

| Araştırma Makalesi / Research Article |

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri Üzerine Harmanlanmış Öğrenme Ortamının Etkisi: Özel Öğretim Yöntemleri-II¹

The Effect of Blended Learning Environment on Pre-Service Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge: Science Methods Course-II

Selcan SUNGUR ALHAN², Ümit ŞİMŞEK³

Anahtar Kelimeler

fen bilimleri öğretmen adayı
harmanlanmış öğrenme ortamı
teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)

Keywords

pre-service science teachers
blended learning environment
technological pedagogical content knowledge (TPACK)

Başvuru Tarihi/Received
16.03.2020

Kabul Tarihi /Accepted
09.11.2020

Öz

Bu araştırmanın amacı, yüz yüze öğrenme ortamına kıyasla harmanlanmış öğrenme ortamına göre tasarlanan Özel Öğretim Yöntemleri-II dersinin, fen bilimleri öğretmen adaylarının gök cisimleri konusunda TPAB ve alt bileşenleri üzerine olan etkisini araştırmaktır. Araştırmaya 4. sınıfta öğrenim gören 30 fen bilimleri öğretmen adayı (15 deney grubu, 15 kontrol grubu) katılmıştır. Dönüştürücü karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu araştırmada müdahale deseni kullanılmıştır. Buna göre Özel Öğretim Yöntemleri-II dersi, kontrol grubunda yüz yüze öğrenme ortamına göre, deney grubunda ise harmanlanmış öğrenme ortamına göre yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak, vignetteye dayalı yarı yapılandırılmış görüşmeler ve ders planı hazırlama metodu kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılırken, nicel verilerin analizinde ise Mann Whitney U Testi analizinden faydalanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, gök cisimleri konusu kapsamında TPAB ve alt bileşenlerine ilişkin, deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre harmanlanmış öğrenme ortamı, gök cisimleri konusunda öğretmen adaylarının TPAB'ları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effects of Science Methods Course-II designed with a blended learning environment compared to face-to-face learning environment on pre-service science teachers' TPACK and its sub-dimensions in celestial bodies topic. A total of 30 pre-service science teachers (15 experiment group, 15 control group) in the 4th grade participate in this study. The study applied a transformative mixed research method and an intervention pattern. Accordingly, the Science Methods Course-II is conducted in a face-to-face learning environment in the control group and a blended learning environment in the experiment group. As data collection instruments, vignette-based semi-structured interview and lesson preparation methods are utilized. The qualitative data obtained from the study are analyzed with content analysis while the quantitative data are examined with the Mann Whitney U Test. According to findings obtained from this study, there is a significant difference in favor of the experiment group between experiment and control group for TPACK and sub-dimensions on celestial bodies subject. The study results suggest that the blended learning environment has an important effect on the development of TPACK in relation to celestial bodies.

¹ Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

² Sorumlu Yazar, Kafkas Üniversitesi, Dede Korkut Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Kars, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0002-7621-2961>

³ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Erzurum, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0003-2010-9321>

Introduction

In teachers' education, when the studies in the literature are analyzed with technological pedagogical content knowledge (TPCK or TPACK) development, it can be seen that these studies have expanded since the beginning of the 2000s. However, there are few national and international studies on TPACK development with blended learning environment (BLE) use (Alayyar, Fisser & Voogt, 2012; Kaya et al., 2013; Kılıç, Aydemir & Kazanç, 2019; Qasem & Viswanathappa, 2016; Sungur, 2014; Yang & Chen, 2010). In each of these studies, different components and applications among online learning dimension of BLE dimensions are applied. Additionally, according to the results obtained from these studies, an increase in teachers'/pre-service teachers' TPACK and in-class teaching skills are observed. Within the scope of this study, BLE is practiced in the experiment group and face-to-face learning environment is used in the control group to provide pre-service science teachers' development in TPACK and sub-dimension in celestial bodies subject. In this sense, the goal of the study is to examine the effects of Science Methods Course-II (SMC-II) designed with BLE compared to the face-to-face learning environment of pre-service science teachers' TPACK and sub-dimensions in celestial bodies topic.

Method

This study made use of a transformative mixed research method and an intervention pattern. The study is conducted with 4th grade pre-service science teachers attending to SMC-II in the first term of 2016-2017 academic year. And, a total of 30 pre-service teachers with 15 (8 females, 7 males) in the experiment group and 15 (9 females, 6 male) in the control group took part in the study.

This study is carried out in SMC-II with the aim to develop TPACK and sub-dimensions, and the classes are organized in a face-to-face learning environment in the control group and in BLE based on discussion approach in the experiment group. Within the extent of SMC-II designed for BLE, applications were maintained for 13 weeks to improve knowledge and skills of PSTs related to TPACK and sub-components. In SMC-II designed for BLE, the online section was performed on Moodle Learning Management Systems (MLMS) and via synchronous and asynchronous learning environment, e-portfolio system and communication and document sharing forms on this system. In a face-to-face learning environment which is another dimension of blended learning environment, face-to-face discussions related to TPACK and sub-components and peer teaching were fulfilled in line with the aim of this study. Face-to-face class in the control group is conducted with peer teaching in which various teaching methods and techniques are applied for active participation for how to use theoretical knowledge learned within the scope of SMC-I, how to solve the problems and how to make use of the application efficiently in school settings.

In this study, lesson preparation method (LPM) and vignette-based semi-structured interviews are applied at the beginning and at the end of the application to identify the pre-service science teachers' changes in TPACK and sub-dimensions on celestial bodies subject. Quantitative data are obtained through scoring the qualitative data from the lesson plan and vignette-based semi-structured interviews as *scientifically sufficient explanation (3.5 points)*, *partially scientifically sufficient explanation (1 point)* and *non-scientific explanation (0 points)*. The data collected with LPM and vignette-based semi-structured interviews used in the study are analysed with content analysis technical simultaneously and with a holistic perspective. The quantitative data obtained from the study are examined with non-parametric Mann-Whitney U test.

Findings

When the initial data set is analyzed, it is concluded that all pre-service teachers in the experiment and control groups had non-scientific explanations in TPACK and all sub-dimensions for celestial bodies subject. However, when the post-data are examined, it is determined that pre-service teachers in the experiment group possessed scientific explanations while the pre-service teachers in the control group generally expressed fairly less scientific explanations. Additionally, when the quantitative data obtained through scoring the qualitative data are considered, it is found that there is a significant difference between experiment and control group pre-service teachers for celestial bodies subject and, this difference is in the favor of the experiment group.

Result and Discussion

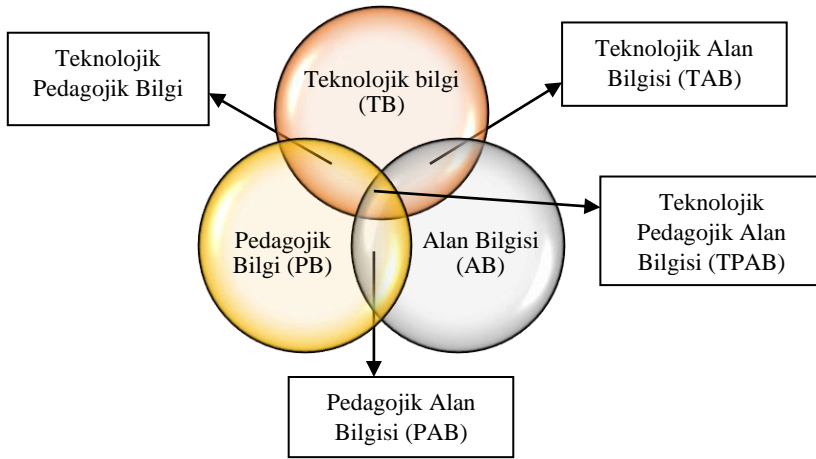
Compared to the face-to-face learning environment, when the influences of BLE on pre-service science teachers' TPACK for celestial bodies are reviewed, this study demonstrates that the change is in favor of the experiment group based on pre- and post-data analysis. According to findings obtained from pre-data, it is noticed that pre-service teachers in both groups are insufficient in all sub-dimensions of TPACK. The reason for it can be shown as independent pedagogic content classes such as Science Technology Program and Planning, Teaching Technologies and Material Design, Measurement and Assessment and Science Methods Course are delivered from without considering the extent of the related technology and field and, without considering TPACK and sub-dimensions. Additionally, it is likely to state that class hours and content of these classes are inadequate in terms of TPACK (Canbazoglu Bilici, Yamak, Kavak & Guzey, 2013). Thus, there are studies in the literature indicating that technologic and pedagogic classes are lectured separately from each other in education faculties and that these classes do not improve TPACK (Krauskopf, Zahn, Hesse & Pe, 2014; Korucu, Usta & Atun, 2017).

Based on the analysis of post-data, SMC-II which was designed with BLE and applied to experiment group pre-service teachers' had a substantial effect on pre-service science teachers' TPACK and sub-dimensions. The reasons for this might be that BLE enables the exchange of ideas and instant feedback (Jang & Chen, 2010), ensures interpersonal communication (Dalgarno & Colgan, 2007), learning in an online cooperative environment (Tai, Pan & Lee, 2015) and time-and-space-independent out-of-school learning environments (Dikmenli & Eser Ünalı, 2013; Marangoz, 2016). Also, the BLE provides individuals with opportunities for developing themselves constantly and promoting occupational development (Qasem & Viswanathappa, 2016). When the studies in the literature were reviewed, there were few studies that prove BLE having considerable effects on TPACK and sub-dimensions (Alayyar, Fisser & Voogt, 2012; Kaya et al., 2013; Kılıç, Aydemir & Kazanç, 2019; Qasem & Viswanathappa, 2016; Sungur, 2014; Yang & Chen, 2010).

