

# SCIENCE TEACHER CANDIDATES' VIEWS ABOUT TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (TPACK)<sup>1</sup>

(FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN  
BİLGİSİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ)

**Muhammed Dođukan BALÇIN<sup>2</sup>**  
**Ayşegül ERGÜN<sup>3</sup>**

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the opinions of science teacher candidates on technological pedagogical content knowledge. Study group of the research consists of 29 3rd grade science teacher candidates receiving education in Celal Bayar University Faculty of education. The study was carried out as a qualitative research using semi-structured interview technique. As a qualitative research pattern, phenomenological approach was used as the research pattern. An interview form comprising 7 questions was used by the researchers during the study. Opinions of science teacher candidates on teacher competencies in addition to their perceptions of TPACK were evaluated. Their opinions on technological aids that should be used in science teaching and the problems they are likely to encounter during the use of such aids, were also determined. In addition, teacher candidates were asked their opinions regarding the strategies and methods that could be used in science teaching. In light of the findings of the research, recommendations were made for consideration by researchers and science teachers.

**Keywords:** Science teacher candidate, technological pedagogical content knowledge (TPACK), science

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisine ait görüşlerinin tespit edilmesidir. Çalışma, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan 29 üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin kullanıldığı nitel bir fenomenoloji (olgubilim) çalışmasıdır. Görüşme sırasında araştırmacılar tarafından hazırlanan 7 soru içeren görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretmen yeterlikleri hakkındaki düşünceleri ve TPAB algıları tespit edilmiştir. Ayrıca fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç gereçler, bu araç gereçlerin kullanım nedenleri ve kullanım esnasında karşılaşılabilecek problemler hakkındaki görüşleri belirlenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının fen öğretiminde kullanılabilecek strateji, yöntem ve teknikler ile kullanım nedenleri konusundaki düşünceleri de sorgulanmıştır. Elde edilen bulgular ışığında araştırmacılara ve fen eğitimcilerine önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Fen bilgisi öğretmen adayı, teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB), fen bilimleri

## SUMMARY

### Introduction

Content Knowledge (CK) and Pedagogical Knowledge (PK), that the teachers are expected to possess, were merged into a new concept of Pedagogical Content Knowledge (PCK) by Shulman (1986). The concept of PCK extends

<sup>1</sup> Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir kısmından üretilmiştir.

<sup>2</sup> Ministry of National Education, Turkey, dogukanbalcin@gmail.com

<sup>3</sup> Yrd. Doç. Dr., Manisa Celal Bayar University, Faculty of Education, ergunaysegul@gmail.com

beyond the dimension of knowledge on a specific subject, and defines the way in which teachers convey their way of teaching the content knowledge they have (Gömleksiz and Fidan, 2011). PCK self-efficacies, which have become a prerequisite for teaching, have taken on a new dimension with the inclusion of technology in our lives. Technology provides a more qualified human source for information society and equips the individual with technological knowledge. The issue of educating individuals with the capability to use technology has grown in importance as a result of integration of technology with education, as with many other fields. In this context, teachers bear a tremendous responsibility. Teachers should have a good grasp of Pedagogical Knowledge (PK) and Content Knowledge (CK) and they should effectively merge them with their Technological Knowledge (TK) for efficient use of educational technologies during the teaching process. The concept of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) emerged as a result of this very necessity with incorporation of Mishra and Koehler's (2006) technology dimension to Shulman's (2006) concept of Pedagogical Content Knowledge. Content knowledge (CK), pedagogical knowledge (PK) and technological knowledge (TK) stand out as three different fundamental components of TPACK model (Harris, Mishra & Koehler, 2007). In this context, the concept of TPACK does not only integrate these three knowledge types but also reflects them on the basis of an interactive relation (Koehler, Mishra & Yahya, 2007; Mishra and Koehler, 2006; Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler & Shin, 2009). TPACK is introduced as an effective means to integrate teachers and teacher candidates into the process and environments of teaching and learning technology (Mishra and Koehler, 2006). The teaching efficacies, defined by the Council of Higher Education (CoHE, Turkish:YÖK), is an important measure in terms of educating qualified individuals. In this sense, science teachers that instruct the course of physical sciences, bear tremendous responsibility. Revealing and improving the TPACK efficacies of science teachers is a necessity for bringing qualified individuals in the information society (Timur, 2011).

### **Purpose**

Science teacher candidates are expected to have TPACK for providing efficient science teaching during the course of their professional life. In this respect, an evaluation of the opinions of teacher candidates regarding TPACK was deemed necessary and accordingly, the present study was conducted.

### **Method**

The study was carried out as a qualitative research using semi-structured interview technique. As a qualitative research pattern, phenomenological approach was used as the research pattern. In phenomenological pattern, the emphasized phenomena are the ones that we are aware but don't have in-depth and detailed information about (Yıldırım and Şimşek, 2013).

## **Samples**

The study group consists of 29 science teacher candidates receiving education in Manisa Celal Bayar University as of 2015-2016 academic year. Criterion sampling, as a purposive sampling, was used while choosing the participants. In criterion sampling, the observation units consist of people, events, objects or situations with specific criteria in line with the goal of the research. (Büyüköztürk et al. 2006). In the present research, third grade science teacher candidates were included as they take the courses with technological knowledge content, basic pedagogical courses such as teaching technologies and material design, in addition to the fundamental science content courses including physics, chemistry and biology during their undergraduate education.

## **Data Collection Tool**

Semi-structured interview method was used in the present research. Semi-structured interview technique is conducted based on a prearranged interview protocol, thus providing the researchers with more systematic and comparable information (Yıldırım and Şimşek, 1999). The interview form, used during the interviews, consists of seven questions prepared by the researchers.

## **Data Analysis**

Content analysis was used for data evaluation. By use of content analysis, the main significant sections of the information obtained at the end of data collection process are determined, the conceptual meaning of each section is defined, coding is made for organized sections and themes are established under specific categories upon categorization of the codes (Yıldırım and Şimşek, 2011).

## **Results and Discussion**

It was concluded that teacher candidates and science teachers should have PK, CK, PCK, TK, TPK, self-efficacy and behavioral efficacies. Also, after an analysis of the opinions of teacher candidates, they were found to be not aware of this type of knowledge as they did not address TPACK. Majority of the teacher candidates were found to have a technology-focused understanding of TPACK as most of them defined it as the ability to teach the lesson by use of technology on the basis of student level, and in some cases, the ability to use technology. Therefore teacher candidates should be provided with technological knowledge and related skills. This necessity is also emphasized in several previous studies (Delfino and Persico, 2007; Kim and Baylor, 2008). Majority of the teacher candidates stated that permanent learning can be enabled through a combined use of technological knowledge, pedagogical knowledge and content knowledge in science teaching. Teacher candidates were found to make no reference to TPACK while stating their opinion on the intended uses of technological means, which should be used in science teaching. The opinions of teacher candidates, using technological means in science teaching, on the problems they are likely to encounter during this process, were also determined. The obtained results indicate that the teacher candidates have

insufficient grasp of TPACK. The participating teacher candidates were also found to make no reference to the non-formal learning environments, designed in accordance with the investigation-examination based strategy, as stated in the teaching program. Majority of the teacher candidates referred to the necessity of using the experimental method in science teaching. Teacher candidates stated that material use in science teaching has advantages such as being sensuous and providing a permanent learning, and disadvantages such as psychomotor incompetency, and being time consuming. Considering the opinions of teacher candidates on the disadvantages of material use in science teaching, it can be inferred that their level of associating the materials with technology is significantly low. It was concluded that, during material preparation teachers fail to correctly use technology while conveying their content knowledge and that they made no reference to the process of material preparation using diverse technologies.

### Suggestions

The opinions of the teacher candidates, obtained in the present study, indicate that science teachers are not aware of TPACK, as they made no reference to this kind of knowledge while stating the efficacies they are supposed to possess. Consequently, the courses for teacher candidates should involve applications that provide them with information regarding TPACK, an efficacy they should possess while embarking on their profession.

## GİRİŞ

Yüksek Öğretim Kurulunun (YÖK) belirlemiş olduğu öğretmen yeterlikleri, nitelikli ve istendik bireyler yetiştirilmesinde önemli bir ölçüttür. İstendik yönde bireyler yetiştirilmesinde öğretmenlerin sahip olmaları gereken Alan Bilgisi (AB) ve Pedagoji Bilgisi (PB), Shulman tarafından birleştirilmiş olup Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramı oluşturulmuştur (Shulman, 1986). PAB kavramı öğretim için konu hakkında bilgi boyutunun ötesine geçerek öğretmenin alan bilgisini öğretme biçimini ifade etmektedir (Gömleksiz ve Fidan, 2011). PAB'a sahip olan bir öğretmen konuların öğretimini tasarlama ve uygulama yeterliliğine sahiptir (Akyüz, Pektaş, Kurnaz ve Memiş, 2014). Öğretmenlerin sahip olması gereken PAB yeterlikleri hayatımıza teknolojinin girmesiyle farklı bir boyut kazanmıştır. Teknoloji, bilgi toplumu için gerekli olan insan kaynağını daha donanımlı hale getirir ve bireyin teknolojik bilgiye sahip olmasını sağlar. Bu bağlamda teknolojiyi üretebilen ve hayatın bütün alanlarında kullanabilen bireyler yetiştirme gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu gerekliliğin oluştuğu alanlardan biri de eğitim alanıdır. Eğitim kurumlarında öğrenme-öğretme ortamlarına teknolojinin entegre edilmesiyle teknolojiyi kullanabilen bireyler yetiştirmenin önemi her geçen gün artmaktadır. Öğretmenler, öğrencilere alan bilgilerini sahip oldukları pedagojik alan bilgisiyyle aktarırken teknolojik bilgiyi (TB) kullanırlar. TB kalem ve kâğıt gibi geleneksel teknolojiler ile animasyon, akıllı tahta gibi çağdaş teknolojiler hakkındaki çeşitli bilgiyi içermektedir. Benzer şekilde bir öğretmenin teknolojik araçların öğretim

sürecinde nasıl etkili kullanılabileceğini bilmesi teknoloji bilgisi kapsamında yer almaktadır (Uğurlu, 2009).

