Scale (TPACK-SAS) for Pre-Service Teachers: Development, Validity and Reliability, *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(23), 1-36.
- Kartal, T. ve Afacan, Ö. (2017). Examining Turkish Pre-service Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Based on Demographic Variables. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 14(1), 1-22.
- Keskin, B. (2014). *Eğitim ile teknolojinin ilişkisi*. 03.05.2017 tarihinde <http://www.iienstitu.com/egitim-ile-teknolojinin-iliskisi.htm> adresinden erişilmiştir.

- Kirschhner, P. ve Selinger, M. (2003). The state of affairs of teacher education with respect to information and communications technology, *Technology, Pedagogy and Educatio*, 12(1), (5– 17).
- Kurt, A. A. (2013). Eğitimde teknoloji entegrasyonuna kavramsal ve kuramsal bakış, içinde. K. Yurdakul (ed.), *Teknopedagojik eğitime dayalı öğretim ve teknolojileri ve materyal tasarımı*, (1.Baskı, s. 9-16). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Margerum-Lays J. ve Marx R.W. (2003). Teacher knowledge of educational technology: a case study of student/mentor teacher pairs. In y. Zhao (Eds.) *What should teachers know about technology? Perspectives and practices* (pp. 123–159). Information Age Publishing, Greenwich, CO.
- McCrorry, R. (2008). Science, technology, and teaching the topic-specific challenges of tpck in science, in. aacte committee on innovation and technology, *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) For Teaching and Teacher Educators*, (pp. 193-206). Routledge: New York and London.
- Mıhladı, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Niess, M (2006). *Preparing preservice teachers to teach mathematics with technology - developing a TPCK*. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of 18 Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (pp. 3788-3795). Chesapeake, VA: AACE.
- Niess, M. L. (2008). Guiding pre-service teachers in developing TPCK, In. AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook Of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) For Educators*, (pp. 3-29). New York and London: Routledge.
- Öner D. (2015). Öğretmenin bilgisi özel bir bilgi midir? öğretmek için gereken bilgiye kuramsal bir bakış. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 27(2), 23-32.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). London: Sage Pub.
- Pierson, M. (1999). *Technology practice as a function of pedagogical expertise*. (Doctoral dissertation, Arizona State University). Retrieved from UMI Dissertation Service.
- Plano Clark, V. L. ve Reswell, J. W. (2015). *Understanding research : a consumer's guide* (2th ed.). Merrill/Pearson Educational.

- Sadi, S., Şekerci, A. R., Kurban, B., Topu, F. B., Demirel, T. ve Tosun, C. (2008). Öğretmen eğitimde teknolojinin etkin kullanımı: öğretim elemanları ve öğretmen adaylarının görüşleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(3), 43-49.
- Sarı, U., Pektaş, H. M., Çelik, H. ve Kırındı, T. (2019). The Effects of Virtual and Computer Based Real Laboratory Applications on the Attitude, Motivation and Graphic Interpretation Skills of University Students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(1), 1-17.
- Slough, S. ve Connell, M. (2006). Defining technology and its natural corollary, technological content knowledge (TCK). In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (pp. 1053–1059). Chesapeake, VA: AACE.
- Singer, N. B. (2007). Digital resources versus cognitive tools: a discussion of learning science with technology, In S. K. Abell and N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, (pp. 471-491). London.
- Şemseddin, G. ve Odabaşı, F. (2004). Bilgi çağında öğretmen adaylarının eğitimde öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersinin önemi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1),43-48.
- TED. (2009). *Öğretmene yatırım, geleceğe atılım*. Türk Eğitim Derneği Öğretmen Yeterlikleri Özet Rapor. Ankara.
- Uğurlu, C. T. (2009). *İlköğretim okulu öğretmenlerinin örgütsel bağlılık düzeylerine yöneticilerinin etik liderlik ve örgütsel adalet davranışlarının etkisi*. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Uluyol, Ç. (2013). ICT integration in Turkish schools: Recall where you're coming from to recognise where you're going to. *British Journal of Educational Technology*, 44,E10-E13.
- Yaşar, M. (2014). İstatistiğe Yönelik Tutum Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 36 (II), ss. 59-75.
- Yavuz, S. ve Coşkun, A. E. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutum ve düşünceleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 276–286.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6.b.)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

Investigation of Technological Pedagogical Field Knowledge of Science Teachers

Talip Kırındı

Gülsüm Durmuş

DOI:10.29299/kefad.2019.20.03.010

[Article Information](#)

Received:20/03/2019 Revised:15/07/2019 Accepted:01/10/2019

Abstract

The aim of this study is to investigate the self-efficacy beliefs of science teachers as a result of integration of field knowledge with technology. Both qualitative and quantitative research methods were utilized in the study. The research was carried out with 75 science teachers working in Kırşehir within the scope of simple random sampling method. Technological Pedagogical Field Knowledge (TPFK) self-efficacy scale was used in the quantitative part of the study, while semi-structured interview form was used in the qualitative part. SPSS program was used in the analysis of quantitative data, while descriptive and content analyses were both used in the analysis of qualitative data. As a result of the research, it was observed that teachers' self-efficacy beliefs are developed by integrating technological innovations into the course. At the same time, it was concluded that instructional technologies do not change depending on gender, but TPFK self-efficacy beliefs change in favour of men. It was observed that the type of school graduated affects the perception of instructional technologies. It was determined that science teachers lack knowledge about TPFK (e.g. in the integration of technology and pedagogical field knowledge). It is thought that these deficiencies can be solved by in-service trainings. At the same time, it was found that many teachers had difficulty in adapting to today's technology (internet access, lack of infrastructure and hardware, lack of updates, etc.).