GİRİŞ

21. yüzyıl çağında büyük bir öneme sahip olan teknoloji, öğrenme ve öğretme ortamlarına hızla entegre ediliyor olsa da, bu sürecin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayacak olan öğretmenlerin bu konuda ki mesleki gelişimleri büyük bir önem arz etmektedir. Teknolojide yaşanan gelişimler ile çağın gereksinimleri, toplum tarafından “bilgiye ulaşan ve onu aktaran” kişiler olarak gördükleri öğretmenlerin profillerinin de değiştirilmesi gerektiğini açığa çıkarmıştır (Karacaoğlu, 2008; Yılmaz ve Aydın, 2019). Bu nedenle teknolojinin öğrenme ve öğretme sürecine entegre edilmesinde, öğretmen/adaylarının mesleki gelişimlerinin sağlanması, bu sürecin daha nitelikli ve kaliteli olmasını sağlayacaktır (Hew ve Brush, 2007). Bu doğrultuda öğretmen/adaylarının sahip olması gereken mesleki bilgi ve becerilere yönelik, teknolojik bilginin entegre edildiği Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramı karşımıza çıkmaktadır (Koehler ve Mishra, 2005).

TPAB, Şekil 1'de verilen TPAB Modeli'nin merkezinde yer alan, teknoloji, pedagoji ve konu alanının birleşiminden oluşan bilgi türüdür (Koehler ve Mishra, 2005). TPAB Modeli, bu üç bileşenin birbirinden bağımsız bir şekilde değil, bütüncül bir şekilde ele alınması gerektiğini savunur (Koehler ve Mishra, 2009). Buna göre TPAB, teknolojinin nasıl entegre edileceğini bilmek değil, teknolojinin belirli bir konu alanına nasıl eklenileceğini bilmek olarak tanımlanabilir (Avcı, 2017).



Şekil 1. TPAB modeli (Koehler ve Mishra, 2008)

Öğretmen eğitiminde teknolojinin etkili bir şekilde entegre edildiği öğrenme-öğretme ortamlarının oluşturulması, öğretmen adaylarının TPAB'lerinin gelişiminde etkili olmaktadır (Niess, 2005). Ancak mevcut öğretmen eğitimi programları, öğretmen adaylarına kullanmaları gereken teknoloji ile ilgili gerekli bilgi ve donanımı sağlama noktasında yetersiz kalmaktadır (Suharwoto ve Lee, 2005; Usta ve Korkmaz, 2010). Bu duruma paralel olarak günümüz öğretmen/adayları teknoloji çağında yetişen öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayamamakta (Karalar ve Aslan, 2017) ve öğretmen/adayları kendilerini bu nokta da yetersiz hissetmektedirler (Kramarski ve Michalsky, 2010). Bunun nedeni olarak öğretmen eğitimcilerinin, teknolojiyi kullanarak öğretim yapmak yerine teknolojik aracın nasıl kullanılacağını öğretmelerinden, teknoloji ile ilgili sadece bilgilerin verilmesinden ve teknolojik bilgiyi Pedagojik Alan Bilgisi'nden (PAB) bağımsız olarak ele almalarından kaynaklanmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006; Öksüz, Ak ve Uça, 2009). Bu nedenle öğretim sürecinde teknolojiyi etkili bir şekilde entegre eden ve kullanabilen (Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, Clair ve Harris, 2009), edindikleri bilgi ve becerileri sınıf içerisinde konu alanlarıyla uygun bir şekilde ilişkilendirerek uygulayabilen bireylerin yetiştirilmesi önemlidir (Loveless, 2003; Koçak Usluel, Kuşkaya Mumcu ve Demiraslan, 2007). Bu noktada öğretmen eğitimi programlarının içeriği önemli bir rol oynamakta olup (Hofer ve Grandgennett, 2012), TPAB'ı oluşturan üç bilgi türünün bütüncül bir bakış açısıyla nasıl ele alınıp uygulamaya konulacağı öğretmen adaylarına süreç içerisinde kazandırılmalıdır (So ve Kim, 2009).

Yapılan araştırmalar, öğretmen/adayları için mesleki gelişim programlarının, bilgi ve iletişim teknolojileri ile desteklendiği zaman en etkili olduğunu göstermektedir (UNESCO, 2002). Bilgi ve iletişim teknolojileri yardımı ile çevrimiçi öğrenme ortamları sayesinde zaman ve mekândan bağımsız bir şekilde bilgiye erişim imkanı ve web tabanlı uygulamalar ile bireyler arasındaki etkileşim sağlanır (Gülbahar, 2017). Bu anlamda yüz yüze öğrenme ortamı (YYÖ) ile çevrimiçi öğrenme ortamının güçlü yönlerinin bir araya getirilerek kullanıldığı harmanlanmış öğrenme ortamı (HÖO) son zamanlarda öğretmen eğitimi açısından büyük ilgi görmeye başlamıştır. HÖO, tüm bireylerin aynı ortamda olmamasına rağmen, bireylerin çevrimiçi deneyimlerini paylaştığı, YYÖ'nun bir bileşimi olarak tanımlanmaktadır (Owston, Wideman ve Murphy, 2008). HÖO'nun boyutlarından olan yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme ortamlarında oluşturulan işbirlikli öğrenme ortamları öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerini sağlamada en önemli unsurlardan biridir (Qasem ve Viswanathappa, 2016). Çünkü birey çevresi ile ne kadar etkileşim içerisinde olursa öğrenmelerinin miktarı da o kadar artacaktır. Bu nedenle bireylerin hem birbirleri ile hem de öğretmenleri ile etkileşim ve işbirliği içerisinde bulunduğu öğrenme ortamlarının oluşturulması gerekmektedir (Özden, 2005).

Öğretmen/adayı eğitiminde, TPAB'ın geliştirilmesi ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, 2000'li yılların başından itibaren bu çalışmalara hız verildiği ve giderek önemli bir yer kazandığı görülmektedir (Alayyar, Fisser ve Voogt, 2012; Angeli ve Valanides, 2013; Babacan, 2016; Canbazoglu Bilici, 2012; Harris ve Hofer, 2011; Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, Clair ve Harris, 2009; Jaipal Jamani, Figg, Gallagher, Scott, ve Ciampa, 2015; Jang ve Chen, 2010; Kaya ve diğer., 2013; Kılıç, Aydemir ve Kazanç 2019; Kuşkaya Mumcu, 2011; Mouza, Karchmer-Klein, Nandakumar, Özden-Yılmaz ve Hu, 2014; Qasem ve Viswanathappa, 2016; Sungur, 2014; Timur, 2011; Yang ve Chen, 2010). Ancak HÖO'nun kullanıldığı TPAB'ın gelişimi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında ulusal ve uluslar arası alanda az sayıda araştırmaya rastlanmaktadır (Alayyar, Fisser ve Voogt, 2012; Kaya ve diğer., 2013; Kılıç, Aydemir ve Kazanç, 2019; Qasem ve Viswanathappa, 2016; Sungur, 2014; Yang ve Chen, 2010). Örneğin; Yang ve Chen (2010), nicel veri toplama araçlarını kullanarak öğretmen adayları ile yürüttükleri araştırmalarında HÖO'nun yanı sıra WebQuest öğretim modeli ile proje tabanlı öğrenme yaklaşımlarını kullanarak TPAB gelişimini incelemişlerdir. Alayyar, Fisser ve Voogt (2012), HÖO'yu kullandıkları araştırmalarının çevrimiçi boyutunda farklı teknolojilerin ve yazılımların nasıl kullanılacağına yönelik ve teknolojinin entegre edildiği örnek ders planları üzerine tasarım ekiplerinde çeşitli etkinlikler yapmışlardır. Kaya ve diğerleri (2013)'nin yaptığı TUBİTAK projesi, öğretmen adaylarının TPAB seviyelerinin ve sınıf içi öğretim becerilerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi şeklinde iki kısımdan oluşmuştur. Buna göre projenin ilk kısmında öğretmen adaylarının TPAB seviyeleri belirlenirken, ikinci kısmında TPAB ve sınıf içi öğretim becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır ve bu kapsamda HÖO kullanılmıştır. Buna göre Moodle Öğrenme Yönetim Sistemi (MÖYS), Web-Otantik Değerlendirme Sistemi, İşbirlikli Tartışmacı Öğrenme Nesne Ambarı ve e-portfolyo sistemi olmak üzere dört ana sistem kullanılmıştır. Qasem ve Viswanathappa (2016), nicel yaklaşımdan faydalandıkları araştırmalarında, kontrol grubunda ki dersi sınıf içerisinde ve bilgisayar laboratuvarında, deney grubundaki dersi ise HÖO'da yürütmüşlerdir. HÖO'nun yüz yüze boyutu çeşitli sunumlarla, çevrimiçi boyutu ise web tabanlı öğrenme platformunda yürütülmüştür. Sungur (2014), ağırlıklı olarak bilimin doğası ve bilimsel araştırma odaklı yürüttüğü araştırmasında TPAB, PAB ve sınıf içi öğretim becerilerinin geliştirilmesi amacıyla HÖO'dan faydalanmıştır. Araştırmada üç farklı konu (fotosentez ve hücresel solunum, asit yağmurları ve elektrik) seçilmiş olup, TPAB bileşenlerinden teknolojinin entegre edildiği amaç bilgisi bileşeni çalışmaya dahil edilmemiştir. Kılıç, Aydemir ve Kazanç (2019), gece-gündüz ve mevsimlerin oluşumu konularında tek gruptan oluşan öğretmen adaylarının TPAB ve sınıf içi öğretim becerilerini geliştirmek için HÖO'yu kullanmışlardır. Buna göre araştırmanın çevrimiçi boyutunda MÖYS, Sanal Sınıf, Elektronik Portfolyo ve Yansıtıcı Öğretimsel Blog Sayfası gibi farklı çevrimiçi sistemlerden faydalanılmıştır. Bütün bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre öğretmen/adaylarının TPAB ve sınıf içi öğretim becerilerinde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca yukarıda bahsi geçen bu araştırmaların her birinde HÖO'nun boyutlarından olan çevrimiçi öğrenme boyutunda farklı bileşen ve uygulamalar kullanılmıştır.

