

Research Article/Araştırma Makalesi

Examining the Technological Pedagogical Content Knowledge Competencies of Science Teachers

İrem DİLEK¹  Kaan BATI^{2*} 

¹ Hacettepe University, Graduate School of Education, Ankara, Türkiye, irem-01@hotmail.com

² Hacettepe University, Faculty of Education, Ankara, Türkiye, kaanbati@gmail.com


* Corresponding Author: kaanbati@gmail.com

Article Info

Received: 24 November 2024

Accepted: 22 February 2025

Keywords: Science education, technology integration, technological pedagogical content knowledge

 10.18009/jcer.1590663

Publication Language: Turkish

Abstract

In this study, it was aimed to determine the technological pedagogical content knowledge competences of science teachers and to reveal to what extent they reflect these competences to classroom practices. Mixed method was used, and 104 science teachers were included in the study. According to the results a significant difference was found between the TPACK self-efficacy of the participants, especially in TP, TPK and TPACK sub-dimensions, and the years of service of the teachers and these knowledge types in favor of those with less years of service. In the qualitative data of the study, it was concluded that the teachers considered themselves sufficient at the level of content knowledge and pedagogical knowledge, while they considered themselves partially sufficient in the knowledge types including technology. The findings of the study provide concrete evidence for the development of science teachers' technological pedagogical content knowledge competences.



To cite this article: Dilek, İ., & Batı, K. (2025). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 13 (25), 283-322. <https://doi.org/10.18009/jcer.1590663>


Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yeterliklerinin İncelenmesi

Makale Bilgisi

Geliş: 24 Kasım 2024

Kabul: 22 Şubat 2025

Anahtar kelimeler: Fen bilimleri eğitimi, teknoloji entegrasyonu, teknolojik pedagojik alan bilgisi

 10.18009/jcer.1590663

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerinin belirlenmesi ve bu yeterliklerini sınıf içi uygulamalara ne derece yansıttıklarının ortaya koyulması amaçlanmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmaya 104 fen bilimleri öğretmeni dahil edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre katılımcıların TPAB öz yeterlilikleri özellikle TP, TPB ve TPAB alt boyutlarında öğretmenlerin hizmet yılları ile bu bilgi türleri arasında hizmet yılı az olanlar lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Araştırmanın nitel verilerinde ise öğretmenlerin kendilerini alan bilgisi ve pedagojik bilgi düzeyinde yeterli görürken teknolojinin dahil olduğu bilgi türlerinde kendilerini kısmen yeterli gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın bulguları fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik somut kanıtlar sunmaktadır.

Summary

Examining the Technological Pedagogical Content Knowledge Competencies of Science Teachers

İrem DİLEK¹  Kaan BATI^{2*} 

¹ Hacettepe University, Graduate School of Education, Ankara, Türkiye, irem-01@hotmail.com

² Hacettepe University, Faculty of Education, Ankara, Türkiye, kaanbati@gmail.com

* Corresponding Author: kaanbati@gmail.com

Introduction

The aim of this study is to reveal to what extent science teachers reflect their technological pedagogical content knowledge (TPACK) competences to their classroom practices within the framework of constructivist approach. In the literature, although there are studies in which teacher competencies have been examined before, it is seen that there are not enough studies in the context of revealing their reflections on practices. For this reason, it is thought that this study will contribute to the scientific literature. In the literature, there are studies on teachers' TPACK. In these studies, teachers stated that they did not feel themselves sufficient in integrating technology into their lessons (Bozkurt & Cilavdaroglu, 2011). In these studies, it was concluded that teachers did not find themselves sufficient in integrating technology into their lessons. According to the results of the study conducted by Kılıç (2011), it was determined that the knowledge about educational program and technological knowledge levels of pre-service teachers were partially sufficient. In studies conducted according to demographic characteristics, information and communication technology (ICT) skills of male teachers were found to be higher than female teachers (Castillo et al., 2018). According to Jang and Tsai (2013), teachers with low years of service have better technological knowledge and technological pedagogical knowledge. In another study, it was stated that the highest teacher TPACK was found in teachers aged 30-40 (Kumala et al., 2022). Similarly, in the study conducted by Karakaya (2012), it was determined that it was sufficient in determining appropriate teaching methods and techniques with technology, but it was concluded that it was not sufficient in other components of technological pedagogical knowledge. In this study, in order to contribute to teacher competences, it was investigated to what extent and in which ways teachers integrate

their existing TPACK knowledge into lessons and to what extent technology integration serves the aims of constructivist approach.

Method

In this study, it was aimed to determine the technological pedagogical content knowledge competencies of science teachers. Mixed method was used in the study. Technological Pedagogical Content Knowledge Self-Assessment Scale, questionnaire questions on the use of Information Communication Technologies and semi-structured interview form were used as data collection tools. The research was conducted with science teachers working in Keçiören district of Ankara province. In this context, a total of 102 science teachers working in official secondary schools were included in the study to obtain quantitative data. Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney test and ANOVA test were used to analyze quantitative data. Content analysis method was used to analyze qualitative data.

Results

As a result of the study, a significant difference was found in favor of those with less years of service in TPACK self-efficacy of the participants, but no significant difference was found between years of service and ICT use competencies and ICT-based skills development. No significant difference was found between teachers' age ranges and TPACK' self-efficacy and no significant difference was found between age ranges and ICT competencies and ICT-based skills development. There was no significant difference between gender groups in terms of TPACK, and there was no significant difference between genders in terms of ICT use competence and ICT-based skills development. In the qualitative data, it was concluded that teachers considered themselves adequate in terms of content knowledge and pedagogical knowledge, while they considered themselves partially adequate in the types of knowledge involving technology.

Discussion and Conclusion

According to the results of the research; gender, age, teaching experience are demographic factors affecting the quality of teaching and teachers' ability to use information communication technologies (Kumala et al., 2022). At the same time, when the results of TPACK's abilities in terms of technology, especially TPK, TCK and TPACK, are examined, it

is seen that these abilities are caused by sociocultural factors (Kumala et al., 2022). A component that affects teachers' TPACK self-efficacy perceptions and their level of developing ICT use and skills is the age factor. Age affects teachers' ability to teach because age is related to teaching experience. Age also affects one's ability to use technology (Kumala et al., 2022). The study conducted by Elias et al. (2012) shows that age has a positive relationship with attitude towards technology. On the other hand, according to the results of another study, teachers' digital or ICT skills are inversely related to age (Anzari et al., 2021; Saikkonen & Kaarakainen, 2021)

Based on the findings and results of the study, in order to improve teachers' technological pedagogical content knowledge and increase their self-efficacy perceptions; giving in-service trainings especially for teachers with high years of service to use information communication technologies in the teaching process and to increase technology integration in science courses, giving trainings for teachers to internalize the new generation questions and subjects and the structure of curricula with the change to be made in the teacher training system, improving the physical conditions of schools and increasing their technological equipment, informing teachers about technological tools and the development of these tools, and conducting necessary studies for teachers to have information about Web2.0 or information communication technologies commonly used in science education.

Giriş

Öğretim teknolojilerinin öğretim programlarının temelini oluşturan yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde öğretim süreçlerine entegre edilmesi oldukça önemlidir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı öğretmenlik mesleği genel yeterliklerinde öğretmenlerin mesleki, teknolojik ve kendi alanlarına yönelik yeterli bilgiye sahip olmalarına; eğitim öğretim süreçlerini uygun öğretim yöntem ve tekniklerle planlayabilmelerine, bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin olarak kullanabilmelerine vurgu yapılmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Öğrencilere gerekli becerilerin kazandırılmasında teknoloji bilgisi açısından donanımlı öğretmenlere olan ihtiyacın yanı sıra okul ve sınıf ortamının da gerekli donanımlara sahip olması gerekmektedir (Aşılıoğlu, 2019). Eğitim ortamlarında öğretim programlarının hedeflerine ulaşılabilmesi ve zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının oluşturulabilmesi, öğretmenlerin teknolojiyi kullanma becerilerine bağlıdır. Öğretmenlerin teknolojiyi etkin bir biçimde öğretim süreçlerine entegre edebilme yeterlikleri Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramı ile açıklanmaktadır. Öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliklerin belirlenmesinde alan bilgileri ile birlikte mesleki ve teknolojik bilgilerinin birleşmesi de oldukça önemlidir. Bu açıdan öğretmenlerin yeterlik ve bilgilerinin, teknolojiye etkili bir biçimde entegre edilebilmesi ve teknolojik alandaki becerilerini geliştirme ve desteklemede TPAB'nin payı oldukça önemlidir (Canbazoğlu-Bilici & Baran, 2015). Fen bilgisi öğretmenlerinin hem teknolojik hem pedagojik hem de alan bilgisine sahip olduklarında, bunu ders sürecine daha etkili bir şekilde aktararak öğrenci başarısını olumlu yönde etkileyecekleri söylenebilir. Bu açıdan, teknoloji ile sıkı bir ilişki içinde olan fen bilimleri dersleri ve bu alandaki eğitim uygulayıcıları, eğitimde fark yaratmak ve başarıya ulaşabilmek için teknoloji bilgisi ile öğretmenlik ve alan bilgilerini kaynaştırma becerilerine sahip olmalıdırlar.

Bu çalışmanın amacı yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde fen bilgisi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerini sınıf içindeki uygulamalarına ne kadar yansıtıklarını ortaya koymaktır. Alan yazında daha önce öğretmen yeterliklerinin incelendiği çalışmalar olmakla birlikte (Balçın & Ergün, 2018; Kılıç ve diğ. 2019) uygulamalara yansımalarını ortaya koymak bağlamında yeterli sayıda çalışma olmadığı görülmektedir. Bu sebeple bu çalışmanın bilimsel literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teorik Çerçeve

TPAB kuramsal çerçevesi yedi bilgi başlığı altında incelenmektedir (Koehler & Mishra, 2008). Pedagojik bilgi (PB), bir öğretmenin sahip olduğu ders süresince seçilen yöntem ve tekniklerden öğrenci değerlendirmesi ve sınıf yönetimine kadar birçok bilgiyi kapsar. Öğretmenler hitap ettiği kitlenin bilişsel, duyuşsal, gelişimsel özelliklerini daha iyi anladığında ders sürecinde öğrencilerin bilgiyi nasıl inşa edecekleri, hangi becerileri geliştirecekleri ve pozitif duyuşsal çıktılara ulaşmada daha yönlendirici olacaktır (Mishra & Koehler, 2006). Pedagojik bilgi, eğitim ve öğretim süreçlerini anlama, planlama, uygulama ve değerlendirme yeteneğini ifade eder. Bu kavram, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını anlamak, öğretim stratejileri geliştirmek, ders materyalleri tasarlamak ve sınıf ortamında etkili bir öğrenme ortamı oluşturmak gibi pedagojik amaçları gerçekleştirmek için gerekli olan bilgi ve becerileri içerir. Aynı zamanda PB, öğretim yöntemleri, sınıf yönetimi teknikleri, öğrenci değerlendirme yöntemleri gibi alanlarda derinlemesine bir anlayışı içerir (Chai, ve diğ., 2013).

Alan bilgisi (AB), öğretmenlerin ders kapsamında sahip olması gereken kavram, teori, kanun, süreçler hakkındaki bilgilerdir. Aynı zamanda öğretmenler bilginin doğası hakkında fikir sahibi olmaları ve kendi alanlarındaki araştırmaları takip edebilmeleridir (Mishra & Koehler, 2006). Yani, alan bilgisi, öğretmenlerin öğretim yapacakları konu veya disiplin hakkında derinlemesine bir anlayışa sahip olmalarını ifade eder. Bu kavram, öğretmenlerin kendi uzmanlık alanlarında bilgi ve becerilerini kullanarak etkili bir şekilde öğretim yapmalarını sağladığı söylenebilir. Teknolojik bilgi (TB), her türlü teknoloji kullanımı bilgisidir. Kitap, yazı tahtası gibi daha standart teknoloji ürünlerinden elektronik tablolar, yazılım programları gibi bilgisayar tabanlı teknolojilere kadar birçok bilgiyi kapsar. Teknoloji sürekli değişip geliştiğinden dolayı teknoloji bilgisi de sürekli değişerek eski bilgiler yerini yeni bilgilere bırakır (Mishra & Koehler, 2006).

