

PAPER DETAILS

TITLE: Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yenilikçi Öğretim Teknolojilerini Kullanarak Ders İçerikleri Hazırlamalarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliklerine Etkisi

AUTHORS: Gonca Keçeci,Burcu Alan,Selin Yıldız,Pelin Yıldırım,Fikriye Zengin

PAGES: 275-296

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3143356>

EĞİTİM ve İNSANİ BİLİMLER DERGİSİ

Teori ve Uygulama

Cilt: 14 / Sayı: 28 / Güz 2023

JOURNAL of EDUCATION and HUMANITIES

Theory and Practice

Vol: 14 / No: 28 / Fall 2023

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yenilikçi Öğretim Teknolojilerini Kullanarak Ders İçerikleri Hazırlamalarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliklerine Etkisi

The Effect of Preparation of Course Contents Using Innovative Instructional
Technologies of Science Teachers on Technological Pedagogical Content
Knowledge Competencies

Makale Türü (Article Type): Araştırma (Research)

Gonca KEÇECİ
Burcu ALAN
Selin YILDIZ
Pelin YILDIRIM
Fikriye KIRBAĞ ZENGİN

www.dergipark.gov.tr/eibd
eibd@eibd.org.tr

Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yenilikçi Öğretim Teknolojilerini Kullanarak Ders İçerikleri Hazırlamalarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliklerine Etkisi*

Gonca KEÇECİ¹

Burcu ALAN²

Selin YILDIZ³

Pelin YILDIRIM⁴

Fikriye KIRBAĞ ZENGİN⁵

DOI: 10.58689/eibd.1297266

Öz: Araştırmada, fen bilimleri öğretmenlerinin, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre konularında yenilikçi öğretim teknolojilerini kullanarak çeşitli ders içerikleri hazırlamalarının teknolojik pedagojik alan bilgileri yeterlilikleri üzerindeki etkisini incelemek ve sürece yönelik duygu ve düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma karma yöntem çerçevesinde yürütülmüştür. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde görev yapan 14 erkek, 16 kadın olmak üzere toplamda 30 fen bilimleri öğretmeni araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri Şahin'in (2011) geliştirmiş olduğu "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)" ölçeği ve öğretmenlerin tutmuş oldukları günlükler ile toplanmıştır. Ölçekten elde edilen verilerin analizinde SPSS 23 paket programı, günlüklerden elde edilen verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB ölçeğine ($\bar{X}_{on}=154.40$, $\bar{X}_{son}=185.83$) ve alt boyutlarına ait son test puanlarında artış olduğu ve öğretmenlerin puan ortalamalarının iyi düzey aralığına ($\bar{X}_{on}=3.28$, $\bar{X}_{son}=3.95$) yükseldiği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin proje öncesi ile proje sonrası alt boyut puanlarında ve ölçeğin tamamına ait puanlarda sontest puanları lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Öğretmenler, alan bilgisi ve teknoloji bilgisi açısından geliştik-

Geliş Tarihi: 15.05.2023; Kabul Tarihi: 14.08.2023

Kaynakça Gösterimi: Keçeci, G., Alan, B., Yıldız, S., Yıldırım, P. & Kırbağ Zengin, F. (2023). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yenilikçi Öğretim Teknolojilerini Kullanarak Ders İçerikleri Hazırlamalarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliliklerine Etkisi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 14(28), 275-296

* Bu araştırma TÜBİTAK 4005 Yenilikçi Eğitim Uygulamaları Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

1 Doç. Dr., Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, e-posta: gkececi@firat.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2582-3850

2 Dr., e-posta: burcualan@outlook.com, ORCID: 0000-0003-3429-0942

3 Dr., e-posta: slnylddz@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8134-0864

4 Dr., e-posta: yildirim.pelin92@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4425-2472

5 Prof. Dr., Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, e-posta: fzengin@firat.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0547-8746 (Sorumlu yazar)

lerini, yeni bilgiler öğrenmenin yanı sıra eksik bilgilerini fark ettiklerini, kavram yanlışlarını giderdiklerini ve teknolojiyi derse nasıl entegre edebileceklerini öğrendiklerini tutmuş oldukları günlüklerde sıklıkla ifade etmişlerdir.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, biyoçeşitlilik, çevre, TPAB, fen bilimleri öğretmenleri, yenilikçi öğretim teknolojileri

Giriş

Öğretmen bilgisinin, uzun yıllar boyunca birbirinden bağımsız olarak alan bilgisi ve pedagojik bilgiden oluştuğu düşünülmüştür. Shulman (1986), pedagojik ve alan bilgisinin benzersiz kombinasyonunu vurgulayan Pedagojik Alan Bilgisinin (PAB) kavramsallaştırılmasını önermiştir (Deng ve Zhang, 2023). Sonraki yıllarda bilgi iletişim teknolojilerinin eğitim alanında yaygın kullanımı, öğretim sürecini önemli ölçüde değiştirmiştir. Öğretmenlerin, teknolojiyi kullanarak başarılı öğretimi garanti altına alması için, eğitim teknolojisi bilgi ve becerilerini edinmeleri gerekliliği ortaya çıkmıştır. PAB çerçevesine teknolojik bilgi bileşenini entegre ederek Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak adlandırılan yeni bir çerçeveyi Mishra ve Koehler (2006) önermiştir. Oldukça genç bir araştırma alanı olan TPAB, son on yılda araştırma camiasında büyük bir ilgi görmüş ve birçok makaleye konu olmuştur (Angeli ve Valanides, 2014; Graham, 2011). Çerçeve genel anlamda üç temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; Pedagojik Bilgi (PB), Alan Bilgisi (AB) ve Teknolojik Bilgidir (TB) (Deng ve Zhang, 2023; Merono, Calderón ve Arias-Estero, 2021). Ayrıca modelin üç bilgi bileşeni vardır. Bunlar; Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB), Teknolojik Alan Bilgisi (TAB) ve Pedagojik Alan Bilgisidir (PAB) (Mishra ve Koehler, 2006). TPAB çerçevesindeki yapıların kısa açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir (Mishra ve Koehler, 2006):

Pedagojik Bilgi (PB): Genel sınıf yönetimi, öğrenci öğrenimi, ders planı geliştirme ve uygulama, öğrenci değerlendirmesi gibi konuların tümünde yer alan genel bir bilgi biçimidir. Sınıfta uygulanacak teknikler veya yöntemler hakkında bilgi içerir.