Keywords: Science teaching, Technological pedagogical field knowledge, Proficiency

Corresponding Author: Talip KIRINDI, Prof. Dr. Kırkkale University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Turkey, talipkirindi@yahoo.com ORCID: 0000-0001-8574-1673.
Gülsüm DURMUŞ, Science Teacher, Ministry of Education, Turkey, gulsum.durmus@hotmail.com.

1358

This study was produced from the master thesis titled "Investigation of Technological Pedagogical Field Knowledge of Science Teachers".

Introduction

While today, learning environments are affected in the education system with the development of technology, it is aimed for the individual to reach the gains in order to develop the existing technology in the curriculum. Therefore, while the advancement in technology has led to the emergence of new forms of education in the education sector, the development of education has also led to technological development (Keskin, 2014). If teachers do not use technology and computer in teaching, the realization of the target in education can be negatively affected (Akkoyunlu and Kurbanoglu, 2003). In order for students to gain information about their lives and to be successful in the process, they need to know the science world very well and how they can benefit from it because the basis of science and technology is rationalism (Hançer, Şensoy and Yıldırım, 2003).

While teaching the basic concepts in science, it may not be possible to have the necessary materials in the learning environment in terms of economics or security. The learning environments supported by the information technologies used in the elimination of a potential deficiency have a positive effect on learning products (Çelik and Karamustafaoğlu, 2016; Sarı, Pektaş, Çelik and Kırındı, 2018). Accordingly, thinking skills such as critical thinking can develop by making experiments in real or virtual learning environments, where simulations and animations are used (Singer, 2007, p.483). The use of teaching methods that are known to support meaningful learning, together with simulations, will increase the positive effect of simulations on science learning and teaching (Kartal, 2017). In this case, it is important to gain the pedagogical aspect of using technological tools to teachers (Akkoç, Özmantar and Bingölbali, 2008). Hence, to provide teachers with the ability to use technological tools effectively, competent planning of science education in a learning environment integrated with technology is essential. In this age of technology, science teachers are expected to educate technologically-literate individuals. However, it is stated that teachers should be technologically literate as well, and they should use both technological knowledge and pedagogical knowledge effectively and efficiently in classroom applications by integrating them (Angeli and Valanides, 2009; Niess, 2008). In recent years, researches in our country have found that despite the large technological investments made to obtain the technological infrastructure in schools, educational technologies cannot be integrated effectively into the teaching process (Çiftçi, Taşkaya and Alemdar, 2013). When the course contents of in-service trainings are examined, it is seen that the needs of teachers for educational technologies are ignored (Uluyol, 2013).

Professional competence of teachers is demonstrated by examining their pedagogical field knowledge. Due to the importance of this subject, the pedagogical field and subject area knowledge of teachers and teacher candidates have become highly-researched subjects (Karahasan, 2010; Mıhladız,

2010). We see that education systems sometimes cannot raise individuals with the qualifications required by societies. One way to overcome this problem, to make teaching-learning processes more efficient and to train qualified individuals is to integrate technology with education. In order to benefit from technology in education systems, qualified teachers should be trained (Kirschhner & Selinger, 2003; Şemseddin & Odabaşı, 2004). Knowing a subject very well does not equate to teaching it well. Accordingly, the effective use of technology is an important factor for teachers to give the necessary knowledge and skills to the students by suggesting their field knowledge. Therefore, technology integration should be considered on behalf of teachers and students (Kurt, 2013). In this century of frequent changes in teachers' roles, teacher competencies and skills are constantly changing too. Analysis of the factors affecting teacher roles is important in this respect. Technological developments are among the factors that affect teacher roles (Kabakçı Yurdakul, 2011).

Technology that exists in all areas of life has been effective in educational institutions; furthermore, educational environments are technologically equipped. However, this equipment process raises the questions of "Can we train teachers who can follow these technologies by applying them?" or "Can teachers use technology effectively?" in educational institutions. From a different perspective, an education system that aims to educate individuals with the competences and skills required by the age of today can only be made possible by teachers who can use the technology effectively. Therefore, due to the necessity of continuous improvement of the technological infrastructure of schools and changing roles of teachers, it is necessary for the institutions to make necessary efforts in order to train the teachers in accordance with the needs of the age (Ay, 2015). Knowing a subject very well does not equate to teaching it well. Accordingly, the effective use of technology is an important factor for teachers to give the necessary knowledge and skills to the students by suggesting their field knowledge. Therefore, technology integration should be considered on behalf of teachers and students (Kurt, 2013). For these reasons, we need to keep up with contemporary developments by closely following the technology that is constantly developing. It is imperative that we reflect these technological developments in education, which is indispensable in our lives. Therefore, integrating technology into the course and explaining the lesson will enable us to teach the gains to the students more quickly. It will make the lesson more active and fun. Technological Pedagogical Field Knowledge (TPFK) emerges here.