Bu araştırma kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarının (FBÖA) gök cisimleri konusunda TPAB ve alt bileşenlerine yönelik gelişimlerini sağlamak için deney grubunda HÖO, kontrol grubunda ise YYÖO kullanılmıştır. Buna göre deney grubu ile yürütülen çevrimiçi bölümde MÖYS üzerinde oluşturulan; çevrimiçi tartışma forumları, e-portfolyo ve haberleşme ve doküman paylaşım formu kullanılmış olup, yüz yüze bölümü ise tartışmacı yaklaşım temelli TPAB alt bileşenlerine yönelik verilen eğitimler, akran öğretimleri ve bu öğretimler üzerinden yapılan tartışmalarla yürütülmüştür. Ayrıca bu araştırmada Niess (2008) tarafından tanımlanan TPAB alt bileşenleri dikkate alınmış olup bu bileşenler; teknolojinin entegre edildiği amaç bilgisi, teknolojinin entegre edildiği program ve program materyalleri bilgisi, teknolojinin entegre edildiği öğrenme güçlüğünü belirleme bilgisi, teknolojinin entegre edildiği öğretim strateji ve yöntem bilgisi ve teknolojinin entegre edildiği değerlendirme bilgisidir. Buna göre bu araştırmanın amacı, YYÖO'ya kıyasla HÖO'ya göre yürütülen Özel Öğretim Yöntemleri-II (ÖÖY-II) dersinin, FBÖA'ların gök cisimleri konusunda TPAB ve alt bileşenleri üzerine olan etkisini araştırmaktır. Dolayısıyla yukarıda bahsi geçen uygulamalar ve etkinlikler ile yürütülen bu araştırmanın, literatürde yer alan diğer araştırmalardan farklı yönleri olması sebebi ile elde edilen sonuçların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada dönüştürücü karma araştırma yöntemi kullanılmış olup, müdahale deseninden faydalanılmıştır. Dönüştürücü karma araştırma yönteminde herhangi bir veri türü (nitel gibi) toplanır ve analiz edilir. Ardından elde edilen veri, diğer bir veri türene (nicel gibi) dönüştürülür ve diğer bir veri analizi yöntemi kullanılarak analiz edilir. Burada elde edilen verilerden yola çıkılarak bulgular ayrı ayrı ele alınıp, sonuç kısmında birleştirilir ve genel sonuçlar elde edilir (Teddle ve Tashakkori, 2015). Bu araştırmada da FBÖA'ların TPAB ve alt bileşenlerindeki değişim, önce nitel veri toplama aracıyla elde edilmiş ve bu veriler içerik analizine tabi tutulduktan sonra puanlandırılarak nicel verilere dönüştürülmüştür. Ardından elde edilen nicel veriler analiz edilerek hem nitel hem de nicel veriler bulgular bölümünde ayrı ayrı ele alınıp incelenmiş ve sonuç bölümünde birleştirilerek yorumlanmıştır. Ayrıca bu araştırmada müdahale deseninden de faydalanılmıştır. Müdahale deseninde, deney ve kontrol gruplarına yönelik yapılan müdahale programının test edilmesi ve bu durumun elde edilen bulgular üzerinde etkisinin olup olmadığı yapılan müdahale programı ile belirlenmektedir (Creswell, 2019).

Çalışma Grubu

Bu araştırmaya 15 (8 kız, 7 erkek) deney grubu, 15 (9 kız, 6 erkek) kontrol grubu olmak üzere toplam 30 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma 2016-2017 öğretim yılının ilk yarısında ÖÖY-II dersini alan 4. sınıf fen bilimleri öğretmen adayları ile

yürütülmüş olup, araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğretmen adayları, Anadolu'da bulunan iki farklı devlet üniversitesinden seçilmiştir.

Uygulama Süreci

Bu araştırma TPAB ve alt bileşenlerinin geliştirilmesinin hedeflendiği ÖÖY-II dersi kapsamında yürütülmüş olup, dersler kontrol grubunda YYÖO'da, deney grubunda ise tartışma yaklaşımının esas alındığı HÖO'da yürütülmüştür. HÖO'ya göre tasarlanan ÖÖY-II dersinin bir bölümü YYÖO'da işlenirken, bir bölümü ise çevrimiçi öğrenme ortamında işlenmiş olup, işlenen konular ve ilgili olduğu TPAB alt bileşeni Tablo 1'de sunulmuştur. Dersin bir bölümünün yürütüldüğü çevrimiçi öğrenme ortamı, çevrimiçi tartışma forumları (senkron ve asenkron tartışmalar), e-portfolio sistemi ve haberleşme ve doküman paylaşım formlarından oluşmaktadır. Bu çevrimiçi uygulamalar, e-öğrenme sistemlerinden birisi olan MÖYS üzerinden yürütülmüştür. MÖYS üzerinde açılan ÖÖY-II dersi kapsamında; senkron ve asenkron tartışmaların yürütülmesini sağlayan forumlar, yansıtıcı günlüklerin tutulabilmesi için e-portfolio sistemi ile her türlü bilgi, dosya vb. paylaşımı gerçekleştirmeyi sağlayan haberleşme ve doküman paylaşım forumları oluşturulmuş ve uygulamalar bunlar üzerinden yürütülmüştür.

Çevrimiçi tartışmalardan biri olan senkron tartışmalar için deney grubu öğretmen adaylarından rastgele seçilen 3-4 kişiden oluşan 4 grup oluşturulmuş ve araştırmacının da katılımı ile her gruba ayrı ayrı günlerde her hafta senkron tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Asenkron tartışmalar için ise tüm deney grubu öğretmen adaylarının ve yine araştırmacının da katılımı ile bir hafta boyunca süren ve her hafta farklı konularda olmak üzere uygulama süresince tartışmalar yürütülmüştür. Bunun yanı sıra deney grubu öğretmen adaylarının edindikleri bilgi ve beceriler, deneyimler ile bunların TPAB üzerindeki etkilerini yansıtmak amacıyla e-portfolio sistemini kullanarak yansıtıcı günlükler tutmuşlardır. Bu sistem içerisinde her öğretmen adayına özgü ve sadece öğretmen adayının kullanımına açık olan portfolyolar oluşturulmuş ve öğretmen adayları günlüklerin yanı sıra geliştirdikleri bireysel ürünlerini de bu sisteme yükleyebilme fırsatından faydalanabilmişlerdir. Haberleşme ve doküman paylaşım formu ile de senkron ve asenkron tartışmalarda kullanılan çeşitli dokümanların (pdf dosyaları, ses ve video kayıtları, makale, tez vb.) paylaşımı ve öğretmen adaylarıyla iletişimin kurulması sağlanmıştır.

Deney grubu ile gerçekleştirilen HÖO'nun boyutlarından bir diğeri olan YYÖO'da; TPAB, alt bileşenleri ve akran öğretimlerine yönelik tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra bazı bilgisayar programlarının (Cmap Tool, Movie Maker, Microsoft Photo Story 3 vb.) kullanımına yönelik uygulamaların yapıldığı haftalarda, her öğretmen adayının bilgisayar kullanabileceği ve bireysel olarak çalışabileceği şekilde bilgisayar laboratuvarı kullanılmıştır. Bu öğrenme ortamında gerçekleştirilen ders, araştırmacı tarafından yürütülmüş ve yapılan tartışmalar, öğretmen adaylarının katılım gösterdiği bireysel, ikili, küçük grup ve büyük grup tartışmaları şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca HÖO'da yürütülen yüz yüze ve çevrimiçi tartışmalarda, literatürden elde edilen veya araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikler kullanılmıştır.

Kontrol grubuyla yürütülen yüz yüze derslerde ise; Özel Öğretim Yöntemleri-I dersi kapsamında öğrenilen teorik bilgilerin nasıl uygulanacağı, yaşanan problemlerin nasıl çözüme kavuşturulacağı, uygulama okullarında etkili bir şekilde nasıl kullanılacağına yönelik ve öğretmen adaylarının çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerini kullanarak aktif katılımların gerçekleştirildiği akran öğretimleri ile yürütülmüştür.