Alan Bilgisi (AB): Öğrenilmesi ya da öğretilmesi gereken gerçek konu hakkında bilgidir. Belirli bir alana özgü gerçekler, teoriler, kavramlar ve işlemler hakkında bilgilerdir.

Teknolojik Bilgi (TB): Çevresel aygıtların ve yazılım programlarının kurulma ve kaldırılma aşamaları ile belgelerin nasıl oluşturulup nasıl arşivleneceği bilgisini içermektedir.

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB): Alan ve pedagojinin kesiştiği noktada var olan PAB, alan bilgisinin ve pedagojik bilginin birbirinden bağımsız bir şekilde ele alınmasının önüne geçer. PAB, alanın ve pedagojinin, konuyu belirli açılardan öğretim için nasıl düzenlendiğine, uyarlandığına ve temsil edildiğine dair bir anlayışla harmanlanmasını kapsar.

Teknolojik Pedagojik Bilgisi (TPB): Farklı teknolojilerin öğretimde nasıl ve ne şekilde kullanılabileceği ve teknolojiyi kullanan öğretmenlerin öğretme şeklinin değişebileceği bilgisini içermektedir.

Teknolojik Alan Bilgisi (TAB): Teknoloji ve alanın karşılıklı olarak nasıl ilişkili olduğu hakkında bilgidir. Teknolojiyi eğitime entegre etmek oldukça önemlidir ve alan bilgisinin teknoloji ile desteklenmesi gerekmektedir.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB): Üç bilgi tabanının kesişimidir. TPAB teknolo-

ji ile iyi öğretimin temelini ifade etmektedir. Teknolojiler kullanılarak kavramların temsil edilmesinin anlaşılması, alan bilgisini öğretmek için teknolojileri yapıcı şekillerde kullanan pedagojik teknikleri, kavramların öğrenilmesi neyin kolaylaştırdığı ya da zorlaştırdığını, öğrencilerin karşılaştıkları bazı sorunların ortadan kaldırılmasında teknolojinin rolünün bilinmesi bilgisini içerir.

Öğrenme dinamiktir ve dolayısıyla zamanın değişiminden etkilenmektedir. Bu etkileyicilerden biri de öğretmenlerdir. Bir öğretmenin daha önce dersi öğrendiği yol, derslerin şimdi öğrenildiği yolla aynı değildir. Günümüzde teknolojinin hızla gelişimine tanıklık eden yeni nesil, bilgiyi öncekilerden temelden farklı düşünmekte ve işlemektedir (Santos ve Castro, 2021). Öğrenciler özellikle ders esnasında sınıflarda teknoloji kullanımına değer vermekte ve teknolojiyi bir öğretim aracı olarak görmektedir. Öğrencilerin öğrenmesini artırmak ve böylelikle başarılarını da artırmak için öğretmenlerin TPAB yeterliklerinin iyi bir seviyede olması gerekmektedir. Literatürde de öğretmenlerin dijital çağ becerilerini ve yeterliklerini mesleki uygulamalarıyla ilişkilendirmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Lázaro-Cantabrana, Usart-Rodríguez ve Gisbert-Cervera, 2019). Öğretmenler yalnızca temel bilgisayar uygulamalarında ustalık kazanmayı amaçlamamalı, bununla birlikte bilgiyi yönetebilmeli, içerik oluşturabilmeli ve öğrencileri bağlantıda tutabilmek için teknolojiyi kullanmalıdır (Portillo, Garay, Tejada ve Bilbao, 2020). Mevcut eğitim uygulamasında da öğretmenlerin sınıflarda bir tür teknolojiyi kullanmaları gerektiğine dikkat çekilmektedir (Demissie, Labiso, ve Thuoi 2022). Bununla beraber yeni teknolojilerin eğitime sorunsuz ve etkili bir şekilde entegrasyonu, teknolojik araçlara erişim ve maliyet ile ilgili engeller, zaman ve teknolojinin öğrencilerin yararına olacak şekilde nasıl kullanılabileceğine ilişkin bilgi eksikliği sebebiyle bu süreç öğretmenler açısından zorlayıcı olabilmektedir (Demissie vd., 2022). Öğretmenler bu sorunları aşamadıkları sürece sınıflarında teknolojiyi kullanarak bilgi aktarımının verimini tam olarak gerçekleştiremeyecektir (Johnson, Jacovina, Russell ve Soto, 2016). Dolayısıyla sürekli gelişen teknolojiye ve yenilikçi teknolojik araçlara ilişkin öğretmenlerin yetkinliklerini güncel tutmak amacıyla ek eğitimlere ihtiyaç her zamankinden fazladır. İlgili alan yazın incelendiğinde gerek farklı branşlardaki öğretmenlerin gerekse öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerinin araştırıldığı birçok çalışmaya rastlanmıştır (Akarsu ve Güven, 2014; Altunoğlu, 2017; Bal ve Karademir, 2013; Keçeci ve Kırbag Zengin, 2017; Sancar Tokmak, Yavuz Konokman ve Yanpar Yelken, 2013; Santos ve Castro, 2021; Şad, Açıkgül ve Delican, 2015; Taflı ve Atıcı, 2018).

Ekonomik faaliyetler öncelikli olmakla birlikte, insanların dünya üzerinde hayatlarını sürdürmeleri için atılan her adım ya da yapılan her işlem günün sonunda doğanın geri döndüremeyecek düzeyde tahribatına neden olmaktadır. İnsan faaliyetleri tarih boyunca ilk defa dünyamızın ekolojik yapısını değiştirecek bir boyuta gelmiştir (Ağcakaya ve Kaya, 2022). Doğal kaynaklar tükenmekte, sera gazlarının salınımı artmakta ve iklim gittikçe değişmek-