Pedagojik alan bilgisi (PAB), bir öğretimin daha nitelikli olabilmesi için hangi kavramların en iyi şekilde nasıl öğretilmesi gerektiğini kapsar. Bunu yapabilmek için öğretmen öğrencinin ön bilgilerini, kavram yanlışlarını iyi tanıyabilmesi ve öğretimin yöntemini ona göre organize edebilme bilgisidir. Pedagojik içerik bilgisi kavramların, pedagojik bilgi ile birleşerek öğrencilerin ön bilgi ve kavrayışlarını hesaba katarak öğrenmeyi kolaylaştırma bilgisidir (Mishra & Koehler, 2006). Bu kavram, öğretmenlerin

kendi alanlarında uzmanlaşmış olmalarının yanı sıra, pedagojik süreçleri anlama ve uygulama becerilerini de gerektirir. Öğretmenler, pedagojik alan bilgisi sayesinde öğrencilerin öğrenme potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için öğretim stratejilerini esnek bir şekilde uygulayabilirler (Shulman, 1987).

Teknolojik Alan Bilgisi (TAB), öğretilecek hangi konu alanının hangi teknoloji ile daha ilişkili olduğu hakkındaki bilgidir. Öğretmenler sadece içeriği değil o içeriğin teknoloji ile doğru entegrasyon biçimi hakkında da bilgi sahibi olmalıdır (Mishra & Koehler, 2006). Teknolojik pedagojik bilgi (TPB), öğretim sürecinde öğretilecek konunun en iyi şekilde aktarılabilmesi için kullanılacak yöntem. Stratejilere uygun özelleşmiş teknolojiler ve bu teknolojilerin nasıl kullanılacağı bilgisidir (Mishra & Koehler, 2006). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), öğretmenin hangi konu kavramları öğrenmeyi zorluk veya kolaylık açısından nasıl bir ilişkisi olduğu, öğrencilerin yanlış kavrayışları veya ön bilgileri bilgi yapılandırılması ile nasıl ilişkili olduğu ve teknolojinin bilgi inşasında hem alan bilgisinde hem de pedagojik bilginin yanında öğrenme sürecine nasıl entegre edilebileceğine yönelik bilgidir (Mishra & Koehler, 2006).

TPAB odaklı öğretim uygulamalarının sınıf içi etkileri üzerine yapılan araştırmalar, öğrenci başarısı, motivasyon ve katılımında artışlar olduğunu göstermektedir. Özellikle, teknoloji entegrasyonu odaklı eğitim programları ve profesyonel gelişim faaliyetleri, öğretmenlerin TPAB becerilerini artırabilir (Ertmer ve diğ., 2012). Jang ve Tsai (2013), tarafından Tayvan'daki ortaokullarda fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan çalışmada fen bilimleri öğretmenlerin pedagoji bilgisi ve alan bilgisine ilişkin özgüvenlerinin yüksek düzeyde olduğu sonucu çıkmış olup teknoloji bilgisine ilişkin kendilerini daha yetersiz hissettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca erkek öğretmenlerin teknoloji algısı kadın öğretmenlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ek olarak, deneyimli öğretmenlerin alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi düzeylerinin daha yüksek olduğu görülürken, deneyimi az olan fen bilgisi öğretmenlerinin teknoloji bilgilerinin ve teknolojik pedagojik alan bilgilerinin yüksek hizmet yılına sahip olan öğretmenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Wulansari ve diğ. (2020), tarafından fen bilimleri öğretmeniyle yürütülen çalışmada ise fen bilgisi öğretmenlerinin pedagojik ve alan bilgilerinin teknoloji bilgilerinden daha iyi düzeyde olduğu, hizmet yılı deneyimi az olan öğretmenlerin teknolojiyi öğrenme ve derse entegre etme eğiliminin meslekte hizmet yılı deneyimi daha fazla olanlara göre daha iyi düzeyde

olduğu, eğitim geçmişi ile teknolojik pedagojik alan bilgisi seviyesinde anlamlı bir fark olduğu yüksek öğretim alan öğretmenlerin teknolojiyi derse entegre etmesinin daha fazla olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Ergün (2014) tarafından yürütülen ve fen bilgisi öğretmen ile öğretmen adaylarının ışığın kırılması konusu ile ilgili teknolojik pedagojik alan bilgisi ve sınıf içi öğretim beceri düzeylerini belirlemeyi hedefleyen çalışmada, fen bilgisi öğretmen ile öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi seviyelerinin kısmen bilimsel seviyede olduğu ve pedagojik alan bilgisi alt alanlarından öğrencilerin konuya ait öğrenme güçlükleri ve değerlendirme bilgi düzeylerinin yetersiz seviyede olduğu anlaşılmış olup özellikle teknolojik ile değerlendirme de öğretmen ve öğretmen adaylarının yetersiz olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Avcı (2014) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada Manisa ilindeki fen bilgisi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüven seviyelerinin tespit edilmesi ve bu seviyelerin değişkenlere göre farklılaşp farklılaşmadığını araştırılmasını amaçlamaktadır. Araştırma sonuçları fen bilgisi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi alt boyutlarında yer alan bilgi türlerinde iyi düzeyde olduklarını göstermiş olup teknoloji pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisi alt boyutlarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca erkek öğretmenlerin ve bilgisayarı olan öğretmenlerin çalışmada kullanılan ölçek puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

TPAB odaklı öğretim uygulamaları, öğrenci başarısını, motivasyonunu ve katılımını artırma potansiyeline sahiptir. Öğretmenlerin TPAB becerilerini geliştirmeleri, eğitim süreçlerinin kalitesini artırmakta ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin mesleki gelişim fırsatlarına erişimlerinin sağlanması ve teknoloji entegrasyonu odaklı eğitim programlarının yaygınlaştırılması, eğitim sisteminin iyileştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Ek olarak öğretmenlerin TPACK yeterliklerini sınıf içi uygulamalara aktarırken yaşadıkları zorlukların incelenmesi iyileştirme çalışmalarının planlanmasına katkı sunma potansiyeline sahiptir.

Problem Durumu

Öğretmenlik mesleği dinamik ve insanlarla iç içe bir meslek olduğundan dolayı mesleki ve kişisel gelişimi sürekli olarak devam ettirmeyi gerektirir. Gelecek nesillerin çağın gereklerine uygun olarak yetişmesi, gerekli becerileri, yeterlikleri ve kazanımları elde

edebilmelerinde öğretmenler büyük bir paya sahiptir. Gelişen teknoloji ile birlikte, öğrencilerin bilgiye ulaşmada analitik düşünme, problem çözme becerileri, dijital okuryazarlık gibi beceriler içinde yaşadığımız çağın eğitim yaklaşımlarına kattıklarıyla en çok vurgulanan beceriler haline gelmiştir. Bu noktada, bilgi ve iletişim teknolojilerini doğru bir şekilde kullanmak, bu hedeflere ulaşmada günümüz eğitim yaklaşımlarında önemli bir yer tutmaktadır. Dolayısıyla, derslere teknolojiyi yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde entegre edebilmek için öğretmenlerin mesleki, alan ve teknolojik bilgisinin bu ihtiyaçları karşılayacak düzeyde olması beklenmektedir. Çünkü özellikle fen bilimlerinde, bilginin inşa sürecinde, yaratıcı düşünme, bilgi işlemsel düşünme, problem çözme, bilgi kaynaklarını kullanabilme, veri toplama ve yorumlama vb. gibi becerilerin elde edilebilmesinde öğretmenlerin teknoloji bilgisinin yanında öğrencilerin de teknoloji okuryazarlığının artması bu becerilerin kazanılmasına katkı sağlayacaktır (MEB, 2005). Öğretmenler teknolojiyi etkin bir şekilde sınıf ortamına entegre edebilirlerse, öğrenciler de benzer şekilde teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabileceklerdir. Diğer bir deyişle, öğrencilerin sağlıklı bir şekilde gelişim gösterebilmeleri için öğretmenlerin gerekli yeterliklere sahip olması gerekmektedir (Sakin, 2019).

Öğretmenlerin teknolojiyi eğitimde verimli bir şekilde kullanabilmeleri için teknolojiye dair bakış açılarının olumlu olması önemlidir (Sarı ve diğ., 2016). Bu noktada, varsa öğretmenlerin teknolojiye dair ön yargıları, sınıf ortamlarındaki teknolojiyi kullanma durumları ortaya konulmalı, eksikler giderilmelidir. Bu bağlamda, eğitim ortamlarında teknolojinin doğru kullanımı yapılandırmacı yaklaşım anlayışı ile birleştiğinde verimli eğitim olanağı sunacağından öğretmenlerin sınıflarında, derslerinde eğitim teknolojilerini ne ölçüde kullandıklarını belirlemek gerekmektedir. Öğretmenlerin teknolojiyi derslerine ne kadar nitelikli entegre edebildiklerini ortaya koymak, teknolojik pedagojik alan yeterlikleri ile uygulamadaki sürecin ne kadar uyumunu belirlemek açısından önemlidir. Okul ortamlarında kullanılan teknolojik imkânlar öğrencilerin bilgiye ulaşmasına, yaparak yaşayarak öğrenme süreçlerine, bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasına, bilimin doğasını anlamaya ve öğrenci merkezli değerlendirme yöntemlerine olumlu katkılar sağlamaktadır. Bu açıdan, eğitim uygulayıcılarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ile bu bilgileri eğitime entegre edebilme yeterliklerini ortaya koymak açısından yapılandırmacı yaklaşım bağlamında değerlendirmek gerekmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Literatürde öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgileri yeterliklerine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda, öğretmenlerin derslerine teknoloji entegrasyonunda kendilerini yeterli hissetmediklerini belirtmişlerdir (Bayhan, 2021; Bozkurt & Cilavdaroglu, 2011; Özdemir ve diğ., 2023). Bu çalışmalarda, öğretmenlerin teknolojiyi derslerine entegre etme konusunda kendilerini yeterli bulmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Kılıç (2011) tarafından yürütülen çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının PB ve TB durumlarının kısmen yeterli seviyede olduğu belirlenmiştir. Demografik özelliklere göre yapılan çalışmalarda erkek öğretmenlerin BİT becerileri kadın öğretmenlere göre daha yüksek bulunmuştur (Castillo ve diğ., 2018). Hizmet yılı değişkenine göre ise hizmet yılı düşük öğretmenlerin teknolojik bilgisi ve teknolojik pedagojik bilgilerinin daha iyi düzeyde olduğu ortaya koyulmuştur (Jang & Tsai, 2013). Kumala ve diğ. (2022) ise en yüksek öğretmen TPAB'nin 30-40 yaş arası öğretmenlerde olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Karakaya (2012) tarafından yürütülen çalışmada teknoloji ile uygun öğretim yöntem ve teknik belirlemede yeterli olduğu belirlenmiş olup teknolojik pedagojik bilginin diğer bileşenlerinde yeterli seviyede olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde öğretmenlerin TPAB düzeyleri ve hangi değişkenlere göre farklılaştığı pek çok araştırmada incelenmiş olsa da bu yeterliklerini derslerine aktarabilme düzeylerini inceleyen çok sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu araştırmada öğretmen yeterliklerine katkı sağlaması için öğretmenlerin sahip oldukları TPAB'leri var olan bilgilerini derslere ne kadar ve hangi yollarla entegre ettikleri ve teknoloji entegrasyonunun yapılandırmacı yaklaşımın amaçlarına ne kadar hizmet ettiği araştırılacaktır.