Tablo 1. Araştırma kapsamında kullanılan HÖÖ'da haftalık yürütülen uygulamalar, etkinlikler ve ilgili olduğu TPAB alt bileşeni

Haftalar	Konular	Yüz yüze ve Çevrimiçi Derslerde Yürütülen Etkinlikler
1. Hafta	Genel Bilgilendirme	-ÖÖY-II dersi kapsamında gerçekleştirilecek olan yüz yüze ve çevrimiçi tartışmalar hakkında bilgilendirmelerin yapılması - Çevrimiçi ortamın (MÖYS) tanıtılması ve pilot uygulamaların yapılması
2. Hafta	Amaç Bilgisi, Teknolojik Bilgi	-TPAB modeli ve bu model kapsamında mükemmel bir fen bilimleri öğretmeninde bulunması gereken bilgi ve becerilerin tartışılması -Teknoloji entegrasyonunun önemi ve bu doğrultuda amaç bilgisinin tartışılması -Fen bilimleri öğretim programından seçilen kazanımlara ilişkin öğrenme öğretme, değerlendirme, öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi gibi durumlara teknolojinin entegre edilmesi ile ilgili tartışmaların yapılması
3. Hafta	Program Bilgisi	-2005 ve 2013 yıllarına ait fen bilimleri dersi öğretim programının incelenmesi ve tartışılması -Mevcut öğretim programı kapsamında seçilen kazanıma ilişkin bir ders kitabı bölümünün geliştirilmesi ile ilgili tartışmaların yapılması
4. Hafta	Teknolojinin Entegre Edildiği Program ve Program Materyalleri Bilgisi, Öğrenme Güçlüğü Belirleme Bilgisi	-İlköğretim öğrencilerinin fen bilimlerinde sahip oldukları öğrenme güçlükleri -MEB fen bilimleri öğretim programı ile uyumlu çeşitli teknolojilerin (EBA, Vitamin, Morpa Kampüs vb.) tanıtılması -İlköğretim öğrencilerinin öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi ile ilgili literatür taraması yapılarak farklı veri toplama araçlarının belirlenmesi, geliştirilmesi ve tartışmaların yapılması -Araştırmacı tarafından hazırlanan vignette üzerinden öğrenme güçlüklerinin belirlenmesine ilişkin tartışmaların yapılması
5. Hafta	Teknolojik Bilgi, Teknolojinin Entegre Edildiği Öğrenme Güçlüğü Belirleme Bilgisi	- İlköğretim öğrencilerinin fen bilimlerinde sahip oldukları öğrenme güçlüklerinin teknoloji ile belirlenmesi ve bu süreçte teknolojinin önemi -Dijital hikâye veya karikatürize hikâye oluşturma ve ilgili bilgisayar programlarının tanıtılması (Movie Maker, Microsoft Photo Story 3 ve Tondoo) -Ders planının nasıl hazırlanacağı, amacı, önemi vb. ile ilgili tartışmaların yapılması -Fen Bilimleri Öğretim Programı'ndan seçilen kazanıma yönelik, öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi sürecine teknolojinin entegre edilmesi ile ilgili vignettelerin oluşturulması ve tartışmaların yapılması
6. Hafta	Değerlendirme Bilgisi, Teknolojinin Entegre Edildiği Değerlendirme Bilgisi	-Geleneksel, alternatif ve otantik değerlendirme yaklaşımlarının tanıtılması -Çeşitli değerlendirme tekniklerinin (kavram haritası, Vee diyagramı, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç vb.) incelenmesi ve nasıl kullanılacağına ilişkin tartışmaların yapılması -Değerlendirme sürecine teknolojinin entegre edilmesi ile ilgili etkinlikler üzerine tartışmaların yapılması -MEB fen bilimleri 7. sınıf ders kitabında yer alan çeşitli değerlendirme etkinlikleri ile ilgili tartışmaların yapılması
7. Hafta	Teknolojinin Entegre Edildiği Değerlendirme Bilgisi	-Cmap Tool bilgisayar programı ile kavram haritası oluşturma ve kullanılacak rubrikler, öz/ akran değerlendirme ve dönütle ile ilgili tartışmaların yapılması -Değerlendirme sürecine teknolojinin entegre edilmesi ile ilgili etkinlikler üzerine tartışmaların yapılması
8. Hafta	Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi, Teknolojinin Entegre Edildiği Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi	-Yapılandırmacı yaklaşım, araştırma-sorgulama yaklaşımı, 5E, 7E ve Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM) -OBYM'nin ilk iki aşamasına teknolojinin entegre edilmesi, örnek ders planları üzerinden tartışmaların yapılması ve çeşitli kazanımlarda ders planlarının oluşturulması
9. Hafta	Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi, Teknolojinin Entegre Edildiği Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi	-OBYM'nin son iki aşamasına teknolojinin entegre edilmesi, örnek ders planları üzerinden tartışmaların yapılması ve çeşitli kazanımlarda ders planlarının oluşturulması
10-11-12-13. Haftalar	Akran Öğretimi Uygulamaları	-Edinilen bilgi ve beceriler kapsamında OBYM'ye göre akran öğretimi uygulamalarının gerçekleştirilmesi -Akran öğretileri ile ilgili öz, akran ve öğretim üyesi değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada FBÖA'ların gök cisimleri konusunda TPAB ve alt bileşenlerindeki değişimi tespit etmek için uygulamaların başında ve sonunda olmak üzere ders planı hazırlama metodu (DPHM) ve vignetteye dayalı yarı yapılandırılmış görüşmelerden faydalanılmıştır. Ders planlarından ve vignetteye dayalı yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel verilerin puanlandırılması ile de nicel veriler elde edilmiştir.

Ders Planı Hazırlama Metodu (DPHM)

DPHM, Berenson ve diğerleri (1997) ve Van der Valk ve Broekman (1999) tarafından geliştirilmiş olup, TPAB ve PAB ile ilgili yapılan araştırmalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Kaya ve diğer., 2013; Kılıç, Aydemir ve Kazanç, 2019; Özden, 2008; Parlak Yılmaz, 2016; Sungur, 2014). Bu araştırmada da FBÖA'ların gök cisimleri konusuna ilişkin TPAB ve alt bileşenlerindeki değişimi belirlemek amacıyla uygulamaların başında ve sonunda olmak üzere DPHM'den faydalanılmıştır. Bu doğrultuda FBÖA'lardan gök cisimleri konusuna ilişkin seçtikleri bir veya birden fazla kazanıma yönelik olarak en az iki ders saatinden oluşacak şekilde ders planlarını oluşturmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının ders planlarını oluşturmaları için yaklaşık olarak 80-90 dakika süre verilmiş ve bu zaman içerisinde birbirlerinden etkilenmemeleri ve herhangi bir kaynaktan faydalanmamalarına özen gösterilmiştir.

Vignetteye Dayalı Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Bu araştırmada, harmanlanmış öğrenme temelli ÖÖY-II dersini alan FBÖA'ların gök cisimleri konusunda TPAB'larında meydana gelen değişimi incelemek amacıyla, öğretmen adaylarıyla vignetteye dayalı yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, özellikle nitel yaklaşımların kullanıldığı araştırmalarda katılımcılardan daha detaylı bir şekilde veri elde etmek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Yılmaz ve Yanarateş, 2020). Çalışmanın amacı doğrultusunda literatürden faydalanılarak oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formu, gök cisimleri konusunun işlendiği herhangi bir ilköğretim sınıfında gerçekleşmesi muhtemel, gerçeğe daha yakın durumları içerisinde bulunduran vignette oluşturulmuştur. Vignette içerisinde bulunan bu durumlar, TPAB ve alt bileşenlerinden sadece birini değil, birden fazla bileşeni aynı durum içerisinde belirlemeye yönelik olarak oluşturulmuştur. Bu oluşturulan vignetteye dayalı yarı yapılandırılmış görüşme formu, aynı zaman da TPAB alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından kontrol edilmiş ve verilen dönütler dikkate alınarak düzenlenmiştir. Buna göre; gök cisimleri konusunda hazırlanan bu vignette, 40 dakikalık bir dersi anlatan beş ana bölümden oluşmakta olup, yapılan görüşmelerde bu beş bölüm öğretmen adaylarına aşama aşama sunulmuştur. Her bölümde öğretmen adaylarına tespiti yapılmak istenen TPAB ve alt bileşenlerine yönelik olarak açık uçlu sorulardan oluşan toplamda yedi soru sorulmuştur ve bu sayede vignette içerisinde yer alan problemlere yönelik öğretmen adaylarının ne düşündükleri ve nasıl çözüm yolları üreteceklerine ilişkin görüşlerini açıklamaları sağlanmıştır. Ayrıca vignette içerisinde teknolojinin dahil edilmediği bölümlerde öğretmen adaylarının TPAB'ının tespitinde, öncelikle kendilerinin teknolojiyi ilgili sürece nasıl ve ne şekilde entegre edeceklerini ifade etmeleri beklenmiş ancak bunu belirtmeyen öğretmen adaylarına açık bir şekilde teknolojiyi dersin ilgili bölümüne nasıl ve ne şekilde entegre edeceklerine yönelik sorular sorulmuştur.

Uygulamalar öncesi ve sonrasında, deney ve kontrol grubunda bulunan bütün öğretmen adayları ile aynı form üzerinden yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş olup, uygulamalar öncesinde görüşmeler yaklaşık 45-55 dakika, uygulamalar sonrasında ise yaklaşık 65-70 dakika sürmüştür. Yapılan bütün görüşmeler ses kaydına alınmış olup, daha sonrasında elde edilen veriler metinsel içeriklere dönüştürülerek analiz edilmiştir.

Veri Analizi

Araştırmada kullanılan DPHM ve vignette dayalı yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler bütüncül bir bakış açısıyla eş zamanlı olacak şekilde içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmişlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Verilerin kodlanması için genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama türünden faydalanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu tür kodlamada daha önceden tespit edilmiş genel bir kuramsal yapının belirlenmesi mümkün olup, bu araştırmada da TPAB kuramsal yapıyı oluşturmaktadır. Bu doğrultuda TPAB çerçevesinde ana temalar belirlenmiştir. Elde edilen verilerin incelenmesi sonucunda da bu temaların içerisinde yer alan kategori ve kodlar tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen kodların güvenilirliğinde, ilgili konu alanında uzman bir kişiden yardım alınmış ve deney ve kontrol gruplarından rastgele seçilen 11 öğretmen adayına ait ön ve son testlerinden elde edilen veriler bu amaçla kullanılmıştır. Araştırmacı ile uzman kişinin elde ettiği kodlar karşılaştırılarak görüş ayrılıklarının olduğu kodlar üzerinde gerekli incelemeler yapılmış ve kodlamanın son hali oluşturulmuştur. Bunun sonucunda güvenilirlik hesaplanmış ve elde edilen kodlayıcı güvenilirliği 0,88 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmadan elde edilen nitel veriler, literatürdeki çalışmalardan faydalanılarak nicel verilere dönüştürülmüştür (Bozkurt ve Kaya, 2008; Kaya, 2009). Buna göre elde edilen nitel veriler, *bilimsel olarak yeterli açıklama (3,5 puan)*, *kısmen bilimsel düzeyde açıklama (1 puan)* ve *bilimsel olmayan açıklama (0 puan)* şeklinde puanlandırılmış nicel veriler elde edilmiştir. Bu nicel verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Parametrik testler için gereken varsayımların sağlanamamasından dolayı bu analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu test, iki bağımsız grup arasında ki farklılıkları tespit etmek için kullanılmıştır (Pallant, 2005). Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizini yapmak için ise SPSS 17.00 istatistik paket programı kullanılmıştır.