tedir. Tüm bunların yanı sıra emisyon oranlarının çokluğu ve karbondioksitin artması sebebiyle de çevremizde yaşanan tahribat çok ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Çevre kirliliği ve iklim krizi ile mücadele edebilmek amacıyla bireysel çabalardan ziyade daha büyük ölçekli politika değişikliklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gidişatı engellemek, iklim krizi ile mücadele etmek amacıyla Avrupa Birliği, 2019 yılında Avrupa Yeşil Mutabakat'ı duyurmuş ve bir dönüşüm başlatmıştır (Küçük ve Yüce Dural, 2022). Yeşil Mutabakat adımı ile küresel çapta bir değişim ile birlikte karbon salınımında büyük oranda bir azalma hedeflenmiş ve her ülkenin kendi içerisinde 2050 yılına kadar iklim değişikliği ile mücadele kapsamında atacağı adımlar ile ilgili bir eylem planı oluşturulmuştur. Bu eylem planında Türkiye'nin de imzası bulunmaktadır ve ülkemiz de bir takım sürdürülebilir kalkınma hedefleri oluşturmuştur. Bu hedeflere ulaşmada en önemli başlıklardan biri gelecek nesillerin bu bilince sahip olması ve farkındalıklarının yüksek olmasını sağlamaktır. Bu noktada eğitmen eğitimi çok önemlidir. Fen bilimleri öğretmenleri başlıca hedef kitlelerden birisidir. Çünkü ders içerikleri Yeşil Mutabakat çerçevesindeki araştırma başlıklarını içermektedir ve gelecek nesillere farkındalık oluşturmak için uygundur. Ancak fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet öncesi seçmeli ders harici bu konularda alan bilgisi eğitimi almamış olması önemli bir problemdir. Ayrıca çevre, küresel ısınma ve sürdürülebilir enerji gibi birçok alan bilgileri değişime açıktır ve sürekli yenilenebilmektedir. Dolayısıyla fen bilimleri öğretmenlerinin lisans döneminde almış oldukları ders ile alan bilgilerinin sınırlı olması, bu bilgilerinin güncel olmaması ciddi bir problemdir. Bu açıdan donanımlı bir öğretmenin güncel teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerine (TPAB) sahip olması gereklidir.

Bu araştırmanın amacı; Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre konularında yenilikçi öğretim teknolojilerini kullanarak çeşitli ders içerikleri hazırlamalarının teknolojik pedagojik alan bilgileri yeterlilikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi ve sürece yönelik duygu düşüncelerinin neler olduğunun belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır.

1. Katılımcı fen bilimleri öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alana Bilgisi Ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Sürece yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin duygu ve düşünceleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın modeli

Bu çalışma hem nicel hem de nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntem çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Tashakkori ve Creswell (2007) tarafından karma yöntem, araştırmacıların veri topladığı, verileri analiz ettiği, bulguları da kapsayan ve araştırma programında ya da tek bir çalışmada nicel ve nitel yöntem ya da yaklaşımların kullanılarak çıkarımlarda bulunduğu bir araştırma olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada TÜBİTAK 4005 projesi kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre konularında yenilikçi öğretim teknolojilerini kullanarak çeşitli ders içerikleri hazırlamalarının teknolojik pedagojik alan bilgileri yeterlilikleri üzerindeki etkisini incelemek ve sürece yönelik görüşlerini tespit etmek amaç edildiğinden karma yöntem tercih edilmiştir.

Çalışma grubu

Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde görev yapmakta olan 16 kadın ve 14 erkek olmak üzere toplamda 30 fen bilimleri öğretmeni araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Projeye özel tasarlanan bir web sayfası üzerinden paylaşılan formun doldurulması ile öğretmenler projeye başvuru yapabilmıştır. Ülke genelinden projeye 348 fen bilimleri öğretmeni başvuru yapmıştır. Ancak projenin amacı doğrultusunda daha önceden belirlenen bazı kriterler baz alınmıştır. Bu kriterler; kadın ve erkek öğretmen sayısının eşit olması, eğitim düzeyi, görev yapmış olduğu bölge ve daha önce benzer bir TÜBİTAK projesine katılım durumudur. Bu kriterler değerlendirilmiş ve projenin asil listesini oluşturan 30 fen bilimleri öğretmenine karar verilmiştir. Bu sebeple çalışmada seçkisiz olmayan örnekleme yönteminde amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada gözlem birimleri belirli özelliklere sahip kişiler, olaylar, durumlar ya da nesnelerden oluştuğu için örnekleme yöntemi, amaçsal örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın Uygulama Süreci

Araştırma süreci toplamda altı günde tamamlanmıştır. Süreç boyunca öncelikle, tematik olarak belirlenen iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre alanlarına yönelik olarak fen bilimleri öğretmenlerinin bilgi ve farkındalık düzeylerinin artırılması amacı ile uzman akademisyenler tarafından eğitim verilmiştir. Yenilikçi öğretim teknoloji araçlarına yönelik bilgilerde yine alanında uzman akademisyenler tarafından fen bilimleri öğretmenlerine tanıtılmıştır. Ardından öğretmenlerden gün içerisinde öğrendikleri alan bilgileri ve yenilikçi öğretim teknolojileri aracı ile içerik oluşturmaları istenmiştir. Altı gün boyunca süreç bu şekilde ilerlemiştir. Etkinlikler 09:30 ile 17:00 saatleri arasında gerçekleşmiştir. Etkinlik günleri ve isimleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Gerçekleştirilen Etkinlikler

Etkinlik Günleri	Etkinlik İsimleri
1. Gün	Gakgoşlar Diyarına Hoşgeldiz (Buz Kırma Etkinliği)
	Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu
	Stem Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu
2. Gün	Çevremizi Tanıyalım
	Edpuzzle ile Kendi Videomu Tasarlıyorum
	Postermiywall ile Kendi Afişimi/Posterimi Tasarlıyorum (Teorik Eğitim)
	Postermiywall ile Kendi Afişimi/Posterimi Tasarlıyorum (Uygulamalı Eğitim)
	Mind Meister Uygulaması ile İnteraktif Sınavlar Hazırlama
3. Gün	Karbon Salınımı ve Sera Gazları
	Karbon Ayak İzini Bil, Önlemimi Al
	Algodo ile Simülasyon Tasarlamayı Öğreniyorum I
	Algodo ile Simülasyon Tasarlamayı Öğreniyorum II
4. Gün	Biyoçeşitlilik
	Vfabrika ile E-İçerik Geliştiriyorum I
	Vfabrika ile E-İçerik Geliştiriyorum II
	Openshot Video Editör ile Video Düzenliyorum I
	Openshot Video Editör ile Video Düzenliyorum II
5. Gün	Buzullar Hızla Eriyor
	Mind Map ile Zihin Haritaları Oluşturma
	Powtoon Uygulaması ile Daha Etkili Sunumlar Hazırlama (Teorik Eğitim)
	Powtoon Uygulaması ile Daha Etkili Sunumlar Hazırlama (Uygulamalı Eğitim)
6. Gün	Teknolojik Atıklar Sanata Dönüşüyor
	Geçmişten Bugüne Harput