Emergence of TPFK

In his doctoral dissertation, Pierson (1999) defined technology integration as the combination of technological pedagogical field knowledge or the integration of technology into the field with pedagogy. Emphasizing that technological knowledge is necessary in Pedagogical Field Knowledge

(PFK), Pierson says that teachers must have a wide range of field knowledge and pedagogical knowledge integrated with technology in order to effectively integrate technology into the course. Pierson was also the first researcher to define the relationships and intersections between the types of knowledge in the TPFK model developed later by Mishra and Koehler (2006) in terms of effective technology integration.

The Development of TPFK

Researchers conceptualized PFK in different forms in the field of technology and teaching. For example, Margerum-Lays and Marx (2003) “pedagogical field knowledge of educational technology”, Slough and Connell (2006) “technological field knowledge” (*Cited.*, Angeli and Valanides, 2009, p.155) and Mishra and Koehler (2005) “Technological Pedagogical Field Knowledge (TPFK)” are valid in the literature.

In our country, according to Turkish Education Association’s (TEA) report on teacher competencies published in the year 2009, TPFK (p.174) stated that “Curriculum and the subject area of these programs, how the program will be taught and the relationship of the program with other fields, the latest developments in the field, tools, basic concept structures, being knowledgeable about the integration of the field to be taught.” It was stated that both teacher candidates and teachers on duty should have this competence. TPFK provides a framework that makes the teacher's knowledge specialized in the use of technology, using the understanding of teacher education that PFK emphasizes. In addition, TPFK contributes to our understanding of the problem in technology-related teacher education and helps us propose solutions. In order to use technology effectively, we need to provide teachers with opportunities to broaden their knowledge through interaction of field, technology and pedagogy elements (Öner, 2015).

Because of today's educational understanding where technology, field knowledge and pedagogical applications are used altogether, this study investigates how science teachers can integrate technology with courses, how science teachers can use smart boards and other technological products efficiently and how science teachers can integrate the said products with science in order to make the lessons more productive. In this respect, the main purpose of the study is to examine the opinions of science teachers about TPFK.

Method

In this study, both quantitative and qualitative research methods were used to examine TPFK self-efficacy of science teachers. Methodical diversification was provided by using multiple methods (qualitative and quantitative methods) (Patton, 1990: cited., Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz

and Demirel, 2009). Thus, data were obtained using different methods that support one another, increasing the validity and reliability of the results (Yıldırım and Şimşek, 2008). The data obtained from the qualitative aspect of the research help explain the data obtained from the quantitative part in detail (Creswell, 2003). In the qualitative part of the study, case study method was used. This method is used by researchers to obtain in-depth information in a short period of time. In the quantitative aspect of the research, screening method was used. This research method was used to determine teacher candidates' beliefs, attitudes or behaviours, to express the ongoing process or emerging trends (Plano Clark and Creswell, 2015), and to describe the relationship of current events to previous events and conditions as they exist.

Study Group

The study group consists of 75 science teachers working in Kırşehir in 2016. In this study, simple random sampling method was used. The sample chosen in this sampling method represents the limited universe. All units in the universe have an equal and independent chance to be selected for the sample, and the best and valid way of selecting a representative sample is random sampling (Büyüköztürk, Akgün, Karadeniz, Demirel and Kılıç, 2013).

When the distribution of the participants according to gender is examined, 59% (f=44) of the participants are female science teachers and 41% (f=31) are male science teachers. The majority of the science teachers participating in the research are female teachers. Twelve percent (f=9) of the participants were in the 25-34 age range, approximately 49% (f=37) in the 35-44 age range, approximately 34% (f=26) in the 45-55 age range and approximately 5% (f=3) of the participants were 55 years and older. Nineteen percent of the participants (f=14) graduated from Anatolia High School, 5% (f=4) graduated from Anatolia Teacher Training High School, 68% (f=51) graduated from General High Schools and 8% (f=6) graduated from other high schools. No participant graduated from a science high school. Of the science teachers who participated in the study, 48% (f=36) use computers for 1-3 hours per day, while 26% (f=20) use computers for more than 4 hours per day. Four percent (f=2) of the participants use computers between 1-3 hours per month, 16% (f=12) use less than 1 hour per day, and 6% (f=5) use 1-3 hours per week. While 77% (f=58) of the teachers participating in the study accessed the internet at home, 23% (f=17) accessed outside home (school, classroom, etc.).

Data Collection Tools

a) TPFK Self-Efficacy Belief Scale. TPFK Self-Efficacy Belief Scale, developed by Canbazoğlu Bilici (2012), was used to evaluate the TPFK self-efficacy levels of science teachers. The original scale consists of 49 items. However, after reliability studies, 26 items were removed and 23 items were used. The measurement tool was prepared as a 10-point Likert.