Eğitim teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte kazandırılmak istenen teknolojik beceriler öncelikli olarak pedagojik bilgidен ve alan bilgisinden bağımsız şekilde öğretilmiştir (Graham, Culatta, Pratt & West, 2004; Hargrave & Hsu, 2000). Zamanla teknolojinin bağımsız şekilde pedagojik bilgiye ve alan bilgisine hizmet edemeyeceğinin farkına varılmış, bir entegrasyon süreci gerçekleştirilerek teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegre edilmesine odaklanılmıştır (Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, St Clair & Harris, 2009; Pierson, 1999). Bu nedenle, öğretmenlerin konu alan bilgileri ile ilişkili olan teknolojik bilgilerini ve teknolojiyi öğretim sürecinde kullanabilme becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir (Demir ve Bozkurt, 2011; Niess, 2005; Niess, 2011).

Eğitim teknolojilerinin öğretim sürecinde etkili kullanılabilmesi için öğretmenlerin Pedagojik Bilgi (PB) ve Alan Bilgisi (AB) konularına hâkim olması ve bu bilgilerin Teknolojik Bilgi (TB) ile etkili bir şekilde bütünleştirilmesi gerekmektedir. Oluşan bu gereklilik sonucu Shulman'ın (1986) oluşturduğu Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramına Mishra & Koehler'in (2006) teknoloji boyutunu eklemesiyle Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramı ortaya çıkmıştır. TPAB modeli incelendiğinde alan bilgisi (AB), pedagojik bilgi (PB) ve teknolojik bilgi (TB) olmak üzere üç farklı temel bilgi alanının olduğu görülmektedir (Harris, Mishra & Koehler, 2007). Bu bağlamda TPAB bu üç bilgi türünü bütünleştirmiş olup aynı zamanda dinamik ve etkileşimli bir ilişki temelinde yansıtılmaktadır (Koehler, Mishra & Yahya, 2007; Mishra & Koehler, 2006; Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler & Shin, 2009). Mutluoğlu'nun (2012) da belirttiği gibi bu anlamda TPAB yalnızca teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinin birbirleri ile olan kesişimlerini değil, bu etkileşimle birlikte birbirleriyle olan ilişkilerini anlamayı da ifade etmektedir. TPAB, öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojiyi öğrenme-öğretme sürecine ve bu ortamlara etkili bir şekilde entegre edebilmelerinin bir yolu olarak gösterilmektedir (Mishra & Koehler, 2006).

Fen ve teknolojinin iç içe olduğu ve fen, teknoloji ile zenginleştirilmeye yatkın olduğundan 2004 yılında öğretim programı revizyonunda Fen Bilgisi dersinin adı Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmiştir. Fen ve teknolojinin birçok ortak yönü vardır. Bilimsel araştırmalarda olduğu kadar teknolojik tasarım süreçlerinde de benzer beceriler ve zihinsel alışkanlıklar kullanılır. Fen ve teknoloji bir bütün olsa da birbirinden ayıran amaçları bulunmaktadır. Fenin amacı doğal dünyayı anlayarak açıklamaya çalışmak; teknolojinin amacı ise insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak için doğal dünyada değişiklikler yapmak, yaşam kalitesini kolaylaştırmaktır (MEB, 2005). 2013 yılında yapılan revizyonda ise dersin adı Fen Bilimleri olarak değiştirilse de vizyon kapsamında fenin teknoloji ile ilişkisi korunmuştur. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu "tüm öğrencileri fen okuyazarı bireyler olarak yetiştirmek" olarak tanımlanmış; bireylerin, fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahip olması gerektiği öğretim programı amaçları arasında yer almıştır (MEB, 2013). Fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB

yeterliklerini ortaya koymak ve bu yeterliği geliştirmek bilgi toplumuna nitelikli bireyler yetiştirmek için gereklidir (Timur, 2011).

Literatürün incelenmesi sonucunda, öğretmenlerin çeşitli teknolojilerden en iyi şekilde yararlanarak etkili öğretim yapabilmeleri için TPAB'a sahip olmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Kuşkaya-Mumcu, Haşlamam ve Koçak-Usluel, 2008; Poly, Mims, Shepherd & İnan, 2010; Kılıç, 2011). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen öğretiminin kalitesini arttırarak fen öğretimini daha kolay ve zevkli hale getirebilmeleri, konuyu en iyi şekilde öğretebilmeleri için TPAB'a sahip olması gerektiği sonucuna varılmıştır (Varma, Husic & Linn, 2008; Niess, 2008; Niess, Ronau, Shafer, Driskell, Harper, Johnston, Browning, Özgün-Koca & Kersaint, 2009; Yelken, Tokmak, Özgelen ve İncikabı, 2013; Avcı, 2014). Literatür incelemesinden ortaya çıkan sonuçlar doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının mesleklerini icra edecekleri süreçte etkili fen öğretimi sağlayabilmek için TPAB'a sahip olmaları gerektiği söylenebilir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının TPAB ile ilgili görüşlerinin araştırılması önemli görülmüş ve bu çalışmanın yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Araştırma, olgubilim (fenomenoloji) deseninin kullanıldığı nitel bir çalışmadır. Olgubilim deseni farkında olduğumuz; ancak derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olmadığımız olgulara odaklanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013).

### Katılımcılar

Çalışma grubunu Manisa Celal Bayar Üniversitesinde 2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan 29 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar seçilirken araştırma problemleri dikkate alınarak seçkisiz olmayan örnekleme yaklaşımlarından olan amaçsal örneklemeden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme göre çalışmanın amacı doğrultusunda gözlem birimleri, belirli kriterlere sahip olan kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşmaktadır (Büyüköztürk vd., 2006). Bu çalışmada 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışılmasının nedenleri olarak 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji bilgisini içeren dersleri, pedagoji bilgisini içeren öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı gibi temel pedagoji derslerini ve alan bilgisini içeren fizik, kimya, biyoloji gibi fenin temel alan dersleri ile birçok alan derslerini lisans öğrenimlerinde almış olmaları, özel öğretim yöntemleri derslerinde mikro öğretim uygulamaları yapmaları ve öğretmenliğe yakın olmalarıdır.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, önceden hazırlanmış olan görüşme protokolüne bağlı olarak sürdürülür, böylece daha sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi sunar (Yıldırım ve Şimşek, 1999). Araştırmacı görüşmenin akışına bağlı olarak değişik

yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir, görüşme yapılan kişinin yanıtlarını derinleştirmesini ve ayrıntılandırmasını sağlayabilir (Türnüklü, 2000). Görüşmelerde kullanılan görüşme formu, araştırmacılar tarafından hazırlanan sorulardan oluşturulmuştur. Alan uzmanlarından, TPAB alanında çalışmış uzman ve dil uzmanından, belirlenen sorular hakkında görüşlerin alınmasıyla yapı geçerliği sağlanmıştır. Gerekli düzeltmeler yapılarak son şekli verilmiş ve 7 soruluk bir görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme formunda şu sorulara yer verilmiştir:

- 1) Fen bilgisi öğretmenlerinin mesleklerine başladıklarında ne gibi yeterliklere sahip olması gerekmektedir? Neden?
- 2) Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) sizin için neyi ifade etmektedir?
- 3) Teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi ve alan bilgisinin birlikte kullanımı fen öğretimi sürecinde ne gibi sonuçlar ortaya koyabilir?
- 4) Fen öğretim sürecinde hangi teknolojik araç ve gereçlerin kullanılması gerektiğini düşünüyorsunuz? Bu teknolojik araç ve gereçleri kullanırken nelere dikkat edilmelidir?
- 5) Teknolojik araç ve gereçleri kullanarak anlattığınız fen dersi süresince karşılaşılabileceğiniz problemler nelerdir?
- 6) Fen öğretiminde genellikle hangi strateji, yöntem ve tekniklerden yararlanılabilir? Neden?
- 7) Fen öğretiminde materyal kullanımının avantaj ve dezavantajları nelerdir?

### **Verilerin Analizi**

Verilerin değerlendirilmesinde içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizi ile veri toplama süreci sonunda elde edilen çok sayıdaki bilginin başlıca anlamlı bölümleri belirlenir, her bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiği bulunur, oluşturulan bölümler için kodlamalar yapılır ve kodlar belirli kategoriler altında toplanarak temalar oluşturulur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada da görüşlerden elde edilen bulgular araştırmacılar tarafından değerlendirilmiş, kodlar ve kodların kategorileşmesi sonucu temalar oluşturularak değerlendirmeler yapılmıştır. Kodlama ve kategori oluşturma işlemleri, verilerden yola çıkılarak iki araştırmacı tarafından tekrarlı bir biçimde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın problemi ve amacı doğrultusunda gereksiz kodlamalar çıkarılmış ve yeni kodlamalar oluşturulmuştur (Çavuş ve Balçın, 2017). Verilerin güvenilirliği Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen  $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı)] \times 100$  formülü ile hesaplanmış ve verilerin güvenilirliğini belirten uyuşum yüzdesi % 89 olarak bulunmuştur. Bu değer verilerin güvenilir olduğu şeklinde değerlendirilmektedir.

### **BULGULAR**

“Fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB’a ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda öğretmen adaylarına görüşme dahilinde yedi farklı soru yöneltilmiştir.