Tablo 1 incelendiğinde, altı gün boyunca çeşitli etkinliklerin gerçekleştiği görülmektedir. Etkinlikler; açık ve kapalı uçlu deney, animasyon ve benzetim, bilimsel gezi ve saha çalışması, argümantasyon, dijital oyun, oyunlaştırma, mobil uygulama, eğitsel oyun, STEAM, Tahmin et-Göze-Açıkla (TGA) vb. yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneğin, “Gakgoşlar Diyarına Hoşgeldiz (Buz Kırma Etkinliği)” etkinliğinde oyunlaştırma yöntemi, “Çevremizi Tanıyalım” ve “Geçmişten Bugüne Harput” etkinliğinde bilimsel gezi ve saha çalışması yöntemi, “Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu” ve “Algodo ile Simülasyon Tasarlamayı Öğreniyorum” etkinliklerinde animasyon, benzetim ve dijital oyun yöntemi, “Stem Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu” etkinliğinde STEAM yöntemi, “Edpuzzle ile Kendi Videomu Tasarlıyorum”, “Postermiywall ile Kendi Afişimi/Posterimi Tasarlıyorum”, “Openshot Video Editör ile Video Düzenliyorum”, “Karbon Ayak İzini Bil, Önlemimi Al”, “Mind Meister Uygulaması ile İnteraktif Sınavlar Hazırlama” gibi etkinliklerde mobil uygulama yöntemi, “Bi-

yoçesitlilik” ve “Vfabrika ile E-İçerik Geliştiriyorum” etkinliklerinde oyunlaştırma yöntemi, “Buzullar Hızla Eriyor” etkinliğinde TGA yöntemi, “Teknolojik Atıklar Sanata Dönüşüyor” etkinliğinde ise spor ve sanat yöntemi kullanılmıştır.

Veri toplama aracı

Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB’a ilişkin yeterlilik düzeylerini belirlemek amacı ile Şahin’in geliştirmiş olduğu (2011) “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB)” ölçme aracı kullanılmıştır. 5’li likert tipinde hazırlanan ölçek toplamda 47 maddeden oluşmaktadır. Teknolojik bilgi alt boyutunda 15 madde, pedagojik bilgi alt boyutunda 6 madde, alan bilgisi alt boyutunda 6 madde, teknolojik pedagojik bilgi alt boyutunda 4 madde, teknolojik alan bilgisi alt boyutunda 4 madde, pedagojik alan bilgisi alt boyutunda 7 madde ve teknolojik pedagojik alan bilgisi alt boyutunda ise 5 madde yer almaktadır. TPAB yeterlilik puanlarının yorumlanması amacı ile kullanılan puan aralıkları; “1.00-1.80 hiç bilmiyorum”, “1.81-2.60 az düzeyde biliyorum”, “2.61-3.40 orta düzeyde biliyorum”, “3.41-4.20 iyi düzeyde biliyorum” ve “4.21-5.00 çok iyi düzeyde biliyorum” dur.

Çalışma süresince fen bilimleri öğretmenlerinden günün sonunda neler yaptıklarını ve gerçekleştirilen etkinliklerin kendilerine neler kattığına yönelik günlük oluşturmaları istenmiştir.

Verilerin analizi

TPAB ölçme aracından elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 23 programı kullanılmıştır. TPAB ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest puanlarının normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı test edilmiştir. Çalışma grubu 50 kişiden daha az olduğu için Shapiro Wilk testi kullanılmış, çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Hem ölçeğin geneli için hem de her alt boyut için değerlere bakılmıştır. Normallik varsayımını karşılayan ölçeğe ait alt boyutlar için ilişkili örneklem t-testi analizi yapılırken, normallik varsayımını karşılamayan alt boyutlar için Wilcoxon İşareti Sıralar testi yapılmıştır. Günlükler ise içerik analizi ile analiz edilmiştir.

Etik Onay: Bu araştırma için Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu’nun 2022/17 sayılı oturum ve 17 nolu kararı ile etik izin alınmıştır.

Bulgular

Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB düzeylerini gösteren öntest- sontest puan ortalamaları ile standart sapma değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. TPAB Ölçeğine Ait Öntest - Sontest Puanlarına İlişkin Tanımlayıcı Veriler

Değişkenler	N	Öntest		Sontest	
		Ortalama	SD	Ortalama	SD
TB Alt Boyut	30	2.95	.65	3.68	.61
PB Alt Boyut	30	3.61	.42	4.15	.51
AB Alt Boyut	30	3.46	.60	4.01	.63
TPB Alt Boyut	30	3.30	.65	4.05	.68
TAB Alt Boyut	30	3.17	.71	4.00	.63
PAB Alt Boyut	30	3.62	.49	4.18	.58
TPAB Alt Boyut	30	3.26	.68	4.02	.62
TPAB Ölçek	30	3.28	.52	3.95	.53

Tablo 2’ye bakıldığında hem TPAB ölçeğinin tamamı hem de yedi alt boyutun öntest ve sontest puan ortalamaları incelendiğinde sontest puan ortalamalarında artış olduğu görülmektedir.

Normallik varsayımını karşılayan TB, PB, AB ve TPAB öntest sontest puanlarına ilişkin ilişki örneklem t testi yapılmıştır. t-testine ait sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. TB, PB, AB ve TPAB Öntest ve Sontest Ortalama Puanların t-Testi Sonuçları

Değişkenler	N	$\bar{X}$	S	Sd	t	p
TB alt boyut öntest	30	44.36	9.77	29	-7.42	.000
TB alt boyut sontest	30	55.23	9.22	29		
PB alt boyut öntest	30	21.66	2.57	29	-5.87	.000
PB alt boyut sontest	30	24.90	3.07	29		
AB alt boyut öntest	30	20.76	3.64	29	-4.99	.000
AB alt boyut sontest	30	24.06	3.82	29		
TPAB ölçeği öntest	30	154.40	24.68	29	-7.07	.000
TPAB ölçeği sontest	30	185.83	25.04	29		

Tablo 3 incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin proje öncesi ile proje sonrası arasında TB puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur, $t_{(29)} = -7.429$, $p < .01$. Öğretmenlerin proje öncesinde TB ön test puanlarının ortalaması $\bar{X} = 44.36$

iken, proje sonrasında $\bar{X}=55.23$ 'e yükselmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin proje öncesi ile proje sonrası arasında PB puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur, $t_{(29)}=-5.87$, $p<.01$. Öğretmenlerin proje öncesinde PB ön test puanlarının ortalaması $\bar{X}=21.66$ iken, proje sonrasında $\bar{X}=24.90$ 'a yükselmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin proje öncesi ile proje sonrası arasında AB puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur, $t_{(29)}=-4.99$, $p<.01$. Öğretmenlerin proje öncesinde AB ön test puanlarının ortalaması $\bar{X}=20.76$ iken, proje sonrasında $\bar{X}=24.06$ 'ya yükselmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin proje öncesi ile proje sonrası arasında TPAB puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur, $t_{(29)}=-7.07$, $p<.01$. Öğretmenlerin proje öncesinde TPAB ölçeği ön test puanlarının ortalaması $\bar{X}=154.40$ iken, proje sonrasında $\bar{X}=185.83$ 'e yükselmiştir.