In order to determine the reliability of the test, Cronbach's Alpha value was calculated as 0.96. According to Yaşar (2014), Cronbach's alpha value is considered to be *highly reliable* between 0.80 and 1.00. The reliability of the scale is *highly reliable* since it is 0.80 to 1.00. In addition, when the reliability of the factors constituting the scale were examined, alpha value of TK factor was found as 0.68; 0.71 for the alpha value of the TFK factor; 0.82 for the alpha value of the TPK factor; and 0.78 for the alpha value of the TPFK factor. These values indicate that TK, TFK and TPFK factors are quite reliable and TPB factor is highly reliable.

Table 1. Correlation analysis between factors

	TPK	TFK	TPFK
TK (Technological Knowledge)	,694*	,655*	,633*
TPK (Technological Pedagogical Knowledge)		,847*	,856*
TFK (Technological Field Knowledge)			,753*

When the correlation values between the factors are examined in Table 1, it is seen that there is a positive relationship between TK and TPK (0.694), between TK and TFK (0.655) and between TK and TPFK (0.633). At the same time, there is a positive correlation between TPK and TFK(0.847), between TPK and TPFK (0.856) and between TFK and TPFK (0.753).

b) Interview Form. TPFK Interview Form (TPFK-GF) was used to evaluate teachers' opinions about TPFK. TPFK-GF consists of 3 semi-structured interview questions. During the preparation of the interview form, the literature was scanned and the item pool was created. The validity and reliability of the items created in the item pool were ensured within the framework of expert opinions. During the process of receiving expert opinions, a draft interview form was created. There are “*appropriate*”, “*not suitable*” and “*need to be developed*” items for each item in the draft form. The items were checked and evaluated within the framework of expert opinions. Consistency between expert opinions was evaluated according to the agreement/disagreement formula set forth by Miles and Huberman (1994). The interview form was evaluated by experts and found to be appropriate.

Data Analysis

The quantitative data were analysed by SPSS program. Before analysing the data, Kolmogorov-Smirnov test results were evaluated to determine whether the data showed normal distribution. According to the results of the analysis, it is observed that the data shows normal distribution. In the analysis process, frequency (f), percentage (%), mean(X) and standard deviation (SD) values were used as descriptive statistics. For exploratory statistical techniques, t-test for independent groups (e.g. sex variable) and one-way ANOVA test for more than two variables (e.g.

school type, computer use) were used. Also Tukey's test was used to determine the source of significant difference. In addition, "correlation" analysis was used to determine the relationship between the variables (instructional technologies and TPFK self-efficacy belief). In this model, the relationships between the variables are examined, and the unknown value of another variable is estimated from a known value of one variable based on this relationship (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz and Demirel, 2009).

In the analysis of qualitative data, content analysis and descriptive analysis were used together. Content analysis aims to identify the data and reveal the hidden facts within the data (Gülbahar and Alper, 2009). In this study, it was preferred to transform the data about science teachers' opinions regarding TPFK into certain concepts and themes, then transform them into a form that the readers can understand. The descriptive analysis method allows the data to be organized according to the situations posed by the research questions and explained by considering the questions used in the interview (Yıldırım and Şimşek, 2008). For this reason, descriptive analysis was used.

Results

Significance Between Instructional Technologies and Gender

Table 2 shows the findings obtained when the significance between instructional technologies and gender are examined.

Table 2. *T-test data between instructional technologies and gender*

Gender	N	X	Ss	t	p
Female	44	2,90	,76	1,08	,284
Male	31	3,08	,61		

Note: $p < 0.05$ N=75

According to Table 2, there is no significant difference between instructional technologies and gender ($p > 0.05$ ($p = 0.284$)). While the average of female teachers was found to be $X = 2.90$, the average of male teachers was found to be $X = 3.08$. As a result of t-test, there is no significant difference between teachers' instructional technologies and gender.

Effect of Instructional Technologies and Frequency of Internet Use on TPFK Self-Efficacy Belief

Here, findings related to the effect of instructional technologies and the frequency of internet use on TPFK self-efficacy belief are given.

Table 3. *Correlation analysis between instructional technologies and TPFK self-efficacy belief (N=75)*

	instructional technologies
TPFK self-efficacy belief	,627*

*p<.001

When Table 3 was examined, a statistically-significant positive correlation was found between TPFK self-efficacy belief and instructional technologies ($r = 0.627$; $p < 0.001$). Thus, it can be said that science teachers' awareness of TPFK self-efficacy beliefs and teaching technologies have increased parallel to each other.

Significance Between Gender and TPFK Self-Efficacy Belief

Table 4 shows whether or not there is a significant relationship between gender and TPFK self-efficacy.

Table 4. *T-test analysis between gender and TPFK self-efficacy*

Gender	N	X	Ss	t	p
Female	44	77,14	12	2,2	,027
Male	31	83,50	10		

Note: $p < 0.05$; $N = 75$

According to Table 4, there is a statistically-significant difference between male and female science teachers' TPFK self-efficacy beliefs, in favour of male teachers ($t = 2.20$; $p < 0.05$). In other words, it can be said that TPFK self-efficacy belief levels of male teachers were higher than female science teachers.

Significance Between Graduated School Type and Using Instructional Technologies

ANOVA test was used in SPSS analysis because the type of school graduated contains more than one variable in order to reach the findings. According to the analysis, $p < 0.05$ ($p = 0.005$) was found. This statistic means that there is a significant difference between the type of school graduated and the use of instructional technologies. Therefore, the results are interpreted according to TUKEY test.