Öğretmen adaylarına “Fen bilgisi öğretmenlerinin mesleklerine başladıklarında ne gibi yeterliklere sahip olması gerekmektedir? Neden?” sorusu yöneltilerek cevaplamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1. Fen bilgisi öğretmenlerinin sahip olmaları gereken yeterlikler ve nedenlerine ilişkin görüşler**

Tema	Kod	Öğretmen adayı	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Pedagoji bilgisi (PB)	Öğrenciye hitap edebilme	Ö21, Ö25, Ö26	3	2.31	50
	Materyal kullanabilme	Ö24, Ö26	2	1.54	
	Dönüt verebilme	Ö5, Ö6, Ö12, Ö15	4	3.08	
	Sınıf yönetimi	Ö1, Ö4, Ö5, Ö9, Ö11, Ö12	6	4.62	
	Kendini ifade edebilme	Ö2, Ö5, Ö12	3	2.31	
	Öğretebilme yetisi	Ö2, Ö11, Ö12, Ö19, Ö21, Ö24, Ö25	7	5.38	
	İletişim becerisi	Ö5, Ö24, Ö27	3	2.31	
	Bireysel farklılıklara dikkat etme	Ö10, Ö11, Ö15, Ö24, Ö29	5	3.85	
	Etkili öğretim yapabilme	Ö4, Ö24	2	1.54	
	Model olabilme	Ö9	1	0.77	
	Pedagojik formasyona sahip olma	Ö2, Ö4, Ö16	3	2.31	
	Özgüvene sahip olma	Ö2, Ö14	2	1.54	
	Strateji, yöntem ve teknik kullanabilme	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö10, Ö22	7	5.38	
	Okul dışı öğrenme ortamı sağlama	Ö25	1	0.77	
	Merak uyandırabilme	Ö23	1	0.77	
	Rehber olma	Ö23	1	0.77	
	Öğretim programı bilgisine sahip olma	Ö4, Ö7, Ö11	3	2.31	
	Öğrenci psikolojini bilme	Ö11	1	0.77	
	Dersi sevdirmeye	Ö11	1	0.77	
	Öğrenciyi tanıma	Ö10	1	0.77	
	Problem çözme becerisi	Ö28	1	0.77	
	Öğrenciye görelilik	Ö1, Ö4, Ö28	3	2.31	
	Öğrencinin ilgisini çekme	Ö21	1	0.77	
Öğrenciyi aktif kılma	Ö27	1	0.77		
Veli ilişkisi	Ö5	1	0.77		
Ön hazırlık yapma	Ö7	1	0.77		
Alan bilgisi (AB)	Konu hakimiyeti	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö17, Ö21, Ö23, Ö25, Ö27, Ö29	19	14.61	28.46
	Günlük hayatla ilişkilendirme/ilişkilendirmeyi sağlama	Ö12, Ö23, Ö29	3	2.31	
	Alanını sevme	Ö3, Ö9, Ö18	3	2.31	
	Kavramları bilme	Ö24, 29	2	1.54	
	Deney bilgisi	Ö9, Ö24, Ö25	3	2.31	



	Fen okuryazarı olma	Ö3, Ö6, Ö18, Ö19, Ö22, Ö23, Ö27	7	5.38	
Pedagojik alan bilgisi (PAB)	Fen okuryazarlığını kazandırma	Ö11	1	0.77	3.85
	Laboratuvar kullanımı	Ö5, Ö6	2	1.54	
	Bilimsel yayın takibi	Ö17	1	0.77	
	Farkındalık yaratma	Ö15	1	0.77	
Teknoloji bilgisi (TB)	Teknoloji/araç-gereç/materyal kullanabilme	Ö7, Ö10, Ö11, Ö17, Ö18, Ö22	6	4.62	7.69
	Teknolojik cihazı, araç-gereci tanıma	Ö6, Ö11, Ö17	3	2.31	
	Teknolojiyi sevme	Ö22	1	0.77	
Teknolojik pedagojik bilgi (TPB)	Materyal hazırlayabilme	Ö17, Ö18, Ö22	3	2.31	2.31
Kişisel yeterlik	Araştırma isteğine sahip olma	Ö18, Ö19, Ö20	3	2.31	5.39
	Güncel bilgileri takip etme	29, Ö19, Ö17	3	2.31	
	Kendini sevdirmeye	Ö26	1	0.77	
Duyuşsal yeterlik	Mesleğine yönelik motivasyon	Ö26, Ö28	2	1.54	2.31
	Meraklı olma	Ö20	1	0.77	
Toplam		29	130*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen bilgisi öğretmenlerinin sahip olmaları gereken yeterlikler ve nedenlerine ilişkin görüşleri incelendiğinde, pedagoji bilgisine (%50 sıklıkla), alan bilgisine (%28.46 sıklıkla), pedagojik alan bilgisine (%3.85 sıklıkla), teknoloji bilgisine (%7.69 sıklıkla), teknolojik pedagojik bilgisine (%2.31 sıklıkla), kişisel yeterliklere (%5.39 sıklıkla) ve duyuşsal yeterliklere (%2.31 sıklıkla) sahip olması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen bilgisi öğretmenlerinin konu hakimiyetine, öğretebilme yetisine, strateji, yöntem ve teknik kullanabilme yeterliğine, fen okuryazarı olma yeterliğine sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Pedagoji bilgisi teması ile ilgili: “Alan bilgisi olması lazım, hakim olması lazım. Anlatma kabiliyeti de çok önemli. Bilgisi olup anlatma kabiliyeti olmayan çok hoca var. Anlatma da çok önemli. Anlatma becerisi. Öğrenciye hitap etmeli.” (Ö25)

Alan bilgisi teması ile ilgili: “Konulara hakim olmalı, gündelik hayattan örnekler verebilmeli, teorik bilgileri gündelik hayatla birleştirmeli, öğrencilerin sorularına mantıklı cevap verebilmeli...” (Ö12)

Teknoloji bilgisi teması ile ilgili: “Deney malzemelerinin ne olduğunu, nasıl kullanıldığını bilmelidirler. Yeni çıkan tüm teknolojileri bilmeliler...” (Ö17)

Öğretmen adaylarına “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) sizin için neyi ifade etmektedir?” sorusu yöneltilerek cevaplamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB hakkındaki algıları**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)	Öğretmenin sahip olması gereken tüm nitelikler	Ö26	1	3.70	40.74
	Teknolojiyi kullanarak dersi öğrenci seviyesine göre anlatabilme	Ö3, Ö12, Ö13, Ö23, Ö25, Ö29,	6	22.22	
	Fen bilimlerini teknolojiyle aktarma	Ö4, Ö29	2	7.41	
	Öğrenciye teknolojiyle eğitimin temelini verebilme	Ö1	1	3.70	
	Teknolojiyi bilen, açıklayabilen, öğrencilerin anlama düzeyine inebilen öğretmen	Ö17	1	3.70	
Teknolojik pedagojik bilgi (TPB)	Öğrencileri ders sırasında teknolojiyle bağdaştırma	Ö9	1	3.70	22.22
	Kendini teknolojik ve pedagojik anlamda geliştirmek	Ö18	1	3.70	
	Alanına özgü teknolojiyi veya materyalleri kullanabilmesi, öğrenciye aktarabilmesi	Ö28	1	3.70	
	Öğrencinin dikkatini çekecek teknolojiyi hazırlama	Ö21	1	3.70	
	Öğrencinin zihinsel gelişimine uygun teknolojik araç-gereçleri seçerek, öğrencinin ilgisini çekmek	Ö11	1	3.70	
	Teknolojiyle günlük yaşamı ilişkilendirme	Ö5	1	3.70	
Teknoloji bilgisi (TB)	Öğrencilerin teknoloji hakkındaki algıları	Ö24	1	3.70	22.22
	Teknolojiyi kullanabilme becerisi	Ö14, Ö19, Ö21	3	11.11	
	Teknolojiyi iyi takip etme	Ö10	1	3.70	
	İnternette psikologların koyduğu videolar	Ö27	1	3.70	
Pedagojik bilgi (PB)	Öğrencinin gelişim düzeyi dikkate alınarak iletişim sağlama	Ö15	1	3.70	11.11
	Öğrenciye yeterli dönüt verebilme yeterliği	Ö5	1	3.70	
	Bilgiyi öğrencinin aklına değişik tekniklerle yerleştirme	Ö22	1	3.70	
Teknolojik alan bilgisi (TAB)	Teknoloji ve fenle ilgili her şey	Ö7	1	3.70	3.70
Toplam		29	27*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının TPAB hakkındaki görüşleri incelendiğinde, teknolojik pedagojik alan bilgisini (%40.74 sıklıkla), pedagoji bilgisini (%14.82 sıklıkla), teknoloji bilgisini (%18.52 sıklıkla), teknolojik pedagojik bilgisini (%22.22 sıklıkla) ve teknolojik alan bilgisini (%3.70 sıklıkla) teknolojik pedagojik alan bilgisi olarak tanımladığı tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının TPAB hakkındaki düşünceleri sorulduğunda çoğunluğu, teknolojiyi kullanarak dersi

öğrenci seviyesine göre anlatabilme, teknolojiyi kullanabilme becerisi olarak ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Teknolojik pedagojik alan bilgisi teması ile ilgili: “*Öğretmenin alan bilgisini pedagojik kurallar çerçevesinde teknolojiyi kullanarak öğrenciye aktarması.*” (Ö23)

Öğretmen adaylarına “Teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi ve alan bilgisinin birlikte kullanımı fen öğretimi sürecinde ne gibi sonuçlar ortaya koyabilir?” sorusu yöneltilerek cevaplamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3. Fen öğretiminde teknoloji bilgisi, pedagojik bilgi ve alan bilgisinin birlikte kullanımının sonuçlarına ilişkin görüşleri**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Duyuşsal becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik sağladığı yararlar	Öğretmen mesleğine yönelik motivasyon artışı	Ö1	1	1.49	5.97
	Öğretmene yönelik motivasyon artışı	Ö4	1	1.49	
	Araştırmaya teşvik etme	50	1	1.49	
	Görsellik sağlama	Ö15	1	1.49	
Öğrenciye sağladığı yararlar	Teknolojiye yönelim	Ö14	1	1.49	13.43
	İleri yaşantı için katkı sağlama	Ö21	1	1.49	
	Davranışsal gelişimine katkı	Ö2, Ö8, Ö12	3	4.48	
	Genel kültüre katkı	Ö8	1	1.49	
	Fen bilimlerine katkı	Ö8, Ö16	2	2.99	
	Meraklı bireyler yetiştirme	Ö12	1	1.49	
	Öğretime sağladığı yararlar	Yeterli ders içeriği sağlama	Ö24	1	
Eksik bilgiyi tamamlama		Ö9	1	1.49	
Etkili öğretim		Ö3, Ö4, Ö6, Ö11, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö24, Ö25, Ö26, Ö27, Ö28	14	20.9	
Kalıcı öğrenme		Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö11, Ö13, Ö17, Ö21, Ö23, Ö25, Ö27	11	16.42	
Geri dönüt sağlama		Ö3	1	1.49	
Bilgi aktarımını kolaylaştırma		Ö7, Ö10, Ö22	3	4.48	
Eski konularla ilişki sağlama		Ö5	1	1.49	
Hatırlatıcı		Ö5	1	1.49	
Yeni ürün ortaya koyma		Ö17	1	1.49	
Bilişsel		Anlama düzeyinin	Ö2, Ö7, Ö10, Ö11, Ö21,	8	11.94

becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik sağladığı yararlar	gelişimi	Ö22, Ö28, Ö29,			
	Performans artışı	Ö3	1	1.49	
Öğretmene sağladığı yararlar	Kolaylık	Ö10	1	1.49	14.93
	Başarılı birey	Ö14	1	1.49	
	Geniş vizyon sahibi birey	Ö6, Ö14	2	2.99	
	Geniş misyon sahibi birey	Ö6, Ö14	2	2.99	
	Teknoloji bilgisini uygulama	Ö14	1	1.49	
	Teknolojik araçları kullanabilme	Ö14	1	1.49	
	Alan bilgisinin artışı	Ö14, Ö15	2	2.99	
	İyi rehber olma	Ö4	1	1.49	
Toplam		29	67*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Fen öğretiminde teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi ve alan bilgisinin birlikte kullanımının sonuçlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde, duyuşsal becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik sağladığı yararlar (%5.97 sıklıkla), öğrenciye sağladığı yararlar (%13.43 sıklıkla), öğretime sağladığı yararlar (%50.75 sıklıkla), bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik sağladığı yararlar (%13.43 sıklıkla), öğretmene sağladığı yararlar (%14.93 sıklıkla) olarak tespit edilmiş ve Tablo 3'te sunulmuştur. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi ve alan bilgisinin birlikte kullanımının kalıcı öğrenmelerin sağlanması, etkili öğretimin yapılması, öğrencilerin anlama düzeyinin gelişmesi gibi sonuçlar doğuracağını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Öğretime sağladığı yararlar teması ile ilgili: *“Teknolojinin de kullanılması iyi bir fen öğretimini gerçekleştirir. İyi anlamayı sağlar. Kalıcı öğrenme.”* (Ö11)

Bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik sağladığı yararlar teması ile ilgili: *“Çocuğun daha iyi anlamasını daha olumlu sonuçlar elde ederiz.”* (Ö29)

Öğretmene sağladığı yararlar teması ile ilgili: *“Daha başarılı öğretmen, vizyonu ve misyonu daha geniş öğretmen, öğrencilerin gözünde bunu daha iyi oluşturur.”* (Ö14)

Öğretmen adaylarına “Fen öğretim sürecinde hangi teknolojik araç ve gereçlerin kullanılması gerektiğini düşünüyorsunuz? Bu teknolojik araç ve gereçleri kullanırken nelere dikkat edilmelidir?” sorusu yöneltilerek cevaplamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 4. Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç ve gereçlere ilişkin görüşleri**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık	Sıklığa	Yüzde
------	-----	------------------------	--------	---------	-------

			(n)	Bağlı Yüzde (%)	(%)
Laboratuvar teknolojisi	Çıkrık	Ö26	1	0.83	26.67
	Laboratuvar araç-gereçleri	Ö4, Ö7, Ö12, Ö19, Ö21, Ö29	6	5.0	
	Deney malzemeleri	Ö5, Ö10, Ö11, Ö19, Ö21, Ö24, Ö28	7	5.83	
	Elektrik devresi	Ö8, Ö20, Ö24	3	2.5	
	Asit-baz maddeleri	Ö24	1	0.83	
	Duy	Ö8	1	0.83	
	Ampul	Ö8	1	0.83	
	Led	Ö20	1	0.83	
	Zil	Ö20	1	0.83	
	Beher	Ö8	1	0.83	
	Mikroskop	Ö2, Ö25, Ö29	3	2.5	
	Terazi	Ö25	1	0.83	
	Güç motoru kaynağı	Ö25	1	0.83	
	Mercek	Ö25	1	0.83	
	İspirto ocağı	Ö25	1	0.83	
	Elektroskop	Ö20	1	0.83	
Manyetik cihazlar	Ö20	1	0.83		
Elektronik cihazlar	Bilgisayar	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö17, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25	15	12.5	46.67
	Kamera	Ö23	1	0.83	
	Teleskop	Ö20, Ö29	2	1.67	
	Tepegöz	Ö7	1	0.83	
	Projeksiyon	Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö16, Ö19, Ö21, Ö22, Ö23, Ö27, Ö29	15	12.5	
	Tablet	Ö2, Ö5, Ö6, Ö9, Ö12, Ö27	6	5.0	
	Simülâtör	Ö26	1	0.83	
	Akıllı tahta	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö13, Ö15, Ö18, Ö21, Ö22, Ö25, Ö27, Ö29	15	12.5	
Paket programlar	Stopmotion	Ö18	1	0.83	13.33
	Slayt	Ö1, Ö12, Ö18, Ö19, Ö21, Ö24, Ö28	7	5.83	
	Video	Ö11, Ö13, Ö14, Ö17, Ö21	5	4.17	
	Animasyon	Ö3	1	0.83	
	Bilgisayar programları	Ö3	1	0.83	
	Simülasyon	Ö10	1	0.83	
Üç boyutlu teknolojik araç gereçler	İnsan anatomik modelleri	Ö20, Ö24	2	1.67	8.33
	Üç boyutlu materyal	Ö1, Ö8, Ö11, Ö15, Ö17, Ö24, Ö26, Ö28,	8	6.67	
Bilişim ağı	İnternet	Ö7, Ö10, Ö22	3	2.5	2.50
Görsel materyal	Fotoğraf	Ö17	1	0.83	
	Resim	Ö17	1	0.83	
	Hikaye	Ö17	1	0.83	
Toplam		29	120*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç ve gereçlere ilişkin görüşleri incelendiğinde, laboratuvar teknolojisi araçlarının

(%26.67 sıklıkla), elektronik cihazların (%46.67 sıklıkla), paket programların (%13.33 sıklıkla), üç boyutlu teknolojik araç gereçlerin (%8.33 sıklıkla), bilişim ağlarının (%2.50 sıklıkla), görsel materyallerin (%2.50 sıklıkla) fen öğretiminde kullanılması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde teknolojik araç ve gereç olarak bilgisayar, projeksiyon ve akıllı tahtaların kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Elektronik cihazlar teması ile ilgili: “... bilgisayar, projeksiyon. DNA da 3D gözlükleri kullanılmalı.” (Ö21), “Projeksiyon, bilgisayar, tablet...” (Ö5)

Laboratuvar teknolojisi araçlar teması ile ilgili: “Deney malzemeleri. Elektrik devreleri. Asit-baz maddeleri...” (Ö24)

**Tablo 5. Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç ve gereçlerin kullanım nedenlerine ilişkin görüşleri**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Teknoloji bilgisi	Tanıma	Ö2, Ö9, Ö25, Ö26	4	5.48	23.29
	Kullanılabilirlik	Ö1, Ö2, Ö8, Ö9, Ö13, Ö16, Ö18, Ö20, Ö21, Ö23, Ö25, Ö26,	12	16.44	
	Güncel teknolojiyi bilme	Ö25	1	1.37	
Duyulara hitap etme	Görme imkanı sunma	Ö12, Ö21	2	2.74	5.48
	Düşündürme	Ö10	1	1.37	
	İlgi çekici olma	Ö14	1	1.37	
Psikomotor becerileri geliştirme	Uygulama imkanı sunma	Ö10, Ö12, Ö21, Ö28, Ö29	5	6.85	6.85
Öğretim niteliği	Eğitimsel olma	Ö18	1	1.37	15.07
	Kavram öğretimi yapabilme	Ö24	1	1.37	
	Kalıcı öğrenme sağlama	Ö8	1	1.37	
	Geri dönüt sağlama	Ö3	1	1.37	
	Etkili öğretim	Ö3, Ö5, Ö13, Ö15, Ö19, Ö21, Ö27	7	9.59	
Aracın niteliği	Öğrenci seviyesine uygun olma	Ö3, Ö14	2	2.74	24.66
	Düşük maliyet	Ö17	1	1.37	
	Kullanışlı olma	Ö17	1	1.37	
	Konuya uygun olma	Ö6, Ö17	2	2.74	
	Yaşamı kolaylaştırma	Ö23	1	1.37	
	Gereksiz bilgi vermeme	Ö19	1	1.37	
	Zaman kaybını önleme	Ö15, Ö22	2	2.74	
	Yanlış bilgi vermeme	Ö26	1	1.37	
	Amaca uygun olma	Ö4, Ö10, Ö12, Ö19, Ö21, Ö26, Ö28	7	9.59	
	Eğitime teknoloji entegrasi	Teknolojiyi faydalı hale getirme	Ö9	1	
Bilgiye hızlı ulaşılabilirlik		Ö2, Ö22	2	2.74	
Öğretim	Güvenlik önlemi	Ö7, Ö8, Ö10, Ö16, Ö20, Ö23, Ö28	7	9.59	12.33

ortamı durumu	alınmalı Öğretim ortamının etkili kullanımı	Ö3, Ö23	2	2.74	
Teknolojik pedagojik bilgi	Gereksiz kullanım engellenmeli	Ö10, Ö11, Ö28	3	4.11	4.11
Duyuşsal becerilere yönelik etki	Derse yönelik motivasyon sağlama	Ö10	1	1.37	4.11
	Sıklımayı önleyici olma	Ö21	1	1.37	
	Öğrenciyi teşvik etme	Ö8	1	1.37	
Toplam		29	73*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç ve gereçlerin kullanım nedenlerine ilişkin görüşleri incelendiğinde, teknoloji bilgisi (%23.29 sıklıkla), duylara hitap etme (%5.48 sıklıkla), psikomotor becerileri geliştirme (%6.85 sıklıkla), öğretim niteliği (%15.07 sıklıkla), aracın niteliği (%24.66 sıklıkla), eğitime teknoloji entegrasyonu (%4.11 sıklıkla), öğretim ortamı durumu (%12.33 sıklıkla), teknolojik pedagojik bilgi (%4.11 sıklıkla), duyuşsal becerilere yönelik etki (%4.11 sıklıkla) tespit edilmiş ve Tablo 5'te sunulmuştur. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, teknolojik cihazların kullanılabilirliğine değinmiş, ayrıca etkili öğretim ve uygulama imkanı sunduğu gerekçesini ortaya koymuşlardır.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Teknoloji bilgisi teması ile ilgili: "...teknolojik aletleri faydalı hale getirmelidir, öğretmenin bilgisi olması lazım." (Ö9)