Normallik varsayımını karşılamayan PAB, TPB, TAB ve TPAB öntest sontest puanlarına ilişkin Wilcoxon İşareti Sıralar testi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. PAB, TPB, TAB ve TPAB Öntest Sontest Puanları için Wilcoxon İşareti Sıralar Testi Sonuçları

Değişkenler	Sontest-Öntest	n	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
PAB alt boyut	Negatif Sıra	2	5,75	11,50	-3,96	,000
	Pozitif Sıra	22	13,11	288,50		
	Eşit	6				
TPB alt boyut	Negatif Sıra	3	7,67	23,00	-3,89	,000
	Pozitif Sıra	23	14,26	328,00		
	Eşit	3				
TAB alt boyut	Negatif Sıra	2	4,75	9,50	-3,92	,000
	Pozitif Sıra	21	12,69	266,50		
	Eşit	7				
TPAB alt boyut	Negatif Sıra	2	7,50	15,00	-3,97	,000
	Pozitif Sıra	23	13,48	310,00		
	Eşit	5				

*Negatif sıralar temeline dayalı

Fen bilimleri öğretmenlerinin proje öncesi ve proje sonrasında PAB, TPB, TAB ve TPAB puan ortalamalarında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Analiz sonuçları, proje öncesi ve proje sonrası fen bilimleri öğretmenlerinin PAB puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=-3.96$, $p<01$. Proje öncesi ve proje sonrası fen bilimleri öğretmenlerinin TPB puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=-3.89$, $p<01$. Proje öncesi ve proje sonrası fen bilimleri öğretmenlerinin TAB puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir,

$z=-3.92$, $p<0.1$. Proje öncesi ve proje sonrası fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $z=-3.97$, $p<0.1$. Dört alt boyut içinde fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı baz alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani sonuç lehine olduğu görülmektedir.

Araştırma kapsamında nitel bulgulara bakıldığında, fen bilimleri öğretmenlerinin “Projenin Katkıları” temasına ilişkin görüşleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Projenin Katkıları Temasına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kategori	Kod	Öğretmen Görüşleri	f
Fen Eğitimi Açısından Kazanım*	Fen eğitimine karşı farkındalığı artma	Ö1, Ö7, Ö10, Ö15, Ö18, Ö22	6
	Fen eğitimine karşı bakış açısında değişim	Ö15, Ö18, Ö22	3
	Ders içeriklerini zenginleştirmeye katkı	Ö4, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15 Ö21	6
	Kavram yanlışlarını fark etme	Ö1, Ö2, Ö9	3
	Alan bilgisi açısından daha donanımlı hale gelme	Ö4, Ö8, Ö13, Ö20, Ö21, Ö22	6
Teknolojik Açısından Kazanım *	Teknolojik bilgi açısından gelişme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö17, Ö19, Ö21	12
	Web 2.0 araçlarını uygulama yaparak öğrenme	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23	20
	Web 2.0 alanında tam yetkinlik kazanma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö14, Ö16, Ö17, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23	17
	Teknolojinin derse nasıl entegre edileceğini öğrenme	Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17, Ö21, Ö22	13
	Web 2.0 araçlarına yönelik ön yargının kırılması	Ö2, Ö5, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19, Ö21	10
Sosyal Kazanım*	Yeni arkadaşlıklar edinme	Ö3, Ö5, Ö7, Ö9, Ö12, Ö13, Ö17, Ö18, Ö19, Ö22	10
	Alanında uzman akademisyenler ile tanışma	Ö3, Ö7, Ö19	3
Mesleğe Yönelik Kazanım*	Akademisyenler ile bilgi alışverişi sağlama	Ö3, Ö8, Ö15, Ö22	4
	Aynı branştaki öğretmenler ile bilgi alışverişi sağlama	Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö12, Ö13, Ö15, Ö17, Ö18, Ö21, Ö22	11
	Mesleğe yönelik motivasyon artması	Ö4, Ö5, Ö6, Ö10, Ö15, Ö17, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö22	11

*Bir öğretmenden aynı kategori içerisinde birden fazla kod elde edilmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin “Projenin katkıları” temasına ilişkin görüşlerinin; fen eğitimi açısından kazanım, teknolojik açıdan kazanım, sosyal kazanım ve mesleğe yönelik kazanım olmak üzere dört kategoriden oluştuğu görülmektedir. Öğretmenler fen eğitimi açısından farkındalıklarının arttığını, daha donanımlı hale geldiklerini ve proje ile birlikte ders içeriklerini daha fazla zenginleştirebileceklerini ifade etmişlerdir. Teknolojik açıdan; Web 2.0 araçlarını uygulama yaparak öğrendiklerini, Web 2.0 alanında yetkinlik kazandıklarını ve teknolojinin derse nasıl entegre edileceğini öğrendiklerini belirtmişlerdir. Sosyal ve mesleğe yönelik kazanım olarak; yeni arkadaşlıklar edindiklerini, aynı branştaki öğretmenler ile bilgi alışverişi içerisinde olduklarını ve proje ile mesleğe yönelik motivasyonlarının arttığını dile getirmişlerdir.

Bu kategorilere ilişkin bazı öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ö4: “Proje sonrasında teknolojik olarak daha donanımlı hissediyorum kendimi. Donanımlı bir öğretmene öğrencilerinde bakış açısı daha farklı oluyor.”

Ö9 “Projenin gerek alan kısmı gerekse teknoloji kısmı oldukça günceldi. Bu açıdan çok avantajlıydık. Alanımla ilgili bilgi eksikliklerimi ve kavram yanlışlarımı giderdim. Web 2.0 araçlarını detaylı bir şekilde öğrendim.”