Teknolojinin Entegre Edildiği Amaç Bilgisine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Gök cisimleri konusunda her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının teknolojinin entegre edildiği amaç bilgisi ile ilgili Tablo 2'deki ön verileri incelendiğinde, deney (%73) ve kontrol grubu (%93) öğretmen adaylarının bilimsel olmayan açıklamalarda buldukları belirlenmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının teknolojiyi kullanma amaçlarına bakıldığında çoğunluğunun bilgiyi sunma, pekiştirme, görsellik katma amacıyla teknolojiyi kullanacakları ve bazılarının ise sınıf hâkimiyetini sağlamakta zorlanacakları ya da öğrencinin dikkatini dağıtacağı gerekçesiyle teknolojiyi kullanmayacaklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının birçoğunun öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi ve değerlendirme sürecine teknolojiyi entegre ederek nasıl yapacaklarını bilmediklerinden dolayı teknolojiyi kullanmak istemedikleri belirlenmiştir. Son testlerden elde edilen veriler incelendiğinde ise öğrenme ve öğretme, öğrenme güçlüklerini belirleme ve değerlendirme sürecine teknolojiyi entegre etme amaçlarına ilişkin deney grubu öğretmen adaylarının hemen hemen yarısının bilimsel düzeyde (%53) açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Buna karşın kontrol grubu öğretmen adaylarının ise hemen hemen yarısının kısmen bilimsel düzeyde (%53) açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Buna göre deney grubu öğretmen adayları gök cisimleri gibi gözlem yapılması zor ya da imkansız olan soyut konular da öğrencilerin anlamlı öğrenebilmelerini sağlamak amacıyla derslerine teknolojiyi entegre edeceklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra ilgili konuda öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmek ve bu yanlışları gidermek, bunun için etkili tartışma ortamlarının oluşturulmasını sağlamak ve edinilen bilgileri etkili bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla da teknolojiden faydalanacaklarını ifade etmişlerdir.

Teknolojinin Entegre Edildiği Program ve Program Materyal Bilgisine Yönelik Elde Edilen Bulgular

TPAB'ın bu alt bileşeni ile ilgili Tablo 2'deki ön ve son veriler incelendiğinde, değişimin deney grubu yönünde olduğu görülmektedir. Gök cisimleri konusunda ön verilere bakıldığında deney (%80) ve kontrol (%53) grubundaki öğretmen adaylarının bilimsel olmayan açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Bu bulgu, her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının teknolojinin entegre edildiği fen bilimleri öğretim programı ve bu programla uyumlu materyal bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Tablo 2'deki son verilere bakıldığında ise deney grubu öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%73) bilimsel olarak yeterli açıklamalarda buldukları, kontrol grubunun öğretmen adaylarının ise kısmen bilimsel (%46) ve bilimsel olmayan (%40) açıklamalar da buldukları görülmektedir. Teknolojinin entegre edildiği program ve bu programla uyumlu Vitamin, EBA, Morpa Kampüs gibi siteler ve bu sitelerde gök cisimleri konusu ile ilgili yer alan öğrenme nesnelere ilişkin deney grubu öğretmen adaylarının bilgilerinin olduğu, ancak kontrol grubu öğretmen adaylarının bu sitelerden bazılarını bildikleri fakat bu sitelerde yer alan öğrenme nesnelere ilişkin bilgilerinin olmadığı görülmüştür. Kontrol grubu öğretmen adaylarından bazılarının ise programla uyumlu siteler yerine internetten herhangi bir siteden edinecekleri video, animasyon vb. kullanacaklarını ifade etmişlerdir.

Teknolojinin Entegre Edildiği Öğrenme Güçlüğü Belirleme Bilgisine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Gök cisimleri konusu ile ilgili teknolojinin entegre edildiği öğrenme güçlüğü belirleme bilgisi ile ilgili deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının, sorulan 1. (%93, %93) ve 2. (%93, %86) soruya bilimsel olmayan açıklamalar yaptıkları Tablo 2'de görülmektedir. Elde edilen ön verilere bakıldığında, ön bilgilerin belirlenmesi amacı ile derse giriş aşamasında öğretmen adaylarının teknolojiden faydalanmadıkları ya da rastgele seçilen bir web sitesinden ulaştıkları bir videoyu ön bilgiyi belirlemek için değil de öğrencilerin dikkatlerini çekmek için ve bu video üzerinden soru-cevap tekniğini kullanarak dersi yürütmek için kullandıkları görülmüştür. Bu durumun aksine elde edilen son verilere bakıldığında, deney grubu öğretmen adaylarının sorulan 1. (%66) ve 2. (%53) soruya bilimsel olarak yeterli açıklamalar yaptıkları ancak kontrol grubu öğretmen adaylarının ise 1. ve 2. soruya kısmen bilimsel (%53, %53) ve bilimsel olmayan (%46, %46) açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Buna göre deney grubu öğretmen adaylarının öğrencilerin gök cisimleri konusunda ön bilgilerini ya da öğrenme güçlüklerini açığa çıkarmak amacıyla Microsoft Photo Story 3 ya da Toondoo gibi bilgisayar programları ile kendilerinin oluşturacakları dijital hikayeleri, animasyonları ya da videoları süreç içerisinde etkili bir şekilde nasıl kullanacaklarından bahsettikleri görülmüştür. Buna göre öğretmen adayları kullandıkları öğrenme nesnelere üzerinden, sınıftaki bütün öğrencilere tahmin ve gözlem yaptırarak, zihinlerindeki bilgileri çizim, yazı vs. yolu ile aktarmalarını sağlayarak, ön bilgilerini belirleyeceklerini ifade etmişlerdir. Buna karşın kontrol grubu öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalar incelendiğinde, genellikle uygun olmayan çeşitli sitelerden elde edecekleri animasyon ve videolardan faydalanacakları ancak bunları etkili bir şekilde nasıl kullanacakları ile ilgili uygun açıklamalar yapamadıkları ya da bunlar üzerinden soru-cevap yolu ile sınıftan seçtikleri birkaç öğrencinin ön bilgileri belirleyeceklerini ifade ettikleri görülmüştür.

Teknolojinin Entegre Edildiği Öğretim Strateji Ve Yöntem Bilgisine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Gök cisimleri konusunda deney (%100) ve kontrol (%93) grubunda öğretmen adaylarına ait ön bulgular incelendiğinde, bilimsel olmayan açıklamalarda buldukları Tablo 2'de görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının çoğunlukla derslerinde soru cevap tekniğini, düz anlatım yöntemini ve tahta-tebeşiri kullandıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra teknolojiyi kullanan öğretmen adaylarının ise genellikle slayttan faydalandıkları ve bunu da görsellik sağlaması, dikkat çekmesi ya da dersi özetlemek ve pekiştirmek amacı ile kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca teknolojinin gereksiz olduğunu ve öğrenme üzerinde etkili olmadığını düşünen öğretmen adaylarının da olduğu tespit edilmiştir. Son verilere ilişkin bulgulara bakıldığında ise

deney grubu öğretmen adaylarının bilimsel açıklamalar yaptıkları (%66), kontrol grubu öğretmen adaylarının ise bilimsel olmayan açıklamalara (%80) yer verdikleri görülmüştür. Buna göre deney grubu öğretmen adaylarının 5E öğrenme döngüsünü, OBYM'yi, argümantasyonu vb. araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı yöntem ve teknikleri kullandıkları görülmüştür. Ayrıca bazılarının da EBA, Morpa Kampüs gibi web sitelerinden elde ettikleri ya da Microsoft Photo Story 3, Movie Maker gibi programlar aracılığıyla kendilerinin oluşturdukları öğrenme nesnelere kullanarak öğrenme öğretme sürecinde teknolojiyi etkili bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğretmen adaylarının ise gök cisimleri konusunun yapısı itibarıyla düz anlatım, soru-cevap tekniklerinin daha uygun olduğunu, teknolojiden de görsellik sağlama amacı ile slayttan ya da uygun olmayan sitelerden edindikleri videolardan faydalanacaklarını ifade ettikleri görülmüştür.