Aracın niteliği teması ile ilgili: "Öğrenci seviyesine göre yüklemeliyiz. Öğrencinin dikkatini dağıtmamız lazım. Neyi vermek istiyorsak sadece onu vermemiz lazım." (Ö3)

Öğretmen adaylarına "Teknolojik araç ve gereçleri kullanarak anlattığınız fen dersi süresince karşılaşılabileceğiniz problemler nelerdir?" sorusu yöneltilerek cevaplamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6. Öğretmen adaylarının, fen öğretimi sürecinde teknolojik araç ve gereçleri kullanan fen bilgisi öğretmenlerinin karşılaşılabilecekleri problemlere ilişkin görüşleri**

Tema	Kod	Öğretmen adayı	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Teknik/donanım içerikli problemler	Aracın bozulması	Ö6, Ö7, Ö20, Ö26	4	6.25	52.38
	Donanımsal problem	Ö12	1	1.56	
	Elektrik kesintisi	Ö3, Ö5, Ö6, Ö11, Ö12, Ö14, Ö17, Ö24, Ö28	9	14.06	
	Bilgisayarın bozulması	Ö17, Ö24	2	3.13	
	Projeksiyon cihazının	Ö12	1	1.56	

	bozulması				
	Güvenlik problemi	Ö12	1	1.56	
	Sistemsal problem	Ö15, Ö18	2	3.13	
	Teknik arıza	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö13, Ö18, Ö23, Ö27, Ö28	9	14.06	
	Slayt ile ilgili problem	Ö12	1	1.56	
	İnternet ağının kopması	Ö2, Ö13	2	3.13	
	Düşük görüntü kalitesi	Ö28	1	1.56	
Teknolojik bilgi yetersizliği	Aracı tanımama	Ö21	1	1.56	15.87
	Kullanım bilgisi eksikliği	Ö1, Ö3, Ö4, Ö13, Ö14, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22	9	14.06	
Pedagojik bilgi yetersizliği	Anlam kargaşası yaşanması	Ö26	1	1.56	30.16
	Zaman kaybı	Ö16, Ö26	2	3.13	
	Öğrenci seviyesine uygun olmama	Ö1, Ö18, Ö19, Ö27	4	6.25	
	Amaca uygun olmama	Ö9	1	1.56	
	Materyal oluşturma sürecinde malzeme eksikliği	Ö24	1	1.56	
	Dikkat dağıtma	Ö1, Ö8, Ö9	3	4.69	
	Bireysel farklılıklara hitap etmeme	Ö16, Ö27	2	3.13	
	Dersi aksatma	Ö29	1	1.56	
	Sürekli kullanımında öğrenciyi sıkma	Ö4, Ö10, Ö11	3	4.69	
	Sınıf kontrolü eksikliği	Ö14	1	1.56	
Teknolojik pedagojik bilgi yetersizliği	Teknolojiye bağlı kalma	Ö14	1	1.56	1.59
Toplam		29	63*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının fen öğretimi sürecinde teknolojik araç ve gereçleri kullanan fen bilgisi öğretmenlerinin karşılaşabilecekleri problemlere ilişkin görüşleri incelendiğinde, teknik/donanım içerikli problemler (%52.38 sıklıkla), teknolojik bilgi yetersizliği (%15.87 sıklıkla), pedagojik bilgi yetersizliği (%30.16 sıklıkla), teknolojik pedagojik bilgi yetersizliği (%1.59 sıklıkla) ile karşı karşıya kalılabileceğini düşündükleri tespit edilmiş ve Tablo 6’da sunulmuştur. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretimi sürecinde teknolojik araç ve gereçlerin kullanımında elektrik kesintisi, teknik arıza, kullanım bilgisi eksikliği gibi problemlerle karşılaşabileceğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Teknik/donanım içerikli problemler teması ile ilgili: “*Elektrik kesilebilir. Araç bozulabilir. Teknik arıza...*” (Ö6)

Pedagojik bilgi yetersizliği teması ile ilgili: “*Kullanılan çocuğun ilgisini çekmeyebilir. Daha çok ilgisini çekeceği şeyler olmalı, öğrenciyeye uygunluk.*” (Ö1)

Öğretmen adaylarına “Fen öğretiminde genellikle hangi strateji, yöntem ve tekniklerden yararlanılabilir? Neden?” sorusu yöneltilerek cevaplamaları



istenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 7, Tablo 8, Tablo 9 ve Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 7. Fen öğretiminde kullanılabilir stratejilere ilişkin görüşler**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Strateji	Sunuş yolu	Ö5, Ö8, Ö14, Ö18, Ö19, Ö20, Ö25, Ö28, Ö29	9	23.68	100
	Buluş yolu	Ö1, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö23, Ö24, Ö25, Ö28, Ö29	15	39.47	
	Araştırma sorgulamaya dayalı	Ö1, Ö2, Ö5, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö16, Ö18, Ö20, Ö24, Ö26, Ö28, Ö29	14	36.84	
Toplam		29	38*	100	

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılabilir stratejilere ilişkin görüşleri incelendiğinde, sunuş yolu (%23.68 sıklıkla), buluş yolu (%39.47 sıklıkla), araştırma sorgulamaya dayalı (%36.84 sıklıkla) kullanılması gerektiği tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde öğrencinin derse aktif katılımını sağlamak amacıyla buluş yolu öğretim stratejisinin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Sunuş yolu kodu ile ilgili: “*Sunum yoluyla mantıklı.*” (Ö19)

Buluş yolu kodu ile ilgili: “*Sunuş yoluyla anlatmamalı. Öğrencileri derse katarak buluş yolunu kullanmalı.*” (Ö10)

Araştırma sorgulamaya dayalı kodu ile ilgili: “*...hani kendisinin öğrencinin kendisinin yaparak öğrenmesi bir de hani araştırma inceleme olabilir.*” (Ö2)

**Tablo 8. Fen öğretiminde kullanılabilir yöntemlere ilişkin görüşler**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Yöntem	Proje tabanlı	Ö5, Ö17, Ö24, Ö26, Ö29	5	14.71	100
	Gösterip-yaptırma	Ö3, Ö9, Ö21, Ö26, Ö28	5	14.71	
	Tartışma	Ö9, Ö16, Ö18, Ö28	4	11.76	
	Probleme çözme	Ö24	1	2.94	
	Deney	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö25, Ö27, Ö29	19	55.88	
Toplam		29	34*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılabilir yöntemlere ilişkin görüşleri incelendiğinde, proje tabanlı (%14.71 sıklıkla), gösterip-yaptırma (%14.71 sıklıkla), tartışma (%11.76 sıklıkla), probleme çözme (%2.94 sıklıkla), deney (%55.88 sıklıkla) yöntemlerinin kullanılması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiş ve Tablo 8’de verilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde deney yönteminin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Gösterip-yaptırma kodu ile ilgili: “...öğrencileri etkin bir şekilde derse katarak eğitim açısından daha katkısı olur. Gösterip yaptırma...” (Ö21)

Deney kodu ile ilgili: “Bence en önemlisi araştırma ve deney... Merak ediyor. Sorguluyor. Deney öğrencinin dikkatini çekecek.” (Ö13)

**Tablo 9. Fen öğretiminde kullanılabilir tekniklere ilişkin görüşler**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)		
Teknik	5E	Ö12, Ö21, Ö23	3	5.08	100		
	Tanılayıcı dallanmış ağaç	Ö12	2	3.39			
	V-diyagramı	Ö1, Ö4, Ö12	3	5.08			
	Beyin fırtınası	Ö11, Ö18, Ö22	3	5.08			
	Gezi-Gözlem	Ö18, Ö20, Ö29	3	5.08			
	Soru-cevap	Ö4, Ö8, Ö9, Ö14, Ö15, Ö21	6	10.15			
	Vızıltı grupları	Ö8, Ö20, Ö21	3	5.08			
	Oyun	Ö16, Ö17, Ö21	3	5.08			
	Kartopu	Ö1, Ö15, Ö16, Ö22, Ö23	5	8.47			
	Grup çalışması	Ö3, Ö10, Ö11, Ö21	4	6.78			
	7E	Ö23	1	1.69			
	Ödev	Ö4, Ö17, Ö19, Ö29	4	6.78			
	Balık kılıcı	Ö1, Ö4, Ö28	3	5.08			
	At nalı	Ö28	1	1.69			
	Sempozyum	Ö28	1	1.69			
	Münazara	Ö28	1	1.69			
	Drama	Ö5, Ö20, Ö21	3	5.08			
	Pankart çalışması	Ö5	1	1.69			
	Rol oynama	Ö5	1	1.69			
	İstasyon	Ö1, Ö15	2	3.39			
	Otobüs	Ö1, Ö15, Ö20	3	5.08			
	Kavram haritası	Ö1	1	1.69			
	Kavram karikatürü	Ö1	1	1.69			
	Altı şapka	Ö1	1	1.69			
	Toplam		29	59*		100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, Fen öğretiminde kullanılabilir tekniklere ilişkin görüşleri incelendiğinde, genellikle soru-cevap, kartopu gibi tekniklerin kullanılması gerektiği tespit edilmiş ve Tablo 9’da sunulmuştur. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, öğrencilerin ders sürecinde aktif olabileceği farklı farklı tekniklerin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

“Öğrenciler aktif olmalıdır. Ön bilgileri alırım. Kartopu, otobüs, istasyon.” (Ö15), “Drama tekniği, pankart çalışması, rol oynama, proje geliştirme.” (Ö5), “Soru-cevap, ödev, V-diyagramı, balık kılçığı...” (Ö4)