Bu araştırmanın problem cümlesi "Fen bilimleri öğretmenlerinin yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde teknolojik pedagojik alan yeterlikleri ne düzeydedir; bu yeterlikleri sınıf ortamına nasıl yansıtmaktadırlar?" olarak belirlenmiştir. Bu problem cümlesinden yola çıkılarak belirlenen alt problemler ise şu şekilde belirlenmiştir;

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin Teknolojik, Pedagojik Alan Bilgisi Öz Yeterlik Ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?

2. Fen bilimleri öğretmenlerinin Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT) Kullanım Yeterlikleri Ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?

3. Fen bilimleri öğretmenlerinin Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT) Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?

4. Fen bilimleri öğretmenlerinin sahip oldukları TPAB yeterliklerine ilişkin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Bu araştırma kapsamında nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır (Creswell & Clark, 2011). Araştırmanın amacına uygun olarak, önce nicel verilerin toplanıp ardından nitel verilerin elde edilerek yorumlanması planlandığından, karma yöntem tasarımlarından sıralı açıklayıcı tasarım temele alınmıştır (Baki & Gökçek, 2012). Bu tasarımda öncelikli olarak nicel veriler toplanarak analiz edilir. Ardından nicel bulguları derinleştirmek amacıyla araştırma grubundan nitel veriler toplanarak analiz edilir. Bu araştırmanın nicel boyutunda fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB ve bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlıkları ile ilgili veriler toplanmıştır. Ardından öğretmenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak bu yetkinliklerini sınıf ortamına ne derece yansıtılabildiklerine yönelik nitel veriler toplanmıştır. Bu yolla fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB ve bilgi teknolojileri okuryazarlıklarını ders ortamına ne derece yansıtılabildikleri incelenmiştir.

Katılımcılar

Araştırma Ankara ili Keçiören ilçesinde görev yapan fen bilimleri öğretmenleri ile yürütülmüştür. Bu kapsamda nicel verilerin elde edilmesi için Keçiören ilçesinde bulunan resmi ortaokullarda görev yapan toplamda 102 fen bilimleri öğretmeni araştırmaya dahil edilmiştir. Nitel verilerin toplanması için ise katılımcılar arasından gönüllülük esasına dayalı olarak belirlenen 7 fen bilgisi öğretmeninden veri toplanmıştır. Nicel boyutta araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerine ait demografik bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Nicel araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin demografik özellikleri

		<i>f</i>	%
Cinsiyet	Kadın	77	75,5
	Erkek	25	24,5
Yaş	30-40 yaş	48	47,1
	41-50 yaş	37	36,3
	51-60 yaş	17	16,7
Deneyim	1-10 yıl	10	9,8
	11-20 yıl	55	53,9
	21-30 yıl	37	36,3
Toplam		102	100,0

TPAB Öz Değerlendirme Ölçeği, BİT Kullanım Yeterliliği ve BİT yeteneklerini Geliştirme Ölçeklerine 77 kadın 25 erkek öğretmen katılım göstermiştir. Araştırmaya 30-40 yaş aralığında 48, 41-50 yaş aralığında 37 ve 51-60 yaş aralığında 17 kişi katılmıştır. Araştırmaya katılanlardan 10 kişi 1-10 yıl hizmet yılı aralığında, 55 kişi 11-20 hizmet yılı aralığında, 37 kişi ise 21-30 hizmet yılı aralığındadır. Nitel boyutta araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerine ait demografik bilgiler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Nitel araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerine ait demografik bilgiler

		<i>f</i>	%
Cinsiyet	Kadın	7	100
	Erkek	0	0
Yaş	30-40 yaş	4	57,1
	41-50 yaş	2	28,6
	51-60 yaş	1	14,3
Deneyim	1-10 yıl	1	14,3
	11-20 yıl	3	42,9
	21-32 yıl	3	42,9
Toplam		7	100

Yarı yapılandırılmış görüşmeye 7 kadın öğretmen katılım sağlarken erkek öğretmen katılım göstermemiştir. Görüşmeye 30-40 yaş aralığında 4, 41-50 yaş aralığında 2 ve 51-60 yaş aralığında 1 kişi katılmıştır. Görüşmeye katılanlardan 1 kişi 1-10 yıl hizmet yılı aralığında, 3 kişi 11-20 hizmet yılı aralığında, 3 kişi ise 21-30 hizmet yılı aralığındadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterlikleri ile bilgi teknolojileri okuryazarlık düzeyleri hakkında veri toplamak amacıyla

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeği ile IEA tarafından ICILS sınavından elde edilen Bilgisayar ve Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı Anketi kullanılmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin bu yetkinliklerini sınıf ortamına aktarma durumlarının belirlenmesi için ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veri toplama araçları aşağıda detaylandırılmıştır.

Demografik Bilgi Formu

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin yaş, cinsiyet, deneyim gibi demografik bilgilerinin elde edilmesi amacıyla nicel veri toplama araçlarının uygulanması öncesinde demografik bilgi formu kullanılmıştır.

Bilgisayar ve Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı Anketi

Uluslararası Eğitim Kuruluşu (IEA) tarafından yürütülen, Uluslararası Bilgisayar ve Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı çalışmasında (ICILS 2018) öğretmenlere uygulanan ölçeklerden araştırmanın amacına uygun olanlar seçilmiş ve Türkçeleştirilmiştir. Ölçekler IEA tarafından açık kaynak olarak web sayfası üzerinden yayınlanmaktadır. Türkçe çevirilerinin ardından iki dil eğitimcisi alan uzmanından çevirilerin uygunluğu ile ilgili görüşler alınmış, yapılan düzenlemelerin ardından ölçek sorularına son şekli verilmiştir. BİT Kullanım Yeterliği Ölçeği dokuz sorudan oluşmakta olup “Bunu nasıl yapacağımı biliyorum (3)” “Bunu yapmadım ama nasıl yapılacağını öğrenebilirim (2)” ve “Bunu yapabileceğimi düşünmüyorum (1)” şeklinde cevaplardan oluşmaktadır. Bir diğer ölçek olan BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeği ise dokuz sorudan oluşmakta olup “Fazla (4)”, “Biraz (3)”, “Az (2)” ve “Hiç (1)” seçeneklerinden oluşmaktadır (Mikheeva & Meyer, 2020).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeği

Kartal ve diğ. (2016) tarafından geliştirilmiş olup ve yedi alt alana yönelik olmak üzere (TB, PB, AB, TPB, TAB, PAB ve TPAB) 67 maddeden oluşmaktadır. Ölçek maddeleri “Kesinlikle Katılıyorum (7)”, “Katılıyorum (6)”, “Biraz katılıyorum (5)”, “Kararsızım (4)”, “Biraz katılmıyorum (3)”, “Katılmıyorum (2)” ve “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” şeklinde yedi seçenekten oluşan likert tipinde hazırlanmış bir ölçektir. Araştırmacı tarafından yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda güvenilirlik katsayıları PB, TB, AB, TAB, TPB, PAB ve TBAP için sırasıyla .97, .93, .92, .96, .94, .94 ve .93 olarak hesaplanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan yeterliklerine ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla yapılacak görüşmelerde kullanılacak yarı yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmiştir. Bu form hazırlanırken literatürde yer alan çalışmalardan yararlanarak ve alan yazındaki kuramsal çerçeveye incelenerek uygun sorular oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları ekler bölümünde sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen nicel verilerin analizi öncesinde elde edilen verilerin parametrik testlerin varsayımlarını karşılama durumları test edilmiştir. Analiz sonuçlarına dayanarak Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Değerlendirme Ölçeği'nin parametrik istatistik varsayımlarını karşıladığı belirlenmiş ve bu ölçekten elde edilen verilerin cinsiyet değişkenine göre farklılaşma durumları bağımsız örneklem t-Test analizi ile deneyim ve yaş değişkenleri ise tek yönlü ANOVA ile test edilmiştir. ANOVA sonucunda tespit edilen grup farklılıklarında farklılığın kaynağının tespit edilmesi amacıyla post-Hoc testlerden Benferonni kullanılmıştır. Bilgisayar ve Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı Anketi'nden elde edilen nicel veriler parametrik testlerin varsayımlarını karşılamadığından cinsiyet değişkenine göre farklılaşma durumları Mann Whitney U testi ile deneyim ve yaş değişkenleri ise Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Nitel veriler önce transkript edilmiş, ardından kodlanmış ve kodlardan temalar oluşturulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen kodlar yorumlanarak ve raporlanmıştır.

Bulgular

Araştırmada kullanılan nicel veri toplama araçlarına ait betimsel istatistik değerleri Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Nicel veri toplama araçlarına ait betimsel istatistik değerleri

	BİT Kullanım Yeterliği Ölçeği	BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeği	TPAB Öz Yeterlik Ölçeği
N	102	102	97
\bar{X}	23.2	28.3	372,3
SS	3.49	6.00	48,7
Minimum	10	13	235
Maksimum	27	36	469
Çarpıklık	-1.63	-0.499	-0,445
Basıklık	2.80	-0.689	0,296
Shapiro-Wilk W	0.830	0.938	0,974
p	0,000	0,000	0,051

BİT Kullanım Yeterliği Ölçeği ve BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeği uygulamalarına toplam 102 fen bilimleri öğretmeni katılım sağlamıştır ve BİT Kullanım Yeterliği Ölçeği'nin ortalaması 23,2, BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeği'nin ortalaması 28,3 olarak bulunmuştur. BİT Kullanım Yeterliği Ölçeği ve BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeği'nden elde edilen veriler normal dağılım göstermediğinden ($p < ,05$) parametrik olmayan istatistik yöntemleriyle analiz edilmiştir. TPAB Öz Yeterlik Ölçeği uygulamasına da 102 fen bilimleri öğretmeni katılım sağlamış ancak yapılan normallik analizlerinde normalliği bozan beş uç veri analiz dışı bırakılarak 97 katılımcı üzerinden analizler yürütülmüştür. Araştırmanın birinci alt problemine ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

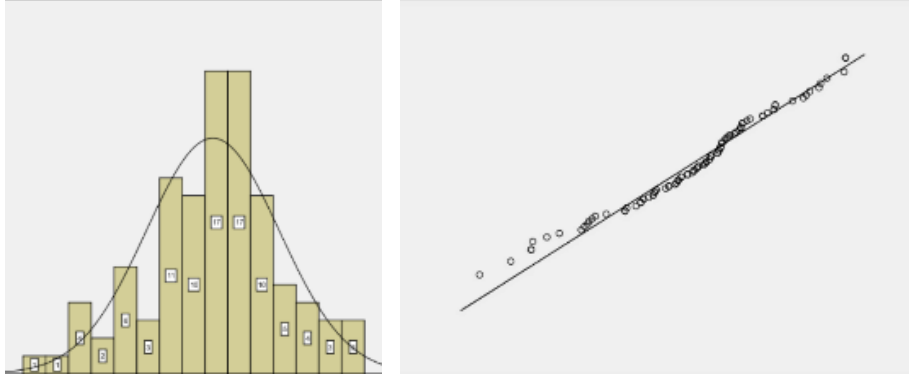
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde, fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre farklılaşp farklılaşmadığının araştırılması amaçlanmıştır. TPAB Öz Yeterlik Ölçeği'nden elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğunun incelenmesi için Kolmogorov-Smirnov testi, histogram ve Q-Q plot grafikleri incelenmiştir. Normallik testi sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. TPAB normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p	İstatistik	sd	p
TPAB	,081	97	,125	,974	97	,051