Tablo 2. TPAB alt bileşenlerine ilişkin elde edilen ön-son verilerin analiz

Konu	TPAB Bileşenleri	Anlama Düzeyi											
		Bilimsel Olarak Yeterli Açıklama				Kısmen Bilimsel Düzeyde Açıklama				Bilimsel Düzeyde Olmayan Açıklama			
		Ön		Son		Ön		Son		Ön		Son	
		DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG	DG	KG
Gök Cisimleri	Teknolojinin Entegre Edildiği Amaç Bilgisi	0	0	8	0	4	1	7	8	11	14	0	7
		%0	%0	%53,33	%0	%26,66	%6,66	%46,66	%53,33	%73,33	%93,33	%0	%46,66
	Teknolojinin Entegre Edildiği Program ve Program Materyal Bilgisi	0	0	11	6	3	7	4	7	12	8	0	2
		%0	%0	%73,33	%40	%20	%46,66	%26,66	%46,66	%80	%53,33	%0	%13,33
	Teknolojinin Entegre Edildiği Öğrenme Güçlüğü Belirleme Bilgisi	0	0	10	0	1	1	4	8	14	14	1	7
		%0	%0	%66,66	%0	%6,66	%6,66	%26,66	%53,33	%93,33	%93,33	%6,66	%46,66
	Teknolojinin Entegre Edildiği Öğretim Strateji ve Yöntem Bilgisi	0	0	10	0	0	1	4	3	15	14	1	12
	%0	%0	%66,66	%0	%0	%6,66	%26,66	%20	%100	%93,33	%6,66	%80	
	Teknolojinin Entegre Edildiği Değerlendirme Bilgisi	0	0	8	0	0	0	5	2	15	15	2	13
		%0	%0	%53,33	%0	%0	%0	%33,33	%13,33	%100	%100	%13,33	%86,66
		0	0	10	0	0	0	1	2	15	15	4	13
		%0	%0	%66,66	%0	%0	%0	%6,66	%13,33	%100	%100	%26,66	%86,66

Teknolojinin Entegre Edildiği Değerlendirme Bilgisine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Gök cisimleri konusunda teknolojinin entegre edildiği değerlendirme bilgisine yönelik Tablo 2'deki ön verilere göre, her iki gruptaki öğretmen adaylarının tamamının 1. ve 2. sorularda bilimsel olmayan ifadelerde buldukları görülmektedir. Elde edilen verilere bakıldığında öğretmen adaylarının değerlendirmeyi teknoloji ile nasıl yapacakları hakkında bir fikirlerinin olmadığı, bundan önce böyle bir şeyle karşılaşmadıkları veya düşünmedikleri, ya da geleneksel değerlendirme yaklaşımına göre geliştirdikleri değerlendirme etkinliklerini (çoktan seçmeli, boşluk doldurma vb.) sınıfa yansıtmak amacı ile teknolojiyi kullandıkları gibi düşüncelerinin oldukları belirlenmiştir. Tablo 2'deki son veriler incelendiğinde ise deney grubu öğretmen adaylarının gök cisimleri konusunda sorulan 1. (%53) ve 2. (%66) soruya bilimsel olarak yeterli açıklamalar yaptıkları, kontrol grubu öğretmen adaylarının ise sorulan 1. (%86) ve 2. (%86) soruya kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Buna göre deney grubu öğretmen adayları değerlendirme sürecinde öğrencilerin, Microsoft Photo Story 3 programından dijital hikayeler ve Cmap Tool ve Kidspiration programlarından da dijital kavram haritaları oluşturularak sağlayarak, teknolojiyi entegre ettikleri süreç odaklı değerlendirme etkinliklerini gerçekleştireceklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra MÖYS ve yansıtıcı günlükleri kullanarak öğrencileri etkili bir şekilde değerlendirip dönüt vereceklerini, öz ve akran değerlendirmelerini yaptırabileceklerini, rubriklerin oluşturulmasında öğrenci görüşlerine yer vereceklerini de belirtmişlerdir. Kontrol grubu öğretmen adaylarının ise geleneksel değerlendirme tekniklerini kullanarak teknolojiyi entegre etmeden öğrencileri değerlendirdikleri

görüldükçe, bazılarının ise teknolojiyi sınıfa yansıtma amaçlı kullandıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra bazılarının da kavram haritası, proje gibi otantik değerlendirme araçlarını kullandıkları ancak teknolojiyle etkili bir şekilde bütünleştiremedikleri ve sonuç odaklı bir değerlendirme yaptıkları görülmüştür.

FBÖA'ların TPAB'larının Değişimine İlişkin İstatistiksel Analizler

Bu çalışmada, FBÖA'ların TPAB'ları üzerine YYÖÖ'ya kıyasla HÖÖ'nün etkisini incelemek için, elde edilen ön ve son testlere Mann Whitney U testi analizi yapılmıştır. Gök cisimleri konusunda deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının TPAB becerilerine ilişkin, DPHM ve vignetteye dayalı yarı yapılandırılmış görüşmelere ait ön testlerden aldıkları puanların sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının ön testlerine ilişkin Mann-Whitney U sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	15	14.50	217.50	97.50	.496
Kontrol Grubu	15	16.50	247.50		

Uygulamalar öncesinde, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının gök cisimleri konusunda ön test puanlarında anlamlı farklılık yoktur ($U=97.50$; $p=0.496$; $p>.05$). Yapılan incelemede, grupların gök cisimleri konusunda TPAB becerilerine ilişkin ön bilgilerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 4. Deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının son testlerine ilişkin Mann-Whitney U sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney Grubu	15	22.10	331.50	13.50	.000
Kontrol Grubu	15	8.90	133.50		

Tablo 4'e bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının gök cisimleri konusunda son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiş ($U=13.50$; $p=0.00$; $p<.05$) ve sıra ortalamaları dikkate alındığında tespit edilen bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, YYÖÖ'ya kıyasla HÖÖ'ya göre tasarlanan ÖÖY-II dersi, FBÖA'ların gök cisimleri konusunda TPAB becerileri üzerinde daha fazla etkili olmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yüz yüze öğrenme ortamına kıyasla HÖÖ'nün FBÖA'ların gök cisimleri konusunda TPAB'ları üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, ön ve son verilerin analizinden elde edilen bulgular değişimin deney grubu yönünde olduğunu göstermiştir. Ön verilerden elde edilen bulgulara göre gök cisimleri konusunda her iki gruptaki öğretmen adaylarının TPAB'nın tüm alt bileşenlerinde yetersiz olduğu görülmüştür. Literatürde yapılan araştırmalara bakıldığında, öğretmen adaylarının TPAB ve alt bileşenlerine ilişkin bilgi ve becerilerinin yetersiz olduğunu ifade eden araştırmaların mevcut olduğu da görülmektedir (Kaya ve diğer., 2013; Kılıç, Aydemir ve Kazanç, 2019; Sungur, 2014). Bunun nedeni olarak eğitim bilimleri alanında yer alan Fen Teknoloji Programı ve Planlama, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı, Ölçme ve Değerlendirme ile Özel Öğretim Yöntemleri gibi pedagojik içerikli derslerin teknoloji ve alandan bağımsız bir şekilde, TPAB ve alt bileşenleri dikkate alınmadan verilmesi olarak gösterilebilir. Ayrıca bahsi geçen derslerin ders saat sayılarının ve içeriklerinin de TPAB açısından yetersiz olduğu söylenebilir (Canbazoğlu Bilici, Yamak, Kavak ve Guzey, 2013). Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının teknolojik bilgi ve becerilerinin yeterli düzeyde olmaması da bu sonucun nedenleri olarak ifade edilebilir. Nitekim literatürde de eğitim fakültelerinde, teknolojik ve pedagojik derslerin birbirinden bağımsız şekilde verildiği ve bu derslerin TPAB'ı geliştirmediğini ifade eden araştırmalar mevcuttur (Krauskopf, Zahn, Hesse ve Pe, 2014; Korucu, Usta ve Atun, 2017).

TPAB'nın alt bileşenlerinden birisi olan teknolojinin entegre edildiği amaç bilgisi ile ilgili olarak ön verilere bakıldığında çoğu öğretmen adayı teknolojiyi dikkat çekmek, görsellik sağlamak, soyut konuların somutlaştırılması, konuyu pekiştirmek ve açıklama yapmak amaçlı kullandıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra az sayıda öğretmen adayının teknolojiden faydalandığı fakat dersin hangi aşamasında nasıl ve ne şekilde kullanacaklarını bilmedikleri ve çoğu öğretmen adayının da ön bilgileri tespit etme, öğrenme güçlüklerinin giderilmesi ve değerlendirme etkinliklerine teknolojiyi entegre etme noktasında bilgilerinin olmadığı belirlenmiştir. Literatürde de öğrencilerin dikkatini çekme (İnel, Evrekli ve Balım, 2011; Kapucu Seçkin, 2014; Timur, 2011) ve soyut konuların somutlaştırılması (İnel, Evrekli ve Balım, 2011; Timur, 2011; Türel ve Johnson, 2012) gibi teknolojinin kullanım amacına yönelik benzer ifadelerin elde edildiği araştırmalara rastlanmaktadır. Teknolojinin entegre edildiği program ve program materyal bilgisi alt bileşeni ile ilgili, öğretmen adaylarının gök cisimleri konusunda öğretim programıyla uyumlu bir şekilde kullanabilecekleri animasyon, simülasyon vb. öğrenme nesnelere ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Benzer

şekilde alt bileşenlerden bir diğeri olan teknolojinin entegre edildiği öğrenme güçlüğüne belirleme bilgisinde de, ön bilgilerin tespit edilmesi ve öğrenme güçlüklerinin giderilmesi noktasında hangi teknolojiyi nasıl entegre edeceklerini bilmedikleri ve bu aşamalarda daha çok soru cevap tekniğini kullandıkları belirlenmiştir. Timur (2011), yaptığı araştırmasında da öğrenme öğretme sürecinde kavram yanlışlarının teknoloji kullanılarak tespit edilmesine ilişkin öğretmen adaylarının yeterli bilgiye sahip olmadıklarını tespit etmiştir. Bunun yanı sıra teknolojinin entegre edildiği öğretim strateji ve yöntem bilgisine ilişkin öğretmen adaylarının genellikle düz anlatım, soru-cevap gibi geleneksel öğretim yaklaşımlarını kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Burada öğretmen adaylarının teknolojiden hiç faydalanmadıkları ya da ilgili konuyu açıklamak ve pekiştirmek amaçlı kullandıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının TPAB alt bileşenleri arasında en başarısız oldukları bilgi türü ise teknolojinin entegre edildiği değerlendirme bilgisidir. Öğretmen adaylarının geleneksel değerlendirme yaklaşım ve tekniklerinden ev ödevi, soru-cevap, çoktan seçmeli, boşluk doldurma gibi teknolojiyi barındırmayan uygulamalardan faydalanarak öğrencileri değerlendirdikleri görülmüştür. Bu nedenle öğretmen adaylarına ilave olarak teknolojiyi entegre ederek değerlendirmeyi nasıl yapacakları sorulmuş ve genellikle bu konu ile ilgili bir fikirlerinin olmadığı, daha önce böyle bir şeyle karşılaşmadıkları ya da projeksiyon cihazından faydalanarak geleneksel yöntemlerle hazırladıkları değerlendirme etkinliklerini sınıfa yansıtarak kullanacakları görülmüştür. Değerlendirme sürecine teknolojinin bu şekilde entegre edilmesi öğrenme sürecini zenginleştirmeyeceği gibi bu sürecin etkili ve verimli olmayacağını da gösterir (Ward, Roden, Hewlett ve Foreman, 2008).