**Tablo 10. Fen öğretiminde kullanılabilir strateji, yöntem ve tekniklerin nedenlerine ilişkin görüşler**

Tema	Kod	Öğretmen adayının kodu	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Öğretimin niteliği	Konuya uygunluk	Ö1, Ö8, Ö29	3	2.78	32.41
	Etkili öğretim	Ö1, Ö2, Ö21, Ö22, Ö25	5	4.63	
	Görme imkanı sunma	Ö8, Ö9, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö27	8	7.41	
	Unutmayı engelleme	Ö5, Ö9	2	1.85	
	Geri dönüt sağlama	Ö7, Ö9, Ö16	3	2.78	
	Günlük hayatla bağdaştırma	Ö7, Ö12	2	1.85	
	Ön bilgileri yoklama	Ö8, Ö12, Ö14, Ö15	4	3.7	
	Derse hazırlık yapma	Ö16	1	0.93	
	Öğretmenin iş yükünü azaltma	Ö16, Ö19	2	1.85	
	Somutlaştırma imkanı sunma	Ö3	1	0.93	
	Pekiştirmeyi sağlama	Ö29	1	0.93	
	Güdülenmeyi sağlama	Ö10	1	0.93	
	Ezberciliği önleme	Ö17	1	0.93	
	Yeni ürün ortaya koyma	Ö17	1	0.93	
Bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimi	Sonuç çıkarma	Ö13	1	0.93	21.30
	Sorgulama	Ö2, Ö13	2	1.85	
	Problem çözme	Ö2	1	0.93	
	Araştırma	Ö5, Ö10, Ö16	3	2.78	
	Sentez	Ö28	1	0.93	
	Odaklanmayı sağlama	Ö16, Ö23	2	1.85	
	Planlama	Ö3	1	0.93	
	Düşünme	Ö10	1	0.93	
	Zihinde kalıcılığı sağlama	Ö2, Ö3, Ö6, Ö9, Ö12, Ö14, Ö18, Ö27, Ö28	9	8.33	
	Yorumlama	Ö5, Ö17	2	1.85	
Öğrenme sürecinde bireylerin rolü	Öğrenciyi aktif kılma	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö9, Ö10, Ö13, Ö15, Ö16, Ö18, Ö20, Ö21, Ö24, Ö25, Ö26, Ö29	12	11.11	16.67
	Öğretmeni rehber konumuna getirme	Ö1, Ö6, Ö18, Ö23, Ö24	5	4.63	
	Girişimci öğrenci	Ö24	1	0.93	
Duyuşsal becerilerin kazandırılması ve gelişimi	Merak uyandırma	Ö5, Ö13, Ö18, Ö24, Ö25	5	4.63	10.19
	Derse yönelik motivasyon sağlama	Ö15, Ö18, Ö22	3	2.78	
	Özgüven	Ö5, Ö20, Ö28	3	2.78	
Öğrenme ortamının	Yaparak-yaşayarak	Ö1, Ö2, Ö19, Ö24, Ö27	5	4.63	8.33
	Eğlenerek	Ö4, Ö15, Ö16, Ö22	4	3.7	

niteliği					
Sosyal becerilerin kazandırılması ve gelişimi	Grup çalışması	Ö8, Ö20	2	1.85	8.33
	Kendini ifade edebilme	Ö8	1	0.93	
	Etkili iletişim	Ö10, Ö18, Ö24	3	2.78	
	Yardımlaşma	Ö3, Ö20, Ö22	3	2.78	
Psikomotor becerilerin kazandırılması ve gelişimi	Psikomotor becerilerin gelişimi	Ö6	1	0.93	2.78
	Uygulama imkanı	Ö4, Ö12	2	1.85	
Toplam		29	108*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılabilir strateji, yöntem ve tekniklerin nedenlerine ilişkin görüşleri incelendiğinde, öğretimin niteliği (%32.41 sıklıkla), bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimi (%21.30 sıklıkla), öğrenme sürecinde bireylerin rolü (%16.67 sıklıkla), duyuşsal becerilerin kazandırılması ve gelişimi (%10.19 sıklıkla), öğrenme ortamının niteliği (%8.33 sıklıkla), sosyal becerilerin kazandırılması ve gelişimi (%8.33 sıklıkla), psikomotor becerilerin kazandırılması ve gelişimi (%2.78 sıklıkla) gibi nedenler tespit edilmiş ve Tablo 10'da sunulmuştur. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde strateji, yöntem ve teknik kullanılmasının nedeni olarak öğrenciyi aktif kılmak ve zihinde kalıcılığı sağlamak olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Öğretimin niteliği teması ile ilgili: *“Derse hazırlıklı geliyor. Öğretmen olarak işimiz de kolaylaşıyor. Araştırdığı için de öğrenciyeye bir şeyler katıyor.”* (Ö16)

Bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimi teması ile ilgili: *“Hem öğrencinin dikkatini çekiyor hem de öğretmenden sonra kendisi yapınca ister istemez bir sonuç çıkarıyor... Araştırmaya teşvik edince daha çok ilgisini çekiyor. Merak ediyor. Sorguluyor...”* (Ö13)

Öğrenme sürecinde bireylerin rolü teması ile ilgili: *“Öğrenci merkezli, öğretmen rehber durumunda. Öğrencileri araştırmaya-sorgulamaya yönlendirir. Öğrenciler meraklı, girişimci olur. Bu sayede iletişim iyi olur.”* (Ö24)

Öğretmen adaylarına “Fen öğretiminde materyal kullanımının avantajları ve dezavantajları nelerdir?” sorusu yöneltilerek cevaplamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 11 ve Tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 11. Fen öğretiminde materyal kullanımının avantajlarına ilişkin görüşler**

Tema	Kod	Öğretmen adayı	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Duyuşsal becerilerin kazandırılması	Merak uyandırma	Ö17	1	0.95	9.52
	Dikkat çekme	Ö7, Ö15, Ö18, Ö21, Ö24	5	4.76	

ve gelişimine yönelik avantajlar	Derse yönelik motivasyon sağlama	Ö18, Ö24	2	1.91			
	Özgüven kazandırma	Ö8	1	0.95			
	Güdülenmeyi sağlama	Ö25	1	0.95			
Bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar	Kavrama düzeyini artırma	Ö3, Ö10, Ö23, Ö25	4	3.81	48.57		
	Bilgi içerme	Ö21, Ö25	2	1.91			
	Sentez becerisi kazandırma	Ö12	1	0.95			
	Özgür düşünce sağlama	Ö18	1	0.95			
	Realist düşünce sağlama	Ö18	1	0.95			
	Zihinsel becerileri geliştirme	Ö18	1	0.95			
	Zihinde kalıcılığı sağlama	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö20, Ö23, Ö24, Ö26, Ö27, Ö29	20	19.05			
	Pekiştirmeyi sağlama	Ö15, Ö24, Ö28	3	2.86			
	Hatırlamayı sağlama	Ö15, Ö24	2	1.91			
	Üretme ve yaratıcılık (tasarlayabilme) becerisi kazandırma	Ö2, Ö9, Ö20	3	2.86			
	Farklı zeka türlerine hitap etme	Ö10	1	0.95			
	Sonuç çıkarma	Ö10	1	0.95			
	Ezberi önleme	Ö10	1	0.95			
	Dokunma imkanı sağlama	Ö1, Ö14, Ö20, Ö28	4	3.81			
	Sorun çözebilme	Ö3	1	0.95			
	Hipotez oluşturabilme	Ö3	1	0.95			
	Anlama düzeyini artırma	Ö7, Ö19	2	1.91			
	Unutmayı engelleme	Ö5, Ö11	2	1.91			
	Yaşantıya etkisi	Günlük yaşamla ilişkilendirme	Ö8, Ö29	2		1.91	1.91
	Öğrenme ortamına etkisi	Eğlenerek öğrenme	Ö5, Ö15, Ö29	3		2.86	4.76
Yaparak öğrenme		Ö25	1	0.95			
Öğrenciyi aktif kılma		Ö7	1	0.95			
Sosyal becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar	Grup iletişimi	Ö10, Ö27, Ö29	3	2.86	3.81		
	Sosyallik	Ö8	1	0.95			
Öğretime yardımcı olma	Zaman kaybını önleme	Ö10, Ö21	2	1.91	28.57		
	Öğretmene yardımcı olma	Ö10	1	0.95			
	Anlatım kolaylığı sağlama	Ö4, Ö17	2	1.91			
	Duyulara hitap etme	Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö20, Ö22, Ö24, Ö25, Ö29	17	16.19			
	Somutlaştırma	Ö2, Ö12, Ö16, Ö22	4	3.81			
	Teknolojiye yakınlık sağlama	Ö10	1	0.95			
	Gösterip yaptırma	Ö28	1	0.95			
	Düzenlilik sağlama	Ö21	1	0.95			
	Kavramsal öğretimi sağlama	Ö21	1	0.95			

Psikomotor becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar	El becerisini geliştirme	Ö7, Ö14, Ö27	3	2.86	2.86
Toplam		29	105*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde materyal kullanımının avantajlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde, duyuşsal becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar (%9.52 sıklıkla), bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar (%48.57 sıklıkla), yaşantıya etkisi (%1.91 sıklıkla), öğrenme ortamına etkisi (%4.76 sıklıkla), sosyal becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar (%3.81 sıklıkla), öğretime yardımcı olma (%28.57 sıklıkla), psikomotor becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar (%2.86 sıklıkla) şeklinde avantajlar tespit edilmiş ve Tablo 11’de sunulmuştur. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde materyal kullanımının duyulara hitap etme ve zihinde kalıcılığı sağlama gibi avantajları olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Bilişsel becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar teması ile ilgili: *“Bilgiyi pekiştirmek, görsellik sağlamak. Gördüğü zaman daha iyi kavrarız, kalıcılığı sağlar. Hatırlatıcı. İlgi çekici...”* (Ö15)

Öğretime yardımcı olma teması ile ilgili: *“Sadece dersi anlatırsak işitsel öğrenir. Ama materyal olursa hem işitsel, hem görsel, hem de duyuşsal olarak öğrenir. Resim, video, animasyonlar, deneyler. Soyut şeyleri somutlaştırabiliriz.”* (Ö22)

Duyuşsal becerilerin kazandırılması ve gelişimine yönelik avantajlar teması ile ilgili: *“Görsellik. Öğrencilerin anlaması konusunda destek sağlar. Öğrencinin de kendisi yapabilecek. Anlatıma destek sağlar. Dikkat çekici.”* (Ö7)