Tablo 4 incelendiğinde TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden elde edilen verilerin dağılımının normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğuna ilişkin daha fazla kanıt elde edilmesi amacıyla TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden elde edilen verilere ait histogram ve Q-Q plot grafikleri Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. TPAB öz yeterlik ölçeğine ait histogram ve Q-Q plot grafikleri

Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden aldıkları puanların normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyet faktörüne göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesi için tek yönlü ANOVA analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. TPAB öz yeterlik ölçeği cinsiyet değişkeni ANOVA sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	F	p	η^2
1 (Kadın)	72	372,44	51,284	0,002	0,961	0,000
2 (Erkek)	25	371,88	41,535			

*p<0.05

Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden aldıkları puanların ortalamaları kadınlar için 372,44, erkekler için 371,88 olarak bulunmuştur ve elde edilen puanlar arasında cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın ($F_{0,002, 1, p} > ,05$, $\eta^2: 0,000$) bulunmadığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerin TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden aldıkları puanların yaş değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesi için ise tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Analiz öncesinde varyansların homojenliği Levene testi ile incelenmiş ve varyansların homojen olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). ANOVA analiz sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. TPAB öz yeterlik ölçeği yaş değişkeni ANOVA sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	F	p	η^2
1 (30-40 yaş)	47	379,83	42,047	1,195	0,307	0,025
2 (41-50 yaş)	36	367,17	58,003			
3 (51-60) yaş	14	360,21	42,436			

*p < .05

TPAB Öz Yeterlik Ölçeği'nden alınan puanlar arasında yaş değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı ($F_{1,195, 2}, p > ,05, \eta^2: 0,025$) görülmektedir. ANOVA sonuçları yaş değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığını göstermesine rağmen, daha genç yaştaki fen bilimleri öğretmenlerinin (grup 1) puanlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden alınan puanlar arasında hizmet yılı değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığı tek yönlü ANOVA ile analiz edilmiştir. Analiz öncesi varyansların homojenliği Levene testi ile test edilmiş ve varyansların homojen olduğu tespit edilmiştir ($p > ,05$). ANOVA sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. TPAB öz yeterlik ölçeği hizmet yılı değişkeni ANOVA sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	F	p	η^2
1 (1-10 yıl)	10	408,50	24,941			
2 (11-20 yıl)	53	378,68	45,096	7,029	0,001	0,130
3 (21-30 yıl)	34	351,71	51,379			

* $p < 0,05$

Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB Öz Yeterlik Ölçeğinden alınan puanlar arasında hizmet yılı değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu ($F_{7,029,2} p < 0,05, \eta^2: 0,130$) görülmektedir. TPAB Öz Yeterlik Ölçeği puanlarının hangi hizmet yılları arasında farklılaştığının belirlenmesi için post-hoc test uygulanmıştır. Post-hoc testi analiz sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. TPAB öz yeterlik ölçeği hizmet yılı değişkeni Post-Hoc test analiz sonuçları

	Hizmet Yılı	Toplam Farklılığı	p
Bonferroni	1 (1-10 yıl)	2 (11-20 yıl)	29,821
		3 (21-30 yıl)	56,794*
	2 (11-20 yıl)	1 (1-10 yıl)	-29,821
		3 (21-30 yıl)	26,973*
	3 (21-30 yıl)	1 (1-10 yıl)	-56,794*
		2 (11-20 yıl)	-26,973*

* $p < ,05$

Tablo 8'e göre göre; grup 1 ve grup 3 arasında grup 1 lehine, grup 2 ve grup 3 arasında grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiş ($p < ,05$), grup 1 ve grup 2 arasında ise istatistiksel anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır ($p > ,05$). Analiz sonuçları daha düşük hizmet yılına sahip fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB öz yeterliklerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu farklılığın TPAB'nin

hangi alt boyutlarında gerçekleştiğinin belirlenmesi için alt boyutlardan elde edilen puanlar ayrı ayrı analiz edilmiştir.

TPACK Ölçeği Alt boyutlarına ilişkin Analiz Sonuçları

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerin TPAB Öz Yeterlik Ölçeği alt boyutlarından aldıkları puanların cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadıklarının belirlenmesi için yapılan ANOVA sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. TPAB öz yeterlik ölçeği alt boyutlarına ait ANOVA sonuçları

Değişkenler	TPACK Alt Boyut	\bar{X}	SS	F	p
Cinsiyet	Pedagojik Bilgi	88,55	18,014	,001	,973
	Teknolojik Bilgi	50,07	14,856	,001	,973
	Alan Bilgisi	46,14	6,248	,121	,729
	Teknolojik Alan Bilgisi	29,02	5,089	,498	,482
	Teknolojik Pedagojik Bilgi	54,20	11,494	,040	,843
	Pedagojik Alan Bilgisi	65,06	9,692	,024	,878
	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	39,26	6,894	,000	,988
Yaş	Pedagojik Bilgi	88,55	18,014	,569	,568
	Teknolojik Bilgi	50,07	14,856	2,151	,122
	Alan Bilgisi	46,14	6,248	1,483	,232
	Teknolojik Alan Bilgisi	29,02	5,089	,090	,914
	Teknolojik Pedagojik Bilgi	54,20	11,494	1,251	,291
	Pedagojik Alan Bilgisi	65,06	9,692	,261	,771
	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	39,26	6,894	3,811	,026*
Deneyim	Pedagojik Bilgi	88,55	18,014	2,758	,069
	Teknolojik Bilgi	50,07	14,856	4,756	,011*
	Alan Bilgisi	46,14	6,248	1,343	,266
	Teknolojik Alan Bilgisi	29,02	5,089	1,458	,238
	Teknolojik Pedagojik Bilgi	54,20	11,494	4,558	,013*
	Pedagojik Alan Bilgisi	65,06	9,692	1,764	,177
	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	39,26	6,894	7,277	,001*

*p < ,05

TPAB Öz Yeterlik Ölçeği alt boyutları için yapılan ANOVA sonuçlarına göre, cinsiyet değişkeni açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmektedir (p>0,05). Yaş değişkeni açısından sadece Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi alt boyutunda anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p < ,05). Deneyim değişkeni açısından bakıldığında ise gruplar arasında Teknolojik Bilgi, Teknolojik Pedagojik Bilgi ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi alt boyutlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,05). Yaş değişkenine ait alt boyutlarda tespit edilen farklılaşmaların hangi gruplar

lehine oluştuğunun belirlenmesi için post-Hoc testi uygulanmıştır. Post-Hoc testi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Teknolojik pedagojik alan bilgisi alt boyutuna ilişkin yaş değişkeni post-hoc analiz sonuçları

		Yaş		Ortalama Fark	p
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	Bonferroni	1 (30-40 yaş)	2 (41-50 yaş)	2,67	0,227
			3 (51-60 yaş)	5,21*	0,037*
		2 (41-50 yaş)	1 (30-40 yaş)	-2,67	0,227
			3 (51-60 yaş)	2,55	0,691
		3 (51-60 yaş)	1 (30-40 yaş)	-5,21*	0,037*
			2 (41-50 yaş)	-2,55	0,691

* p < ,05

Tablo 10 incelendiğinde, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi alt boyutunda yaş değişkeni açısından grup 1 ve grup 3 arasında, grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,05). Grup 1 ile grup 2 arasında ve grup 2 ile grup 3 arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p > ,05). Deneyim değişkenine göre, alt boyutlarda tespit edilen farklılaşmaların hangi gruplar lehine oluştuğunun belirlenmesi için post-Hoc testi uygulanmıştır. Post-Hoc testi sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. TPAB alt boyutları deneyim değişkeni Post Hoc analiz sonuçları

Alt Boyut		Deneyim	Ortalama Fark	p	
Teknolojik Bilgi		1 (1-10 yıl)	2 (11-20 yıl)	5,28	,862
			3 (21-30 yıl)	13,25*	,035
	Bonferroni	2 (11-20 yıl)	1 (1-10 yıl)	-5,28	,862
			3 (21-30 yıl)	7,97*	,039
		3 (21-30 yıl)	1 (1-10 yıl)	-13,25*	,035
			2 (11-20 yıl)	-7,97*	,039
Teknolojik Pedagojik Bilgi		1 (1-10 yıl)	2 (11-20 yıl)	6,75	,242
			3 (21-30 yıl)	11,46*	,015
	Bonferroni	2 (11-20 yıl)	1 (1-10 yıl)	-6,75	,242
			3 (21-30 yıl)	4,71	,169
		3 (21-30 yıl)	1 (1-10 yıl)	-11,46*	,015
			2 (11-20 yıl)	-4,71	,169
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi		1 (1-10 yıl)	2 (11-20 yıl)	2,34	,894
			3 (21-30 yıl)	7,03*	,010
	Bonferroni	2 (11-20 yıl)	1 (1-10 yıl)	-2,34	,894
			3 (21-30 yıl)	4,69*	,004
		3 (21-30 yıl)	1 (1-10 yıl)	-7,03*	,010
			2 (11-20 yıl)	-4,69*	,004

* p < ,05

Tablo 11 incelendiğinde, Teknolojik Bilgi alt boyutunda grup 1 ve grup 3 arasında grup 1 lehine, grup 2 ve grup 3 arasında grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş olup ($p < 0,05$) grup 1 ve grup 2 arasında anlamlı bir bulunmamıştır ($p > 0,05$). Teknolojik Pedagojik Bilgi alt boyutunda grup 1 ve grup 3 arasında grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş olup ($p < ,05$), grup 1 ve grup 2 ile grup 2 ve grup 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi alt boyutunda ise grup 1 ve grup 3 arasında grup 1 lehine, grup 2 ve grup 3 arasında grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş olup ($p < ,05$), grup 1 ve grup 2 arasında anlamlı bir bulunmamıştır ($p > 0,05$). Elde edilen bulgular daha düşük yaş ve daha düşük deneyime sahip fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz yeterliklerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durumun genç neslin teknoloji kullanım sıklığından ve bilgi teknolojileri kullanım yetkinliklerinden kaynaklanmış olduğu ifade edilebilir. Ancak bu görüşün desteklenmesi için elde edilen bulguların fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Kullanım Yeterliği Ölçeğinden aldıkları puanlar ile birlikte yorumlanması gerekmektedir. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Kullanım Yeterliği Ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenine yönelik farklılaşma durumları aşağıda incelenmiştir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde fen bilimleri öğretmenlerinin Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT) Kullanım Yeterlikleri Ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerden elde edilen verilerin dağılımı normal dağılıma uygun olmadığından ($p < 0,05$) veriler parametrik olmayan analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerin BİT Kullanım Yeterliği Ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak farklılaşıp farklılaşmadığına ilişkin analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. BİT kullanım yeterliği ölçeği cinsiyet değişkeni Mann-Whitney U analizi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	Z	p
1 (Kadın)	77	53,14	-0,99	0,319
2 (Erkek)	25	46,44		

* $p < ,05$

Kadın öğretmenlerin (grup 1) puan ortalamasının 53,14, erkek öğretmenlerin (grup 2) puan ortalamasının ise 46,44 olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda cinsiyet değişkenine göre gruplar arasında BİT kullanım yeterliliği açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Farklı yaş grubundaki fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Kullanım Yeterliği Ölçeğinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığının belirlenmesi için yapılan analiz sonuçları Tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13. BİT kullanım yeterliği ölçeği yaş değişkeni Kruskal-Wallis testi analizi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	χ^2	<i>p</i>
1 (30-40 yaş)	48	55,22		
2 (41-50 yaş)	37	47,73	1,49	0,473
3 (51-60 yaş)	17	49,21		

* $p < ,05$

Fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Kullanım Yeterliği Ölçeği’nden aldıkları puanlar için yaş değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerin BİT Kullanım Yeterliği Ölçeğinden aldıkları puanlar için deneyim değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığına yönelik analiz sonuçları Tablo 14’de sunulmuştur.