Son verilerin analizine göre ise deney grubu öğretmen adaylarıyla yürütülen harmanlanmış öğrenme temelli ÖÖY-II dersinden sonra, öğretmen adaylarının TPAB ve alt bileşenlerinde önemli bir gelişim olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak HÖÖ'nun, fikir alışverişinde bulunmaya ve anında geri bildirim almaya imkan tanımış olması (Jang ve Chen, 2010), bireyler arasındaki etkili iletişimi sağlamış olması (Dalgarno ve Colgan, 2007), çevrimiçi işbirlikli öğrenme ortamlarını (Tai, Pan ve Lee, 2015) ve zaman ve mekândan bağımsız okul dışı öğrenme ortamlarını sağlamış olması (Dikmenli ve Eser Ünalı, 2013; Marangoz, 2016) gösterilebilir. Ayrıca harmanlanmış öğrenme ortamı bireylere kendini sürekli geliştirebilme imkânı sağlayarak, mesleki açıdan gelişim göstermelerine imkân tanır (Qasem ve Viswanathappa, 2016). Bunun yanı sıra MÖYS üzerinden tutulan yansıtıcı günlükler ve akran öğretimleri üzerine forumlarda yapılan tartışmalar, öğretmen adaylarının bazı TPAB alt bileşenleri ile ilgili bilgileri üzerinde de önemli bir etkiye sahip olmuş (Jang ve Chen, 2010) ve okul dışı öğrenme ortamlarının oluşturulması öğretimin niteliğini arttırmıştır (Yiğit Koyunkaya, 2017). Literatürde de yapılan araştırmalar incelendiğinde, HÖÖ'nun TPAB ve alt bileşenleri üzerinde önemli etkiye sahip olduğu birkaç araştırmaya rastlanmaktadır (Alayyar, Fisser ve Voogt, 2012; Kaya ve diğer., 2013; Kılıç, Aydemir ve Kazanç, 2019; Qasem ve Viswanathappa, 2016; Sungur, 2014; Yang ve Chen, 2010).

Son verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre, TPAB alt bileşenlerinden biri olan teknolojinin entegre edildiği amaç bilgisini ile ilgili olarak, kontrol grubu öğretmen adaylarına kıyasla deney grubu öğretmen adaylarında önemli bir gelişimin olduğu görülmüştür. Bu alt bileşenle ilgili olarak öğretmen adaylarından elde edilen verilere bakıldığında, öğrenme güçlüklerini belirleme, kavram yanlışlarını giderme, değerlendirme vb. noktalarda teknolojiden faydalandıkları ve bu teknolojileri sınıf ortamında etkili bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Bunun yanı sıra teknolojinin kullanıldığı derslerin daha zevkli ve eğlenceli olduğunu, soyut kavramların somutlaştırıldığını ve öğrencilerin daha rahat tahmin ve gözlem yaptıklarını ifade etmişlerdir. Yüz yüze ve çevrimiçi tartışmalarda bu alt bileşenle ilgili etkinlikler üzerinden derinlemesine gerçekleştirilen tartışmalar neticesinde bu sonuca ulaşıldığı söylenebilir. Literatürde de benzer sonuçların elde edildiği araştırmaların olduğu görülmektedir (Kılıç, Aydemir ve Kazanç, 2019). Teknolojinin entegre edildiği program ve program materyal bilgisinde de kontrol grubuna kıyasla deney grubu öğretmen adaylarının önemli bir gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Bu durumla ilgili olarak deney grubu öğretmen adaylarından elde edilen verilere bakıldığında Vitamin, EBA, Morpa Kampüs, Fen Okulu.net gibi programla uyumlu sitelerde gök cisimleri konusu ile ilgili yer alan çeşitli öğrenme nesnelerini kullandıkları görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak etkili bir şekilde gerçekleştirilen çevrimiçi tartışmalar ile e-portfolio sisteminde tutulan yansıtıcı günlüklere ilişkin verilen dönütler gösterilebilir. MÖYS üzerinde öğretmen adaylarının yararlandıkları çevrimiçi tartışma forumlarının, ders materyallerinin olması, küçük sınavların ve ödevlerin olması öğretmen adaylarının TPAB'larını arttırabilir (Yazar ve Şimşek, 2015). TPAB'ın bir diğer alt bileşeni olan teknolojinin entegre edildiği öğrenme güçlüğüne belirleme bilgisini ile ilgili olarak deney grubu öğretmen adaylarının çoğunluğunun kavram yanlışlarının ve ön bilgilerin belirlenmesinde en çok dijital hikâyeler, animasyonlar, videolar vb. öğrenme nesnelere faydalandıkları görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak çevrimiçi tartışmaların yanı sıra yüz yüze öğretimlerde gerçekleştirilen akran öğretimi uygulamalarının etkili olduğu söylenebilir. Çünkü gerçekleştirilen akran öğretimi uygulamalarında, ön bilgilerin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi açısından yapılan etkinliklerde detaylı bir şekilde incelenip tartışılmıştır. Literatürde de benzer sonuçların elde edildiği çalışmalara rastlamak mümkündür (Babacan, 2016). Teknolojinin entegre edildiği öğretim strateji ve yöntem bilgisini alt bileşeni ile ilgili olarak ise değişim deney grubu yönünde olup; öğretmen adayları kendilerinin oluşturacakları dijital hikâyeleri, videoları ya da öğretim programına uygun çeşitli öğrenme nesnelerini kullanarak derslerini araştırma sorgulama temelli yaklaşıma ya da OBYM'ye göre işleyeceklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuç üzerinde öğretmen adaylarına zamandan ve mekândan bağımsız bir şekilde tartışma içeriklerinin derinlemesine analiz edilip tartışılmasını sağlayan çevrimiçi desteğin (Andrews, 2002; Uluyol, 2011) ve akran öğretimi uygulamalarının etkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının bu bileşenle ilgili bilgilerinin yeterli bir seviyeye gelmesi için daha fazla deneyim ve tecrübelerin edinileceği bu tarz uygulamaların yapılması büyük öneme sahiptir (Niess, 2005). Literatürde de mikro öğretim uygulamalarının kullanıldığı ve ilgili bileşen üzerinde benzer sonuçların elde edildiği araştırmaların mevcut olduğu görülmektedir (Babacan, 2016; Canbazoglu Bilici, 2012). TPAB'ın son alt bileşeni olan teknolojinin entegre edildiği değerlendirme bilgisini ile ilgili olarak öğretmen adayları Cmap Tool ve Kidspiration gibi kavram haritası oluşturma programlarının yardımıyla kavram haritasını kullanarak öğrencilerin öğrenmelerini nasıl değerlendireceklerine ilişkin uygun açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Aynı zamanda otantik değerlendirme

uygulamaları arasında yer alan süreç değerlendirme, öz ve akran değerlendirme, öğrenciyi kendi ürünü üzerinden değerlendirme gibi unsurları da dikkate aldıkları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç ile ilgili olarak, Cmap Tool programına yönelik olarak bilgisayar laboratuvarın da gerçekleştirilen uygulamalar ve bu uygulamalar üzerinden öğretmen adaylarının teknolojik uygulamalara dahil olmalarının ve yaparak ve yaşayarak deneyim kazanmalarının etkisi olduğu söylenebilir. Literatürde de öğretmen adaylarının teknolojik uygulamalara dahil edilmelerinin TPAB'larının gelişimlerine katkı sağladığını ifade eden araştırmaların olduğu görülmektedir (Harris ve Hofer, 2011; Ünal Çoban ve diğer., 2016).

ÖNERİLER

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar neticesinde, HÖÖ'nün öğretmen adaylarının TPAB ve alt bileşenlerine yönelik bilgi ve beceri seviyelerini arttırdığı tespit edilmiş olup, buna bağlı olarak öğretmen yetiştirme programlarında yer alan derslerde, HÖÖ'ya daha fazla yer verilmelidir. Bu amaç doğrultusunda eğitim fakültelerinde okutulan pedagoji temelli derslerin içerikleri TPAB ve alt bileşenlerine göre yeniden düzenlenip tasarlanarak, farklı HÖÖ uygulamaları ve farklı teknolojiler kullanılarak bu süreç daha da geliştirilmelidir. Ayrıca bu derslerin saatleri ve kredileri de artırılarak, bir dönemden daha uzun süren uygulamalar yapılarak, öğretmen adaylarının TPAB ve alt bileşenleri ile ilgili daha fazla bilgi ve beceriye sahip olmaları ve bu tarz uygulamaların etki düzeylerinin artırılması sağlanabilir. Bunun yanı sıra teknolojinin ön planda tutulduğu ve alan, pedagoji ve teknoloji alanlarının bütünleştirildiği, özellikle uygulamaların daha fazla yer aldığı derslere ağırlık verilmelidir. Bu sayede öğretmen adaylarının teknolojiyi öğrenme ve öğretme süreçlerine entegre etme becerileri ve TPAB yeterlikleri daha üst seviyelere çıkartılabilir.