Table 5. *Analysis between the type of school graduated and instructional technologies*

	Type of school graduated	N	X	F	p	Sig. Difference
Instructional technologies	General High School (a)	51	2,81	4,64	,005*	a-b
	Anatolia High School (b)	14	3,51			
	Anatolia Teacher Training High School (c)	4	3,39			
	The Other High Schools (d)	14	2,88			

*p<0.05

When teachers' usage of instructional technologies and the type of school graduated were compared, it was found that the highest average belongs to Anatolia high school graduates ($X = 3.519$) and the lowest average belongs to general high school graduates ($X = 2.81$). One-way analysis of

variance, a parametric test, was used to test whether the use of instructional technologies differed significantly. As a result of this analysis ($p < 0.05$), significant difference was calculated. The direction of the difference is General High School-Anatolia High School.

Opinions of Science Teachers About TPFK

When the opinions of science teachers about TPFK were examined, it was found that 32 science teachers could not answer the question. Forty-three teachers were able to answer the question. Six of them said they had no idea, while four people said they had heard about it but had no clear idea.

Table 6. *Awareness of TPFK*

	f (frequency)	% (percent)
Couldn't answer the question	32	43
Had no idea	6	8
Had no clear idea	4	5

Figure 1 shows what TPFK means for science teachers.

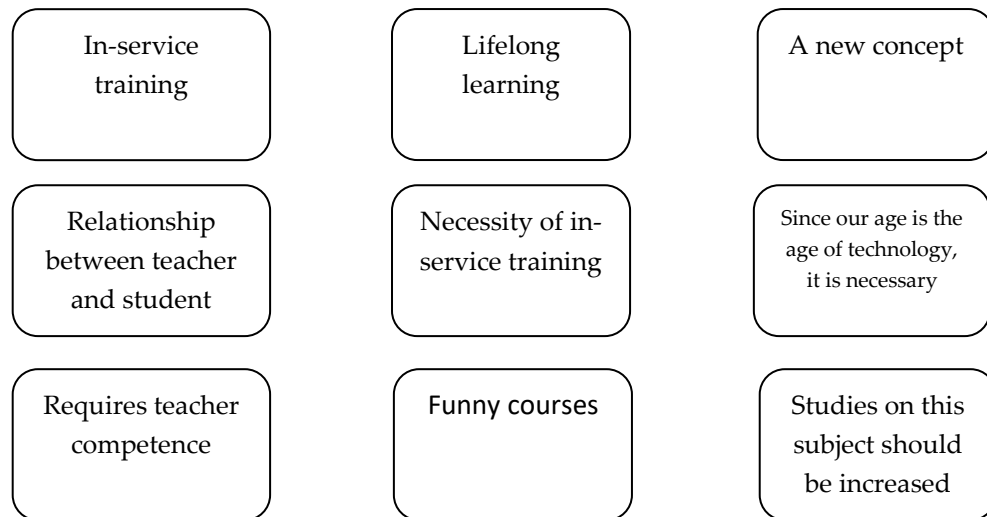


Figure 1. *Teachers' opinions about TPFK*

In this study, it was found that teachers lacked knowledge about TPFK and could not integrate technology, pedagogy and field knowledge in a holistic way. It has been observed that most teachers do not know how to combine TPFK with pedagogy, even if they are more or less dominant in technology.

Science Teachers' Ability-Inability to Integrate Technology into the Course

In order to reach the findings on this subject, the science teachers were asked with an open-ended question: "Could you integrate technology into the teaching process during the courses?"

Explain the reasons for using/not using technology in the teaching process.” The reasons why teachers integrate and do not integrate technology into the lessons are given in Table 7.

Table 7. *Reasons why science teachers use/do not use technology*

Opinions of Teachers	
Positive opinions	Fast, safe, comfortable Permanent learning Striking
Negative opinions	Crowded classrooms Insufficient time Promotes laziness Lack of equipment Inability to adapt to smart board Lack of in-service training Children's desire to learn by touch

According to the findings, 32% of science teachers (f = 24) think that they integrate technology during the course, while 68% of science teachers (f = 51) think they do not integrate technology into the lesson.

Teachers' opinions about integrating technology into classes are given in Figure 2. According to the findings, some teachers are able to integrate technology into the lesson while others are not. The teachers who integrate technology into the lesson think doing so saves time, provides fast learning and increases motivation and interest. Meanwhile, those teachers who could not integrate technology into the classroom raised issues regarding crowded classes, shortage of time and lack of equipment.