Tablo 14. BİT kullanım yeterliği ölçeği deneyim değişkeni Kruskal-Wallis testi analizi sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	χ^2	<i>p</i>
1 (1-10 yıl)	10	60,30		
2 (11-20 yıl)	55	53,21	2,14	0,342
3 (21-30 yıl)	37	46,58		

* $p < ,05$

Tablo 14 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Kullanım Yeterliği Ölçeğinden aldıkları puanlar için deneyim değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($p > 0,05$). Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin bilgi iletişim teknolojileri yeterliklerini geliştirme durumlarının belirlenmesi için, BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre analiz edilmiştir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt probleminde fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanların cinsiyet, yaş ve deneyim değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmaya katılan 102 katılımcıdan elde edilen veriler normal dağılım göstermediğinden ($p < 0,05$), veriler

parametrik olmayan analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Öğretmenlerinin BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar için, cinsiyet değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığına yönelik analiz sonuçları Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15. BİT yeterliklerini geliştirme ölçeği cinsiyet değişkeni Mann-Whitney U testi analiz sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	Z	p
1 (Kadın)	77	53,81		
2 (Erkek)	25	44,40	-1,38	0,166

* p < ,05

Fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar için cinsiyet değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (p>0,05). Öğretmenlerin yaş değişkenine göre gruplar arasında BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığına ait analiz sonuçları Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. BİT yeterliklerini geliştirme ölçeği yaş değişkeni Kruskal-Wallis testi analizi sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	χ^2	p
1 (30-40 yaş)	48	50,80		
2 (41-50 yaş)	37	53,93	0,49	0,781
3 (51-60 yaş)	17	48,18		

*p<0.05

Fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar için yaş değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (p>0,05). Fen bilimleri öğretmenlerin BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar için deneyim değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığına yönelik analiz sonuçları Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. BİT yeterliklerini geliştirme ölçeği deneyim değişkeni Kruskal-Wallis testi analizi sonuçları

Gruplar	N	Sıra ortalaması	χ^2	p
1 (1-10 yıl)	10	50,75		
2 (11-20 yıl)	55	55,71	2,68	0,261
3 (21-30 yıl)	37	45,45		

* p < ,05

Fen bilimleri öğretmenlerinin BİT Yeterliklerini Geliştirme Ölçeğinden aldıkları puanlar için deneyim değişkenine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılığın olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin bilgi teknolojileri okuryazarlıklarını ve teknolojik pedagojik alan bilgilerini sınıf ortamına yansıtma durumlarının belirlenmesi amacıyla öğretmenlerle yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt probleminde fen bilimleri öğretmenlerinin sahip oldukları TPAB yeterliklerine ilişkin görüşleri ve bu yeterliklerini sınıf ortamına aktarma durumları incelenmiştir. Araştırmanın dördüncü alt problemi kapsamında elde edilen nitel veriler doğrultusunda elde edilen kod ve temalar Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. Nitel veriler doğrultusunda oluşan temalar ve kodlar

Temalar	Kodlar
Pedagojik Bilgi	Yeterli Kısmen Yeterli
Alan Bilgisi	Yeterli Kısmen Yeterli
<i>Alt Tema</i>	
• Güçlü yönler	• Tecrübe
• Zayıf Yönler	• Soyut kavramlar • Yeni Nesil Sorular
Teknolojik Bilgi	Akıllı tahta EBA Eğitim Siteleri İnteraktif oyunlar
Pedagojik Alan Bilgisi	Yeterli Öğrenci merkezli yöntem ve teknikler İçeriğe uygunluk Sınıf mevcutları
Teknolojik Alan Bilgisi	Laboratuvar araç gereçleri Mikroskop Akıllı tahta Eğitim Siteleri
Teknolojik Pedagojik Bilgi	Akıllı tahta Eğitim siteleri
<i>Alt Tema</i>	<i>Teknolojik Öğretimdeki Yeri – Kriterleri</i> Öğrenimi kolaylaştırmak Hız İhtiyaca uygunluk Doğru Bilgiye Yönlendirme Güvenilirlik
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	Kısmen Yeterli Dikkat çekme Kalıcı öğrenmeyi kolaylaştırma

Pedagojik Bilgi

Pedagojik bilgi temasına ilişkin sorularda öğretmenlerin çoğu (n=6) kendilerini pedagojik açıdan yeterli gördüklerini belirtmişlerdir. Sadece bir katılımcı kendini pedagojik açıdan kısmen yeterli gördüğünü belirtmiştir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Ders sırasında kendimi pedagojik açıdan yeterli hissediyorum. Tabi ilk zamanlarda zorlandığım oldu. Şöyle ki atanmasıyla mezuniyet arasında 8 sene fark vardı benim. O 8 senede farklı iş kollarında çalıştığım için biraz alandan geri kaldığım oldu. Atandıktan sonra sürekli bilgiyi tazeleme ve güncelleme yaptım. Bu nedenle de şu an pedagojik açıdan yeterli olduğumu düşünüyorum.” (Kadın, 34 yaş, 6 hizmet yılı)

Araştırma kapsamında yürütülen analiz sonuçları öğretmenlerin pedagojik bilgi açısından kendilerini yeterli gördüklerini göstermektedir.

Alan Bilgisi

Öğretmenlerin alan bilgileri yeterliklerine yönelik yarı yapılandırılmış görüşmelerde verdikleri yanıtlar incelendiğinde katılımcıların çoğu (n=6) kendilerini alan bilgisinde yeterli gördüklerini belirtmişlerdir. Sadece bir katılımcı kendini alan bilgisi açısından kısmen yeterli gördüğünü belirtmiştir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Kendimizi geliştirmemiz gereken bir alan olduğuna düşünüyorum yani bilgilerimizi güncellememiz gereken bir alan olduğuna düşünüyorum. Ben de kendimde mutlaka bir güncelleme yapıyorum, Konuları, teorik bilgilerimi tarıyorum. Genel olarak kendimi yeterli hissediyorum bu konuda.” (Kadın, 36 yaş, 12 hizmet yılı)

Bu temada katılımcılara yöneltilen alt öğrenme alanlarına ilişkin güçlü ve zayıf yönlerine dair katılımcıların tamamı kendini yeterli gördüğünü belirtirken alt öğrenme alanlarına ilişki güçlü hissettikleri konu başlığının tecrübe kavramı altında toplanabildiği görülmüştür. Zayıf hissettiklerini belirttikleri görüşler ise 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yer alan soyut konuların kazandırılması, içerik ve yeni nesil sorular başlığı altında toplandığı görülmüştür. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“15 yıllık öğretmenim müfredata hakim olduğumu düşünüyorum güçlü yönlerim konuların püf noktalarını hissettirmekte iyiyim. Yani öğrenciye konuyla ilgili çıkabilecek soruların cevabını iyi kavratıyorum. Zorlandığım nokta ise sekizinci sınıflar sınıftaki mevsimler ve iklim ünitesi yani coğrafya

ağırlıklı bir ünite olduğu için bu konuyla ilgili gelebilecek yeni nesil sorular bazen özellikle kaynakların soruları beni ve öğrencilerimi yorabiliyor.” (Kadın, 40 yaş, 14 yıl)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin kendilerini alan bilgisi açısından yeterli gördükleri ancak müfredat, sınıf mevcutları gibi etkenlere bağlı olarak sınırlılıklar oluşabildiğine dair görüş belirttikleri görülmektedir. Öğretmenlerin bilgiye sahip olmakta değil onu aktarırken ki fiziksel şartlarda daha çok zorlandıkları görülmektedir. Bu nedenle öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimler, okullardaki teknolojik donanımları arttırmak, sınıf mevcutlarını azaltmak gibi faaliyetlerin bu sorunların çözümünde faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Teknolojik Bilgi

Öğretmenlerin teknolojik bilgi yeterliklerine ilişkin görüşleri incelendiğinde katılımcıların tamamı (n=7) akıllı tahta kullandıklarını belirtmiştir. Ayrıca çoğu katılımcı EBA, eğitim siteleri, interaktif oyunlar gibi araçları kullandıklarını da belirtmiştir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Akıllı tahtayı aktif olarak fen dersinde kullanıyoruz Kullanıma uygun da bir ders olduğu için Teknoloji kullanmayı da seviyorum. Çocukların da daha kolay öğrendiğini düşünüyorum. Akıllı tahtayı kullandığımızda Videolar interaktif oyunlar bulmacalar, onların bazen kendi içerikleri hazırladıkları ya da işte internetten buldukları içerikler de bunları da sürece dahil etmeye çalışıyorum.” (Kadın, 36 yaş, 12 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin tamamının akıllı tahta kullandıkları bunun yanında çoğu öğretmenin derslerinde Eğitim Bilişim Ağı, interaktif eğitim siteleri, videolar, oyunlar gibi bilgi iletişim teknolojilerine yer verdikleri görülmektedir. Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde tamamının teknolojiyi sıklıkla kullandıklarını belirttikleri görülmüştür. Teknolojiyi kullanım amaçları, öğrenmeyi somutlaştırmak ve kolaylaştırmak, öğrenimi kalıcı hale getirmek olduğu görülmüştür. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Dersimde akıllı tahta kullanıyorum içerik olarak EBA'nın dijital içeriklerine ve bazen web2 araçlarını derse katıyorum. Her hafta en az bir ders saati bilgi iletişim teknolojilerini kullanırım. Özellikle soyut kavramları pekiştirmekte ve somutlaştırmakta ve soru çözerek konuyu kavramakta sık kullanıyorum.” (Kadın, 40 yaş, 14 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin teknolojiyi ihtiyaç duydukça karmaşık olmayan teknolojik bilgi düzeyinde sürece dahil ettikleri

görülmektedir. Öğretmenlerin dersi somut hale getirmek, kalıcılığını ve anlaşılabilirliğini arttırmak gibi amaçlar ile teknolojiye sıkça yer verdikleri; sanal gerçeklik araçları, interaktif uygulamalar, çevrim içi oyunlar, simülasyon programları gibi web 2 araçlarını gerekli durumlarda kullandıklarını belirttikleri ve teknolojiyi, konuyu pekiştirmek ve kavratmakta oldukça faydalı buldukları görülmektedir.

Pedagojik Alan Bilgisi

Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde katılımcıların tamamı (n=7) fen bilgisi dersi için uygun yöntem ve tekniği seçmekte kendini yeterli gördüğünü belirtmiştir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Uygun yöntem seçmekte çok zorlandığımı söyleyemem çünkü yıllardır zaten bu konuları anlatıyoruz hangi yöntemin hangi konu için daha iyi olabileceğini kolay kestirebiliyorum bir de öğrencileri iyi tanıdığımız zaman da öğrenme yöntemine keşfetmek ya da kullanmakta çok zorluk çektiğimi söyleyemem.” (Kadın, 40 yaş, 14 hizmet yılı)

Pedagojik aşan bilgisi ile ilgili olarak katılımcıların yapılandırmacı yaklaşıma göre konuları ders sürecine; buluş ve problem çözme yöntemlerini kullanarak, konuya uygun ve sınıf mevcutlarına uygun yöntemi seçerek entegre etmeye çalıştıkları görülmüştür. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“O konuya göre değişiyor. Mesela düz anlattığımız konular da oluyor, ama diyelim ki işte Sınıfta yaparak öğrenerek yaptığımız konular da mevcut. Yani mesela diyelim ki özellikle 7. sınıflarda şey var. Maddelerin, elementlerin molekül ve atomik yapısı. O konuda ben öğrencilere mesela oyun hamuru getirtirim ya da böyle boncuk düğme evde hangi malzemeler olursa sınıfa getirtip işte molekül ve atomik yapı elementler bileşikler oluşturmaya çalışırım. Dediğim gibi işte konuya göre onu ayarlıyorum.” (Kadın, 55 yaş, 32 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin yapılandırmacı yaklaşımı fen bilimleri dersine entegre ederken soru cevap, buluş, problem çözme gibi öğrenci merkezli yöntem ve tekniklere başvurdukları görülmektedir. Sınıf mevcutları, müfredattaki konuların yapısı, öğrenci hazır bulunuşlukları gibi değişkenleri de göz önüne alarak uygun yöntem ve tekniği ders sürecine entegre ettiklerini belirttikleri görülmektedir.