**Tablo 12. Fen öğretiminde materyal kullanımının dezavantajlarına ilişkin görüşler**

Tema	Kod	Öğretmen adayı	Sıklık (n)	Sıklığa Bağlı Yüzde (%)	Yüzde (%)
Bilişsel becerilere yönelik dezavantajlar	Zihinde bilgi karışıklığı	Ö26	1	1.67	3.33
	Yanlış yorumlama	Ö25	1	1.67	
Öğretimin niteliğine yönelik dezavantajlar	Zaman alıcı	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö21, Ö22, Ö24, Ö25, Ö28, Ö29	18	30.00	66.67
	Malzeme eksikliği	Ö5, Ö8, Ö19, Ö24	4	6.67	
	Konunun aksaması	Ö9	1	1.67	
	Hasar görme	Ö28	1	1.67	
	Kaybolma	Ö28	1	1.67	
	Teknoloji	Ö21, Ö27	2	3.33	

	yetersizliği				
	Maliyet	Ö4, Ö8	2	3.33	
	Eksik/ yanlış bilgi sunma	Ö2, Ö6, Ö14, Ö21, Ö23, Ö29	6	10.00	
	Dikkat dağıtıcı	Ö1, Ö17, Ö22	3	5.00	
	Araştırmayı engelleme	Ö17	1	1.67	
	Tehlike içerme	Ö20	1	1.67	
Duyuşsal becerilere yönelik dezavantajlar	Hazırlama sürecinde yorucu etki yaratma	Ö2	1	1.67	5.00
	Hazırlama sürecinde stres yaratma	Ö8, Ö11	2	3.33	
Psikomotor becerilere yönelik dezavantajlar	Uygulama imkansızlığı	Ö6, Ö16	2	3.33	5.00
	Psikomotor yetersizlik	Ö1	1	1.67	
Pedagojik bilgiye yönelik dezavantajlar	Kullanım bilgisi	Ö3, Ö19	2	3.33	18.33
	Konuya uygun olmayış	Ö1, Ö7, Ö23	3	5.00	
	Konu dışına çıkma	Ö17, Ö28	2	3.33	
	Kullanım zorluğu	Ö24	1	1.67	
	Öğrenci seviyesine uygun olmayış	Ö1, Ö7	2	3.33	
	Yanlış materyal kullanımı	Ö20	1	1.67	
Sosyal becerilere yönelik dezavantajlar	Grup çatışması	Ö27	1	1.67	1.67
Toplam		29	60*	100	100

\* Öğretmen adaylarının ifadelerinin sıklık frekansdır.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde materyal kullanımının dezavantajlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde, bilişsel becerilere yönelik dezavantajlar (%3.33 sıklıkla), öğretimin niteliğine yönelik dezavantajlar (%66.67 sıklıkla), duyuşsal becerilere yönelik dezavantajlar (%5.00 sıklıkla), psikomotor becerilere yönelik dezavantajlar (%5.00 sıklıkla), pedagojik bilgiye yönelik dezavantajlar (%18.33 sıklıkla), sosyal becerilere yönelik dezavantajlar (%1.67 sıklıkla) gibi dezavantajlar tespit edilmiş ve Tablo 12’de sunulmuştur. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde materyal kullanımının zaman alıcı olmasının önemli bir dezavantaj olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı direkt alıntılar;

Öğretimin niteliğine yönelik dezavantajlar teması ile ilgili: “Maliyet, zaman alıcı.” (Ö4), “Eğer teknolojiyi çok fazla kullanmayı bilmiyorsak zaman kaybı olur.” (Ö22)

Pedagojik bilgiye yönelik dezavantajlar teması ile ilgili: “...materyal yeterli olmayabilir. Aktarmak önemli.” (Ö19), “Her konu için kullanılmayabilir. Çocuğun seviyesine uygun değilse anlayamayabilir. Öğrencinin dikkatini çekmeyebilir. Öğretmen aksaklık yaşayabilir. Bu yüzden öğretmen iyi bilmeli.” (Ö1)

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının TPAB'a yönelik görüşlerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, öğretmen adaylarının, fen bilgisi öğretmenlerinin PB, AB, PAB, TB, TPB, kişisel yeterlik ve duyuşsal yeterliklere sahip olmaları gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen bilgisi öğretmenlerinin konu hakimiyetine, öğretebilme yetisine, strateji, yöntem ve teknik kullanabilme yeterliğine, fen okuryazarı olma yeterliğine sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde, fen bilgisi öğretmenlerinin sahip olmaları gereken yeterlikler arasında TPAB'a değinmemiş olmaları, öğretmen adaylarının bu bilgi türünden haberdar olmadıklarını göstermektedir. Benzer bir şekilde yapılan çalışmalarda öğretmenlerin teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirebilmek amacıyla öncelikle kendilerinin teknoloji okuryazarı olmaları ve sahip oldukları teknolojik bilgileri sınıf içi uygulamalarda etkili ve verimli bir şekilde kullanabilecek yeterliğe sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (Angeli & Valanides, 2009; Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006; Niess, 2008).

Öğretmen adaylarının TPAB hakkındaki algıları incelendiğinde, öğretmen adaylarının TPAB, TPB, TB, PB, TAB'a ilişkin açıklamalarda buldukları tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının TPAB hakkındaki düşünceleri sorulduğunda çoğunluğu, teknolojiyi kullanarak dersi öğrenci seviyesine göre anlatabilme, teknolojiyi kullanabilme becerisi olarak ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun teknoloji bilgisinin üzerinde durduğu görülmüştür. Dolayısıyla öğretmenlere teknoloji bilgisinin ve teknolojiye dair becerilerin kazandırılması gerekmektedir. Birçok çalışmada da teknoloji kullanma becerilerinin kazandırılması gereği vurgulanmıştır (Delfino, Persico, 2007; Kim, Baylor, 2008). Savaş, Öztürk ve Tüzün (2010) fen bilgisi öğretmen adayları ile yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarının fen derslerinde teknolojiyi amacına uygun olarak kullanabilmesi için teknolojik bilgilerinin artırılması gerektiği ve ardından teknolojik bilginin iyi bir alan ve pedagojik bilgi ile birleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca literatürde öğretmen ve öğretmen adaylarının teknolojik bilgiye sahip olması gerektiği ve bu bilgisini sınıf ortamında uyumlu bir şekilde kullanmaları gerektiğini vurgulanmıştır (Koehler & Mishra, 2005; Koehler & Mishra, 2008).

Öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi ve alan bilgisinin birlikte kullanımının sonunda kalıcı öğrenmelerin sağlanması, etkili öğretimin yapılması, öğrencilerin anlama düzeyinin gelişmesi gibi sonuçların ortaya çıkacağını belirtmişlerdir. Başka bir çalışma sonucunda da öğretmenlerin teknoloji kullanarak etkili öğretim yapabilmeleri için teknolojik bilgi, pedagojik bilgi, alan bilgisine ve bu üç bilgi türünün kesişimi olan TPAB'a sahip olması gerektiği ifade edilmiştir (Poly, Mims, Shepherd & Inan, 2010).

Araştırmada öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde teknolojik araç ve gereç olarak bilgisayar, projeksiyon ve akıllı tahtaların kullanılması gerektiğini ifade etmiş ve tepegöz, teleskop gibi teknolojik araçların da



kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. İnel, Evrekli ve Balım (2011) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adayları öğretmenlik hayatlarında teknolojik araçlar olarak bilgisayar, projeksiyon cihazı, tepegöz, mikroskop, teleskop, akıllı tahta kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Başka bir çalışmada da fen materyallerinden biri olan mikroskobun okullarda ilk yıllardan itibaren fen derslerinde öğrenmeyi sağlayan bir araç olarak kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Benzer ve Demir, 2014). Kaptan ve Korkmaz (1999) öğrencilere dokunarak, görerek bir yaşantı kazandırıldıktan sonra daha ileri bir aşama olarak mikroskop gibi bir araç kullanıldığında konunun öğrenciler tarafından kavranacağını belirtmiştir.

Öğretmen adaylarına, fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç ve gereçlerin kullanım nedenlerine ilişkin görüşleri sorulduğunda öğretmen adaylarının çoğunluğu, teknolojik cihazların kullanılabilirliğine değinmiş, ayrıca etkili öğretim ve uygulama imkanı sunduğu gerekçesini ortaya koymuşlardır. Elde edilen bulgular sonucunda öğretmen adaylarının fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç ve gereçlerin kullanım nedenlerine ilişkin görüşlerinde TPAB'a yer vermedikleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarına, fen öğretimi sürecinde teknolojik araç ve gereçleri kullanan fen bilgisi öğretmenlerinin karşılaşılabilecekleri problemlere ilişkin görüşleri sorulduğunda öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretimi sürecinde teknolojik araç ve gereçlerin kullanımında elektrik kesintisi, teknik arıza, kullanım bilgisi eksikliği gibi problemlerle karşılaşılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar neticesinde öğretmen adaylarının genel olarak teknik arızalara değindikleri, öğretmenin öğrenci seviyesine uygun olmayan teknolojik içerikli materyaller kullanmasına ve TPAB yetersizliğine ilişkin hiçbir ifadeye yer vermedikleri tespit edilmiştir. Bu bulgudan yola çıkarak, öğretmen adaylarının TPAB algılarının yetersiz olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarına, fen öğretiminde kullanılabilecek stratejilere ilişkin görüşleri sorulduğunda öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde öğrencinin derse aktif katılımını sağlamak amacıyla buluş yolu öğretim stratejisinin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Fen Bilimleri Öğretim Programında öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve bilim, sanat ve arkeoloji müzeleri, hayvanat bahçesi, doğal ortamlar gibi okul dışı öğrenme ortamlarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlandığı belirtilmektedir (MEB, 2013). Araştırmada öğretmen adaylarının, öğretim programında ifade edilen araştırma sorgulamaya dayalı stratejiye göre tasarlanan okul dışı öğrenme ortamlarına ifadelerinde yer vermedikleri görülmüştür. Karaman ve Karaman'ın (2016) araştırmasına katılan öğretmenler, yenilenen programda araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımına yer verilmesini önemli bir gelişme olarak yorumlamıştır; ancak zaman ve kaynak sıkıntısı gibi faktörler, araştırma-sorgulama yoluyla öğretimin yaygınlaşmasının önündeki engellerden birkaçına örnek gösterilmektedir (Anderson 2002; Bayram, 2015).