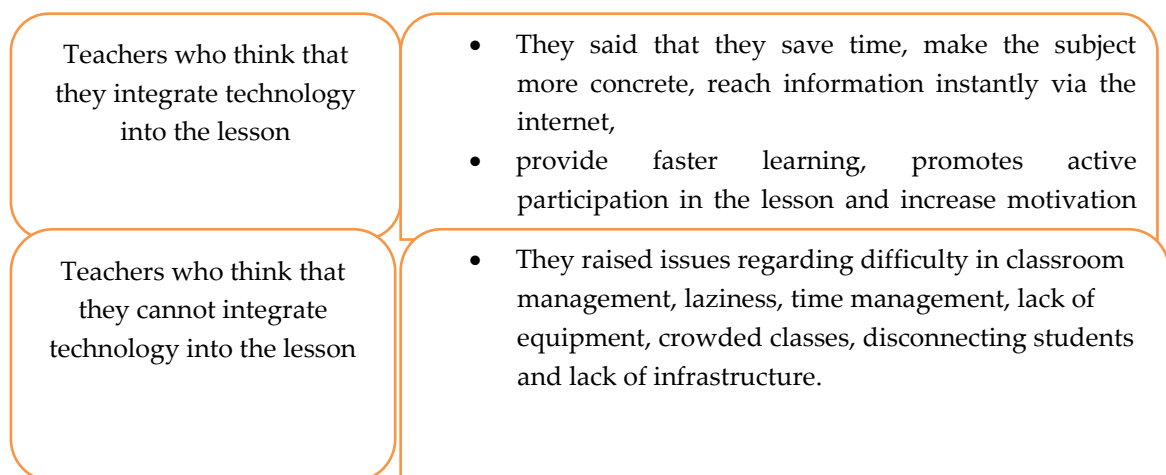


Figure 2. *Reasons for integrating/not integrating technology into the course*

Problems Encountered by Science Teachers While Using Technology

One of the goals of this study is to obtain information about the difficulties and problems faced by science teachers during the use of technology. For this reason, science teachers were asked with an open-ended question: "What are the situations in which you have difficulty in controlling technology during a course of using technology?"

Table 8. *Problems faced by science teachers during the use of technology*

	f (frequency)	% (percent)
Technical errors, power failure, lack of equipment	22	29
Difficult to keep up with constantly evolving technology	16	21
Distraction of students	9	12
Crowded class, limited time	11	16
Various update deficiencies	7	9
Lack of teachers in terms of technological equipment	10	13

N=75

When Table 8 is examined, it is clear that majority of the teachers have problems in integrating technology into the lesson. When these findings were examined, it was found that teachers faced problems while using technology in the teaching process.

Conclusion and Discussion

In the qualitative stage of the study, science teachers were asked regarding their opinions about TPFK. It was concluded that most of the teachers had no knowledge about TPFK and did not know about the integration of technology and pedagogical field knowledge. It is important for the teachers to realize their shortcomings in terms of field knowledge when they become a teacher candidate in terms of recognizing and correcting their field knowledge deficiencies (Kartal, 2013). Similarly, according to Niess (2006), it was determined that teachers who were inexperienced and lacking pedagogical skills could not combine technology, pedagogy and field. The effect of pedagogical practices on technology integration was very large (Chai, Koh and Tsai, 2010). However, contrary to this study, Avci (2014) stated that in a study wherein 332 science teachers working in Manisa in 2013/2014 academic year tried to determine the level of technological pedagogical field knowledge, science teachers stated that the science pedagogical field knowledge scale was "good" in all sub-dimensions.

It has been investigated whether or not science teachers use technology sufficiently. In order to obtain the results, the teachers were asked whether or not they could integrate technology in the teaching process. According to the research, it was observed that teachers could not integrate technology into the lesson. Even though there is a situation in which the developing technology of the 21st century is intended to be used actively in the teaching process, it is not an easy task to integrate

technology into the teaching process (Angeli and Valanides, 2005; Uğurlu, 2009). In parallel with this study in the literature, it was concluded that some teachers had difficulty in starting technological programs and asked for help from students. This reveals the barriers to using technology. This research reveals that teachers encounter difficulty in keeping up with today's technology. While some of the teachers are actively using technology in the lesson, many of them see technology as a waste of time. Bingimlas (2009) identified these barriers under two themes: teacher-based (trust, skill, resistance to change and negative attitude) and school-based (time, resource and lack of technical support). As a result of TPFK application, the teachers stated that infrastructures are lacking, classroom environment is crowded, various update deficiencies are present, equipment are insufficient and smart boards are causing problems. At the same time, it was mentioned that the students are bored of being audience only, the internet access is inadequate in the classrooms, there is difficulty in adapting the subject to the selected technology and some unnecessary information is being transferred. It was concluded that there were difficulties in understanding the technological developments. Moreover, individual differences among the students and technical errors in the classroom adversely affected the course flow and productivity. When the findings were examined, parallel results were obtained in the literature. According to these studies, teachers stated that using technology 1) promotes permanent and meaningful learning; 2) saves time (Yavuz and Coşkun, 2008); 3) encourages active participation of the student in the course (Çağiltay et al., 2007); 4) concretises concepts (İnel, Evrekli and Balım, 2011); and 5) increases the motivation of students (Çağiltay et al., 2007; Inel, Evrekli and Balım, 2011; Sadi et al., 2008) as the science courses include many abstract concepts that help visualize the technology, aside from it being economic, easily accessible, safe, and having reproducible features (McCrorry, 2008, p.196).