Teknolojik Alan Bilgisi

Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde katılımcıların alt öğrenme alanlarında öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine yardımcı araçlara ihtiyaç duyduklarını belirttikleri görülmektedir. Katılımcıların, laboratuvar araç ve gereklere, mikroskop gibi öğrencinin aktif olabileceği araçlara ihtiyaç duyduklarını belirttikleri ayrıca katılımcıların tamamının bu tema altında da akıllı tahtanın önemli bir ihtiyaç olduğunu belirttikleri görülmektedir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Teknolojik araç bence öğrenmeye dayalı, yaparak yaşayarak öğrenebilecek tarzda olmalı yani dediğim gibi sözel anlatıma değil de çocukların bizzat kullanabileceği o üniteyi yaşayabileceği teknolojik araç. Mesela kütle anlatıyorsam bir elektronik terazi olsun isterim ya da atıyorum işte görsele dayalı bir video izleteceksem eğer bu ses kalitesinin, görüntü kalitesinin iyi bir teknolojik aracı olmasını isterim. Bu konuda bence birçok teknolojik araç fen bilimleri dersi için uyumludur.” (Kadın, 34 yaş, 6 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin fen bilimlerinin alt öğrenme alanları düşünüldüğünde en çok yaparak yaşayarak öğrenme imkanı sağlayacak araçlardan bahsettikleri görülmektedir. Öğrencinin işin merkezinde aktif katılımını sağlayacak deney araçları, mikroskop, teleskop, elektronik terazi gibi gelişmiş araçlar öğrenme süresini azaltırken kalıcılığı arttırmaktadır. Bu araçların fiziksel olarak her okula ulaştırılmasının zorluğuna değinen öğretmenlerin akıllı tahtaların bu anlamda çok işe yaradığını, işlevsel olduğunu belirttikleri görülmektedir. Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğu tarafından (n=7) fen bilgisi dersi ve teknoloji kullanımı hakkında kendilerini kısmen yeterli gördükleri belirtilmiştir. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Mesela bir bilgisayarın basit aramalarını, basit gösterimlerini, basit programlarını (MS word gibi) onları biliyorum ama çok daha detaylı, çok iyi bilmiyorum ama bu da bana aşağı yukarı yeterli geliyor. Bazen diyelim ki bir şey oluyor; benim anlamadığım bir durum olduğu zaman da öğrenciler ders anlatımında çok iyi değiller belki ama bazısı teknolojik anlamda çok iyi. Hemen öğrencilerden yardım istiyorum. Öğrenciler gelip benim bilmediğim şeyi yaparlar ederler hemen çıkarırlar, ondan sonra devam ederiz konumuza. Eksiğimi onlardan tamamlıyorum desem yalan olmaz.” (Kadın, 55 yaş, 32 hizmet yılı)

Bu tema altında bir katılımcının kendini fen bilgisi dersinde teknolojiyi kullanmada oldukça yeterli gördüğü belirtilmiştir. Bu duruma ilişkin öğretmen görüşüne aşağıda yer verilmiştir.

“Dersimin işlenmesi noktasında teknoloji konusunda yeterli olduğumu düşünüyorum hatta bu yönümü geliştirmek için web2 araçlarının sık kullanıldığı projelerde bulundum e-twinning gibi, içerik ürettim. Bir problem olduğunda teknolojik anlamda kendim halledebilecek durumdayım ancak tabii ki çok üst teknik olan noktalarda yardım aldığım da oluyor.” (Kadın, 40 yaş, 14 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin fen bilgisi dersinde teknoloji kullanımı açısından kendilerini kısmen yeterli gördükleri, teknolojiyi fen bilimleri derslerine karmaşık olmayan uygulamalar ile dahil ettiklerini belirttikleri görülmektedir. Katılımcıların akıllı tahta, internet ile erişim sağlanan eğitim siteleri ya da öğrencinin aktif katılımına olanak sağlayacak araç ve gereçleri sıklıkla kullandıkları görülmektedir. Buradan hareketle katılımcıların alan ve pedagojik bilgide kendilerini çok daha yetkin gördükleri fakat teknolojiyi sürece entegre etmekte kısmen yetersizlik hissettikleri sonucuna varılmaktadır.

Teknolojik Pedagojik Bilgi

Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde katılımcıların teknolojiyi yapılandırmacı sistemde sınıf içine çoğunlukla akıllı tahta, eğitim siteleri gibi temel teknolojik araçları kullanarak; öğrenciyi sürece aktif olarak katma maksadıyla kullandıklarını belirttikleri görülmüştür. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Akıllı tahtadan gösterdiğim ya da açtığım bir görsel üzerinde ya da video üzerinde konuyla ilgili konuşuyoruz, fikirlerimizi sunuyoruz. Bazen etkileşimli içerikler açıyorum, etkileşimli içerikleri öğrencilerin yapmasını sağlıyorum. Böylelikle onların da sürece aktif olarak katılmalarını sağlıyorum.” (Kadın, 40 yaş, 14 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin teknolojiyi yapılandırmacı sistemde sınıf içine entegre ederken yapılandırmacı sistemin öğrenciyi merkeze alan anlayışından yola çıkarak öğrenciyi aktif kılmak için akıllı tahta, etkileşimli içerikler ve interaktif uygulamalar gibi yollara başvurdukları görülmektedir. Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde katılımcıların teknolojinin öğretimdeki yerine karar verirken öğrenimi kolaylaştırması, hızlı olması, öğrenci ihtiyaçlarına uygun olması, öğrenciyi doğru bilgiye götürmesi ve güvenilir olması şeklinde kriterlere sahip olması yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Benim dersim açısından özellikle somutlaştırma. Çünkü ben anlattığım konular bazen havada kalabiliyor, öğrenci bazen gözünde canlandıramıyor. Öğrenci orada görsel olarak görüyor, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlıyor.” (Kadın, 37 yaş, 14 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin öğrenci hazır bulunuşluğunu öğrenerek başlamak, öğrenci ihtiyaçlarını tespit etmek amaçlarıyla proje temelli öğrenme ve teknolojiyi kullanarak sunumlar hazırlama şeklinde öğrencileri aktif kılan yapılandırmacı yaklaşım yöntem ve tekniklerini tercih ettiklerini belirttikleri görülmüştür. Bu tercihleri yaparken teknolojinin; doğru bilgiye yönlendirmesi gerektiği, güvenilir kaynaklardan kullanılması gerektiği, öğrenci ihtiyaçlarına uygun ve öğrenimi somutlaştıracak nitelikte olması gerektiği gibi kriterlere dikkat ettiklerini belirttikleri görülmüştür.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde katılımcıların tamamının (n=7) fen bilimleri alan bilgilerinin teknolojik ve pedagojik bilgileri ile birleştirmede kendilerini kısmen yeterli buldukları görülmüştür. Bu duruma yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır.

“Sınıf mevcudu ile alakalı olarak belki teknolojiyi kalabalık sınıfa uyarlamak konusunda sınırlı kalıyoruz diyebilirim. Pedagojik ve alan bilgisi ile alakalı değil ama sayılarımız daha az olsaydı teknolojiyi daha aktif olarak bence her öğrenci tek tek kullanabilirdi. Yani ben bunu uyarıyorum ama hani her çocuğa düşen zaman aynı olmuyor. Mesela gelip tahtayı beraber kullanmak ya da tahtada herhangi bir şekilde kendi içeriklerini gösterme konusunda. Tabii ki Onların zamanları daha sınırlı oluyor. O yüzden sınırlılık anlamında baktığımızda sınırlılığımız sınıf mevcutlarının kalabalık olması olabilir.” (Kadın, 36 yaş, 12 hizmet yılı)

Bu tema altında katılımcıların görüşleri incelendiğinde, katılımcıların bilgi iletişim teknolojilerini uygun konu alanı ve yapılandırmacı yaklaşımla birleştirmede öğrencinin dikkatini çekecek nitelikte olması ve kalıcı öğrenmeyi sağlamanın amaçlandığı katılımcıların buna yönelik kriterlere dikkat ettiği görülmüştür. Bu duruma ilişkin öğretmen görüşlerinden bazılarına aşağıda yer verilmiştir.

“Öncelikle öğrencinin konuya dikkatini çekmek lazım. Konuya dikkatini çekmek için de bazen çok kritik, basit ama öğrencinin dikkatini çeken sorularla başlarım ben genellikle derse. Akıllı tahtadan konuyla ilgili görseller, konu anlatımları daha sonra örneklendirmelerle de konuyu zenginleştiririm. Kalıcı öğrenme,

dikkat çekme ve görsellerle de öğrencinin aklında kalmasını sağlamak için teknolojiyi kullanmak önemli.”

(Kadın, 55 yaş, 32 hizmet yılı)

Yukarıdaki öğretmen görüşlerinde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin fen bilimleri alan bilgilerini teknolojik ve pedagojik bilgileri ile birleştirmede bazı sınırlılıklardan bahsettikleri görülmektedir. Katılımcıların çoğunun alanda ve pedagojik bilgide kendilerini yeterli gördüklerini belirtirken teknolojik bilgilerinin bir o kadar yeterli olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Mümkün oldukça teknolojiyi kullandıklarını ifade ettikleri görülürken alan bilgisinin daha ön planda olduğu anlaşılmaktadır. Bu duruma kalabalık sınıf mevcutlarının etkisinin olduğunu da belirttikleri görülmektedir. Ayrıca katılımcıların bilgi iletişim teknolojilerini konu alanı ve yapılandırmacı yaklaşım ile bütünleştirmede öncelikli olarak öğrencinin dikkatini çekecek, kalıcı öğrenmeyi kolaylaştıracak, öğrenciyi sürece dahil edecek nitelikte olmasına dikkat ettikleri görülmektedir.

Öğretmen görüşlerine göre teknolojinin öğretimdeki yerine karar verirken ve bilgi iletişim teknolojilerini uygun konu alanı ve yapılandırmacı yaklaşımla birleştirirken öğretmenlerin kriterleri Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Teknolojinin öğretimdeki yerine karar verirken kriterler

Teknolojinin Öğretimdeki Yerine Karar Verirken Kriterler
<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenimi kolaylaştırması • Hızlı olması • Öğrenci ihtiyaçlarına uygun olması • Öğrenciyi doğru bilgiye götürmesi • Güvenilir olması • Doğru bilgiye yönlendirmesi gerektiği • Güvenilir kaynaklardan kullanılması gerektiği • Öğrenci ihtiyaçlarına uygun ve öğrenimi somutlaştıracak nitelikte olması
Bilgi İletişim Teknolojilerini Uygun Konu Alanı ve Yapılandırmacı Yaklaşımla Birleştirirken Kriterler
<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencinin dikkatini çekecek nitelikte olması • Kalıcı öğrenmeyi sağlaması • Öğrencinin dikkatini çekecek nitelikte olması • Kalıcı ve somut öğrenmeyi kolaylaştırması • Öğrenciyi sürece dahil edecek nitelikte olması

Öğretmen görüşlerine göre öğretmenlerin TPAB’lerini eğitim sürecine dahil ederken karşılaştıkları sınırlılıklar Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20. teknolojiyi eğitim süreçlerine dahil ederken karşılaşılan sınırlılıklar**Öğretmenlerin TPAB'lerini Eğitim Sürecine Dahil Ederken Karşılaştıkları Sınırlılıklar**

- Kalabalık sınıf mevcutları
- Fiziksel şartlar ve imkanlar
- Ders içeriğinde yer alan soyut kavramlar
- Yeni nesil sorular

Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre; cinsiyet, yaş, öğretmenlik deneyimi öğretimin kalitesini ve öğretmenlerin bilgi iletişim teknolojilerini kullanma becerilerini etkileyen demografik faktörlerdir. Aynı zamanda TPAB'ın özellikle TPB, TAB ve TPAB gibi teknoloji açısından sahip olduğu yeteneklerin sonuçlarına bakıldığında, bu yeteneklerin sosyokültürel faktörlerden kaynaklandığı görülmektedir (Kumala ve diğ., 2022).