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılabilecek yöntemlere ilişkin görüşleri incelendiğinde, proje tabanlı, gösterip-yaptırma, tartışma, problem çözme,

deney yöntemlerinin kullanılması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde deney yönteminin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre derslerin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamları temel alınmıştır (MEB,2013). Bu süreçte, sadece “keşfetme ve deney”in yanında, “açıklama ve argüman oluşturma” sürecine de önem verildiği görülmektedir. Fen Bilimleri Öğretim Programında araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin kullanımı söz konusu olduğu halde öğretmen adaylarının deney, proje, problem çözme gibi yöntemlerden haberdar olduğu, Tahmin et-Gözle-Açıkla (TGA) ve argümantasyondan görüşme sırasında bahsetmedikleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılabilecek tekniklere ilişkin görüşleri incelendiğinde, genellikle soru-cevap, kartopu gibi tekniklerin kullanılması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Bu bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunluğu, öğrencilerin ders sürecinde aktif olabileceği farklı farklı tekniklerin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarına, fen öğretiminde kullanılabilecek strateji, yöntem ve tekniklerin nedenlerine ilişkin görüşleri sorulduğunda öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde strateji, yöntem ve teknik kullanılmasının nedeni olarak öğrenciyi aktif kılmak ve zihinde kalıcılığı sağlamak olduğunu ifade etmişlerdir. Canbazoğlu-Bilici, (2012) araştırmasında öğretmen adaylarının 5E öğrenme modelinden, buluş yoluyla ve araştırma-sorgulama yoluyla öğretim stratejilerinden yararlandıklarını ve öğretmen adaylarının çoğunlukla soru – cevap, deney, beyin fırtınası, drama, örnek olay, gösterim (video, simülasyon vb.), gösterip yaptırma ve düz anlatım yöntem ve tekniklerini kullandıklarını açıklamıştır. TPAB’la ilgili çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, Kaya (2010)’nın araştırmasında öğretmen adaylarının çoğunluğu tahmin et-açıkla-gözle-açıkla, kavram haritası ve çizim yaptırma gibi çağdaş teknikler ile daha çok, kelime ilişkilendirme, sözcük avı ve açık uçlu sorular gibi yolları kullanacaklarını belirtmişlerdir. Kılıç (2011)’ın araştırmasının çalışma grubundaki öğretmen adayları lisans eğitimi süresince öğrendiği 5E, 7E öğrenme döngülerinden ve genel bilgi yapılandırma modelinden yüzeysel olarak bahsetmiş, fakat bu modellerin aşamalarını tam olarak açıklayamamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarından bazıları, konuyla ilgili alan bilgisine sahip olmadıkları için verilen kazanımı nasıl öğreteceklerini bilmediklerini söylemiş ya da düz anlatım ve soru-cevap yönteminin ağırlıklı olduğu öğretmen merkezli yaklaşımlardan bahsetmişlerdir.

Öğretmen adaylarına, fen öğretiminde materyal kullanımının avantajlarına ilişkin görüşleri sorulduğunda öğretmen adaylarının çoğunluğu, fen öğretiminde materyal kullanımının duylara hitap etme ve zihinde kalıcılığı sağlama gibi avantajları olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde materyal kullanımının dezavantajlarına ilişkin görüşleri dikkate alındığında materyalleri teknoloji ile ilişkilendirme düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Materyal hazırlayan öğretmenlerin alan bilgisini aktarırken teknolojinin doğru kullanılmaması ve

materyallerin farklı teknolojiler kullanılarak hazırlanması sürecine hiç değinmedikleri sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu öneriler yapılmıştır:

- Öğretmen adaylarında TPAB algısını oluşturmaya yönelik öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı derslerinde farklı teknolojiler kullanılarak ders materyalleri tasarlatılabilir ve bu tasarlama ile ilişkin eğitimler verilebilir.
- Görüşmeler esnasında öğretmen adaylarına “Pedagoji bilgisi size neyi ifade ediyor?” sorusu yönlendirildiğinde genel olarak bu bilgiden haberdar olmadıkları sonucuna varıldığından, öğrenim süreçlerinde pedagojik bilginin ne olduğu ve pedagojiye yönelik bilgilerin aktarılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Öğretmen adaylarının, fen öğretiminde kullanılması gereken teknolojik araç ve gereçlere ilişkin görüşleri incelendiğinde, laboratuvar teknolojisi araçlarından oldukça fazla bahsettiği görülmektedir. Laboratuvarda kullanılacak araç-gereçlerin seçimi, kullanılması, onarılması için belirli merkezler kurulabilir (Geçer ve Özel, 2012).
- Öğretmen adaylarının mesleklerine başladıklarında dersin içeriğine uygun olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına dayalı deney, proje, problem çözme, TGA, argümantasyon gibi farklı yöntem ve tekniklerden haberdar edilmeleri gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda Öğretim İlke ve Yöntemleri ile Özel Öğretim Yöntemleri gibi derslerde bu strateji, yöntem ve tekniklere uygun etkinliklere yer verilebilir.
- Fen Bilimleri Öğretim Programında, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve bilim, sanat ve arkeoloji müzeleri, hayvanat bahçesi, doğal ortamlar gibi okul dışı öğrenme ortamlarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlandığı belirtildiğinden informal öğrenme ortamlarında etkinlik içerikli çalışmalara yer verilebilir.
- Bu çalışmada öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde fen bilgisi öğretmenlerinin sahip olmaları gereken yeterlikler arasında TPAB’a yer verilmediği görüldüğünden, öğretmen adaylarının bu bilgi türünden haberdar olmadıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının mesleklerine başladıklarında sahip olmaları gereken yeterliklerden biri olan TPAB’a ilişkin bilgi sahibi olmalarını sağlayacak uygulamalara derslerde yer verilmelidir.

## KAYNAKLAR

Akyüz, H. İ., Pektaş, M., Kurnaz, M. A. ve Memiş, E. K. (2014). Akıllı tahta kullanımlı mikro öğretim uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının TPAB’larına ve akıllı tahta kullanıma yönelik algılarına etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 3(1), 1-14.

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52, 154–168.
- Avcı, T. (2014). *Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ve öz güven düzeylerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. [in Turkish]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 30(2), 15-29.
- Benzer, E. ve Demir, S. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroskop kullanım bilgilerinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-21.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canbazoğlu-Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlilikleri* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çavuş, R. ve Balçın, M. D. (2017). Fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen oyun etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşleri: Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi örneği. *Researcher: Social Science Studies*, 5(10), 323-341.
- Delfino, M., & Persico, D. (2007). Online or face to face? Experimenting with different techniques in teacher training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 351-365.
- Demir, S. ve Bozkurt, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki öğretmen yeterliklerine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(3), 850-860.
- Geçer, A. ve Özel, R. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 1-26.
- Gömleksiz, M. N. ve Fidan, E. K. (2011). Pedagojik formasyon programı öğrencilerinin web pedagojik içerik bilgisine ilişkin öz-yeterlilik algı düzeyleri. *Electronic Turkish Studies*, 6(4), 593-620.
- Graham, C., Culatta, R., Pratt, M., & West, R. (2004). Redesigning the teacher education technology course to emphasize integration. *Computers in the Schools*, 21(1-2), 127-148.
- Graham, R. C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St Clair, L., & Harris, R. (2009). Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.

- Hargrave, C. P., & Hsu, Y. S. (2000). Survey of instructional technology courses for preservice teachers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 8(4), 303-314.
- Harris, J.B., Mishra, P., & Koehler, M. J. (2007). Teachers' technological pedagogical content knowledge: Curriculum-based technology integration reframed. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, IL., İnternet'ten 28 Ekim 2015'te [http://mkoehler.educ.msu.edu/OtherPages/Koehler\\_Pubs/TECH\\_BY\\_DESIGN/AERA\\_2007/AERA2007\\_HarrisMishraKoehler.pdf](http://mkoehler.educ.msu.edu/OtherPages/Koehler_Pubs/TECH_BY_DESIGN/AERA_2007/AERA2007_HarrisMishraKoehler.pdf) adresinden alınmıştır.
- İnel, D., Evrekli, E. ve Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 128-150.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (1999). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. Ankara.
- Karaman, P. ve Karaman, A. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri öğretim programına yönelik görüşleri. *Journal of Education Faculty*, 18(1), 243-269.
- Kaya, Z. (2010). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fotosentez ve hücre solunum konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgisinin (TPAB) araştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kim, C., & Baylor, A. L. (2008). A virtual change agent: Motivating pre-service teachers to integrate technology in their future classrooms. *Educational Technology & Society*, 11 (2), 309-321.
- Kılıç, A. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin ve sınıf içi uygulamalarının araştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers and Education*, 49(3), 740-762.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In. AACTE committee on innovation and technology (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Teaching and Teacher Educators*, (pp. 3-29). New York and London: Routledge.
- Kuşkaya-Mumcu, F., Haşlaman, T. ve Koçak-Usluel, Y. (2008, Mayıs). *Teknolojik pedagojik içerik bilgisi modeli çerçevesinde etkili teknoloji entegrasyonunun göstergeleri*. International Educational Technology Conference (IETC), Eskişehir.
- Miles, M. B., & Huberman A. M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods*. Newbury Park, CA: Sage.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mutluoğlu, A. (2012). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim stili tercihlerine göre teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.
- Niess, M. L. (2008). Guiding pre-service teachers in developing TPCK, In. AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook Of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) For Educators* (pp. 3-29). New York and London: Routledge.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24.
- Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research*, 44(3), 299-317.
- Pierson, M. E. (1999). *Technology practice as a function of pedagogical expertise* (Unpublished Doctoral Dissertation). Arizona State University, Arizona.
- Poly, D., Mims, C., Shepherd, C. E., & İnan, F. (2010). Evidence of impact: Transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants, *Teaching and Teacher Education*, 26, 863-870.
- Savaş, M., Öztürk, N. ve Tüzün, Y. Ö. (2010, Eylül). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. IX Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Timur, B. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Türk Eğitim Derneği (TED). (2009). *Öğretmen Yeterlikleri*. Ankara: Adım Okan Matbaacılık Basım.

- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543-559.
- Uğurlu, R. (2009). *Teknolojik pedagojik alan bilgisi çerçevesinde önerilen eğitim programı sürecinde öğretmen adaylarının şekillendirici ölçme ve değerlendirme bilgi ve becerilerinin gelişiminin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Varma, K., Husic, F., & Linn, C. M. (2008). Targeted support for using technology-enhanced science inquiry modules. *Journal of Science Education Technology*, 17, 341-356.
- Yelken, T. Y., Tokmak, H. S., Özgelen, S. ve İncikabı, L. (Ed.). (2013). *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli öğretim tasarımları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (1999). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma teknikleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.