In the quantitative part of the study, a significant relationship was found between TPFK self-efficacy beliefs and internet use frequency of instructional technologies. This means that as the usage of instructional technologies increases, the self-efficacy of TPFK increases as well. Similarly, the higher the frequency of internet use, the higher the TPFK self-efficacy rate. Similarly, in the study conducted by Kartal, Kartal and Uluay (2016), it was found that there was a positive relationship among the frequency of computer use, technological field knowledge and computer use competence and TPFK components. Similarly, there is a difference between technology and teaching knowledge and having a computer. This difference is in favour of those who have a personal computer (Kartal and Afacan, 2017). In addition, it has been observed that technology and teaching and technology knowledge increase depending on the level of computer use (Kartal et al., 2016; Kartal and Afacan, 2017). The use of instructional technologies of the participants does not show a significant difference according to their gender. In the study of Kartal and Afacan (2017), a significant difference was found in favour of

male teacher candidates in technology teaching and technological knowledge components. As a result of our study, no relation was found between gender and using instructional technologies. Thus, it can be said that being a woman or a man does not affect the use of instructional technologies. However, Erdemir et al. (2009) concluded that the use of instructional technologies differed according to gender. It was stated that women are more willing to use computer and instructional technology in education than male teachers. As a result of the study, it was concluded that TPFK self-efficacy belief changes according to gender. In order to understand which one is the most, the averages were interpreted in our SPSS data. As a result, it was concluded that men's TPFK self-efficacy beliefs were higher than women's TPFK self-efficacy. In other words, men find themselves more competent in terms of technological pedagogical field knowledge. Males have more information about TPFK; this means that men are more successful in keeping up with today's technology. They are more conscious about integrating technology into the lesson. As a result of examining TPFK levels according to gender variable, the result is in parallel with the studies of Avcı (2014) and Karataş (2014). In the studies conducted by the researchers, TPFK levels of men were higher.

As a result of the research, the type of school where teachers graduated affects the perceptions of instructional technologies. When the average types of schools graduated were compared, the average of Anatolian high schools was higher. Accordingly, teachers who graduated from Anatolian high schools know the instructional technologies better than the other schools. The average of teachers who graduated from general high schools was found to be the lowest. This means that they have minimal knowledge of the instructional technology. Significant differences according to the type of school graduated are not parallel with the results of Karataş (2014) and Burmabıyık (2014). While there was no significant relationship among Anatolia High School, Anatolia Teacher Training High School and other high schools in terms of perceptions of instructional technologies, a significant relationship was found between Anatolia High School and general high schools. This means that teachers who graduated from Anatolia High School have more knowledge on instructional technology than teachers who graduated from general high schools. No significant relationship was found among Anatolia teacher high school, general high schools and other high schools in terms of perceptions of instructional technologies.

Suggestions

Teachers can be told what TPFK is and how technology and pedagogy can be integrated into the lesson. Hence, teachers can apply TPFK for in-service trainings with high proficiency. Instead of using the technology alone, it can be combined with pedagogical field knowledge. At the same time, most of the teachers are not technologically inclined. For this reason, the teachers can be informed about the technological innovation and can be trained in this direction. It is not enough to train

teachers who are technologically-inclined. Teachers must also improve themselves in pedagogical terms.

References

- Akkoç, H., Özmantar, F. and Bingölbali, E. (2008). *Matematik öğretmen adaylarına teknolojik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı bir program geliştirme*. 107K531 Numaralı TÜBİTAK Projesi, 1.dönem gelişme raporu.
- Akkoyunlu, B. and Kurbanoglu, S. (2003). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve bilgisayar öz yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 1-10.
- Angeli, C. and Valanides, N. (2005). Pre-service 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, 292–302.
- Angeli, C. and Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers and Education*, 21(4), 154-168.
- Avcı, T. (2014). *Fen Bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve öz güven düzeylerinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Ay, Y. (2015). *Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) becerilerinin uygulama modeli bağlamında değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to successful integration of ITC in teaching and learning environments, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(3), 235-245.
- Burmabıyık, Ö. (2014). *Öğretmenlerin teknolojik pedagojik içerik bilgilerine yönelik özyeterlilik algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Yalova ili örneği)*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Büyükoztürk, Ş. Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. and Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyükoztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. and Kılıç, E. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

- Chai, C. S., Koh, J. H. L. and Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13(4), 63-73.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlilikleri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çağiltay, K., Yıldırım, S., Aslan, İ., Gök, A., Gürel, G., Karakuş, T., Saltan, F., Uzun, E., Ülgen, E. and Yıldız, İ. (2007). Öğretim teknolojilerinin üniversitede kullanımına yönelik alışkanlıklar ve beklentiler: Betimleyici bir çalışma, *Akademik Bilişim'07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* 31 Ocak - 2 Şubat 2007 Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Çelik, H. and Karamustafaoglu, O. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fizik Kavramları Öğretiminde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımına Yönelik Öz-Yeterlilik ve Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 182-208.
- Çiftçi, S., Taşkaya, S. M. and Alemdar, M. (2013). Sınıf öğretmenlerinin FATİH projesine ilişkin görüşleri. *İlköğretimonline*, 12(1), 227-240.
- Erdemir, N., Bakırcı, H. and Eydurhan, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Gülbahar, Y. and Alper, A. (2009). Öğretim teknolojileri alanında yapılan araştırmalar. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 42(2), 93-111.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. and Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 80-88.
- İnel, D., Evrekli, E. and Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 128-150.
- Kabakçı Yurdakul, I. (2011). Examining technopedagogical knowledge competencies of preservice teachers based on ict usage. *H. U. Journal of Education*, 40, 397-408.
- Karahasan, B. (2010). *Preservice secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge of composite and inverse function*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karataş, A. (2014). *Lise öğretmenlerinin FATİH projesi'ni uygulamaya yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerinin incelenmesi: Adıyaman ili örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