Ö7: “Teknolojiyi derse entegre etme konusunda ciddi anlamda kendimi geliştirdim bu proje sayesinde. Alanında uzman hocalar ile tanıştığım ve onlardan eğitim aldığım için çok şanslı hissettim kendimi.”

Ö5: “Kendi branşımdaki hocalar ile tanıştım ve onlarla iletişime geçerek nasıl daha çok geliştirebilirim bunu öğrendim.”

Ö2: “Web2.0 araçlarına karşı farkındalığım arttı. Öğrendiğim web 2.0 araçlarını derslere entegre etmek için şimdiden kafamda kurmaya başladım.”

Ö17: “Web 2.0 araçlarından habersizdim. Web 2. Araçlarını kullanarak kendi ders içeriğimi geliştirebileceğimi bilmiyordum. Artık Web 2.0 araçlarını öğrendim kendi içeriklerimi geliştirebilirim. Web 2.0 araçlarını çok zor sanıyordum (indirme-kurma uygulama vs) ama sandığım gibi zor değilmiş. Teknolojik açıdan da kendimi daha yeterli hissetmeye başladım. Bu, motivasyonumu ve özgüvenimi arttırdı. Aynı zümreden birçok arkadaşım oldu. Öğretmen arkadaşlarımla derslerimizi nasıl işlediğimize dair bilgi alışverişi yapmış olduk.”

Ö22: “Web 2.0 araçları hakkında çok fazla bilgim yoktu. Web 2.0 araçlarını nasıl kullanacağımı öğrendim. Teknolojiyi derslerime nasıl dahil edebileceğim kafamda netleşti. Bir öğretmen olarak motivasyonum arttı. Kendimi daha fazla yenilemeye çalışacağım. Proje sayesinde birçok meslektaşım ile arkadaşlık kurdum. Derslerimizde kullandığımız etkinlikleri paylaşmak için Whatsapp grubu kurduk. “

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Projenin Alan Bilgisi Açısından Katkıları” temasına ilişkin görüşleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Projenin Alan Bilgisi Açısından Katkıları Temasına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Kod	Konular	Öğretmen Görüşleri	f
Bilgileri güncelleme*	Küresel ısınma	Ö1, Ö11, Ö12, Ö17, Ö20, Ö21	6
	Sera etkisi	Ö2, Ö4, Ö9, Ö11, Ö17, Ö19, Ö22	7
	İklim değişikliği	Ö11, Ö17, Ö19, Ö22	4
	Çevre kirliliği	Ö1, Ö2, Ö5, Ö12, Ö22	5
	Biyoçeşitlilik	Ö3, Ö12, Ö17, Ö19, Ö21	5
	Karbon ayak izi/karbon salınımı	Ö9, Ö12, Ö15, Ö16, Ö21	5
	Teknolojik atıkların geri dönüşümünün önemi	Ö1, Ö3, Ö5, Ö10, Ö12, Ö19	6
Bilgi eksikliğini fark etme*	Biyoçeşitlilik	Ö1, Ö3, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö15	7
	Karbon ayak izi hesaplama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö11, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22	15
	O ₂ , CO ₂ ve pH ölçümü	Ö13, Ö16, Ö19, Ö20, Ö21	5
Kavram yanlışlığını giderme*	Flora/ Founa	Ö11, Ö13, Ö22	3
	Biyoçeşitlilik	Ö11, Ö13, Ö14, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22	7
	İrk	Ö2, Ö14, Ö15, Ö17, Ö19, Ö20, Ö22	7

*Bir öğretmenden aynı kategori içerisinde birden fazla kod elde edilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin “Projenin Alan Bilgisi Açısından Katkıları” temasına ilişkin görüşlerinin; bilgileri güncelleme, bilgi eksikliğini fark etme ve kavram yanlışlığını giderme olmak üzere üç kategori altında toplandığı görülmektedir. Öğretmenler; küresel ısınma, sera etkisi, iklim değişikliği, çevre kirliliği, biyoçeşitlilik ve karbon ayak izi/karbon salınımı hakkındaki bilgilerini güncellediklerini belirtmişlerdir. Karbon ayak izi hesaplama, biyoçeşitlilik ve O₂, CO₂ ve pH ölçümü hakkında bilgi eksikliklerini giderdiklerini ifade etmişlerdir. Flora/founa, biyoçeşitlilik ve ırk kavramlarına dair kavram yanlışlıklarını giderdiklerinden bahsetmişlerdir.

Bu kategorilere ilişkin bazı öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ö10: “Besin zinciri oyununu ilk kez oynadım. Öğrenciler için eminim çok kalıcı olacaktır. İrk kavramını yanlış biliyordum onu öğrendim.”

Ö5: “Biyoçeşitlilik etkinliğiyle ne kadar kavram yanlışım olduğunu fark ettim.”

Ö9: “Özellikle biyoçeşitlilik konusunda alan bilgisi olarak çok eksikmişiz ve kavramsal yanlışlarımız çok fazlamış.”

Ö6: “İlk kez karbon ayak izimi hesapladım. Öğrencilerin çok ilgisini çekecek ve mutlaka farkındalık oluşturmaktır diye düşünüyorum”