Öğretmenlerin TPAB öz yeterlilik algıları ile BİT kullanım ve yetenek geliştirme düzeylerini etkileyen önemli bileşenlerden biri yaş faktörüdür. Yaş, öğretmenlik deneyimi ile doğrudan ilişkili olduğundan öğretme yeteneğini etkileyebileceği gibi, aynı zamanda bireyin teknolojiyi kullanma becerisini de şekillendirebilir (Kumala ve diğ., 2022). Elias ve arkadaşlarının (2012) çalışması, yaşın teknolojiye yönelik tutumla pozitif bir ilişkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan, bazı araştırmalar öğretmenlerin dijital ve BİT becerilerinin yaşla ters orantılı olduğunu göstermektedir (Anzari ve diğ., 2021; Saikkonen & Kaarakainen, 2021). Araştırma bulgularına göre, öğretmenlerin yaş aralıkları ile TPAB öz yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte, genç öğretmenlerin ölçek puan ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. TPAB'nin alt boyutları incelendiğinde, yalnızca teknolojik pedagojik alan bilgisi alt boyutunda genç öğretmenler lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğretmenlerin yaş aralıkları ile BİT yeterlikleri ve BİT tabanlı yeteneklerini geliştirme düzeyleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Öte yandan, en yüksek TPAB düzeyinin 30-40 yaş aralığındaki öğretmenlerde olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, bu yaş grubundaki öğretmenlerin hem teknolojik yeteneklerini yeterli düzeyde koruyabilmesi hem de sahip oldukları öğretim deneyimi sayesinde pedagojik bilgi ve yöntemlere daha hâkim olmalarıdır (Kumala ve diğ., 2022).

Çalışmada öğretmenlerin TPAB düzeyini etkileyen bir diğer demografik özellik olarak cinsiyet değişkeni açısından araştırma yapılmıştır. Birçok araştırma, kadınların ve

erkeklerin farklı teknolojik yeteneklere sahip olduğunu göstermiştir. (Kumala ve diğ., 2022). Demografik faktörlerde cinsiyet, öğretmenin TPAB'sini etkilemektedir. Erkek öğretmenlerin TPAB değeri kadın öğretmenlere göre biraz daha yüksektir. Erkek öğretmenlerin TPB, TAB ve TPAB konularında biraz daha yetenekli oldukları görülmektedir (Kumala ve diğ., 2022). Benzer şekilde bir diğer çalışmaya göre erkek öğretmenlerin BİT becerileri kadın öğretmenlere göre daha yüksek bulunmuştur (Castillo ve diğ., 2018). Bu durum erkeklerin teknolojiye ilgisi kadınlara göre daha fazla olmasıyla açıklanabilir (Marth & Bogner, 2019). Diğer yandan, kadınlar kelime işlem, elektronik tablolar, sunum yazılımları gibi basit yazılımlara erişme konusunda teknolojik becerilere sahiptir (Siddiq & Scherer, 2019). Öte yandan erkekler, operasyonlar ve kritik ağlar gibi teknik bilgi sistemleriyle daha fazla ilgilendikleri bilinmektedir (BenYishay ve diğ., 2020). Araştırmanın öğretmenlerin TPAB düzeylerine ilişkin ölçek analiz sonuçlarına göre cinsiyet grupları arasında TPAB açısından anlamlı fark bulunamamıştır. Ayrıca Cinsiyet grupları arasında BİT kullanım yeterliliği ve öğretmenlerin BİT tabanlı yetenekleri geliştirme durumları ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Benzer bir şekilde Akgündüz ve Bağdiken'e (2018) göre fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB yeterlikleri incelendiğinde cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir. Diğer yandan, Karakaya ve Avgın (2016), kadın ve erkek öğretmenlerin TPAB öz güven düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca Öğretmen adaylarıyla yapılan bir diğer çalışmada (Meriç, 2014) da öğretmen adaylarının TPAB öz güven algılarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılaşma olmadığı görülmüştür. Bağrıyanık (2015) tarafından yürütülen çalışmada ise TPAB düzeylerinin cinsiyete göre değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Avcı (2014) tarafından yürütülen çalışmada erkek öğretmenlerin TPAB ölçek puanları daha yüksek bulunmuştur. Jang ve Tsai (2013), tarafından fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan çalışmada erkek öğretmenlerin teknoloji algısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Erkek öğretmen adaylarının kendilerini teknolojik bilgi, alan bilgisi ve teknolojik pedagojik bilgi alanlarında kendilerini daha iyi değerlendirdikleri gösterilmiştir (Koh ve diğ., 2010). Bir diğer çalışmada da Erkek öğretmen adaylarının teknolojik bilgi değerleri kadınlara göre daha yüksek bulunmuştur (Cetin-Berber & Erdem, 2015). Başka bir çalışmaya göre ise erkeklerin her açıdan TPAB algısının daha yüksek olduğunu göstermektedir (İbrohim ve

diğ., 2022). Bir diğ er çalışmada Erkek öğretmenlerin BİT becerileri kadın öğretmenlere göre daha yüksek bulunmuştur. (Castillo ve diğ., 2018).

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmenleri fen bilimlerinin alt öğrenme alanlarına ilişkin güçlü hissettikleri ve bu durumun tecrübe kavramıyla orantılı olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin alan bilgisi boyutunda zayıf hissettikleri alanların yeni müfredatta yer alan soyut konuların kazandırılması, içerik ve yeni nesil sorular kapsamında olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin genel olarak kendilerini alan bilgisi açısından yeterli gördükleri ancak müfredat, sınıf mevcutları gibi etkenlere bağlı olarak sınırlılıklar olduğu anlaşılmıştır. Öğretmenlerde özellikle öğretmenlik deneyiminin kazanıldığı fakat nispeten fazla hizmet yılına sahip olmayan kırklı yaşlardaki öğretmenlerin teknolojiyi alan ve pedagojik bilgi ile birleştirmede daha başarılı olduklarını göstermiştir. Karakaya (2012) tarafından yürütülen bir diğ er çalışmada öğretmen adaylarının alan bilgileri yeterli olduğu görülmüştür. Diğ er yandan Kaya (2010) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının alan bilgisi açısından yetersiz oldukları ve kavram yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Ergün (2014) tarafından yürütülen çalışmada öğretmenlerin alan bilgilerinin bazı konularda yetersiz oldukları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Kılıç (2011) tarafından 2009-2010 öğretim yılı fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 4. sınıf öğrencilerinden seçilerek yapılan çalışmada öğretmen adaylarının alan bilgilerinin yetersiz ve pedagojik bilgi ve teknolojik bilgilerinin kısmen yeterli olduğu anlaşılmıştır.

Öğretmenlerin pedagojik bilgi açısından kendilerini yeterli gördükleri anlaşılmaktadır. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmenleri yapılandırmacı yaklaşıma göre konuları ders sürecine buluş ve problem çözme yöntemlerini kullanarak, konuya uygun ve sınıf mevcutlarına uygun yöntemi seçerek entegre etmeye çalıştıkları görülmüştür. Öğretmenlerin yapılandırmacı yaklaşımı fen bilimleri dersine entegre ederken soru cevap, buluş, problem çözme gibi öğrenci merkezli yöntem ve tekniklere başvurdukları görülmektedir. Sınıf mevcutları, müfredattaki konuların yapısı, öğrenci hazır bulunuşlukları gibi değişkenleri de göz önüne alarak uygun yöntem ve tekniği ders sürecine entegre ettikleri görülmektedir. Öğretmenlerin öğrenci hazır bulunuşluğunu öğrenerek başlamak, öğrenci ihtiyaçlarını tespit etmek amaçlarıyla proje temelli öğrenme ve teknolojiyi kullanarak sunumlar hazırlama şeklinde öğrencileri aktif kılan yapılandırmacı yaklaşım yöntem ve

tekniklerini tercih ettiklerini belirttikleri görülmüştür. Bu tercihleri yaparken teknolojinin; doğru bilgiye yönlendirmesi gerektiği, güvenilir kaynaklardan kullanılması gerektiği, öğrenci ihtiyaçlarına uygun ve öğrenimi somutlaştıracak nitelikte olması gerektiği gibi kriterlere dikkat ettiklerini belirttikleri görülmüştür. Katılımcıların bilgi iletişim teknolojilerini uygun konu alanı ve yapılandırmacı yaklaşımla birleştirmede öğrencinin dikkatini çekecek nitelikte olması ve kalıcı öğrenmeyi sağlamanın amaçlandığı katılımcıların buna yönelik kriterlere dikkat ettiği görülmüştür.

Öğretmenlerin fen bilimleri alan bilgilerini teknolojik ve pedagojik bilgileri ile birleştirmede bazı sınırlılıklardan bahsettikleri görülmektedir. Katılımcıların çoğunun alanda ve pedagojik bilgide kendilerini yeterli gördüklerini belirtirken teknolojik bilgilerinin bir o kadar yeterli olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Karakaya (2012) tarafından yürütülen çalışmada öğretmen adaylarının alan bilgileri yeterli olduğu görülürken teknolojik bilgilerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin mümkün oldukça teknolojiyi kullandıklarını ifade ettikleri görülürken alan bilgisinin daha ön planda olduğu anlaşılmaktadır. Wulansari ve diğ. (2020), tarafından fen bilimleri öğretmeniyle yürütülen çalışmada öğretmenlerin pedagojik bilgi ve alan bilgilerinin teknoloji bilgisinden daha iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Jang ve Tsai (2013), fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan çalışmada öğretmenlerin pedagojik bilgi ve alan bilgisi düzeylerinin yüksek olduğu ve teknolojik bilgide yetersiz hissettikleri görülmüştür. Ergün (2014) tarafından yürütülen çalışmada öğretmenlerin pedagojik bilgilerinin bazı alanlarda yetersiz olduğu görülmüştür. Ayrıca katılımcıların bilgi iletişim teknolojilerini konu alanı ve yapılandırmacı yaklaşım ile bütünleştirmede öncelikli olarak öğrencinin dikkatini çekecek, kalıcı ve somut öğrenmeyi kolaylaştıracak, öğrenciyi sürece dahil edecek nitelikte olmasına dikkat ettikleri görülmektedir. Bunların sonucunda katılımcıların ders sürecinde yapılandırmacı yaklaşımı konuya bağlı olarak kullanmaya çalıştıkları fakat teknoloji ile verimli bir şekilde kısmen entegre edebildikleri yorumu yapılabilir.