- Kartal, T. (2013). *Mikro öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kartal, T. (2017). Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu. Demirci Güler, M. P. (Ed.), *Fen Bilimleri Öğretimi: Yaklaşımlar ve Kazanımlar Doğrultusunda Uygulama Örnekleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kartal, T., Kartal, B. and Uluay, G. (2016). Technological Pedagogical Content Knowledge Self Assessment Scale (TPACK-SAS) for Pre-Service Teachers: Development, Validity and Reliability, *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(23), 1-36.
- Kartal, T., and Afacan, Ö. (2017). Examining Turkish Pre-service Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Based on Demographic Variables. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 14(1), 1-22.
- Keskin, B. (2014). *Eğitim ile teknolojinin ilişkisi*. 03.05.2017 tarihinde <http://www.iienstitu.com/egitim-ile-teknolojinin-iliskisi.htm> adresinden erişilmiştir.
- Kirschhner, P. and Selinger, M. (2003). the state of affairs of teacher education with respect to information and communications technology, *Technology, Pedagogy and Educatio*, 12(1), (5– 17).
- Kurt, A. A. (2013). Eğitimde teknoloji entegrasyonuna kavramsal ve kuramsal bakış, içinde. K. Yurdakul (ed.), *Teknopedagogik eğitime dayalı öğretim ve teknolojileri ve materyal tasarımı*, (1.Baskı, s. 9-16). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Margerum-Lays J. and Marx R.W. (2003). Teacher knowledge of educational technology: a case study of student/mentor teacher pairs. In y. Zhao (Eds.) *What should teachers know about technology? Perspectives and practices* (pp. 123–159). Information Age Publishing, Greenwich, CO.
- McCrorry, R. (2008). Science, technology, and teaching the topic-specific challenges of tpck in science, in. aacte committee on innovation and technology, *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) For Teaching and Teacher Educators*, (pp. 193-206). Routledge: New York and London.
- Mıhladı, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mishra, P. and Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

- Niess, M (2006). *Preparing preservice teachers to teach mathematics with technology - developing a TPCK*. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of 18 Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (pp. 3788-3795). Chesapeake, VA: AACE.
- Niess, M. L. (2008). Guiding pre-service teachers in developing TPCK, In. AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook Of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) For Educators*, (pp. 3-29). New York and London: Routledge.
- Öner D. (2015). Öğretmenin bilgisi özel bir bilgi midir? öğretmek için gereken bilgiye kuramsal bir bakış. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 27(2), 23-32.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). London: Sage Pub.
- Pierson, M. (1999). Technology practice as a function of pedagogical expertise. (Doctoral dissertation, Arizona State University). Retrieved from UMI Dissertation Service.
- Plano Clark, V. L. and Reswell, J. W. (2015). *Understanding research : a consumer's guide* (2th ed.). Merrill/Pearson Educational.
- Sadi, S., Şekerci, A. R., Kurban, B., Topu, F. B., Demirel, T. ve Tosun, C. (2008). Öğretmen eğitimde teknolojinin etkin kullanımı: öğretim elemanları ve öğretmen adaylarının görüşleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(3), 43-49.
- Sarı, U., Pektaş, H. M., Çelik, H. and Kırındı, T. (2019). The Effects of Virtual and Computer Based Real Laboratory Applications on the Attitude, Motivation and Graphic Interpretation Skills of University Students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(1), 1-17.
- Slough, S. and Connell, M. (2006). Defining technology and its natural corollary, technological content knowledge (TCK). In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (pp. 1053-1059). Chesapeake, VA: AACE.
- Singer, N. B. (2007). Digital resources versus cognitive tools: a discussion of learning science with technology, In. S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, (pp. 471-491). London.
- Şemseddin, G. and Odabaşı, F. (2004). Bilgi çağında öğretmen adaylarının eğitimde öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersinin önemi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 43-48.
- TED. (2009). *Öğretmene yatırım, geleceğe atılım*. Türk Eğitim Derneği Öğretmen Yeterlikleri Özet Rapor. Ankara.

- Uğurlu, C. T. (2009). *İlköğretim okulu öğretmenlerinin örgütsel bağlılık düzeylerine yöneticilerinin etik liderlik ve örgütsel adalet davranışlarının etkisi*. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Uluyol, Ç. (2013). ICT integration in Turkish schools: Recall where you're coming from to recognise where you're going to. *British Journal of Educational Technology*, 44, E10-E13.
- Yaşar, M. (2014). İstatistiğe Yönelik Tutum Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 36 (II), ss. 59-75.
- Yavuz, S. and Coşkun, A. E. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutum ve düşünceleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 276–286.
- Yıldırım, A. and Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6.b.)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.