Ö19: “Genellikle bildiğim konulardı. Sera etkisi, iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik konularındaki bilgilerim güncellenmiş oldu. Özellikle biyoçeşitlilik ve ırk kavramına dair kavram yanlışım varmış doğrularını öğrenmiş oldum.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, TÜBİTAK 4005 projesi kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve çevre konularında yenilikçi öğretim teknolojilerini kullanarak çeşitli ders içerikleri hazırlamalarının teknolojik pedagojik alan bilgileri yeterlilikleri üzerindeki etkisini incelemek ve sürece yönelik duygu düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda proje öncesinde ve sonrasında, fen bilimleri öğretmenlerine TPAB ölçeği uygulanmıştır. Öğretmenlerin, TPAB ölçeği ve yedi alt boyut puanlarına ait öntest ve sontest puan ortalamaları incelendiğinde, sontest puan ortalamalarında artış olduğu görülmektedir. Etkinlikler gerçekleşmeden önce öğretmenlerin puan ortalamaları yeterli düzeyleri orta ve iyi düzey aralığında iken ($TB_{ön}=2.95$, $PB_{ön}=3.61$, $AB_{ön}=3.46$, $TPB_{ön}=3.30$, $TAB_{ön}=3.17$, $PAB_{ön}=3.62$ ve $TPAB_{ön}=3.26$), etkinlikler sonrasında öğretmenlerin tamamının yeterlilik düzeyleri iyi düzey aralığına ($TB_{son}=3.68$, $PB_{son}=4.15$, $AB_{son}=4.01$, $TPB_{son}=4.05$, $TAB_{son}=4.00$, $PAB_{son}=4.18$ ve $TPAB_{son}=4.02$) yükselmiştir. Bu sonuç fen bilimleri öğretmenlerinin proje süreci boyunca aldıkları gerek alan bilgisi gerekse teknoloji bilgisi sonucunda teknolojiyi derse entegre ederek içerik oluşturmalarının, teknolojik pedagojik alan bilgileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Tüm alt boyutlarda öğretmen yeterlikleri iyi düzeydedir ancak TB alt boyutunda da iyi düzey olmasına rağmen diğer alt boyutlara göre yeterli daha düşüktür. TB boyutundaki yeterliliğin diğer alt boyutlara kıyasla daha düşük çıktığı sonucuna ulaşan benzer çalışmalar ilgili alan yazında mevcuttur (Bal ve Karademir, 2013; Bilici ve Güler, 2016; Karataş, 2014; Ünlü, Kaşkaya ve Coşkun 2017). Bilici ve Güler (2016), 436 ortaöğretim öğretmenin TPAB düzeylerini incelemiş ve öğretmenlerin tüm alt boyutlar ve ölçeğin genelinde TPAB yeterliklerinin iyi düzey ve üzerinde olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca TB alt boyutu da iyi düzeyde olmasına rağmen tıpkı bu çalışmada olduğu gibi diğer alt boyutlara kıyasla daha düşük çıkmıştır. Araştırmanın nitel bulgularında da gerek alan bilgisi gerekse teknoloji bilgisi açısından öğretmenlerin farkındalıklarının ve yetkinliklerinin arttığına dair ifadeler yer almaktadır. Proje öncesinde öğretmenler, web 2.0 araçlarına karşı ön yargıları olduğunu ancak proje sonrasında ön yargılarının kırıldığını, web 2.0 araçlarını uygulama yaparak öğrendiklerini ve bu konuda yetkinlik kazandıklarını

belirtmişlerdir. Ayrıca teknolojinin derse nasıl entegre edilmesi gerektiğini de proje süresince uygulama yaparak daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Proje sonrasında hem alan bilgisi hem de yenilikçi öğretim teknolojilerinin kullanımına yönelik daha donanımlı hale gelen öğretmenlerin mesleklerine olan motivasyonları da yükselmiştir.

Analizler sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin ölçeğin tamamında ve yedi alt boyut puanlarında sontest puanları lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, proje süresince gerçekleştirilen etkinliklerin fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB yeterlilik düzeylerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Keçeci ve Kırbağ Zengin (2017) tarafından yapılan çalışmada, gerçekleştirilen uygulama sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB yeterlilik düzeylerinde sontest lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Teknolojiyi öğretime entegre etmek, öğretmenlerin öğrencileri dijitalleştirilmiş bir geleceğe hazırlaması için oldukça önemli ve gerekli bir adımdır. Bunun için ise öğretmenlerin öğrencilerin öğrenmesini desteklemek amacıyla teknolojiyi öğretimlerine entegre etmeleri gerekmektedir (Siddiq, Scherer veTondeur 2016). Öğretmenlerin bunu gerçekleştirebilmesi için öncelikle kendilerinin bu fikri benimsemesi ve teknolojiyi eğitime entegre etme konusunda yetkin olması gerekmektedir. Ancak birçok çalışma, öğretmenlerin teknolojiyi öğretime nadiren entegre ettiğini (Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman ve Duckworth 2020), teknolojiyi sınıf ortamında kullanma seviyelerinin düşük olduğunu ve teknolojik bilgilerinin yeterli olmadığını (Niess, 2005) ayrıca teknolojiyi derslerine verimli ve etkili bir şekilde entegre edemediklerini (Chai, Koh ve Tsai, 2010) göstermektedir. Bu sebeple, öğretmenlerin öğrencilerinin öğrenmelerini destekleyebilmeleri için teknolojiyi derse entegre etme konusunda mesleki bilgi edinmeleri oldukça önemlidir. Bu çalışma kapsamında alanında uzman akademisyenler biyoçeşitlilik, iklim değişikliği, çevre konularına ve yenilikçi öğretim teknoloji araçlarına yönelik öğretmenlere eğitim vermiş ve ardından teknolojiyi alan bilgilerine entegre ederek öğretmenlerden içerik oluşturmalarını istemişlerdir. Uygulamalı eğitimler sonucunda ise öğretmenlerin TPAB yeterlilik düzeylerinde artış tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerin alan ve teknoloji bilgilerini güncel tutacak ve teknolojinin alana entegre edilebileceği uygulamalı etkinliklerin yer aldığı eğitimler ve projeler öğretmenlerin TPAB yeterlilik düzeylerinin artırılmasında etki sağlayabileceği düşüncesinden ötürü oldukça kıymetlidir.

Etik Onay: Bu araştırma için Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 2022/17 sayılı oturum ve 17 nolu kararı ile etik izin alınmıştır.

Kaynakça

- Ağcakaya, S., & Kaya, I. (2022). Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil ekonomi perspektifinden yeşil maliye politikaları uygulamaları. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31(2), 512-525.
- Akarsu, B., & Güven, E. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 13(2), 515-524.
- Altunoğlu, A. (2017). *Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeyleri ve teknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Angeli, C., & Valanides, N. (Eds.). (2014). *Technological pedagogical content knowledge: Exploring, developing, and assessing TPACK*. Springer.
- Bal, M. S., & Karademir, N. (2013). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) konusunda öz-değerlendirme seviyelerinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 15-32.
- Bilici, S., & Güler, Ç. (2016). Ortaöğretim öğretmenlerinin TPAB düzeylerinin öğretim teknolojilerini kullanma durumlarına göre incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(3), 898-921.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*, 13(4), 63-73.
- Demissie, E. B., Labiso, T. O., & Thuo, M. W. (2022). Teachers' digital competencies and technology integration in education: Insights from secondary schools in Wolaita Zone, Ethiopia. *Social Sciences & Humanities Open*, 6(1), 100355. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100355>
- Deng, G., & Zhang, J. (2023). Technological pedagogical content ethical knowledge (TPCEK): The development of an assessment instrument for pre-service teachers. *Computers & Education*, 197, 104740. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104740>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Duckworth, D. (2020). *Preparing for life in a digital world: IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. Springer Nature.
- Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953-1960. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.010>

- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>
- Johnson, A. M., Jacovina, M. E., Russell, D. G., & Soto, C. M. (2016). Challenges and solutions when using technologies in the classroom. In *Adaptive educational technologies for literacy instruction* (pp. 13-30). Routledge.
- Karakaya, Ç. (2013). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin ve teknolojiyi entegre etme öz yeterliliklerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- 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.
- Keçeci, G., & Zengin, F. K. (2017). Observing the technological pedagogical and content knowledge levels of science teacher candidates. *Educational Research and Reviews*, 12(24), 1178-1187.
- Küçük, G., & Dural, B. Y. (2022). Avrupa yeşil mutabakatı ve yeşil ekonomiye geçiş: Enerji senaryoları üzerinden bir değerlendirme. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 137-156.
- Lázaro-Cantabrana, J., Usart-Rodríguez, M., & Gisbert-Cervera, M. (2019). Assessing teacher digital competence: The construction of an instrument for measuring the knowledge of pre-service teachers. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 8(1), 73-78. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.370>
- Merono, L., Calderón, A., & Arias-Estero, J. L. (2021). Digital pedagogy and cooperative learning: Effect on the technological pedagogical content knowledge and academic achievement of pre-service teachers. *Revista de Psicodidáctica (English ed.)*, 26(1), 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.psicoe.2020.10.002>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6):1017-1054.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Portillo, J., Garay, U., Tejada, E., & Bilbao, N. (2020). Self-perception of the digital competence of educators during the COVID-19 pandemic: A cross-analysis of different educational stages. *Sustainability*, 12(23), 10128. <https://doi.org/10.3390/su122310128>

- Sancar Tokmak H., Yavuz Konokman, G., & Yanpar Yelken, T. (2013). Mersin Üniversitesi okul öncesi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) özgüven algılarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(1), 35-51.
- Santos, J. M., & Castro, R. D. (2021). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: Application of learning in the classroom by pre-service teachers (PST). *Social Sciences & Humanities Open*, 3(1). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100110>
- Shulman L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2):4-14.
- Siddiq, F., Scherer, R., & Tondeur, J. (2016). Teachers' emphasis on developing students' digital information and communication skills (TEDDICS): A new construct in 21st century education. *Computers & Education*, 92, 1-14.
- Şad S. N., Açıkgül, K., & Delican K. (2015). Senior preservice teachers' senses of efficacy on their technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Journal of Theoretical Educational Science*, 8(2), 204-235.
- Şahin (2011). Development of survey of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(1):97-105.
- Taflı, T., & Atıcı, T. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik özyeterliliklerinin belirlenmesi. *Journal of International Social Research*, 11(61).
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 3-7.
- Ünlü, İ., Kaşkaya, A., & Coşkun, M. K. (2017). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 214-228.

The Effect of Preparation of Course Contents Using Innovative Instructional Technologies of Science Teachers on Technological Pedagogical Content Knowledge Competencies

Extended Abstract

Introduction

Shulman (1986) has proposed a conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK), emphasizing the unique combination of pedagogical and content knowledge (Deng & Zhang, 2023). In the following years, the widespread use of information and communication technologies in the field of education has significantly changed the teaching process. It has emerged that teachers need to acquire educational technology knowledge and skills in order to ensure successful teaching by using technology. Mishra and Koehler (2006) proposed a new framework called technological pedagogical content knowledge (TPACK) by integrating the technological knowledge component into the PCK framework. The aim of this study is to examine the effect of preparing various course contents by using innovative instructional technologies on technological pedagogical content knowledge competencies of science teachers working in Eastern and Southeastern Anatolia on climate change, biodiversity and environmental issues and to determine what their feelings and thoughts are about the process.

Method

This study was carried out within the framework of the mixed method in which both quantitative and qualitative methods are used together. A total of 30 science teachers, 16 female and 14 male, working in the Eastern and Southeastern Anatolia Regions constitute the study group of the research. Teachers were able to apply for the project by filling out the form shared on a web page specially designed for the project. 348 science teachers applied to the project from all over the country. However, teachers were included in the main list based on some predetermined criteria in line with the purpose of the project. Purposive sampling method, which is one of the non-random sampling methods, was used in the study. In this study, since the observation units consist of personals, events or cases with certain qualifications, the sampling method was determined as criterion sampling, which is one of the purposive sampling methods.

The research process was completed in six days in total. During the process, training was given by expert academicians with the aim of increasing the information and cognizance levels of science teachers regarding the thematically determined areas of climate change, biodiversity and environment. Information on innovative teaching technology tools was

introduced to science teachers by academics who are experts in their fields. Then, the teachers were asked to create content with the field knowledge they learned during the day and the innovative instructional technology tool.

Findings, Results and Conclusion

When the pretest and posttest mean scores of the teachers for the TPACK scale and seven sub-dimensions are examined, it is seen that there is an increase in the posttest mean scores. While the average proficiency levels of the teachers were in the middle and good range before the activities took place, the proficiency levels of all the teachers increased to the good level after the activities. This result shows that the fact that science teachers create content by integrating technology into the lesson as a result of both the content knowledge and technology knowledge they received during the project process has a positive effect on their technological pedagogical content knowledge. Teacher competencies are at a good level in all sub-dimensions, but although there is a good level in the TB sub-dimension, the proficiency is lower than other sub-dimensions. Studies similar to the conclusion that the proficiency in the TK sub-dimension is lower than the other sub-dimensions are available in the relevant literature (Bal & Karademir, 2013; Bilici & Guler, 2016; Karatas, 2014; Unlu vd., 2017). In the qualitative findings of the study, there are statements that teachers' awareness and competencies have increased in terms of both content knowledge and technology knowledge. Before the project, teachers stated that they had prejudices against web 2.0 tools, but their prejudices were broken after the project, they learned web 2.0 tools by practicing and gained competence in this regard. They also understood how technology should be integrated into the lesson during the project process. After the project, the motivation of the teachers, who became better equipped both in terms of field knowledge and the use of innovative instructional technologies, increased. As a result of the analysis, a significant difference was found in favor of the posttest scores of the science teachers in the whole scale and in the seven sub-dimension scores. These results show that the activities carried out during the project have a significant impact on the TPACK proficiency levels of science teachers.