Etik Kurul Onay Bilgileri

Etik kurul onayı, 02/03/2020 tarih ve 05-06 sayılı kararı ile sosyal ve beşeri bilimler etik kurulu başkanlığından alınmıştır.

KAYNAKÇA

- Alayyar, G., Fisser, P., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service science teachers: support from blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28 (8), 1298-1316.
- Andrews, L. (2002). Preparing general education pre-service teachers for inclusion: Web-enhanced case-based instruction. *Journal of Special Education Technology*, 17(3), 27-35.
- Angeli, C. & Valanides, N. (2013). Technology mapping: An approach for developing technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 48, 199-221.
- Avcı, B. (2017). *Lego mindstorms robotik projelerinin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi, problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Berenson, S., Van Der Valk, T., Oldham, E., Runesson, U., Moreira, C. Q., & Broekman, H. (1997). An international study to investigate prospective teachers' content knowledge of the area concept. *European Journal of Teacher Education*, 20(2), 137-150.
- Babacan, T. (2016). *Teknoloji destekli mikro öğretim uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterlikleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Bozkurt, O., & Kaya, O. N. (2008). Teaching about ozone layer depletion in Turkey: pedagogical content knowledge of science teachers. *Public Understanding of Science*, 17(2), 261-276.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Canbazoğlu Bilici, S., Yamak, H., Kavak, N., & Guzey, S. S. (2013). Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation and reliability. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 52, 37-60.
- Creswell, J. W. (2019). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (2. baskı) (Çev. M. Sözbilir). Ankara: Pegem Akademi.
- Dalgarno, N., & Colgan, L. (2007). Supporting novice elementary mathematics teachers' induction in professional communities and providing innovative forms of pedagogical content knowledge development through information and communication technology. *Teaching and Teacher Education*, 23(7), 1051-1065.
- Dikmenli, Y., & Eser Ünalı, Ü. (2013). Harmanlanmış öğrenme ve sanal sınıfa dönük öğrenci görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 326-347.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Gülbahar, Y. (2009). *E-öğrenme* (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211-229.
- Hew, K. F., & Brush, T., (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Education Technology and Research Development*. 55, 223-252.
- Hofer, M., & Grandgenett, N. (2012). TPACK development in teacher education: A longitudinal study of preservice teachers in a secondary MA Ed. program. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 83-106.

- İnel, D., Evrekli, E., & Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 4(2), 128-150.
- Jaipal Jamani, K., Figg, C., Gallagher, T., Scott, R. M. and Ciampa, K. (2015). Collaborative professional development in higher education: developing knowledge of technology enhanced teaching. *Journal of Effective Teaching*, 15(2), 30-44.
- Jang, S. J., & Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education Technology*, 19, 553-564.
- Kapucu Seçkin, M. (2014). Fen ve teknoloji dersinde görsel medya kullanımına yönelik fen bilgisi öğretmenlerin görüşleri. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(2), 75-90.
- Karacaoğlu, Ö. C. (2008). *Avrupa birliği uyum sürecinde öğretmen yeterlilikleri*. Yayımlanmamış doktora tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Kaya, O. N. (2009). The nature of relationships among the components of pedagogical content knowledge of preservice science teachers: 'ozone layer depletion' as an example. *International Journal of Science Education*, 31(7), 961-988.
- Kaya, O. N., Şekerci, M., Özden, M., Türkoğlu, İ., Emre, İ., Bahşi, M., & Özdemir, T. Y. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisinin ve sınıf içi öğretim becerilerinin araştırılması ve geliştirilmesi. 109K541 nolu TÜBİTAK-SOBAG 1001 Projesi.
- Karalar, H., & Aslan Altan., B. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerin ve öğretmen öz yeterliklerinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 5(USOS Özel Sayı), 15-30.
- 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. *Elementary Education Online*, 18(3), 1208-1232.
- Kramarski, B., & Michalsky, T. (2010). Preparing preservice teachers for self-regulated learning in the context of technological pedagogical content knowledge. *Learning and Instruction*, 20(5), 434-447.
- Krauskopf, K., Zahn, C., Hesse, F. W., & Pea, R. D. (2014). Understanding video tools for teaching: mental models of technology affordances as inhibitors and facilitators of lesson planning in history and language arts. *Studies in Educational Evaluation*, 43, 230-243.
- Koçak Usluel, Y., Kuşkaya Mumcu, F., & Demiraslan, Y. (2007). Öğrenme-öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri: Öğretmenlerin entegrasyon süreci ve engelleriyle ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 164-178.
- 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. (2008). Introducing TPACK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *The handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Korucu, A. T., Usta, E., & Atun, H. (2017). Teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine yapılan 2010-2016 dönemi araştırmalardaki eğilimler. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 104-133.
- Kuşkaya Mumcu, F. (2011). *Bir ağısal öğrenme ortamında öğretmen adaylarına verilen BİT entegrasyonu eğitiminin etkililiği*. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Loveless, A. M. (2003). The interaction between primary teachers' perceptions of ICT and their pedagogy. *Education and Information Technologies*, 8(4), 313-326.
- Marangoz, M. (2016). Harmanlanmış öğrenme ortamına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 277-287.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mouza, C., Karchmer-Klein, R., Nandakumar, R., Özden-Yılmaz, Ş. and Hu, L. (2014). Investigating the impact of an integrated approach to the development of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*. 71, 206-221.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Owston, R., Wideman, H., & Murphy, J. (2008). Blended learning for professional development in diverse urban settings: Findings from three project evaluations. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New York City.
- Öksüz, C., Ak, Ş., & Uça, S. (2009). İlköğretim matematik öğretiminde teknoloji kullanımına ilişkin algı ölçeği, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 270-287.
- Özden, M. (2008). The effect of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching phases of matters. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 8, 7-42.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve Öğretme* (7. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual*. (Second Edition). Open University Press. Buckingham. Philadelphia.
- Parlak Yılmaz, N. (2016). ICT student teachers' pedagogical content knowledge: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(1), 133-152.
- Qasem, A. A. A., & Viswanathappa, G. (2016). Blended learning approach to develop the teachers' TPACK. *Contemporary Educational Technology*, 7(3), 264-276.
- So, H. J., & Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: Student teachers integrating Technology, Pedagogy and Content Knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1), 101-116.

- Suharwoto, G., & Lee, K. (2005). *Assembling the pieces together: What are the most influential components in mathematics preservice teachers' development of technology pedagogical content knowledge (TPACK)?* In Crawford, C., Willis, D., Carlsen, R., Gibson, I., McFerrin, K., Price, J. & Weber, R. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, (pp. 3534-3539). Chesapeake, VA: AACE.
- Sungur, S. (2014). *Harmanlanmış öğrenme temelli özel öğretim yöntemleri-II ve okul deneyimi derslerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ve sınıf içi uygulamaları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Tai, H. C., Pan, M. Y., & Lee, B. O. (2015). Applying Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) model to develop an online English writing course for nursing students. *Nurse Education Today*, 35(6), 782-788.
- Teddle, C., & Tashakkori, A. (2015). *Karma yöntem araştırmalarının temelleri* (Çev. Y. Dede, S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Timur, B. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket konusundaki teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Türel, Y. K., & Johnson, T. E. (2012). Teachers' belief and use of interactive whiteboards for teaching and learning. *Educational Technology & Society*, 15(1), 381-394.
- Uluyol, Ç.(2011). *Web destekli örnek olay yönteminde çoklu bakış açısı ve yüz yüze etkileşimin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- UNESCO. (2002). *Information and communication technology in education- A curriculum for schools and programme of teacher development*. Paris: UNESCO.
- Usta, E., & Korkmaz, O. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayar yeterlikleri ve teknoloji kullanımına ilişkin algıları ile öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1335-1349.
- Ünal Çoban, G., Akpınar, E., Baran, B., Kocagül Sağlam, M., Özcan, E., & Kahyaoğlu, Y. (2016). Fen bilimleri öğretmenleri için "Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli argümantasyon uygulamaları" eğitiminin değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 1-33.
- Van der Valk, T., & Broekman, H. (1999). The lesson preparation method: A way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. *European Journal of Teacher Education*, 22, 11-22.
- Ward, H., Roden, J., Hewlett, C., & Foreman, J. (2008). *Teaching science in the primary school*, London: Sage Publisher.
- Yang, H., & Chen, P. (2010). Building teachers' TPACK through WebQuest development and blended learning process. *Hybrid Learning*, 71-81.
- Yazar, T., & Şimşek, Ö. (2015). Öğretmen adaylarının web pedagojik içerik bilgisinin web destekli öğretim bağlamında incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 207-218.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri* (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yılmaz, A., & Aydın, S. (2019). Fen bilgisi öğretmen yetiştirme programlarının içeriğine ve öğrenci kabulüne yönelik kalite standartlarının belirlenmesi: Ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 44-65.
- Yılmaz, A., & Yanarates, E. (2020). Öğretmen adaylarının "su kirliliği" kavramına yönelik metaforik algılarının veri çeşitlemesi yoluyla belirlenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 28(3), 1500-1528. doi: 10.24106/kefdergi.722554.
- Yiğit Koyunkaya, M. (2017). Matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimini amaçlayan bir öğretim deneyi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(2), 284-322.