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin büyük çoğunluğu fen bilgisi dersi ve teknoloji kullanımı hakkında kendilerini kısmen yeterli gördükleri anlaşılmıştır. Öğretmenlerin fen bilgisi dersinde teknoloji kullanımı açısından kendilerini kısmen yeterli gördükleri, teknolojiyi fen bilimleri derslerine karmaşık olmayan uygulamalar ile dahil ettiklerini belirttikleri görülmektedir. Katılımcıların akıllı tahta, internet ile erişim sağlanan

eğitim siteleri ya da öğrencinin aktif katılımına olanak sağlayacak araç ve gereçleri sıklıkla kullandıkları görülmektedir. Buradan hareketle katılımcıların alan ve pedagojik bilgide kendilerini çok daha yetkin gördükleri fakat teknolojiyi sürece entegre etmekte kısmen yetersizlik hissettikleri sonucuna varılmaktadır. Archambault ve Crippen (2009) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada öğretmenlerin alan bilgisi, pedagojik bilgi ve pedagojik alan bilgisinden yüksek puan elde ettikleri ve bu bilgi türlerinde kendilerine güvendikleri tespit edilmiştir. Diğer yandan bu bilgilerle teknolojinin birleşmesi noktasında kendilerine daha az güvendikleri anlaşılmıştır. Katılımcılar teknolojinin öğretimdeki yerine karar verirken öğrenimi kolaylaştırması, hızlı olması, öğrenci ihtiyaçlarına uygun olması, öğrenciyi doğru bilgiye götürmesi ve güvenilir olması şeklinde kriterlere sahip olması yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Avcı (2014) tarafından yürütülen çalışmada öğretmenlerin TPAB alt boyutlarında iyi düzeyde olduğu görülmüş olup teknolojik pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi boyutlarında yüksek düzeyde iyi oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Diğer yandan Timur (2011) tarafından öğretmen adayları ile yürütülen bir diğer çalışmada teknoloji kullanımıyla TPAB özgüven düzeylerinin ve yeterliklerinin arttığı ve AB ve TPB düzeylerinin yükseldiği belirtilmiştir. Kaya (2010) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının teknolojik bilgilerinin yetersiz oldukları görülmüştür. Son olarak, öğretmenlerin tamamının teknolojiyi sıklıkla kullandıklarını belirttikleri görülmüştür. Teknolojiyi kullanım amaçları, öğrenmeyi somutlaştırmak ve kolaylaştırmak, öğrenimi kalıcı hale getirmek olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin teknolojiyi ihtiyaç duydukça karmaşık olmayan teknolojik bilgi düzeyinde sürece dahil ettikleri görülmektedir.

Araştırmanın nicel ve nitel bulguları teknolojinin entegre olduğu bilgi türlerinde birbirini destekler niteliktedir. Hizmet yılı daha az ve daha genç öğretmenlerin teknolojiyi derse daha iyi entegre ettikleri görülmüş olup istatistiksel olarak da bu grup lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Diğer yandan pedagojik bilgi ve alan bilgisi bilgi türlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı nicel bulgularda görülmüş olup nitel verilerde de öğretmenlerin genel olarak pedagojik bilgi ve alan bilgisi türlerinde kendilerini yeterli gördükleri anlaşılmıştır. Öte yandan nitel bulguların yalnızca araştırmaya katılan kadın öğretmenlerden elde edildiğini göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Çalışmanın bulgularına ve sonuçlarına istinaden öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişmesi ve öz yeterlik algılarının yükselmesi için; özellikle yüksek hizmet

yılına sahip olan öğretmenlere bilgi iletişim teknolojilerinin öğretim sürecinde kullanılması ve fen bilimleri dersi ile ilgili teknoloji entegrasyonunu arttırmalarına yönelik hizmet içi eğitimlerin verilmesi, öğretmen yetiştirme sisteminde yapılacak değişim ile öğretmenlere yeni nesil sorular ve konular ile öğretim programlarının yapısı içselleştirilmesine yönelik eğitimler verilmesi, okulların fiziksel şartlarının iyileştirilmesi ve teknolojik donanımlarının arttırılması, öğretmenlerin teknolojik araçlar ve bu araçların gelişimlerinden haberdar edilmesi, öğretmenlerin fen bilimleri eğitiminde yaygın olarak kullanılan Web 2.0 ya da bilgi iletişim teknolojileri hakkında bilgi sahibi olmaları için gerekli çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Bilgilendirme

Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Etik Kurul Belgesi

Etik Kurul Komisyon Adı: Hacettepe Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu

Etik Kurul Belge Tarihi ve Sayı No: 09.02.2024- E-66777842-300-00003369247

Yazar Katkı Beyanı

İrem DİLEK: *Kavramsallaştırma, alanyazın taraması, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.*

Kaan BATI: *Kavramsallaştırma, metodoloji, analizi, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.*

Kaynaklar

- Akgündüz, D. & Bağdiken, P. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüven düzeylerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(2), 535-566.
- Anzari, P. P., Shiddiq, I. H. Al, Pratiwi, S. S., Fatanti, M. N., & Silvallana, D. F. V. (2021). Teachers technological capability as digital immigrants in learning from home activities. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(7), 146-159.
- Archambault, L., Crippen, K. (2009). Examining TPACK among K-12 online distance educators in the United States. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 71-88.
- Aşılıoğlu, H. (2019). *Öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güvenlerinin ve bilgisayar kullanımına yönelik öz yeterliklerinin belirlenmesi.* (Yayın No. 588173) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Ateş, Ö., & Avcı, T. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven algılarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(3), 343-352.
- Avcı, T. (2014). *Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve öz güven düzeylerinin belirlenmesi*. (Yayın No. 373793) [Yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Bağrıyanık, K.E. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine yönelik öz yeterlik inanışları tutumları ve algıları*. (Yayın No. 407628) [Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Balçın, M., & Ergün, A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) özyeterliklerinin belirlenmesi ve çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 23-47.
- Bayhan, H. T. P. (2021). Technology and teaching: Teachers 'application and opinions. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 14(84), 483-494.
- BenYishay, A., Jones, M., Kondylis, F., & Mobarak, A. M. (2020). Gender gaps in technology diffusion. *Journal of Development Economics*, 143, 102380.
- Bozkurt, A. & Cilavdaroglu, A. K. (2011). Matematik ve sınıf öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma ve derslerine teknolojiyi entegre etme algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 859-870.
- Canbazoğlu-Bilici, S. & Baran, E. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz-yeterlik düzeylerinin incelenmesi: Boylamsal bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 285-306.
- Castillo, D.J.G., Cisneros-Cohernour, E.J., & Barberà, E. (2018). Factors influencing technology use by Mayan women in the digital age. *Gender, Technology and Development*, 22(3), 185–204. <https://doi.org/10.1080/09718524.2018.1558862>
- Cetin-Berber, D., & Erdem, A. R. (2015). An investigation of Turkish pre-service teachers' technological, pedagogical and content knowledge. *Computers*, 4(3), 234-250.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage Publications.
- Elias, S. M., Smith, W. L., & Barney, C. E. (2012). Age as a moderator of attitude towards technology in the workplace: Work motivation and overall job satisfaction. *Behaviour & Information Technology*, 31(5), 453-467. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2010.513419>
- Ergün, N. (2014). *Fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının "ışığın kırılması" konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin ve sınıf içi uygulamalarının belirlenmesi*. (Yayın No. 363087) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>

- Ibrohim, I., Purwaningsih, E., Munzil, M., Hidayanto, E., Sudrajat, A. K., Saefi, M., & bin Hassan, Z. (2022). Possible links between Indonesian science teacher's TPACK perception and demographic factors: Self-reported survey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(9), em2146.
- Jang, S. J. & Tsai, M. F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4), 566-580.
- Karakaya, D. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel boyuttaki çevresel sorunlara ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması* (Yayın No. 323378) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Karakaya, F., & Avgin, S. S. (2016). Investigation of teacher science discipline self-confidence about their technological pedagogical content knowledge (TPACK). *European Journal of Education Studies*, 2(9), 1-20.
- Kartal, T., Kartal, B., & 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.
- Kaya, Z. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre sel solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisinin (TPAB) araştırılması*. (Yayın No. 269990) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kılıç, A. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması* (Yayın No. 284749) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kılıç, A., Aydemir, S., & Kazanç, S. (2019). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) temelli harmanlanmış öğrenme ortamının fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB ve sınıf içi uygulama becerilerine etkisi. *Ilkogretim Online*, 18(3), 1208-1232.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Technology and Innovation (Eds.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3–29). Routledge.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573.
- Kumala, F. N., Ghufron, A., & Pujiastuti, P. (2022). Elementary school teachers' TPACK profile in science teaching based on demographic factors. *International Journal of Instruction*, 15(4), 77-100.
- Marth, M., & Bogner, F. X. (2019). Monitoring a gender gap in interest and social aspects of technology in different age groups. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(2), 217–229. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9447-2>

- Meriç, G. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) konusunda özgüven seviyelerinin belirlenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 352-367.
- Mikheeva, E. & Meyer, S. (2020). IEA international computer and information literacy study 2018. User guide for the international database. *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED610700.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. Sınıflar) öğretim programı, MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara. https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEY_GENEL_YETIRLYKLERY.pdf
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Özdemir, G., Kanak, M., & Bilbay, A. (2023). Okul öncesi öğretmenlerinin teknolojik araç gereç kullanımı. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 42(2), 563-606.
- Rubin, H. J., & Rubin, I. S. (2011). *Qualitative interviewing: The art of hearing data*. Sage.
- Saikkonen, L., & Kaarakainen, M.-T. (2021). Multivariate analysis of teachers' digital information skills - The importance of available resources. *Computers & Education*, 168, 104206. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104206>
- Sakin, A.N. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz yeterlik inanç düzeyleri üzerine bir araştırma: Şanlıurfa örneği* (Yayın No. 590875) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Sarı, A. A., Bilici, S. C., Baran, E., & Özbay, U. (2016). Farklı branşlardaki öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterlikleri ile bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(1). <https://doi.org/10.17943/etku.11643>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Siddiq, F., & Scherer, R. (2019). Is there a gender gap? A meta-analysis of the gender differences in students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 27, 205-217.
- Timur, B. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. (Yayın No. 279756) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Wulansari, D., Adlim, M., & Syukri, M. (2020). Technological pedagogical and content knowledge (TPACK) of science teachers in a suburban area. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012135>

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

EK: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Pedagojik Bilgi:

1- Ders sürecinde kendinizi pedagojik açıdan nasıl değerlendiriyorsunuz?

Alan Bilgisi

1- Fen bilimleri alan bilginizi nasıl değerlendirirsiniz? Güçlü ve zayıf hissettiğiniz alt öğrenme alanları nelerdir?

Teknolojik Bilgi

1- Derslerinizde hangi bilgi iletişim teknolojilerini kullanırsınız? Bu teknolojileri ne sıklıkla ve ne amaçla kullanırsınız?

Pedagojik Alan Bilgisi

1- Fen bilimleri konularını ders sürecinde uygun öğretim yöntem tekniğine karar vermede kendinizi nasıl değerlendirirsiniz?

2- Konu alanlarını yapılandırmacı yaklaşıma göre ders sürecine nasıl entegre edersiniz? Örnek verebilir misiniz?

Teknolojik Alan Bilgisi

1- Fen bilimlerinin alt öğrenme alanlarını düşündüğünüzde hangi teknolojik araçlara ihtiyaç duyarsınız?

2- Fen bilimleri dersi ve teknoloji kullanımını hakkında kendinizi nasıl değerlendirirsiniz?

Teknolojik Pedagojik Bilgi

1- Teknolojiyi yapılandırmacı yaklaşım modelinde sınıf içinde nasıl entegre edersiniz?

2- Teknolojinin öğretimdeki yerine karar verirken kriterleriniz neler olur?

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

1- Fen bilimleri alan bilginizi teknolojik ve pedagojik bilginizle birleştirme hakkında kendinizi nasıl değerlendirirsiniz?

2- Bilgi iletişim teknolojilerini uygun konu alanı ve yapılandırmacı yaklaşımla bütünleştirmede kriterleriniz nelerdir?